

Manual de Boas Práticas Ambientais para Campos de Golfe



Normas para Planeamento, Projecto, Obra e
Exploração de Campos de Golfe numa perspectiva de
Sustentabilidade Ambiental

MANUAL DE BOAS PRÁTICAS AMBIENTAIS PARA CAMPOS DE GOLFE



Normas para Planeamento, Projecto, Obra e
Exploração de Campos de Golfe numa perspectiva
de Sustentabilidade Ambiental



MINISTÉRIO DO AMBIENTE,
DO ORDENAMENTO DO TERRITÓRIO
E DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL

FICHA TÉCNICA

Título: MANUAL DE BOAS PRÁTICAS AMBIENTAIS PARA CAMPOS DE GOLFE
Normas para Planeamento, Projecto, Obra e Exploração de Campos de Golfe
numa perspectiva de Sustentabilidade Ambiental

Autoria: *Alexandra Betâmio de Almeida*

José Almeida

Henrique Cabeleira

Valentina Calixto

Ana Maria Clemente

Otília Correia

Pedro Correia

Martin Ebert

Paulo Ferreira

João Goulão

Rui Grave

Paulo Machado

José Paulo Pina Manso

Susana Morais

Maria Salomé Pais

Alfredo Pereira Pinto

Pedro Rebelo

Vera Quintas Rebelo

Daniel Ribeiro

Henrique Pereira dos Santos

Anabela Bernardes da Silva

Jorge Marques da Silva

Susana Pereira da Silva

Rogério Tenreiro

Coordenação Geral: *Maria da Graça Saraiva*

Apoio à Coordenação: *Manuel Gouveia Pereira*

Ana Isabel Queiroz

Joana Pires Araújo

Sérgio Milheiras

Edição: Agência Portuguesa do Ambiente

Data de Edição: Março de 2009

Paginação: Luís Matos (APA)

Capa: Fotografia cedida por Oitavos Dunes Golfe

Impressão: EURODOIS
Artes Gráficas, Lda.

Tiragem: 1 000 exemplares

ISBN: 978-972-8577-45-2

Depósito Legal: 290992/09

COORDENAÇÃO GERAL

Maria da Graça Saraiva, Assessora do Ministro do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional, Professora Associada da Faculdade de Arquitectura, Investigadora do CESUR do Instituto Superior Técnico.

OS AUTORES (por ordem alfabética do último nome)

Alexandra Betâmio de Almeida, Engenheira do Território pelo Instituto Superior Técnico. Pós-Graduações em Gestão e Políticas Ambientais, pela Faculdade de Ciências e Tecnologia (FCT) da Universidade Nova de Lisboa (UNL) e em Hidráulica e Recursos Hídricos, Área de especialização em Recursos Hídricos e Ambiente, pelo Instituto Superior Técnico. Colabora, desde 1998, com a Federação Portuguesa de Golfe, na gestão da Unidade Ambiental da Federação Portuguesa de Golfe.

a.almeida@outraspaisagens.com

José Almeida, Engenheiro Agrónomo. Experiência em manutenção de campos de golfe e construção e manutenção de espaços verdes. Trabalha na GEOdesenho como especialista em manutenção de relvados desportivos e como responsável pela área de projectos para espaços verdes.

jose.almeida@geodesenho.pt

Henrique Cabeleira, Licenciado em Arquitectura Paisagista pela Universidade de Évora, Técnico Superior da CCDR do Algarve.

hcabeleira@ccdr-alg

Valentina Calixto, Engenheira do Ambiente pela FCT/UNL, Vice-Presidente da CCDR do Algarve (2003-2007), actualmente Presidente da Comissão Instaladora da ARH do Algarve.

vcalixto@ccdr-alg

Ana Maria Clemente, Arquitecta Paisagista, licenciada pelo Instituto Superior de Agronomia, tem desenvolvido a sua actividade profissional numa empresa de Construção de Espaços Verdes e Recuperação Ambiental, exerce também uma actividade a nível liberal, na execução de projectos de arquitectura paisagista e consultadoria, tendo-se especializado em projectos de recuperação ambiental de sistemas dunares.

amc-paisagismo@netcabo.pt

Otilia Correia, Doutora em Biologia (Ecologia e Biosistemática) pela Universidade de Lisboa, Professora Associada com Agregação da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa (FCUL). Responsável pela área de Caracterização da Vegetação Envolvente aos Relvados, do GreenProject (ICAT/FCUL, www.icat.fc.ul.pt/).

odgato@fc.ul.pt

Pedro Correia, Engenheiro Agrónomo, sócio-gerente da GEOdesenho, Lda. e director da Aquagri ACE. Projectista especializado em projectos de rega, drenagem, lagos, controlo de erosão e ambiente, para campos de golfe, paisagismo e relvados desportivos.

Pedro.correia@geodesenho.pt

Martin Ebert, Arquitecto, *Golf Designer*, Mackenzie & Ebert Limited, International Golf Course Architects.

www.mackenzieandebert.co.uk

pitchandrunk18@aol.com

Paulo Ferreira, Engenheiro Técnico Civil pelo Instituto Superior de Engenharia de Lisboa. Foi Director de Obra na Empresa de Construção Teixeira Duarte, S.A. no sector das Obras Publicas, Director de Grupo de Obras na Empresa de Construção OPKA - Obras Publicas e Cimento Armado, S.A., hoje OPWAY, e Director de Projecto na Empresa IDOM Engenharia, Lda no sector de Project Management. Actualmente desempenha as funções de Director de Produção na Empresa HTécnico, Lda, Empresa do Grupo HCI.

paulo.ferreira@htecnic.pt

João Goulão, Engenheiro Agrónomo, licenciado pela Universidade do Algarve. Inicio da actividade na manutenção de campos de golfe em 2001. Experiência em construção e grow-in assim como preparação de campos para grandes torneios.

joao-goulao@netcabo.pt

Rui Grave, Licenciado em Engenharia Agronómica na Universidade do Algarve, actualmente responsável pela coordenação da manutenção do Old Course, Pinhal, Laguna, Millennium e Victoria, campos de golfe pertencentes ao grupo Oceânico. Fez parte da equipa que organizou o World Cup 2004 e o Masters de Portugal 2006 e está envolvido na organização do Masters de Portugal 2007.

rui.grave@oceanicogroup.com

Paulo Machado, Licenciado em Engenharia do Ambiente pela Universidade Nova de Lisboa. Assessor Principal no Instituto da Água, I.P., com actividade profissional na área da Avaliação de Impacte Ambiental e Avaliação Ambiental Estratégica.

www.inag.pt

paulom@inag.pt

José Paulo Pina Manso, Engenheiro Produção Agrícola. Iniciou actividade na construção e manutenção de campos de golfe em 1986. Responsável pela manutenção e consultoria para manutenção em diversos campos de golfe no Algarve e Região de Lisboa (Parque da Floresta, Quinta da Penha Longa, Lisbon Sports Club, Troia Golf, Quinta da Marinha, Palmares Golf, Quinta do Lago, Aldeia dos Capuchos) e Chipre (Aphrodite Hills – manutenção)

Jose.Manso@areagolfe.com

Susana Morais, Arquitecta Paisagista pelo Instituto Superior de Agronomia, Master in Environmental Planning, UCB, USA. Representante da Audubon International na Europa. Trabalha com o programa da Audubon e na sua implementação a campos de golfe e resorts desde 1999.

www.auduboninternational.com

s.morais@outraspaisagens.com

Maria Salomé Pais, Doutora em Biologia (Diferenciação e Morfogénese) pela Universidade de Lisboa, Professora Catedrática Aposentada da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa (FCUL). Responsável pela área de Micorrização de Relvas, do GreenProject (ICAT/FCUL, www.ikat.fc.ul.pt/)

mariapais2004@yahoo.co.uk

Alfredo Pereira Pinto, Biólogo, com Mestrado em Ecologia Aplicada, pela Faculdade de Ciências da U. P. e Pós-Graduação em Gestão Industrial pelo Instituto de Engenharia e Gestão Industrial do Porto. Título de Especialidade em Ambiente conferido pela Ordem dos Biólogos. Tem desenvolvido a sua actividade nos sectores industrial e municipal, ao nível do tratamento de águas, tanto em projecto como em apoio técnico e de consultadoria. Neste âmbito, tem incrementado e desenvolvido, com sucesso, soluções de bioaumentação em Portugal.

apereirapinto@gmail.com

Pedro Rebelo, Brevet de Technicien Supérieur Agricole (BTSA), adquirido em França. Inicio da actividade em campos de golfe em 1991 como assistente de responsável da manutenção. Responsabilidades de *Greenkeeper* a partir de 1996, tendo passado por vários campos de golfe, exerce actualmente a função de *Greenkeeper* na Praia d' El Rey Golf & Beach Resort desde 2001.

Pedro.Rebelo@praia-del-rey.com

Vera Quintas Rebelo, Engenheira Agrónoma, pelo Instituto Superior de Agronomia, e Pós-Graduação em Gestão de Campos de Golfe, pela Escola Superior de Gestão, Hotelaria e Turismo da Universidade do Algarve. Experiência profissional em campos de golfe desde Agosto de 1999, onde começou a trabalhar nos Oitavos golfe, até Março de 2003. Actualmente exerce a função de *Greenkeeper* no Westin Campo Real, desde Abril de 2003. Experiência na manutenção de campos de futebol e rugby.

Vera.Rebelo@westin.com

Daniel Ribeiro, Biólogo, sócio-gerente da GEOdesenho, Lda. e vice-presidente da Aquagri ACE. Especializado em gestão de rega, projecto e manutenção de relvados, gestão de obras e ambiente, para campos de golfe, paisagismo, relvados desportivos e agricultura.

Daniel.ribeiro@geodesenho.pt

Henrique Pereira dos Santos, Licenciado em Arquitectura Paisagista pela Universidade de Évora, Técnico Superior do INCB.

santoshp@icnb.pt

Anabela Bernardes da Silva, Doutora em Biologia (Fisiologia e Bioquímica) pela Universidade de Lisboa, Professora Auxiliar da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa (FCUL). Responsável pela área de Testes de Eficiência de Produtos Comerciais no Desenvolvimento de Relvas, do GreenProject (ICAT/FCUL, www.ikat.fc.ul.pt/).

arsilva@fc.ul.pt

Jorge Marques da Silva, Doutor em Biologia (Fisiologia e Bioquímica) pela Universidade de Lisboa, Professor Auxiliar da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa (FCUL). Responsável pela área de Consultoria no Processo de Selecção de Relvas, do GreenProject (ICAT/FCUL, www.icat.fc.ul.pt/).

jmsilva@fc.ul.pt

Susana Pereira da Silva, Licenciada em Engenharia do Território, pelo Instituto Superior Técnico, colaborou com a Federação Portuguesa de Golfe entre 1997 e 2008. Simultaneamente, tem exercido actividade de consultoria e formação profissional na área da Gestão Ambiental em Campos de Golfe.

susanapereiradasilva@gmail.com

Rogério Tenreiro, Doutor em Biologia (Microbiologia) pela Universidade de Lisboa. Professor Auxiliar com Agregação da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa (FCUL). Responsável pela área de Fitopatologia do GreenProject (ICAT/FCUL, www.icat.fc.ul.pt/).

rptenreiro@fc.ul.pt

APOIO À COORDENAÇÃO

Manuel Gouveia Pereira,

Advogado, Adjunto do Ministro do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional.

Ana Isabel Queiroz,

Assessora do Secretário de Estado do Ambiente.

Joana Pires Araújo,

Estagiária no Gabinete do Secretário de Estado do Ambiente.

Sérgio Milheiras,

Estagiário no Gabinete do Secretário de Estado do Ambiente.

ÍNDICE GERAL

Índice Geral	vii
Índice de Figuras	xv
Índice de Quadros e Tabelas	xxi
Preâmbulo	xxiii
Nota Introdutória	xxv
Nota Introdutória do Presidente da Federação Portuguesa de Golfe	xxvii
Apresentação	xxix
Introdução CONCEITO DE CAMPO DE GOLFE E SUAS ORIGENS.....	31
<i>Martin Ebert e Susana Morais</i>	
Introdução	31
Componentes de um campo de golfe	31
Origens do jogo de golfe	32
Conclusão	36
Capítulo 1 FASE DE PLANEAMENTO – da Localização à Implantação.....	37
Requisitos normativos, regulamentares e processuais	
1.1 Ordenamento do território e gestão territorial	37
<i>Valentina Calixto e Henrique Cabeleira, CCDR Algarve</i>	
1.1.1 Introdução	37
1.1.2 Princípios gerais a que deve obedecer a localização dos campos de golfe	37
1.1.3 Orientações estratégicas para a elaboração dos projectos	38
1.1.4 Procedimento administrativo e legislação aplicável.....	38
1.1.5 Questões mais frequentes identificadas no acompanhamento dos processos de instalação e de Avaliação de Impacte Ambiental de campos de golfe.....	42
1.2 Condicionantes de protecção de recursos naturais	
Recursos hídricos	43
<i>Paulo Machado, INAG</i>	
1.2.1 Introdução	44
1.2.2 Recursos hídricos superficiais.....	44
1.2.3 Recursos hídricos subterrâneos	44
1.2.4 Instrumentos de planeamento e gestão de recursos hídricos.....	46
1.3 Condicionantes de protecção de recursos naturais	
Conservação da Natureza e Biodiversidade	49
<i>Henrique Pereira dos Santos, ICBN</i>	
1.3.1 Introdução	49
1.3.2 O problema	49
1.3.3 A oportunidade	49
1.3.4 O risco	50
1.3.5 O caso excepcional.....	50
1.3.6 A avaliação do significado dos impactes	51
1.3.7 Definição de medidas compensatórias.....	52

1.4	Avaliação de Impacte Ambiental.....	53
	<i>Alexandra Betâmio de Almeida</i>	
1.4.1	Introdução	53
1.4.2	A análise de viabilidade ambiental	53
1.4.3	A Avaliação de Impacte Ambiental	54
Capítulo 2.	FASE DE PROJECTO.....	59
2.1	Orientações para um projecto sustentável.....	59
	<i>Martin Ebert</i>	
2.1.1	Introdução	59
2.1.2	Directrizes para um projecto sustentável.....	59
2.1.3	Implementação do projecto	64
2.2	Orientações para a integração na paisagem	66
	<i>Susana Morais</i>	
2.2.1	Introdução	66
2.2.2	Corredores de vegetação nos campos de golfe	66
2.2.2.1	Funções.....	67
2.2.2.2	Largura dos corredores de vegetação.....	68
2.2.2.3	Estrutura e composição.....	69
2.2.3	Corredores de vegetação - Selecção de espécies autóctones	70
2.2.4	Tipos de vegetação – Divisões Biogeográficas de Portugal Continental	72
2.2.5	Integração do campo de golfe na paisagem	72
2.2.6	Recomendações.....	72
2.3	Planeamento e gestão de água	75
2.3.1	Logística de Água	75
	<i>Pedro Correia</i>	
2.3.1.1	Objectivos de um estudo de logística da água	75
2.3.1.2	Pré-requisitos, legislação aplicável e informação de base.....	75
2.3.1.3	Estimativas de consumos de rega.....	76
2.3.1.3.1	Tipos de áreas.....	76
2.3.1.3.2	Solos.....	76
2.3.1.3.3	Clima	77
2.3.1.3.4	Tipos de relva.....	78
2.3.1.3.5	Tipo de manutenção	79
2.3.1.3.6	Resultados	79
2.3.1.4	Abastecimento de água de rega	80
2.3.1.4.1	Águas subterrâneas.....	80
2.3.1.4.2	Águas superficiais	80
2.3.1.4.3	Água reciclada – ETAR	81
2.3.1.4.4	Reciclagem de águas pluviais.....	81
2.3.1.4.5	Outras fontes possíveis.....	81
2.3.1.5	Transporte de água	82
2.3.1.5.1	Sistema hidráulico	82
2.3.1.5.2	Sistema de controlo	83
2.3.1.5.3	Custos.....	83
2.3.1.6	Armazenamento de água	83
2.3.1.6.1	Lagos	84
2.3.1.6.2	Tanques ou depósitos	84
2.3.1.6.3	Albufeiras	84

2.3.1.6.4	Perdas.....	84
2.3.1.7	Qualidade da água para rega	85
2.3.1.7.1	Enquadramento legal.....	85
2.3.1.7.2	Condicionantes técnicas.....	85
2.3.1.8	Conclusões.....	86
2.3.2	Gestão de água	87
	<i>Daniel Ribeiro</i>	
2.3.2.1	Objectivos da gestão de água	87
2.3.2.2	Pré-requisitos, legislação aplicável e informação de base.....	87
2.3.2.3	Metodologia e conceitos de base de gestão de rega	87
2.3.2.4	Planeamento – Plano de Gestão de Rega.....	87
2.3.2.4.1	Definição de objectivos e indicadores do PGR.....	88
2.3.2.4.2	Estimar as necessidades de água do relvado.....	89
2.3.2.4.3	Determinação da necessidade de rega – humidade do solo	91
2.3.2.4.4	Definição e caracterização das zonas de rega.....	92
2.3.2.4.5	Eficiência de rega.....	94
2.3.2.4.6	Equipamentos de apoio à decisão de rega	95
2.3.2.4.7	Qualidade da água	96
2.3.2.5	Implementação.....	97
2.3.2.6	Monitorização	97
2.3.2.7	Avaliação	99
2.3.2.8	Conclusões.....	100
2.4	Sistemas de Rega e Drenagem	101
	<i>Pedro Correia</i>	
2.4.1	Sistema de rega	101
2.4.1.1	Objectivos de um projecto de rega	101
2.4.1.2	Pré-requisitos, legislação aplicável e informação de base.....	101
2.4.1.3	Dimensionamento preliminar	102
2.4.1.4	Sistema de bombagem	102
2.4.1.5	Sistema hidráulico.....	104
2.4.1.6	Acessórios.....	104
2.4.1.7	Emissores	105
2.4.1.7.1	Aspersores dos <i>greens</i>	105
2.4.1.7.2	Aspersores dos <i>approaches</i> , <i>pistas</i> e <i>roughs</i>	105
2.4.1.7.3	Aspersores dos <i>tees</i> , <i>surrounds</i> e <i>roughs</i>	105
2.4.1.7.4	Aspersores dos <i>bunkers</i>	105
2.4.1.8	Sistema de controlo	106
2.4.1.9	Equipamentos e sensores de apoio à gestão de rega.....	106
2.4.1.10	Conclusões.....	106
2.4.2	Sistema de drenagem.....	107
2.4.2.1	Objectivos de um projecto de drenagem	107
2.4.2.2	Pré-requisitos, legislação aplicável e informação de base.....	108
2.4.2.3	Análise climática e de solos	108
2.4.2.4	Especificidades do clima mediterrânico – pluviosidade.....	108
2.4.2.5	Outras origens da água drenada	109
2.4.2.5.1	Influência do sistema de rega e do sistema de controlo	109
2.4.2.5.2	Influência dos métodos de gestão do sistema de rega	109
2.4.2.5.3	Toalhas freáticas	109
2.4.2.5.4	Cursos ou linhas de água correndo através do golfe.....	109
2.4.2.5.5	Impermeabilização de áreas adjacentes ao golfe e escorrimento superficial.....	109
2.4.2.6	Soluções para áreas específicas	110
2.4.2.6.1	Drenagem dos <i>greens</i>	110

2.4.2.6.2	Drenagem dos tees	110
2.4.2.6.3	Drenagem dos bunkers	110
2.4.2.6.4	Drenagem de outras áreas	111
2.4.2.6.5	Exemplos típicos de drenagem de golfe	112
2.4.2.7	Destinos para a água drenada	116
2.4.2.7.1	Linhas de água existentes	116
2.4.2.7.2	Lagos do golfe	116
2.4.2.7.3	Caixas de infiltração	116
2.4.2.7.4	Sistemas de águas pluviais (municipais).....	116
2.4.2.8	Monitorização da água drenada	117
2.4.2.9	A questão da reutilização	117
2.4.2.10	Conclusões.....	118
2.5	O Controlo da Erosão	119
	<i>Pedro Correia</i>	
2.5.1	Objectivos de um plano de prevenção e controlo da erosão e sedimentação	119
2.5.2	Pré-requisitos, legislação aplicável e informação de base	119
2.5.3	Conceitos de base de erosão e sedimentação	120
2.5.4	Factores que afectam o risco de erosão	121
2.5.5	Plano de prevenção de erosão e controlo de sedimentação	122
2.5.5.1	Planeamento, controlo e gestão de obras	122
2.5.5.2	Medidas a implementar na gestão de obra	122
2.5.5.3	Medidas específicas de controlo de erosão	124
2.5.6	Benefícios de um plano de prevenção e controlo de erosão e de sedimentação	129
2.6	Condicionamentos relativos aos relvados	130
	<i>Anabela Bernardes da Silva, Otilia Correia, Maria Salomé Pais, Jorge Marques da Silva e Rogério Tenreiro, Equipa do ICAT-FC</i>	
2.6.1	Objectivos.....	130
2.6.2	Principais factores edafo-climáticos	130
2.6.2.1	Factores edáficos	130
2.6.2.1.1	Solo	130
2.6.2.1.2	Fauna e flora	131
2.6.2.1.3	Papel da micorrização na <i>performance</i> das relvas	132
2.6.2.2	Factores climáticos.....	136
2.6.2.2.1	Temperatura.....	136
2.6.2.2.2	Precipitação	137
2.6.2.2.3	Irradiância	137
2.6.2.2.4	Vento	137
2.6.2.2.5	Factores antropogénicos	138
2.6.3	Tipos de relvas	138
2.6.3.1	<i>Cool-season</i> e <i>Warm-season</i>	138
2.6.3.2	Diferentes exigência das áreas relvadas de um campo de golfe	140
2.6.4	Macrozonação.....	141
2.6.4.1	Enquadramento geográfico e climático de Portugal	141
2.6.4.2	Caracterização climática.....	142
2.6.4.3	Seleção das estações	145
2.6.5	Conclusões.....	148
2.7	Instalações de Apoio	150
	<i>Alexandra Betâmio de Almeida, Susana Silva e Susana Morai</i>	
2.7.1	Introdução/definição do conceito de instalações de apoio	150
2.7.2	Concepção e construção – Instalações de apoio.....	150
2.7.3	Aspectos e impactes ambientais associados às instalações de apoio	151

Capítulo 3	FASE DE OBRA	157
3.1	Preparação e Gestão da Obra	157
	<i>Paulo Ferreira e Daniel Ribeiro</i>	
3.1.1	Objectivos.....	157
3.1.2	Introdução	157
3.1.3	Breve descrição de uma obra de construção de um campo de golfe.....	157
3.1.3.1	Fases da obra de construção de um campo de golfe	158
3.1.4	Preparação da obra	160
3.1.4.1	Objectivos.....	160
3.1.4.2	Pré-requisitos	161
3.1.4.3	Aspectos metodológicos/desenvolvimento	163
3.1.4.4	<i>Outputs/recomendações</i>	165
3.1.5	Fase de obra	166
3.1.5.1	Objectivo	166
3.1.5.2	Pré-requisitos	166
3.1.5.3	Aspectos metodológicos/desenvolvimentos	167
3.1.5.4	<i>Outputs/recomendações</i>	169
3.1.6	Recepção e garantia da obra.....	170
3.1.6.1	Objectivo	170
3.1.6.2	Pré-requisitos	171
3.1.6.3	Aspectos metodológicos/desenvolvimentos	171
3.1.6.4	<i>Outputs/recomendações</i>	171
3.1.7	Legislação aplicável	172
3.2	Recomendações para a preservação de áreas verdes envolventes ao campo de golfe	173
	<i>Susana Morais</i>	
3.2.1	Introdução	173
3.2.2	Medidas de preservação.....	175
3.2.3	Recomendações.....	177
3.3	Construção de tees, greens, fairways e bunkers	178
	<i>João Goulão</i>	
3.3.1	Introdução	178
3.3.2	Construção de um <i>green</i>	178
3.3.2.1	Modelação da sub-base.....	178
3.3.2.2	Drenagem.....	178
3.3.2.3	Camada de gravilha e camada intermédia	179
3.3.2.4	Seleccção e mistura da <i>root-zone</i>	180
3.3.2.5	Distribuição da <i>root-zone</i>	182
3.3.2.6	Sistema de rega	183
3.3.2.7	Acabamento final	183
3.3.2.8	Sementeira	184
3.3.3	Construção de <i>tees</i>	185
3.3.3.1	Modelação	186
3.3.3.2	Drenagem.....	187
3.3.3.2.1	Drenagem sub-superficial.....	187
3.3.3.2.2	Drenagem superficial.....	187
3.3.3.3	Sistema de rega	188
3.3.3.4	Seleccção da <i>root-zone</i>	188
3.3.3.5	Plantação/sementeira	188
3.3.4	Construção de <i>fairways</i>	189
3.3.4.1	Modelação	189
3.3.4.2	Drenagem.....	190

3.3.4.3	Rega	192
3.3.4.4	Redistribuição de <i>top-soil</i>	192
3.3.4.5	Seleção da relva e plantação/sementeira	192
3.3.5	Construção de <i>roughs</i>	193
3.3.5.1	Modelação	194
3.3.5.2	Drenagem	194
3.3.5.3	Rega	194
3.3.5.4	Redistribuição de <i>top-soil</i>	194
3.3.5.5	Plantação/sementeira	194
3.3.6	Construção de <i>bunkers</i>	195
3.3.6.1	Modelação	195
3.3.6.2	Drenagem	195
3.3.6.3	Preparação da área relvada envolvente	196
3.3.6.4	Colocação de <i>liners</i>	196
3.3.6.5	Acabamento final	196
3.3.6.6	Distribuição da areia	197
3.3.7	Conclusões	197
3.4	Grow-In ou Fase de Maturação	199
	<i>José Almeida e José Paulo Pina Manso</i>	
3.4.1	Introdução	199
3.4.2	A escolha das espécies	200
3.4.3	Preparação e sementeira ou plantação	202
3.4.4	Controlo da erosão e sistema de drenagem	203
3.4.5	Rega e sistema de rega	204
3.4.6	Sistema de drenagem	205
3.4.7	Fertilização	205
3.4.8	Prevenção de doenças	206
3.4.9	Controlo de infestantes	207
3.4.10	Práticas culturais	207
3.4.11	Conclusões	208
3.5	Acompanhamento Ambiental da Obra	210
	<i>Alexandra Betâmio de Almeida e Susana Silva</i>	
3.5.1	Introdução aos Sistemas de Gestão Ambiental (SGA)	210
3.5.2	Estrutura do Manual do SGA e os requisitos legais	212
3.5.3	Recomendações	215
Capítulo 4	FASE DE EXPLORAÇÃO	217
4.1	Manutenção de relvados	217
	<i>Pedro Rebelo e Vera Quintas Rebelo</i>	
4.1.1	Introdução – pressão sobre os relvados	217
4.1.1.1	Condicionantes e meio envolvente	217
4.1.1.2	Influências edafo-climáticas nos relvados	218
4.1.2	<i>Best Management Practices</i> para controlo de pragas e doenças	230
4.1.3	Conclusões/Recomendações	235
4.2	Manutenção de Massas de Água Artificiais (lagos e lagoas)	236
	<i>Alfredo Pereira Pinto</i>	
4.2.1	Lagos e lagoas num campo de golfe	236
4.2.2	Características e dinâmicas das massas de água	236
4.2.3	Problemas gerais nos lagos	239

4.2.4	Práticas preventivas, correctivas e de controlo	246
4.2.5	Conclusões.....	258
4.3	Gestão de zonas naturais e áreas envolventes	261
	<i>Susana Morais e Ana Maria Clemente</i>	
4.3.1	Introdução	261
4.3.2	Características das áreas naturais	262
4.3.3	Operações de manutenção de áreas naturais	262
4.3.4	Métodos de propagação/viveiro de espécies naturais.....	263
4.3.4.1	Transplante	263
4.3.4.2	Propagação	264
4.3.5	Monitorização	265
4.3.6	Recomendações.....	265
4.4	Aspectos operativos do campo de golfe	267
	<i>Rui Grave</i>	
4.4.1	Introdução	267
4.4.2	A equipa	267
4.4.3	Infra-estruturas a manter	269
4.4.4	Comunicação.....	270
4.4.5	Definição de prioridades.....	271
4.4.6	Polivalência vs. especialização	271
4.4.7	Planos e registos.....	272
4.4.8	Regras fundamentais.....	272
4.5	Procedimentos para uma gestão ambiental	273
	<i>Alexandra Betâmio de Almeida e Susana Silva</i>	
4.5.1	Introdução	273
4.5.2	Implementação de um SGA na fase de exploração.....	273
4.5.3	A formação interna e o programa de educação ambiental	276
4.6	Programas de certificação ambiental	278
4.6.1	Introdução	278
4.6.2	ISO 14001:2004.....	278
4.6.3	EMAS	280
4.6.4	<i>Audubon International</i>	283
4.6.5	<i>Green Globe 21</i>	284
4.6.7	Eco-golfe	285
	Glossário	289
	Anexos.....	291
	Anexo I – Fichas de Legislação.....	292
	Anexo II – Classificações Biogeográficas para Portugal Continental	322

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Esquema de <i>layout</i> das componentes de um buraco de um campo de golfe	31
Figura 2	Foto do buraco 15, em Oitavos Golfe, na Quinta da Marinha	32
Figura 3	Campo de Golfe de St. Andrews, Escócia. (A. Almeida, 2008)	33
Figura 4	Famoso <i>Hell Bunker</i> , no Campo de Golfe de St. Andrews, Escócia.....	33
Figura 5	<i>Ladies' British Open Amateur Championship</i> , em 1895.....	33
Figura 6	Imagem de 16º buraco no Cypress Point Golf Course, Califórnia	34
Figura 7	Imagem da fase de construção do campo de golfe em Gomera, Canárias	35
Figura 8	Imagem de um campo de golfe no deserto, no Dubai	35
Figura 9	Imagem de um campo de golfe actual, nos EUA.....	35
Figura 10	Imagem campo de golfe de Augusta, EUA.....	36
Figura 1.2 - 1 -	Mapa de Portugal com Regiões Hidrográficas	47
Figura 2.1 - 1	Campos de golfe onde se pode observar a integração com o espaço envolvente	60
Figura 2.1 - 2	Exemplo de extensas áreas relvadas, em campos de golfe nos EUA	61
Figura 2.1 - 3	Campo de golfe Campo Real, Turcifal (2005), onde se podem observar os limites de áreas regadas e minimização nas áreas regadas.....	61
Figura 2.1 - 4	Locais de projecto de campos de golfe em Portugal.....	61
Figura 2.1 - 5	Imagem de um campo de golfe com <i>rough</i> de urze em Woking Golf Course, no Reino Unido	62
Figura 2.1 - 6	Campo de golfe da Aroeira, Aroeira – <i>tees</i> e <i>fairways</i>	62
Figura 2.1 - 7	Campo de golfe de Rye, Reino Unido	63
Figura 2.1 - 8	Paisagem onde a acentuada topografia dificulta a implementação de um campo de golfe.....	64
Figura 2.1 - 9	Imagem do local após a construção de infra-estruturas, Scottsdale, Arizona, EUA	65
Figura 2.1 - 10	Imagem do local após a construção do Campo de Golfe, “Sanctuary at West World”, Scottsdale, Arizona, EUA	65
Figura 2.2 - 1	Corredores na paisagem no Oitavos Campo de Golfe, Cascais.....	69
Figura 2.2 - 2	Corredores de vegetação usados como biofiltros, “Raptor Bay” golf course, Florida, EUA	70
Figura 2.2 - 3	Caracterização do tipo de vegetação existente (pinhal, dunas e zona de mato) em Oitavos Golfe, Cascais.....	71
Figura 2.2 - 4	Barreira de vegetação, (Oitavos Golfe, Cascais).....	71
Figura 2.3.2 - 1	Etapas de um processo de melhoria contínua que também deve ser adoptado na Gestão de Rega	88
Figura 2.3.2 - 2	Estas figuras representam bem a diferença resultante da aplicação de água de forma uniforme e não uniforme.....	94
Figura 2.3.2 - 3	Exemplo de um aspersor que está a regar mal por ter vegetação a interceptar a trajectória da água.....	95
Figura 2.3.2 - 4	Exemplo de um aspersor que está a regar incorrectamente por estar mal nivelado	95
Figura 2.3.2 - 5	Mau exemplo de condução de rega: regas diárias e em excesso.....	98
Figura 2.3.2 - 6	Bom exemplo de condução de rega.....	99
Figura 2.4 - 1	Aspersores (Construção de Campo Real).....	102
Figura 2.4 - 2	Estação de bombagem (Construção de Campo Real)	103
Figura 2.4 - 3	Sistema de drenagem Construção de Campo Real).....	107
Figura 2.4 - 4	Drenagem de <i>tees</i> (Construção de Campo Real)	111
Figura 2.4 - 5	Plano tipo de drenagem de <i>greens</i>	112
Figura 2.4 - 6	Plano tipo de drenagem de <i>tees</i>	113
Figura 2.4 - 7	Plano tipo de drenagem de <i>bunkers</i>	114
Figura 2.4 - 8	Detalhes de drenagem	115
Figura 2.5 - 1	Erosão e sedimentação (Construção de Campo Real).....	120
Figura 2.5 - 2	Sedimentação num green (Construção de Campo Real)	121

Figura 2.5 - 3	Barreiras de sedimentação (Construção de Campo Real)	125
Figura 2.5 - 4	Barreiras de sedimentação - resultados (Construção de Campo Real)	126
Figura 2.5 - 5	Exemplos de barreiras de sedimentação	127
Figura 2.5 - 6	Exemplos de valas de intercepção e de pontos de descarga	128
Figura 2.5 - 7	Exemplos de estruturas de dissipação de energia	129
Figura 2.6 - 1	Fitopatologias de relvados: <i>fairy-rings</i> causados por fungos basidiomicetas e antracnose causada pelo fungo <i>Colletotrichum graminicola</i>	131
Figura 2.6 - 2	Aspecto de uma micorriza arbuscular de uma gramínea	133
Figura 2.6 - 3	Aspecto de estolhos e raízes de plantas micorrizadas (Mic) e não micorrizadas (nMic)	135
Figura 2.6 - 4	Aspecto da recuperação da relva micorrizada (Mic.) comparada com relva não micorrizada (nMic), após 15 dias de secura	135
Figura 2.6 - 5	Aspecto de relva micorrizada e não micorrizada	135
Figura 2.6 - 6	Situação da região mediterrânea no Oeste da Europa e Norte de África	142
Figura 2.6 - 7	Distribuição da precipitação anual (mm) e da temperatura média anual (° C) no território português	143
Figura 2.6 - 8	Diagramas termo-pluviométricos de 3 estações climatológicas, com a indicação do período xérico do ano (S) e do período húmido (H)	144
Figura 2.6 - 9	Diagramas de <i>stress</i> , segundo Mitrakos (1980) de 3 estações climatológicas <i>stress</i> frio de Inverno(C), <i>stress</i> seco de verão (D)	145
Figura 2.6 - 10	Diagramas de <i>stress</i> segundo Mitrakos (1980) e respectiva localização para as 19 localidades analisadas	146
Figura 2.6 - 11	Localização das estações analisadas no climograma de Emberger	147
Figura 2.7 - 1	Fito ETAR associada a instalações de manutenção do campo de golfe (Oceânico Old Course, Vilamoura, 2005)	152
Figura 2.7 - 2	Área de lavagem de equipamentos e máquinas, instalação de manutenção do campo de golfe (Belas Clube de Campo, Belas, 2001)	152
Figura 2.7 - 3	Área de lavagem de armazenamento de resíduos, instalação de manutenção do campo de golfe (Belas Clube de Campo, Belas, 2001)	154
Figura 2.7 - 4	Área de manutenção de equipamentos e máquinas, instalação de manutenção do campo de golfe (Belas Clube de Campo, Belas, 2001)	155
Figura 3.2 - 1	Identificação de áreas relvadas e naturais no Oitavos Dunes Campo de Golfe, Cascais	174
Figura 3.2 - 2	Exemplo de dois campos de golfe integrados numa paisagem rural e urbana, Espanha	174
Figura 3.2 - 3	Aplicação de medidas de protecção de áreas naturais e de remoção de exóticas, no Oitavos Dunes Campo de Golfe, Cascais	175
Figura 3.2 - 4	Exemplo de marcação de árvores a proteger, na fase de construção, no Oitavos Dunes Campo de Golfe, Cascais	176
Figura 3.3 - 1	Sub-base de um <i>green</i> com marcação de drenagem	179
Figura 3.3 - 2	Drenagem de <i>green</i> - dreno e cabo de cobre para detecção	179
Figura 3.3 - 3	Aspecto de um <i>green</i> com drenagem e barreira de polietileno	180
Figura 3.3 - 4	Camada de gravilha espalhada num <i>green</i>	180
Figura 3.3 - 5	Areia e turfa armazenados para posterior mistura	181
Figura 3.3 - 6	Máquina a espalhar e compactar <i>root-zone</i> num <i>green</i>	182
Figura 3.3 - 7	Acabamento final de um <i>green</i> com máquinas de <i>bunkers</i>	183
Figura 3.3 - 8	Acabamento final de um <i>green</i> com <i>drag-mat</i>	183
Figura 3.3 - 9	Sementeira em dois sentidos	184
Figura 3.3 - 10	Compressão da semente	184
Figura 3.3 - 11	Aspecto de um <i>green</i> 15 dias após sementeira	185
Figura 3.3 - 12	Modelação da sub-base de um conjunto de <i>tees</i>	186
Figura 3.3 - 13	Drenagem a ser construída	187
Figura 3.3 - 14	Pá niveladora orientada por <i>laser</i> a realizar o acabamento da <i>root-zone</i> num <i>tee</i>	187
Figura 3.3 - 15	Aspecto de um <i>tee</i> pronto para sementeira/plantação	188
Figura 3.3 - 16	Hidroplantação de um <i>tee</i> com bermuda híbrida	189
Figura 3.3 - 17	Remoção de árvores para um viveiro temporário para posterior replantação	189

Figura 3.3 - 18	Transporte de árvores para um viveiro temporário para posterior replantação.....	190
Figura 3.3 - 19	Máquinas pesadas a executar a movimentação de terras.....	190
Figura 3.3 - 20	Inspecção a sumidouro de 80 cm de diâmetro após instalação.....	191
Figura 3.3 - 21	Sumidouros nos pontos baixos	191
Figura 3.3 - 22	Drenagem sub-superficial a ser construída depois de estabilizado o <i>fairway</i>	191
Figura 3.3 - 23	<i>Bulldozer</i> a distribuir <i>top-soil</i> num <i>fairway</i>	192
Figura 3.3 - 24	Máquina de plantação de bermuda.....	193
Figura 3.3 - 25	Aspecto da plantação de estolhos	193
Figura 3.3 - 26	<i>Fairway</i> com relva em tapete plantada nas encostas inclinadas	193
Figura 3.3 - 27	Drenagem instalada num <i>bunker</i>	195
Figura 3.3 - 28	Complexos de <i>bunkers</i> com relva em tapete plantada e drenagem instalada.....	196
Figura 3.3 - 29	Complexos de <i>bunkers</i> com relva em tapete plantada e drenagem instalada.....	196
Figura 3.3 - 30	Transporte e espalhamento de areia.....	197
Figura 3.3 - 31	Transporte e espalhamento de areia.....	197
Figura 3.4 - 1	Cada campo tem as suas necessidades específicas. Neste caso houve necessidade de colocar vedações eléctricas para afastar os coelhos dos <i>greens</i> e <i>tees</i> , até o relvado estar estabilizado (Campo Real).....	202
Figura 3.4 - 2	Relvados do <i>green</i> , envolvente e <i>fairway</i> , numa fase precoce do desenvolvimento (Campo Real).....	203
Figura 3.4 - 3	Barreiras de dissipação de energia e retenção de sólidos, utilizadas na prevenção e controlo de erosão (Campo Real).....	204
Figura 3.4 - 4	Trabalhos de drenagem durante a fase de maturação (Campo Real)	206
Figura 3.4 - 5	Rolar para consolidar e regularizar a superfície (Campo Real)	208
Figura 3.5 - 1	Modelo do sistema de gestão ambiental, Norma NP EN ISO 14001:2004	211
Figura 3.5 - 2	Representação gráfica exemplificativa de uma estrutura organizacional da fase de construção de um campo de golfe comercial	214
Figura 3.5 - 3	Exemplos da implementação de boas práticas ambientais em áreas de estaleiro – área de armazenamento de resíduos e área de manutenção de máquinas e equipamentos (Herdade CostaTerra, 2007).....	214
Figura 4.1 - 1	<i>Fairway</i> de um campo de golfe rodeado por pinheiros, com zona com relvado levantado na sequência de um trabalho de arejamento.....	219
Figura 4.1 - 2	Raízes de pinheiros.....	220
Figura 4.1 - 3	Stress provocado por temperaturas elevadas.....	221
Figura 4.1 - 4	Solo compactado com drenagem deficiente.....	222
Figura 4.1 - 5	Trabalho de arejamento.....	222
Figura 4.1 - 6	Resultado do trabalho de arejamento	222
Figura 4.1 - 7	Orvalho.....	223
Figura 4.1 - 8	Varejamento do orvalho	223
Figura 4.1 - 9	Neve sobre um <i>green</i>	224
Figura 4.1 - 10	Granizo sobre um <i>green</i>	224
Figura 4.1 - 11	Stress hídrico.....	226
Figura 4.1 - 12	Deficiente enraizamento	226
Figura 4.1 - 13	<i>Syringing</i>	226
Figura 4.1 - 14	Corte de um <i>green</i>	231
Figura 4.1 - 15	Fertilização de <i>fairways</i>	232
Figura 4.1 - 16	Escarificação de um <i>green</i>	232
Figura 4.1 - 17	“ <i>Topdressing</i> ” de um <i>green</i>	232
Figura 4.1 - 18	Injecção de areia num <i>green</i>	232
Figura 4.1 - 19	“ <i>Solid tinning</i> ” num <i>green</i>	232
Figura 4.1 - 20	Sonda de leitura de humidade do solo	234
Figura 4.1 - 21	Estação meteorológica	234

Figura 4.2 - 1	Plano de água típico de Campo de Golfe	236
Figura 4.2 - 2	a) e b) – Exemplo de lago com zonas laterais estagnadas	237
Figura 4.2 - 3	Zonamento de um lago em função da morfologia e penetração da luz solar	238
Figura 4.2 - 4	Estratificação térmica.....	238
Figura 4.2 - 5	Exemplo de estratificação térmica anual em lagos temperados.....	240
Figura 4.2 - 6	Lama acumulada em lago artificial	241
Figura 4.2 - 7	Exemplo de inflorescência de cianobactérias em lagoa.....	242
Figura 4.2 - 8	a) e 7 b)– Bloom de <i>Spirogyra</i> sp.	243
Figura 4.2 - 9	Bloom de <i>Rhizoclonium riparium</i>	243
Figura 4.2 - 10	a), b), c) e d) – <i>Potamogeton crispus</i> L. (carvalhas); <i>Nuphar lutea</i> L. (golfão amarelo); <i>Nymphaea alba</i> L. (nenúfar) e <i>Myrophyllum spicatum</i> L. são as espécies dominantes da associação <i>Nymphaetum albi-lutei</i>	243
Figura 4.2 - 11	a), b) e c) – A associação <i>Ranunculium baudotii</i> Br. Bl. (10 a) Apresenta como espécies dominantes <i>Ranunculus peltatus</i> ssp. <i>baudotii</i> (10b) e <i>Potamogeton polygonifolius</i> (10c).....	244
Figura 4.2 - 12	a), b) e c) – Pormenor de <i>Azolla filiculoides</i> (11 a) Aspectos de crescimento na totalidade da superfície de lagoas artificiais com elevados teores nutritivos (11 b e 11 c)	244
Figura 4.2 - 13	a) e b) <i>Phragmites australis</i>	244
Figura 4.2 - 14	Saturação por excesso de água	245
Figura 4.2 - 15	Lago artificial com revestimento em tela	247
Figura 4.2 - 16	Formação de bolsas de gás sob a tela de lago artificial.....	247
Figura 4.2 - 17	Sublinhado das soldaduras da tela de revestimento de um lago artificial	248
Figura 4.2 - 18	Processo erosivo em margem de lago	249
Figura 4.2 - 19	Pormenor de crescimento diferenciado da relva	249
Figura 4.2 - 20	a), b), c) e d) – Utilização de macrófitas nas margens de lagos para absorção de nutrientes e fixação de solo.....	249
Figura 4.2 - 21	a), b) c) – Modelação do terreno para retenção de nutrientes e sedimentos.....	250
Figura 4.2 - 22	Zona húmida com macrófitas	250
Figura 4.2 - 23	Arejadores de superfície “tipo chuvaireiro”.....	251
Figura 4.2 - 24	Arejadores de superfície “tipo ondulamento”	251
Figura 4.2 - 25	Aspiradores horizontais	251
Figura 4.2 - 26	Pormenor de sistemas de difusão por microbolha.....	252
Figura 4.2 - 27	A manipulação profissional de culturas bacterianas é segura.....	252
Figura 4.2 - 28	Aplicação da solução bacteriológica descrita em lagoa artificial	253
Figura 4.2 - 29	Aplicação da solução bacteriológica descrita em lago natural	253
Figura 4.2 - 30	Aplicação da solução bacteriológica descrita em lago natural	253
Figura 4.2 - 31	Controlo de crescimento algal de superfície a) antes e b) 30 dias após a aplicação.....	254
Figura 4.2 - 32	Controlo de crescimento algal de fundo a) antes e b) 30 dias após a aplicação.....	254
Figura 4.2 - 33	Ceifeira e atrelado de recolha para infestantes aquáticas.....	255
Figura 4.2 - 34	Ceifeira e atrelado de recolha para infestantes aquáticas.....	255
Figura 4.2 - 35	Jangada de aspiração de lamas	256
Figura 4.2 - 36	Bombagem directa de lamas	256
Figura 4.2 - 37	Espessador e sistema de desidratação de lamas	256
Figura 4.2 - 38	Espessador e sistema de desidratação de lamas	256
Figura 4.2 - 39	Aspectos da remoção manual de lamas	256
Figura 4.2 - 40	Aspectos da remoção manual de lamas	256
Figura 4.2 - 41	Remoção manual de lamas	257
Figura 4.2 - 42	Limpeza de margens. Recurso a grua	257
Figura 4.2 - 43	Aspiração de lamas de fundo com cisterna	257

Figura 4.4 - 1	Exemplo de organigrama de uma equipa de gestão de um campo de golfe	269
Figura 4.5 - 1	Representação gráfica exemplificativa de uma estrutura organizacional de um campo de golfe comercial.....	274
Figura 4.6 - 1	Modelo do sistema de gestão ambiental, Norma NP EN ISO 14001:2004 (Fonte APA, 2007)	279
Figura 4.6 - 2	Principais fases para registo no EMAS e sua relação com a Norma NP EN ISO 14001:2004	281
Figura 4.6 - 3	Principais fases do programa Green Globe 21	285
Figura 4.6 - 4	Símbolo do programa ECO-GOLF	286
Figura 4.6 - 5	Fases de implementação do programa ECO-GOLF	286

ÍNDICE DE QUADROS E TABELAS

Tabela 2.2 - 1	Funções de corredores de vegetação junto a linhas de água ou lagos (corredor fluvial)	67
Tabela 2.3 - 1	Ficha de legislação	75
Tabela 2.3 - 2	Áreas.....	76
Tabela 2.3 - 3	Solos	77
Tabela 2.3 - 4	Dados climáticos	77
Tabela 2.3 - 5	ETo e precipitações	78
Tabela 2.3 - 6	Tipos de relva	78
Tabela 2.3 - 7	Coefficientes culturais	79
Tabela 2.3 - 8	Volumes de pico, diário e mensal e volume total anual	79
Tabela 2.3 - 9	Distribuição de consumos ao longo do ano.....	80
Tabela 2.3 - 10	Parâmetros de qualidade	86
Tabela 2.3.2 - 1	Ficha de Legislação.....	87
Tabela 2.3.2 - 2	Exemplos de valores máximos de Kc's para as principais relvas utilizadas em campos de golfe.....	91
Tabela 2.4 - 1	Ficha de Legislação de Rega.....	102
Tabela 2.4 - 2	Ficha de Legislação de Drenagem	108
Tabela 2.5 - 1	Ficha de Legislação.....	119
Tabela 2.6 - 1	Resumo das características climáticas das diferentes estações.....	147
Tabela 3.2 - 1	Exemplo das acções de marcação	176
Tabela 3.3 - 1 -	Resumo das análises a realizar laboratorialmente para determinar a qualidade dos materiais.....	181
Tabela 3.3 - 2	Distribuição de partículas recomendada para a areia da USGA <i>root-zone</i>	181
Tabela 3.3 - 3	Intervalos aconselhados das propriedades físicas da mistura para <i>root-zone</i> segundo a USGA.....	182
Tabela 4.2 - 1	Parâmetros de referência de qualidade da água em lagos	242
Tabela 4.6 - 1	Sistema de gestão ambiental, Norma NP EN ISO 14001:2004 – Vantagens	280

PREÂMBULO

A publicação deste Manual de Boas Práticas Ambientais para Campos de Golfe constitui um excelente exemplo da possibilidade de conciliar práticas e objectivos ambientais com actividades de interesse económico e social, de forma a minimizar eventuais impactes sobre os recursos naturais e sobre a paisagem e a potenciar, sempre que possível, os benefícios ambientais que essas actividades podem gerar.

Os campos de golfe representam actualmente, em Portugal, uma âncora incontornável no sector turístico, atraindo numerosos visitantes e movimentando importantes recursos que se repercutem positivamente no desenvolvimento local e regional. Com efeito, o golfe constitui um dos dez produtos de referência no Plano Estratégico Nacional do Turismo (PENT), considerados essenciais para o desenvolvimento do País neste domínio.

Importa, por isso, que as questões associadas com o seu planeamento, projecto, execução, gestão e manutenção sejam desenvolvidas numa perspectiva de sustentabilidade, associando às valias económica e social, as exigências de um bom desempenho ambiental. Será possível, assim, minimizar efeitos e impactes sobre os processos ecológicos mais sensíveis e potenciar valores naturais e paisagísticos nas zonas onde se localizam, ou mesmo, em alguns casos, criar condições para que favoreçam o aumento da biodiversidade.

É inquestionável que existem problemas de ordem ambiental associados à localização e construção de campos de golfe a que é necessário fazer face. Aspectos como a compatibilização com áreas sensíveis ou de salvaguarda de recursos naturais e paisagísticos, a conformidade com instrumentos de gestão territorial, os impactes sobre aspectos qualitativos e quantitativos dos recursos hídricos, os elevados consumos de fertilizantes e fitofármacos e seus potenciais efeitos contaminantes, a introdução de espécies exóticas e de grandes extensões relvadas com elevadas exigências hídricas, o aumento do risco de erosão dos solos, os impactes sobre habitats e biodiversidade, são algumas das principais questões associadas aos campos de golfe e identificados como potencialmente desfavoráveis de um ponto de vista ambiental. Estes impactes potencialmente negativos conduzem à necessidade de a administração ambiental estabelecer orientações e normativos específicos, traduzidos em diversos instrumentos legislativos a que o sector está obrigado, incluindo o processo de Avaliação de Impacte Ambiental (AIA).

No entanto, para além do rigoroso cumprimento dos requisitos legais existentes, a experiência de vários casos bem sucedidos mostra a importância de encorajar e divulgar boas práticas que orientem a concretização de actividades num sentido mais sustentável, apelando para intervenções tecnicamente mais correctas e que melhor integrem, em diversos domínios, os condicionalismos e potencialidades existentes e as tecnologias mais avançadas e consentâneas com as exigências ambientais.

Foi neste sentido que o Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional desenvolveu algumas iniciativas, que culminam agora na publicação deste Manual. Em Março de 2006 foi promovido um Seminário sobre o tema "Campos de Golfe – Ambiente, Paisagem e Sustentabilidade", em que foram apresentados alguns dos temas que aqui são desenvolvidos, e que constituiu o ponto de partida para toda uma reflexão e sistematização sobre boas práticas ambientais aplicáveis a campos de golfe. Esta reflexão incidiu sobre todas as fases que constituem o processo de implantação e exploração de um campo de golfe, desde os procedimentos relacionados com a fase de planeamento, incluindo as questões da localização e licenciamento, a fase de projecto, com as suas componentes principais – paisagem, recursos hídricos, solos e erosão, selecção de relvas, etc. -, a fase de obra, com condicionantes e orientações específicas e, finalmente, a fase de exploração, incluindo a manutenção e todos os aspectos operativos e de certificação ambiental.

Este Manual contribui também para dar resposta à Resolução da Assembleia da República n.º 19/2006, de 16 de Fevereiro, (D.R. n.º 49 de 9 de Março de 2006, I Série-A), que recomenda ao Governo o estabelecimento de um código de boas práticas ambientais aplicáveis a campos de golfe. Pensamos que o presente Manual constitui, neste momento, um documento técnico orientador que poderá revestir-se de grande utilidade para o sector da indústria do golfe, entre promotores, gestores, projectistas, *greenkeepers* e outros técnicos e entidades envolvidas, apoiando a mudança de procedimentos tendo em vista um melhor desempenho ambiental.

É pois, com grande satisfação que impulsionámos a publicação e divulgação deste Manual pela Agência Portuguesa do Ambiente, desejando que ele contribua para promover abordagens inovadoras e sustentáveis na gestão de campos de golfe, quer os existentes, quer os que venham a ser criados no futuro. Pensamos ainda que muitos dos princípios e práticas nele contidos poderão contribuir para uma eficaz sensibilização e educação ambiental, não só para os decisores, técnicos e promotores, como também para os utilizadores e público em geral.

Francisco Nunes Correia

Ministro do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional

NOTA INTRODUTÓRIA

A Agência Portuguesa do Ambiente, enquanto autoridade nacional de avaliação de impacto ambiental, tem vindo a promover um conjunto de iniciativas, coordenadas com as autoridades regionais (as CCDR) e com a Comissão Europeia e os restantes Estados-membros, visando garantir uma melhor integração no ambiente dos projectos públicos e privados.

Entre os instrumentos com maior potencial para assegurar a sustentabilidade ambiental de projectos destaca-se a avaliação de impacto ambiental. Este instrumento da política de ambiente deve acompanhar todo o ciclo de vida dos projectos: desde as fases precoces da concepção, com a identificação dos factores ambientais susceptíveis de serem significativamente afectados pelo projecto, conducente à definição do âmbito da avaliação de impacto ambiental, à fase de licenciamento, em que um dos elementos fundamentais é o processo de avaliação de impacto ambiental e a consequente emissão da declaração de impacto ambiental, definindo as medidas a tomar para minimizar ou compensar os efeitos ambientais negativos, até à fase de pós-avaliação ambiental, que deve acompanhar todo o processo de execução e de exploração do projecto, e que visa corrigir e potenciar os efeitos negativos e positivos do projecto.

A Agência Portuguesa do Ambiente tem vindo a promover o desenvolvimento diversos documentos normativos e orientadores visando promover a eficácia da avaliação de impacto ambiental: desde critérios para a conformidade dos estudos de impacto ambiental, guias para a elaboração de estudos de impacto ambiental de vários tipos de projectos, orientações sobre o funcionamento das comissões de avaliação, regras para a simplificação e sistematização das declarações de impacto ambiental e tipificação das medidas de minimização dos impactes ambientais. Estas acções têm vindo a revelar-se muito profícuas, quer para a qualidade dos estudos de impacto ambiental realizados pelos promotores, quer para a transparência dos processos de avaliação, quer para assegurar o nível adequado de exigência na aprovação dos projectos.

O presente Manual de Boas Práticas para Campos de Golfe constitui um excelente elemento de referência para a aplicação da avaliação do impacto ambiental às diferentes etapas do ciclo de vida do projecto descritas e, em particular, para auxiliar as equipas responsáveis quer pela elaboração dos estudos de impacto ambiental quer pela avaliação do impacto ambiental e formulação das Declarações de Impacte Ambiental, quer ainda pela pós-avaliação ambiental.

Estou seguro de que o Manual constituirá um elemento primordial e indispensável para o desenvolvimento de melhores projectos e para aumentar a eficácia da avaliação ambiental.

António Gonçalves Henriques

Director-Geral da Agência Portuguesa do Ambiente

NOTA INTRODUTÓRIA do Presidente da Federação Portuguesa de Golfe

É com grande satisfação que a Federação Portuguesa de Golfe vê a publicação deste Manual de Boas Práticas Ambientais para Campos de Golfe. Há muito tempo que se fazia sentir a falta de uma publicação de normas ambientais para o seu planeamento, projecto, construção e exploração.

As questões ambientais em geral são hoje uma grande preocupação mundial, e sendo os campos de golfe as infra-estruturas desportivas que mais interagem com o ambiente, é pois fácil reconhecer que estas questões são cada vez mais relevantes para o sucesso do Golfe como modalidade desportiva e actividade económica.

A criação da Unidade Ambiental da FPG, em 1997, resulta deste facto e da necessidade de operacionalização das directrizes ambientais estabelecidas pela Associação Europeia de Golfe em 1993. Esta abordagem, inovadora entre as federações desportivas, permitiu estabelecer um canal de comunicação/informação junto das partes interessadas para divulgação de Boas Práticas Ambientais associadas à implantação e gestão dos campos de golfe nacionais.

O aparecimento desta unidade técnica foi o primeiro passo que visou o incremento da sensibilização e formação ambiental dos jogadores e profissionais do Golfe nacional, contribuindo decisivamente para uma maior consciencialização de factores chave na gestão de um campo de golfe.

A importância da sua integração adequada no contexto ambiental local, e a cooperação com entidades, comunidades e organizações ambientais, são o garante da contínua melhoria na gestão desses programas.

A consequência directa desta abordagem reflectiu-se na edição de dois manuais: Campos de Golfe Públicos — da cidade, à vila, à aldeia (ed. 2002) e Manual Comprometidos com o Ambiente (2ª ed., 2001) (tradução da versão inglesa editada pela UE da Associação Europeia de Golfe), que focam, entre outras questões, as relacionadas com a construção, manutenção e gestão ambiental do campo de golfe.

As actividades da Federação Portuguesa de Golfe integram um apoio ao sector do golfe no desenvolvimento de programas que possibilitem demonstrar uma resposta credível aos desafios ambientais dos nossos dias. Este apoio tem-se traduzido na promoção e cooperação em projectos nacionais e internacionais, destacando-se a participação nos trabalhos desenvolvidos pela Unidade de Ecologia da Associação Europeia de Golfe na construção do projecto "Committed To Green", no apoio prestado nos estudos e programas desenvolvidos pelo R&A Golf Course Committee e, mais recentemente, no apoio ao planeamento e lançamento do programa de Certificação Ambiental de Campos de Golfe, desenvolvido pelo Golf Environment Organization (previsto para o início de 2009).

A Federação Portuguesa de Golfe, como representante do golfe português, continuará a colaborar com os organismos e entidades com competências em matéria de ambiente, criando mecanismos e meios adequados para o desenvolvimento de um sector tão importante e significativo na economia nacional.

A publicação deste manual, passo determinante para a análise das questões relacionadas com a implantação e gestão de campos de golfe, deverá ser um primeiro contributo no sentido de colmatar a inexistência de um regulamento específico para licenciamento de campos de golfe, que permitiria estabelecer os requisitos claros e inequívocos no que se refere ao licenciamento destas infra-estruturas desportivas.

Manuel Agrellos

Presidente da Federação Portuguesa de Golfe

APRESENTAÇÃO

O presente Manual resulta da iniciativa do Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional na organização do Seminário “Campos de Golfe – Ambiente, Paisagem e Sustentabilidade”, realizado em 2006, que reuniu diversas contribuições de entidades da Administração Pública, académicos, especialistas e técnicos de empresas de consultadoria, de projecto e de gestão de campos de golfe. Posteriormente, foi sentida a necessidade de reunir as diversas contribuições, a fim de proceder ao seu desenvolvimento e publicação, proporcionando uma divulgação ampla para o público interessado. Nesse sentido, foi constituído um Grupo de Trabalho, no qual colaboraram instituições do Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional, como a Comissão de Coordenação Regional do Algarve, o Instituto da Água, o Instituto da Conservação da Natureza e da Biodiversidade.

A Federação Portuguesa de Golfe esteve representada através das técnicas que integram a sua Unidade Ambiental. Entre os vários especialistas que colaboraram na sua elaboração, referem-se o Arq^o Martin Ebert, *Golf Designer* e especialista em projecto de campos de golfe, que foi convidado para o referido Seminário. Também a equipa do *Green Project* do ICAT da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa deu um importante contributo para o tema dos condicionamentos relativos aos relvados, questão crucial para um bom desempenho dos campos de golfe. Outros especialistas em diferentes domínios, desde a integração na paisagem, aos temas do planeamento e gestão da água, controlo da erosão, construção e manutenção das várias unidades e elementos que integram este tipo de instalações, gestão e certificação ambiental, desenvolvem com profundidade os requisitos técnicos e operacionais para a sua eficaz compatibilidade com objectivos ambientais e de sustentabilidade.

Este Manual está organizado em cinco capítulos:

- Um capítulo inicial, com uma breve referência ao conceito, génese e evolução dos campos de golfe;
- O capítulo 1, correspondente à **fase de Planeamento**, em que se descrevem os requisitos normativos, regulamentares e processuais que presidem aos processos de licenciamento de localização e implantação, bem como as condicionantes relativas à protecção de recursos naturais e avaliação de impacte ambiental.
- O capítulo 2, relativo à **fase de Projecto**, que engloba um vasto conjunto de orientações e recomendações para levar a cabo nesta fase dos empreendimentos, relativos à sua integração na paisagem, ao planeamento e gestão da água, aos sistemas de rega e drenagem, ao controlo da erosão e às condicionantes para a instalação de relvados e selecção dos tipos de relva a instalar, bem como ao projecto das instalações de apoio.
- O capítulo 3, correspondente à **fase de Obra**, incluindo aspectos como a sua preparação e gestão, as recomendações para preservação de áreas verdes envolventes ao campo, a construção das diversas zonas de jogo, a instalação e maturação dos relvados e o acompanhamento ambiental da obra.
- O capítulo 4, relativo à **fase de Exploração**, em que se abordam os temas da manutenção dos relvados e das massas de água, a gestão das zonas naturais e áreas envolventes, a organização dos aspectos operativos, as orientações para uma gestão ambiental, bem como a informação relativa aos diversos programas de certificação ambiental a que a exploração de campos de golfe se poderá associar.

O manual engloba ainda um Glossário e Anexos com informação suplementar.

Estes temas foram desenvolvidos e trabalhados numa perspectiva multidisciplinar, tendo-se desenvolvido interessantes sinergias e complementaridades. Espera-se que o seu conteúdo seja de utilidade no sentido de um melhor desempenho ambiental, bem como na valorização da integração territorial deste tipo de instalações desportivas.

Maria da Graça Saraiva

Coordenadora do Grupo de Trabalho

Introdução

CONCEITO DE CAMPO DE GOLFE E SUAS ORIGENS

Martin Ebert ¹ e Susana Morais

Introdução

Tornou-se muito comum, no dia a dia, o uso do termo “sustentabilidade”. Aplicado no âmbito ambiental e do desenvolvimento, este conceito implica a utilização dos recursos naturais, suportando a actividade humana, mas sem a sua destruição.

Assim, o desenvolvimento sustentável deve ser analisado como um processo, cujo objectivo é assegurar uma correcta gestão dos recursos naturais. Neste sentido, é importante que os modos de acção do ser humano assegurem essa gestão, e que tenham em atenção as consequências das suas actividades, nomeadamente, nas alterações que o clima está a sofrer. A abordagem desses aspectos aos campos de golfe implica urgentes medidas e práticas, de modo a compatibilizar este desporto com a adaptação às alterações climáticas e a necessidade de práticas mais sustentáveis.

Considerados os princípios de sustentabilidade e as restrições ambientais atrás expostas, torna-se importante analisar as origens do golfe e suas componentes, em termos de campo e de jogo, conjugando-as com as novas realidades e os desafios actuais, de forma a implementar princípios sustentáveis na sua concepção, construção e gestão.

Pretende-se, assim, providenciar óptimas condições de jogo, com custos ambientais mínimos, e assegurar uma boa integração na paisagem que rodeia o campo de golfe.

Componentes de um campo de golfe

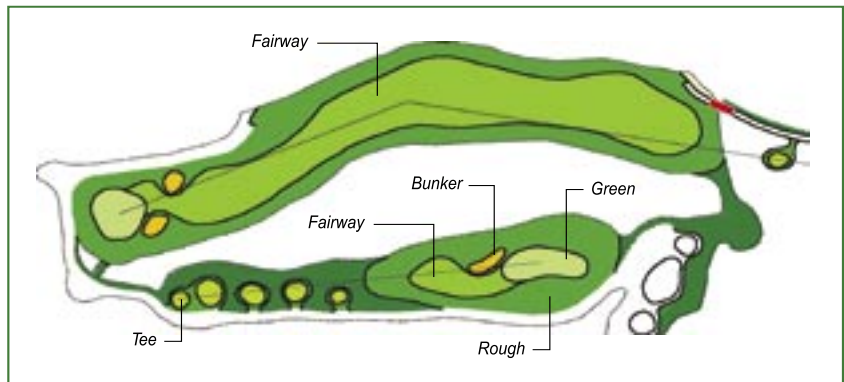


Figura 1: Esquema de *layout* das componentes de um buraco de um campo de golfe

Um campo de golfe completo é constituído por 18 buracos, localizados sequencialmente. Cada buraco é geralmente constituído pelos *greens*, *collars*, *approaches*, *surrounds*, *tees*, *fairways*, *bunkers* e *roughs*:

- *Green*: superfície com uma relva mais fina e cortada muito rente, onde se encontra o buraco, assinalado por uma bandeira. A área de um *green* varia geralmente entre os 300 e os 700 m².
- *Collars*: é a faixa que envolve o *green*, cortada a uma altura intermédia entre o *fairway* e o *green*.

¹ Adaptação da intervenção no Seminário “Campos de Golfe – Ambiente, Paisagem e Sustentabilidade” em 6 de Março de 2006, realizado no Centro de Congressos de Lisboa, por iniciativa do MAOTDR.

- *Approaches*: é a área que antecede o *green*, situa-se entre o *fairway* e o *green*.
- *Surrounds* : É a área circundante ao *collar*.
- *Tees*: zona de "partida", com uma área de cerca de 100 m², perfeitamente plana e relvada. Existem geralmente 4: o primeiro e mais distante, para profissionais; o 2º, para senhores; o 3º para senhoras que jogam bem; e o 4º para senhoras.
- *Fairway*: "percurso" com cerca de 30 a 50 m de largura, relvado e cortado a cerca de 15 mm de altura;
- *Bunkers*: são obstáculos que podem estar dispostos ao longo do buraco e à volta do *green*. Podem ser charcos, lagos, ribeiros ou obstáculos de areia.
- *Roughs*: constituem a envolvente a cada buraco, pode considerar-se que o resto da paisagem participa do jogo, já que é a envolvente de todos os buracos. Deve ser regularmente conservada e limpa, sendo composta por bosques, matos, árvores isoladas, rochas, prado, etc.



Figura 2
Foto do buraco 15, em Oitavos Dunes,
na Quinta da Marinha, Cascais.

O comprimento de cada buraco varia entre 120 a 600 m, sendo que, o conjunto dos 18 buracos representa uma distância, variável entre 5.000 e 7.000 metros, distribuída por buracos de 'par' 3, 'par' 4, e 'par' 5. O conceito de 'par' para cada buraco ilustra o número de pancadas estipuladas para introduzir a bola no buraco da bandeira.

Origens do jogo de golfe

Existe um debate acalorado entre Escoceses e Holandeses sobre o local de nascimento do jogo de golfe. Embora hajam evidências que na Holanda, em 1927, existia um jogo semelhante ao golfe, mas jogado no gelo, denominado *Kolven*, a Escócia tem vindo a destacar-se quanto ao pioneirismo nas origens deste jogo.

O campo de golfe de Saint Andrews, na Escócia, teve o seu início no séc. XV, e o conceito do jogo evoluiu, do bater numa pedra com um pau através das *linkslands*, para um jogo mais formal, jogado em buracos, sobre e em redor de obstáculos naturais que existiam ao longo da costa.

O primeiro *bunker*, denominado de "*Hell Bunker*" em St. Andrews, consistia numa cratera natural de areia.

Figura 3
Campo de Golfe de St. Andrews, Escócia
(A. Almeida 2008)



Figura 4
Famoso "Hell Bunker",
no Campo de Golfe de St. Andrews, Escócia
(<http://www.golfeurope.com/photo-galleries/images/preview/5490.jpg>)



De acordo com as formas e obstáculos naturais, com o que existia no terreno, assim, evoluíram os componentes do jogo de golfe.

Os *bunkers* são resultado da criação de zonas de abrigo, para ovelhas, como forma de protecção dos ventos e da precipitação. O corte de relva é resultado do pastoreio de ovelhas, cuja prática se prolongou até aos dias de hoje no campo de Westward Ho em Devon. Neste campo as ovelhas cortam suficientemente a relva para que a bola seja facilmente encontrada.

Ao longo dos anos, o jogo espalhou-se pelas costas da Grã-Bretanha e da Irlanda, pois a paisagem e as formas naturais do terreno eram naturalmente adequadas para o efeito. A sua baixa capacidade produtiva tornava-as de reduzida utilidade para a agricultura, mas possuíam características naturais excelentes para jogar golfe.



Figura 5
Ladies' British Open Amateur Championship, em 1895

O jogo do golfe passou, gradualmente, a ser jogado mais para o interior da Grã-Bretanha e da Irlanda, próximo das grandes cidades, e foi exportado pelos colonos britânicos para todo o mundo. Onde quer que se instalassem, pensavam de imediato num local para instalar um campo de golfe.

À medida que esta actividade se afastava da zona costeira, constituía um desafio cada vez maior recriar, nos locais seleccionados, um *layout* satisfatório para os campos de golfe, geralmente associado a características litorais.

Foi necessário muito trabalho para transformar parcelas de terrenos incultos e com uma topografia diferente da costeira, em campos de golfe. Os primeiros campos à volta de Londres foram construídos em áreas de mato.

Tal como as dunas costeiras, estas áreas tinham pouco interesse para a agricultura mas frequentemente possuíam óptimas condições naturais. Onde isso não acontecia, os primeiros arquitectos de campos de golfe tentavam recriar essas condições, à semelhança das originais, algumas com um aspecto mais natural do que outras.

Para modelar a terra, era necessário desmatar, movimentar terras e semear de modo a introduzir o *layout* no meio da vegetação natural, nomeadamente de "urzes", que dominam na Grã-Bretanha. Muitas dessas tarefas eram executadas com recursos escassos. A presença de corredores naturais, embora dificulte a prática do jogo, deve permitir encontrar a bola, e a existência deste tipo de vegetação constitui ainda um excelente habitat de vida selvagem.

Dadas as condições climáticas da Escócia, Irlanda e Inglaterra, a rega não era uma exigência nos primeiros campos de golfe. Apesar dos Invernos serem mais frios, o clima era adequado ao jogo durante a maior parte do ano. No Verão, a relva sobrevivia às temperaturas mais quentes. Podia ficar amarelada durante os dias mais quentes e secos, mas não morria e rejuvenescia rapidamente com a chegada da chuva e de temperaturas mais baixas.

No final do séc.XIX, existiam campos de golfe, perto de Londres, cujos lagos gelavam, transformando-se em ringues de gelo.

A popularidade do jogo difundiu-se pelo mundo, e chegou aos Estados Unidos no final do século XIX e, nas décadas posteriores de 20 e 30, iria atingir uma grande popularidade. Na Figura 6, está representado o 16º buraco de Cypress Point, na Califórnia.



Figura 6
Imagem de 16º buraco no Cypress Point Golf Course,
Califórnia
(<http://www.golfclubatlas.com/cypresspoint000161.html>)

Como foi referido anteriormente, tal como as empreitadas humanas, as técnicas para converter a terra em campos de golfe evoluíram e tornaram-se mais apuradas ao longo dos tempos, permitindo transformar em campos de golfe até as paisagens mais inhóspitas, com condições naturais difíceis, áreas de exploração de inertes, entre outras.

Esta evolução conduz-nos aos tempos actuais, nos quais os campos de golfe são construídos em todos os tipos de terrenos, mesmo em pântanos, desertos e encostas montanhosas. Um exemplo das dificuldades existentes está ilustrado na Figura 7, no campo de golfe em Gomera, nas Canárias, cuja extracção da pedra foi um processo muito complexo. Na figura seguinte é ilustrado um exemplo de construção de campos de golfe em terrenos com condicionantes ambientais, nomeadamente numa situação de elevada carência hídrica.



Figura 7
Imagem da fase de construção do campo de golfe
em Gomera, Canárias

Esta evolução conduz-nos aos tempos actuais, nos quais os campos de golfe são construídos em todos os tipos de terrenos, mesmo em pântanos, desertos e encostas montanhosas. Um exemplo das dificuldades existentes está ilustrado na Figura 7, no campo de golfe em Gomera, nas Canárias, cuja extracção da pedra foi um processo muito complexo. Na figura seguinte é ilustrado um exemplo de construção de campos de golfe em terrenos com condicionantes ambientais, nomeadamente numa situação de elevada carência hídrica.



Figura 8
Imagem de um campo de golfe no deserto, no Dubai.

Os campos de golfe modernos têm normalmente *fairways* luxuriantemente verdes, *greens* perfeitos, *bunkers* polidos e *roughs* verdes, como se pode observar na Figura 9.



Figura 9
Imagem de um campo de golfe actual, nos EUA

Com a evolução do conceito e da construção do campo de golfe, criaram-se protótipos exóticos ou "ornamentais", como é o caso do campo de golfe de *Augusta National*, sede dos *US Masters* (Figura 10). A excessiva transmissão pelos "media" e popularidade tornou este campo uma referência para o golfe.



Figura 10
Imagem campo de golfe de Augusta, EUA
(http://bssgolf.ovh.org/images/augusta_12bis.jpg)

A crescente popularidade dos campos de golfe conduziu a um afastamento do seu conceito inicial, adaptado às características naturais, potenciando elementos/obstáculos existentes e integrados na paisagem. O desenho do campo de golfe beneficia se for feito de acordo com as características do terreno, e não impondo-se a ele.

Conforme foi referido anteriormente, no início os campos de golfe coexistiam com a natureza, pois adaptavam-se às condições e às formas dos terrenos existentes.

Conclusão

Não se deve subestimar os desafios que esperam o golfe no futuro. Mesmo que se considere difícil conciliar o aspecto tradicional e ambiental dos campos com o mercado actual de golfe, é importante educar os jogadores de golfe, promotores e gestores sobre quais os princípios e razões que conduziram à escolha dessas opções.

Bibliografia

- Doak, T. (1992). *The Anatomy of a Golf Course*. Burford Books, Short Hills, New Jersey.
- Dodson, R., (2000). *Managing Wildlife Habitat on Golf Courses*; Ann Arbor Press, Chelsea, Michigan.
- Ebert, M. (2006). *Sustainability of golf courses*. Apresentação ao Seminário "Campos de Golfe – Ambiente, Paisagem e Sustentabilidade", realizado em 6 de Março de 2006, por iniciativa do MAOTDR, Lisboa.
- Federação Portuguesa de Golfe (2002). *Campos de Golfe Públicos da cidade, à vila, à aldeia*, EPUL, Lisboa.
- Pedro, F.N., (1993). *O Golfe em Portugal*, Texto Editora, Lisboa.

Capítulo 1.

FASE DE PLANEAMENTO - da Localização à Implantação

Requisitos normativos, regulamentares e processuais

1.1. Ordenamento do território e gestão ambiental

Valentina Calixto e Henrique Cabeleira, CCDR Algarve

1.1.1. Introdução

Na gestão territorial é importante garantir que os benefícios económicos e sociais que decorrem da instalação e exploração dos campos de golfe, no contexto da actividade turística, sejam harmonizados com as necessidades de protecção e valorização ambiental indispensáveis ao equilíbrio do meio biofísico.

Com a apresentação do pedido de autorização de localização, inicia-se um conjunto de procedimentos técnico/administrativos que antecedem a emissão das autorizações e licenciamentos necessários para a execução dos campos de golfe.

Na fase de construção das linhas de jogo e dos equipamentos e infra-estruturas associadas, inicia-se um processo de monitorização participada, mediante o qual se torna possível avaliar o cumprimento das condições em que os projectos foram licenciados.

No decurso da exploração coloca-se, igualmente, um conjunto de procedimentos para controlo dos efeitos ambientais - cujos parâmetros a monitorizar são determinados em função das características específicas de cada projecto e da área geográfica abrangida.

Para além do cumprimento dos requisitos legais e processuais vigentes, a localização dos campos de golfe deve ser norteada segundo um conjunto de orientações tendentes a garantir as melhores soluções de implantação e seguindo os princípios gerais do ordenamento do território.

Esses princípios orientadores e os procedimentos e requisitos necessários a cumprir pelo promotor do projecto e pelas entidades com competências na aprovação e licenciamento, são descritos no capítulo seguinte.

1.1.2. Princípios gerais a que deve obedecer a localização dos campos de golfe

A localização dos campos de golfe deverá estar preferencialmente prevista em Planos Municipais de Ordenamento do Território, consagrados no Regime Jurídico dos Instrumentos de Gestão Territorial ¹:

- Plano Director Municipal (PDM);
- Plano de Urbanização (PU);
- Plano de Pormenor (PP).

Sem prejuízo da existência de outras formas de enquadramento previstas em instrumentos de gestão territorial em vigor, os campos de golfe têm enquadramento adequado nas seguintes áreas de intervenção:

- Espaços de Ocupação Turística (EOT)
Destinados ao desenvolvimento de planos e projectos de qualificação/requalificação urbanística, que poderão integrar áreas urbanas e turísticas já existentes e áreas livres que assumam funções de complementariedade ou de contiguidade funcional, garantindo

¹ Decreto- Lei n.º 380/99, de 22 de Setembro, na redacção que lhe foi dada pelo DL n.º 46/2009, de 20 de Fevereiro.

a adequada infra-estruturação e a criação de espaços verdes e de equipamentos;

- Unidades Operativas de Planeamento e Gestão (UOPG)

Correspondentes a áreas de intervenção multifuncional, que podem conter Sub-Unidades Operativas de Planeamento e Gestão (SUOPG), e executáveis através de níveis de planeamento detalhado (PU ou PP);

- Núcleos de Desenvolvimento Turístico (NDT)

O NDT constitui uma figura de planeamento que pressupõe a possibilidade de concretização de um ou mais empreendimentos turísticos articulados entre si por uma rede coerente de infra-estruturas e equipamentos comuns ou de utilização comum, com uma estrutura urbana preferencialmente nucleada e integração paisagística adequada.

1.1.3. Orientações estratégicas para a elaboração dos projectos

A avaliação preliminar da viabilidade dos projectos de instalação dos campos de golfe deverá integrar a observação dos seguintes aspectos:

- Complementaridade funcional com alojamento turístico (hotel, estalagem e/ou aldeamento turístico);
- Compatibilização com as características específicas das áreas a ocupar, nomeadamente com o seu valor natural/ambiental e cultural;
- Garantia de disponibilidade de água, tendencialmente através da reutilização de águas residuais tratadas;
- Garantia da existência de acessos rodoviários adequados (que deverão ser constituídos no caso de não existirem);
- Selecção preferencial de espécies adaptadas às condições edafo-climáticas nos projectos de integração e enquadramento paisagístico;
- Implantação coerente com os aspectos mais significativos da paisagem em que se inserem, designadamente com o relevo e morfologia natural, a rede hidrográfica fundamental e vegetação natural associada, formações arbóreas dominantes e património edificado;
- Avaliação da viabilidade económica do empreendimento, pela entidade Turismo de Portugal ² no âmbito do acompanhamento do processo de Avaliação de Impacte Ambiental (AIA) e licenciamento da actividade desportiva.

1.1.4. Procedimento administrativo e legislação aplicável

A - SEQUÊNCIA DO PROCESSO ADMINISTRATIVO:

- a) Autorização Prévia de Localização;
- b) Sujeição a processo de Avaliação do Impacte Ambiental (quando aplicável ³);
- c) Licenciamento;
- d) Monitorização.

B - FASEAMENTO:

- a) Autorização Prévia de Localização - 1ª Fase da Análise
 - Dispensa da emissão de autorização de localização quando os campos de golfe estão previstos em Planos Municipais de Ordenamento do Território ou em Alvará de Loteamento;
 - Necessidade de emissão de autorização das Comissões de Coordenação e Desenvolvimento Regional (CCDR) em situações não previstas em PMOT ou Alvará de

² Que integrou a ex-Direcção Geral do Turismo

³ Projectos de golfe com 18 ou mais buracos ou área superior ou igual a 45 ha e todos os localizados em Áreas Sensíveis (Áreas Protegidas da Rede Nacional de Áreas Protegidas e Áreas afectas à Rede Natura 2000), conforme o disposto na alínea b) do Art.º 2º, conjugado com a alínea b) do n.º 3 do Art.º 1º e a alínea f) do ponto 12 do Anexo II do Decreto-Lei n.º 69/2000, de 3 de Maio, alterado e republicado pelo D.L. n.º 197/2005, de 8 de Novembro.

Loteamento, sendo a viabilidade avaliada em função das categorias de espaço em que incidem e dos valores e sensibilidades biofísicas potencialmente afectadas.

Enquadramento legal:

- Decreto-Lei n.º 317/97, de 25 de Novembro (Equipamentos desportivos)*;
- Instrumentos de Gestão Territorial em vigor, consagrados no Regime Jurídico dos Instrumentos de Gestão Territorial ⁴: Planos Municipais de Ordenamento do Território (PMOT), Planos Regionais de Ordenamento do Território (PROT), Planos Sectoriais (PS) com incidência territorial, Planos Especiais de Ordenamento do Território (PEOT);
- Lei Orgânica do Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional ⁵;
- Decreto-Lei n.º 327/90, de 22 de Outubro, alterado pela Lei n.º 54/91, de 8 de Agosto, pelo Decreto-Lei n.º 34/99, de 5 de Fevereiro e pelo Decreto-Lei n.º 55/2007, de 12 de Março (estabelece as medidas de protecção dos povoamentos florestais percorridos por incêndios).

* Legislação em revisão

b) Autorização Prévia de Localização - 2ª Fase da Análise

c) Necessidade de procedimento de Avaliação do Impacte Ambiental (AIA) dos projectos de golfe:

- com 18 ou mais buracos ou uma área superior ou igual a 45 ha;
- todos os localizados em Áreas Sensíveis (Áreas Protegidas da Rede Nacional de Áreas Protegidas e Áreas afectas à Rede Natura 2000).

A decisão sobre a sujeição a processo de AIA na fase de viabilidade de localização determina a necessidade de Declaração de Impacte Ambiental (DIA) a emitir, nos termos da lei, pelo Ministro responsável pela área do ambiente. A DIA especifica as condições em que o projecto pode ser autorizado e licenciado e contém as medidas de minimização dos impactes ambientais negativos que o proponente deve adoptar na execução do projecto.

Legislação de referência (ver Anexo 1 – fichas de legislação):

AIA

- Decreto-Lei n.º 69/2000, de 3 de Maio, com as alterações introduzidas pelo D.L. n.º 74/2001, de 26 de Fevereiro, D.L. n.º 69/2003, de 10 de Abril, Lei n.º 12/2004, de 30 de Março e D.L. n.º 197/2005, de 8 de Novembro;
- Portarias n.º 330/2001, de 2 de Abril, n.º 123/2002, de 8 de Fevereiro e n.º 1102/2005, de 7 de Setembro;
- Despacho n.º 11874/2001, de 5 de Junho.

Regime Jurídico de Conservação da Natureza e da Biodiversidade

- Decreto-Lei n.º 142/2008 de 24 de Julho ⁶;
- Decreto Legislativo Regional n.º 15/2007/A, de 25 de Junho (estabelece a Rede Regional de Áreas Protegidas da Região Autónoma dos Açores).

Rede Natura 2000 – Enquadramento geral

- Decreto-Lei n.º 140/99, de 24 de Abril, com as alterações introduzidas pelo D.L. n.º 49/

⁴ Decreto-Lei n.º 380/99 de 22 de Setembro, na redacção que lhe foi dada pelo Decreto-Lei n.º 46/2009, de 20 de Fevereiro.

⁵ Decreto-Lei n.º 207/2006, de 27 de Outubro.

⁶ Rectificado pela Resolução de rectificação n.º 53-A/2008, de 22 de Setembro.

2005, de 24 de Fevereiro, que procede à revisão da transposição para o direito interno das directivas comunitárias relativas à conservação das aves selvagens (Directiva Aves) e à conservação dos habitats naturais e da fauna e da flora selvagens (Directiva Habitats);

- Decreto Legislativo Regional 18/2002/A, de 16 de Maio, que adapta à Região Autónoma dos Açores o Decreto-Lei n.º 140/99, de 24 de Abril, com as alterações introduzidas pelo D.L. n.º 49/2005, de 24 de Fevereiro, que procede à revisão da transposição para o direito interno das directivas comunitárias relativas à conservação das aves selvagens (Directiva Aves) e à conservação dos habitats naturais e da fauna e da flora selvagens (Directiva Habitats).
- Decreto Legislativo Regional n.º 5/2006/M, de 2 de Março que adapta à Região Autónoma da Madeira o Decreto-Lei n.º 140/99, de 24 de Abril, com as alterações introduzidas pelo D.L. n.º 49/2005, de 24 de Fevereiro, que procede à revisão da transposição para o direito interno das directivas comunitárias relativas à conservação das aves selvagens (Directiva Aves) e à conservação dos habitats naturais e da fauna e da flora selvagens (Directiva Habitats).

Rede Natura 2000 – Sítios

- Resolução do Conselho de Ministros n.º 142/97, de 28 de Agosto, alterada pela Resolução do Conselho de Ministros n.º 135/2004, de 30 de Setembro (aprovação da 1ª fase da Lista Nacional de Sítios);
- Resolução do Conselho de Ministros n.º 76/2000, de 5 de Julho (que aprovou a 2ª fase da Lista Nacional de Sítios).

Plano Sectorial da Rede Natura

- Resolução do Conselho de Ministros n.º 115-A/2008, de 21 de Julho, que aprovou o Plano Sectorial da Rede Natura 2000, relativo ao território continental;
- Decreto Legislativo Regional n.º 20/2006/A, de 6 de Junho, com as alterações introduzidas pelo Decreto Legislativo Regional n.º 7/2007/A, de 10 de Abril, que aprovou o Plano Sectorial da Rede Natura 2000 da Região Autónoma dos Açores.
- Outras normas legais e regulamentares aplicáveis na área de intervenção do projecto, constituindo servidões e restrições de utilidade pública à ocupação e transformação do solo.

Reserva Ecológica Nacional

- Decreto-Lei n.º 166/2008, de 22 de Agosto, que estabelece o novo regime jurídico da REN;
- Portaria n.º 1247/2008, de 4 de Novembro, que fixa o montante das taxas de apreciação dos pedidos de autorização e de comunicação prévia previstos nos Art.ºs 22.º e 23.º do Decreto-Lei n.º 166/2008, de 22 de Agosto;
- Portaria n.º 1536/2008, de 28 de Novembro, que estabelece as condições para a viabilização dos usos e acções referidos nos n.ºs 2 e 3 do Decreto-Lei n.º 166/2008, de 22 de Agosto;
- Despacho SEAMAOT de 17 de Novembro de 2004 (relativamente à avaliação das incidências na REN no âmbito de processo de AIA).

Reserva Agrícola Nacional

- Decreto-Lei n.º 196/89, de 14 de Junho, com as alterações introduzidas pelo D.L. n.º 274/92, de 12 de Outubro e pelo Decreto-Lei n.º 278/95, de 25 de Outubro;
- Despacho SEOTC de 18 de Abril de 2007.

Medidas de protecção do sobreiro e azinheira

- Decreto-Lei n.º 169/2001, de 25 de Maio, com as alterações introduzidas pelo D.L. n.º 155/2004, de 30 de Junho.

Bases da política e do regime de protecção e valorização do património cultural

- Lei n.º 107/2001, de 8 de Setembro.

Recursos hídricos

- Lei n.º 54/2005, de 15 de Novembro, rectificada pela Declaração de Rectificação n.º 4/2006, de 16 de Janeiro (estabelece a titularidade dos recursos hídricos);
- Lei n.º 58/2005, de 29 de Dezembro, rectificada pela Declaração de Rectificação n.º 11-A/2006, de 23 de Fevereiro (Lei da Água);
- Decreto-Lei n.º 226-A/2007, de 31 de Maio, alterado pelo Decreto-Lei n.º 391-A/2007, de 21 de Dezembro e Decreto-Lei n.º 93/2008, de 4 de Junho, por sua vez rectificado pela Declaração de Rectificação n.º 32/2008, de 11 de Junho (Regime de Utilização dos Recursos Hídricos);
- Decreto-Lei n.º 97/2008, de 11 de Junho (Regime económico e financeiro dos recursos hídricos).

Ruído

- Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de Janeiro (Regulamento Geral do Ruído).

C - LICENCIAMENTO - 3.ª Fase

Os campos de golfe têm de ser titulados por:

- alvará de utilização do solo, emitido pelas Câmaras Municipais;
- alvará de funcionamento, emitido pelo Instituto do Desporto de Portugal (IDP).

Os campos de golfe têm ainda como títulos associados:

- licenciamento de construções, demolição das construções existentes e intervenções em caminhos municipais existentes (emitido pelas Câmaras Municipais);
- licenciamentos de captação de água, descarga de águas residuais, infra-estruturas hidráulicas, barragens, construções no domínio hídrico e criação de lagos (emitido pelas Administrações de Região Hidrográfica (ARH), – Portaria n.º 393/2008, de 5 de Junho, alterada pela Portaria n.º 803/2008 (2.ª Série), de 3 de Outubro).

Legislação de referência

Licenciamento de equipamentos desportivos

Decreto-Lei n.º 317/97, de 25 de Novembro.

Licenciamento municipal, no âmbito do regime jurídico da urbanização e edificação

Decreto-Lei n.º 555/99, de 16 de Dezembro, com as alterações introduzidas pela Lei n.º 13/2000, de 20 de Julho, pelo D.L. n.º 177/2001, de 4 de Junho, pela Lei n.º 15/2002, de 22 de Fevereiro, pela Lei n.º 4-A/2003, de 19 de Fevereiro, pelo D.L. n.º 157/2006, de 8 de Agosto e pela Lei n.º 60/2007, de 4 de Setembro.

Licenciamento da utilização dos recursos hídricos

Decreto-Lei n.º 226-A/2007, de 31 de Maio, alterado pelos Decreto-Lei n.º 391-A/2007, de 21 de Dezembro e Decreto-Lei n.º 93/2008, de 4 de Junho, por sua vez rectificado pela Declaração de Rectificação n.º 32/2008, de 11 de Junho.

Reutilização de águas residuais na rega de campos de golfe

Decreto-Lei n.º 236/98, de 1 de Agosto – regula a qualidade da água para rega.

Licenciamento de operações de gestão de resíduos: compostagem, trituração, aterro e reciclagem

Decreto-Lei n.º 178/2006, de 5 de Setembro – aprova o regime geral da gestão de resíduos.

D - MONITORIZAÇÃO - 4.ª Fase:

A monitorização diz respeito à avaliação sistematizada, na execução dos projectos e no decurso da exploração, de descritores que permitam verificar se as acções e condições previstas nos licenciamentos foram devidamente cumpridas.

Incide nos impactes mais relevantes, que variam consoante a tipologia e a localização do campo de golfe, com maior frequência nas seguintes matérias:

- Recursos Hídricos (quantidade e qualidade das águas superficiais e subterrâneas);
- Habitats, Fauna e Flora;
- Património Arqueológico;
- Ruído;
- Resíduos.

d1) Sub-Fase de monitorização decorrente da Avaliação do Impacte Ambiental

Compete à autoridade do AIA (na circunstância as CCDR ⁷) garantir o cumprimento das medidas de minimização e compensação e dos planos de monitorização definidos na Declaração de Impacte Ambiental (DIA).

Cumpra ainda destacar, em sede de contra-ordenações ou danos ambientais, os seguintes diplomas:

- Lei n.º 50/2006, de 29 de Agosto – Lei Quadro das contra-ordenações ambientais;
- Decreto-Lei n.º 147/2008, de 29 de Julho, que estabelece o regime jurídico de responsabilidade por danos ambientais.

1.1.5. Questões mais frequentes identificadas no acompanhamento dos processos de instalação e de avaliação do impacte ambiental de campos de golfe

Da experiência acumulada na avaliação e acompanhamento dos processos de golfe resulta um conjunto de questões recorrentes que, quando não inteiramente esclarecidas ou resolvidas, têm determinado atrasos na aprovação dos projectos.

Dado o interesse em focalizar os aspectos que condicionam a prossecução dos procedimentos técnicos e administrativos necessários para a concretização dos projectos, identificam-se de

⁷ Pelo facto de os projectos de golfe integrarem o Anexo II do D.L. n.º 69/2000, de 3 de Março, com as alterações introduzidas pelos D.L. n.º 74/2001, de 26 de Fevereiro, D.L. n.º 69/2003, de 10 de Abril, Lei n.º 12/2004, de 30 de Março e D.L. n.º 197/2005, de 8 de Novembro.

seguida questões frequentemente colocadas em fases determinantes dos processos.

Na avaliação do pedido de localização:

- Compatibilidade com Instrumentos de Gestão Territorial em vigor:
 - . Plano Director Municipal (PDM) ou Plano de Urbanização (PU);
 - . Planos de Ordenamento da Orla Costeira (POOC);
 - . Planos de Ordenamento de Áreas Protegidas (POAP);
 - . Planos de Ordenamento de Albufeiras de Águas Públicas (POAPP);
 - . Planos de Ordenamento de Estuários (POE).

- Compatibilidade com restrições por utilidade pública, designadamente com condicionantes a actividades e usos do solo:
 - . Reserva Ecológica Nacional (REN);
 - . Reserva Ecológica Nacional (RAN);
 - . Áreas Protegidas da Rede Nacional de Áreas Protegidas;
 - . Áreas afectas à Rede Natura 2000.

Na análise dos projectos:

- Sustentabilidade da origem da água para rega, quer em termos quantitativos quer qualitativos, realçando-se os aspectos de conformidade com:
 - . Áreas críticas (risco de salinização dos aquíferos na faixa litoral);
 - . Risco de sobre-exploração das águas subterrâneas;
 - . Perímetros de rega.

- Contaminação dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos, relevando-se a necessidade de:
 - . Protecção das áreas de recarga dos aquíferos, sobretudo das áreas de máxima infiltração;
 - . Utilização regrada de fertilizantes e fitofármacos;
 - . Monitorização da qualidade das águas.

- Promoção da reutilização de águas residuais, sempre que técnica e economicamente viável, na perspectiva da sustentabilidade das origens de água para rega.

- Interferência com valores naturais significativos:
 - . Habitats e espécies classificadas ao abrigo de Directivas comunitárias;
 - . Povoamentos de sobreiro e azinheira;
 - . Corredores ribeirinhos e galerias ripícolas;

- Interferência com valores do património arqueológico.

1.2. Condicionantes de protecção de recursos naturais. Recursos hídricos

Paulo Machado, INAG

1.2.1. Introdução

Atendendo às características dos projectos de campos de golfe, nomeadamente a ocupação de áreas significativas, as operações de mobilização de solos e alteração do coberto vegetal, bem como aos consumos de água, fertilizantes e fito fármacos associados, a implantação de um campo de golfe é susceptível de provocar impactes negativos ao nível dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos, de significado e magnitude variáveis consoante os recursos presentes e a sensibilidade do meio.

De um modo geral são de evidenciar os seguintes potenciais **impactes negativos** ao nível das fases de construção e de exploração de um campo de golfe:

1.2.2. Recursos hídricos superficiais

Alteração das características das linhas de água e regime hidrológico das bacias hidrográficas

- A alteração da topografia e do coberto vegetal poderá implicar alterações na rede de drenagem natural da área de implantação do projecto.
- A alteração da topografia e do coberto vegetal e a compactação dos solos poderão introduzir modificações no regime de escoamento podendo verificar-se acréscimos nos escoamentos superficiais em detrimento dos processos de infiltração.
- As operações de rega dos campos de golfe poderão igualmente contribuir para a alteração do regime de escoamento introduzindo alterações sazonais no regime existente.
- A afectação de linhas de água poderá conduzir ao seu desvio, artificialização e alteração do regime de escoamento, que em casos extremos poderá resultar da transformação de um regime lótico em léntico.
- A ocupação de áreas inundáveis ou leitos de cheia poderá condicionar o normal escoamento das águas superficiais e contribuir para o agravamento de cheias.

Alteração da qualidade das águas superficiais

- As movimentações de terras e a remoção do coberto vegetal poderão potenciar a erosão hídrica e, deste modo, contribuir para um aumento do teor em sólidos em suspensão nas águas superficiais.
- A aplicação de fertilizantes e fito fármacos poderá contribuir para a degradação da qualidade das águas superficiais, por arrastamento e descarga de contaminantes.
- A concentração de nutrientes nos lagos poderá potenciar fenómenos de eutrofização das massas de água.
- A presença de maquinaria e de equipamentos associados ao campo de golfe poderá levar à ocorrência de derrames acidentais de hidrocarbonetos, que poderão contaminar o solo e as águas superficiais.

Alteração dos usos das águas superficiais

- Os consumos de água para rega poderão implicar alterações ou, mesmo condicionar os volumes disponíveis e requeridos para outros usos existentes.

1.2.3. Recursos hídricos subterrâneos

Alteração da recarga aquífera

- A alteração da topografia e do coberto vegetal poderá introduzir alterações nos processos de infiltração, reduzindo a taxa de recarga dos sistemas aquíferos subjacentes.

- A compactação dos solos e o aumento das áreas impermeabilizadas poderão igualmente contribuir para a diminuição da recarga aquífera.

Alteração da qualidade das águas subterrâneas

- A utilização de fertilizantes e fito fármacos nas operações de construção e manutenção do campo de golfe poderá contribuir para a contaminação das águas subterrâneas.
- A reutilização de águas de escorrência resultantes da drenagem do campo de golfe, sem tratamento prévio, poderá incrementar a contaminação das águas subterrâneas pela eventual maior concentração em sais dissolvidos.
- A presença de maquinaria e equipamentos poderá levar à ocorrência de derrames acidentais de hidrocarbonetos, que poderão contaminar o solo e as águas subterrâneas.

Alteração dos usos e exploração das águas subterrâneas

- As necessidades de água para rega dos campos de golfe e a sobreexploração das águas subterrâneas poderão provocar alterações no equilíbrio dos sistemas aquíferos, podendo condicionar a sua utilização e o promover conflitos entre utilizadores.
- A contaminação das águas subterrâneas poderá igualmente condicionar a utilização das origens de água para outros usos existentes, com destaque para as origens afectas ao consumo humano.

A magnitude e significância dos impactes negativos identificados está fortemente dependente das características do local de implantação do projecto bem como das características do próprio projecto.

A avaliação dos impactes ao nível dos recursos hídricos permitirá integrar no projecto, quer ao nível da fase de concepção, quer ao nível da construção e da exploração, um conjunto de medidas de minimização com vista a reduzir e, ou compensar, os impactes negativos significativos expectáveis, e a correspondente monitorização.

Face aos impactes expectáveis o desenvolvimento dos projectos de campos de golfe, no que se relaciona com a sua implantação e características, está condicionado pela existência ou interferência com:

- **Zonas costeiras**
- **Zonas ribeirinhas e águas interiores.**
 - Leitos dos cursos de água.
 - Zonas inundáveis ou ameaçadas pelas cheias.
 - Lagoas, suas margens e zonas húmidas adjacentes
 - Albufeiras e faixas de protecção
- **Cabeceiras das linhas de água**
- **Zonas de infiltração máxima.**
- **Zonas declivosas**
- **Perímetros de protecção e zonas adjacentes às captações**
- **Zonas vulneráveis à poluição**

Ao nível do planeamento e gestão dos campos de golfe deverão ser ainda considerados e avaliados os seguintes aspectos:

- **Objectivos ambientais para as águas superficiais**
- **Objectivos ambientais para as águas subterrâneas**
- **Origens e usos da água**
- **Uso eficiente da água**
- **Economia da água**

- Limitações ao uso da água em situação de seca

Em resumo, é de salientar que a concepção e implantação de um campo de golfe, no que se relaciona com os recursos hídricos superficiais deverá ser desenvolvida de modo a promover a preservação da funcionalidade dos sistemas fluviais, a manutenção ou regularização do regime de escoamento e a gestão sustentável dos recursos.

No que se relaciona com as águas subterrâneas a concepção e implantação de um campo de golfe deverá observar o funcionamento e produtividade dos sistemas aquíferos, a sua vulnerabilidade à poluição, a manutenção do bom estado (químico e quantitativo) das massas de água subterrâneas e a gestão sustentável dos recursos.

1.2.4. Instrumentos de planeamento e gestão de recursos hídricos

Em matéria de recursos hídricos e ao nível das principais orientações e condicionantes a observar, são de evidenciar as contidas nos seguintes documentos e textos legislativos fundamentais:

- **Plano Nacional da Água**

Elaborado de acordo com o Decreto-Lei n.º 45/94, de 22 de Fevereiro, foi aprovado pelo Decreto-Lei n.º 112/2002, de 17 de Abril. Define orientações de âmbito nacional para a gestão integrada das águas, fundamentadas em diagnóstico da situação actual e na definição de objectivos a alcançar através de medidas e acções.

No seu âmbito são definidos um conjunto de princípios orientadores e de contexto do seu objecto e âmbito territorial considerando como unidades base de planeamento, os recursos hídricos, as áreas hidrográficas no sentido mais amplo que as bacias hidrográficas e são definidos os objectivos e linhas de orientação estratégica.

- **Planos de Bacia Hidrográfica/Planos de Gestão de Região Hidrográfica**

Os Planos de Bacia Hidrográfica definem orientações de valorização, protecção e gestão equilibrada da água, de âmbito territorial, para uma bacia hidrográfica ou agregação de pequenas bacias hidrográficas de acordo com o Despacho Ministerial de 31.12.98 e com o Decreto-Lei n.º 45/94, de 22 de Fevereiro.

São instrumentos onde se identificam os problemas associados aos recursos hídricos e respectivas condicionantes, se definem os objectivos a atingir e as estratégias a seguir, bem como as medidas e acções necessárias à sua concretização. Os Planos de Bacia Hidrográfica abrangem 4 bacias hidrográficas internacionais e 11 bacias hidrográficas nacionais e podem ser consultados no sítio do Instituto da Água, I.P. (www.inag.pt).

Na sequência da publicação da Lei da Água (Lei n.º 58/2005, de 29 de Dezembro) irão ser elaborados os Planos de Gestão de Região Hidrográfica correspondentes às regiões hidrográficas definidas para o território nacional (Figura 1.2.1).

- **Planos de Ordenamento das Albufeiras**

Os Planos de Ordenamento de Albufeiras (POA) são considerados Planos Especiais de Ordenamento do Território, de acordo com a legislação em vigor (Decreto-Lei n.º 502/71, de 18 de Novembro, Decreto Regulamentar n.º 2/88, de 20 de Janeiro, Decreto Regulamentar n.º 37/91, de 23 de Julho, Decreto-Lei n.º 380/99, de 22 de Setembro, na redacção que lhe foi dada pelo Decreto-Lei n.º 316/2007, de 19 de Setembro).

Os Planos de Ordenamento de Albufeiras, compreendem uma área na qual se integra o plano de água e a zona envolvente de protecção numa faixa de 500 ou 200 m, contados a partir do nível de pleno armazenamento da albufeira.

Os objectivos de planeamento orientam-se sobretudo para o ordenamento do plano de água e, a partir daí se extrapolam as regras para uso, ocupação e transformação do solo na sua envolvente. O zonamento estabelecido visa respeitar a capacidade de carga do meio hídrico, quer em termos físicos quer em termos de qualidade, tomando em consideração as características físicas das albufeiras que influenciam a sua capacidade para acolher as diversas utilizações.

Nas fichas de legislação encontram-se enunciados os POA já aprovados. No sítio do Instituto da Água, I.P., www.inag.pt, podem ser consultados os respectivos regulamentos

e plantas de síntese bem como a situação actual dos restantes POA.

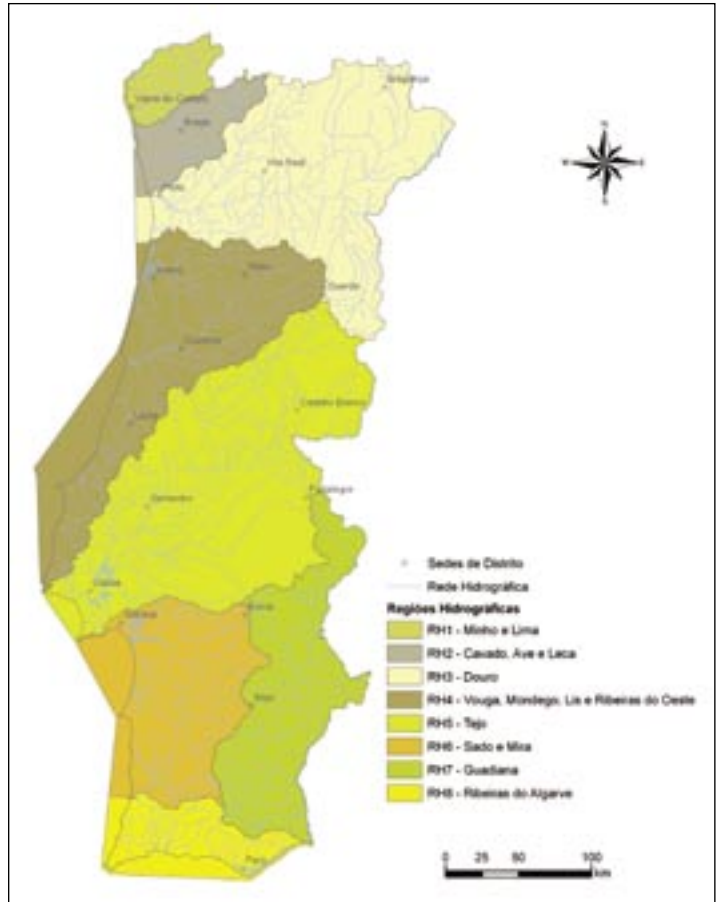


Figura 1.2-1
Mapa de Portugal com
regiões hidrográficas

- **Planos de Ordenamento da Orla Costeira**

Os Planos de Ordenamento da Orla Costeira POOC são igualmente considerados Planos Especiais de Ordenamento do Território.

Os Planos de Ordenamento da Orla Costeira abrangem uma faixa ao longo do litoral, a qual se designa por zona terrestre de protecção, cuja largura máxima é de 500 m, contados a partir do limite da margem das águas do mar, ajustável sempre que se justifique, e uma faixa marítima de protecção que tem com limite inferior a batimétrica -30 m.

Os POOC, surgem como um instrumento enquadrador com vista a conduzir a uma melhoria, valorização e gestão dos recursos presentes no litoral. Preocupam-se, especialmente com a protecção e integridade biofísica do espaço, com a valorização dos recursos existentes e a conservação dos valores ambientais e paisagísticos.

Nas fichas de legislação encontram-se enunciados os POOC aprovados. No sítio do Instituto da Água, www.inag.pt, pode ser consultada informação complementar.

- **Programa Nacional para o Uso Eficiente da Água**

A Resolução do Conselho de Ministros n.º 113/2005 aprovou o Programa Nacional para o Uso Eficiente da Água (PNUEA), o qual tem como principal objectivo a promoção do uso

eficiente da água em Portugal. O grupo de trabalho interministerial criado na sequência desta Resolução irá definir numa primeira fase os objectivos específicos do PNUEA, bem como a sua programação de execução material e de execução financeira, e, numa segunda fase, as medidas específicas para cada sector (urbano, agrícola e industrial).

Uma versão preliminar do Programa Nacional para o Uso Eficiente da Água, anterior à Resolução de Conselho de Ministros acima referida foi desenvolvida pelo Laboratório Nacional de Engenharia Civil com o apoio do Instituto Superior de Agronomia com enquadramento nas acções programáticas estabelecidas do Plano Nacional da Água e estabelece um conjunto de 87 medidas detalhadas em função dos diferentes sectores de utilização com vista a contribuir para o uso eficiente da água.

Este documento pode ser consultado no sítio do Instituto da Água, I.P., www.inag.pt

- **Outra legislação relevante** (ver Fichas do Anexo I).

1.3. Condicionantes de protecção de recursos naturais. Conservação da natureza e biodiversidade

Henrique Pereira dos Santos, ICNB

1.3.1. Introdução

Quando a localização de um campo de golfe interfere com áreas de interesse natural é fundamental, do ponto de vista das boas práticas:

1. Identificar o problema;
2. Avaliar o risco e os conflitos potenciais;
3. Avaliar as oportunidades criadas pela situação;
4. Construir um projecto com o património natural e não apesar do património natural.

1.3.2. O problema

Para a identificação do problema é útil resumir o que são as principais questões.

O consumo de água é um problema tratado noutros capítulos deste manual, razão pela qual não é aqui abordado.

A manipulação das características físicas e químicas do solo e da água são problemas também tratados noutros capítulos, mas cujos efeitos indirectos no património natural não podem ser descurados.

A ocupação de espaço é uma das principais características dos projectos de campos de golfe, sendo um erro considerar que por se implantar um campo num espaço degradado ou aparentemente não produtivo é irrelevante a discussão dos serviços prestados, efectiva ou potencialmente, pelos sistemas alternativos que o campo de golfe vem substituir.

Estes três tipos de problemas afectam, com maior ou menor profundidade, o património natural da área de implantação do campo de golfe e devem desde o início ser identificados, destacando os pontos concretos relevantes na área para a qual o projecto se pretende realizar.

Ao promotor não interessará, por exemplo, desvalorizar uma espécie de planta à qual não reconhece valor mas que é protegida pelos diplomas legais aplicáveis. Ao promotor interessará reconhecer que se qualquer valor é considerado relevante, o seu projecto deve adaptar-se, desde o início, à sua presença, conservação e valorização, não perdendo tempo, energia e dinheiro a procurar demonstrar que a atribuição de valor a uma espécie, um habitat ou uma função é um erro que deveria ser corrigido.

Procurar adaptar a regulamentação de conservação a um projecto concreto de campo de golfe é seguramente mais difícil que adaptar o projecto a essa regulamentação, desde logo porque a adaptação do campo é um processo que o promotor controla e sobre o qual pode fazer opções e adaptar as normas legais não é um processo controlado pelo promotor, ficando assim na dependência de terceiros para a sua execução.

1.3.3. A oportunidade

Para além dos problemas classicamente identificados com a implantação de campos de golfe, devem também ser identificadas as oportunidades para o património natural que são abertas pela implantação do campo de golfe.

Largas áreas dos campos não são utilizadas como área de jogo, podendo por isso ser geridas em função de objectivos estabelecidos, nomeadamente, objectivos de gestão da biodiversidade e do património natural.

A instalação dos campos de golfe, permite disponibilizar recursos para a gestão de largas áreas,

o que pode também ser uma oportunidade a valorizar do ponto de vista da conservação.

Embora o aumento da diversidade de habitats não seja necessariamente positivo, é um facto que os campos de golfe permitem a criação e diversificação de habitats. A razão pela qual não se pode imediatamente avaliar como positiva esta oportunidade prende-se com o facto de grande parte dos habitats assim criados serem habitats relativamente comuns. O seu valor acrescentado para a riqueza natural da região pode por isso ser relativamente marginal, sobretudo se o campo de golfe tiver substituído habitats de maior raridade.

A procura de singularidade e excelência é comum às políticas de conservação da natureza e aos projectos de campo de golfe, pelo que as singularidades naturais, específicas do local, são mais valias quer para a conservação, quer para o projecto de campo de golfe, sendo certo que os melhores campos são os que valorizam, desde o projecto, o que lhe confere carácter e distinção.

1.3.4. O risco

Os projectos de campos de golfe e, com frequência, os empreendimentos que lhes estão associados, concretizam ameaças como a destruição directa de habitats, a perturbação de espécies da fauna, a alteração da composição das comunidades existentes, o favorecimento de espécies generalistas e comuns, a alteração de habitats, da hidrologia do solo e do balanço dos nutrientes.

É por isso fundamental que desde a concepção inicial o projecto se procure rigor e objectividade na definição do que se ganha e se perde, para cada valor em concreto, evitando a tentação, já referida, de desvalorizar o valor do património natural existente.

Na lógica de decisão das Directivas Aves (Directiva n.º 79/409/CEE, do Conselho, de 2 de Abril, relativa à conservação das aves selvagens na redacção que lhe foi dada pelas Directivas n.º 85/411/CEE, da Comissão, de 25 de Junho, n.º 91/244/CEE, da Comissão, de 6 de Março, n.º 94/24/CE, do Conselho, de 8 de Junho, e n.º 97/49/CE, da Comissão, de 29 de Julho) e Habitats (Directiva n.º 92/43/CEE, do Conselho, de 21 de Maio, relativa à preservação dos habitats naturais e da fauna e da flora selvagens, na redacção que lhe foi dada pela Directiva n.º 97/62/CE, do Conselho, de 27 de Outubro) ambas transpostas para o direito interno pelo Decreto-Lei n.º 49/2005 (D.R. n.º 39, Série I-A, de 24 de Fevereiro de 2005, que altera o Decreto-Lei n.º 140/99, de 24 de Abril, é fundamental não queimar etapas e documentar de forma clara cada um dos passos previstos:

1. Avaliar e estudar os valores em presença, partindo dos valores identificados e protegidos pelas directivas aves e habitats;
2. Identificar os impactes, positivos ou negativos, que o projecto causa nesses valores em concreto;
3. Estabelecer a dimensão e o significado dos impactes, tendo em atenção que o conceito base a utilizar na decisão é a existência ou não de impactos significativos, isto é que possam afectar a integridade dos sítios;
4. Desenhar medidas de minimização, integrantes do projecto, que possam evitar as afectações detectadas no processo de avaliação.

1.3.5. O caso excepcional

À luz do Decreto-Lei n.º 140/99, de 24 de Abril, com a redacção dada pelo Decreto-Lei n.º 49/2005, de 24 de Fevereiro o princípio geral é o que de que não poderão ser executados os projectos com impactos significativos nos valores protegidos pelas directivas anteriormente citadas, sendo irrelevante para a decisão o facto de se tratarem de valores prioritários ou não.

No entanto há casos excepcionais em que poderão ser executados projectos com afectação significativa de valores naturais.

A excepção apenas pode ser adoptada se não existirem alternativas para a execução do

projecto, sendo que as alternativas tanto podem ser de localização, como de projecto, como de outro qualquer parâmetro cuja alteração implique menor afectação, ou ausência de afectação, de valores naturais.

Para além a inexistência de alternativa é preciso que o projecto se revista de um relevante interesse público superior ao interesse público da conservação dos valores em causa.

O facto dos valores serem prioritários ou não apenas tem implicações nesta invocação do interesse público. No caso geral podem ser invocados quaisquer interesses públicos, incluindo sócio-económicos mas se a afectação for sobre valores prioritários apenas podem ser invocados o interesse público que diga respeito à saúde e segurança das populações ou o interesse primordial para o ambiente. Podem ser invocados interesses públicos de outra natureza mas após audição da Comissão Europeia.

Verificando-se todas estas condições que permitem a aplicação da excepcionalidade, devem então definir-se medidas compensatórias que compensem a afectação dos valores cuja conservação é prejudicada pela execução do projecto.

Em resumo

A boa prática de projecto de campos de golfe deve implicar:

- A manutenção da integridade dos sítios
- A conservação no estado favorável dos valores presentes
- A definição de medidas compensatórias como último recurso excepcional, nos casos em que a ausência de alternativa e o interesse público permitirem a execução dos projectos com prejuízo para os valores protegidos.

1.3.6. A avaliação do significado dos impactes

Na avaliação do significado dos impactes do campo de golfe que se pretende executar, devem avaliar-se as alterações dos seguintes parâmetros para os valores relevantes identificados:

- Abundância
- Composição das comunidades
- Riqueza específica
- Diversidade de espécies
- Cadeia trófica
- Estrutura espacial

Do mesmo modo é necessário avaliar a alteração da dinâmica dos processos, no que diz respeito a:

- Ciclo dos nutrientes
- Fluxos de energia
- Produtividade
- Evolução sucessional
- Alteração da capacidade de colonização e dispersão
- Alteração dos mecanismos de competição
- Capacidade de assimilação
- Dinâmica populacional

Se desta avaliação resultar afectação da integridade do sítio da Rede Natura consideram-se os impactos como significativos.¹

¹ Para uma completa compreensão dos conceitos aqui usados e sua integração na lógica de gestão associada à Rede Natura sugere-se a consulta do site do ICNB, <http://portal.icnb.pt/ICNPortal/vPT2007/O+ICNB/Rede+Natura+2000/Avalia%C3%A7%C3%A3o+de+Impacte+Ambiental.htm>

1.3.7. Definição de medidas compensatórias

As medidas compensatórias a que seja necessário recorrer por via da aplicação das excepções previstas na lei e acima descritas devem resultar da avaliação dos impactes do projecto nos valores protegidos.

No seu desenho as medidas devem dirigir-se estrita e proporcionalmente à compensação desses impactos, isto é, não são admissíveis medidas de compensação que, embora com efeitos benéficos de conservação, não resultem numa situação positiva para os valores afectados.

Dito de outro modo, não se pode aceitar que sendo a afectação sobre uma espécie ou habitat as medidas compensatórias sejam desenhadas para beneficiar outra espécie ou habitat.

As medidas compensatórias devem ser claras e compreensíveis para o público e definidas quanto ao seu alvo e à forma como actuam positivamente sobre os valores afectados pelo projecto.

A extensão, dimensão e profundidade das medidas a executar devem estar claramente expressas antes da aprovação dos projectos e preferencialmente vertidas para os cadernos de encargos das obras sempre que tal seja possível.

Da mesma forma a localização da sua concretização deve estar definida, tanto mais que sendo as medidas compensatórias exteriores aos projectos (ao contrário das medidas de minimização que fazem parte dos projectos) elas podem ter de ser executadas noutros locais completamente diferentes dos do projecto.

Há toda a vantagem em que as medidas compensatórias sejam executadas o mais próximo possível da área de afectação, por regra devem localizar-se dentro do sítio afectado pelo projecto, podendo, no entanto, se circunstâncias excepcionais o justificarem, serem executadas noutros locais mais distantes desde que se mantenha o seu contributo para a coerência global da Rede Natura.

Associado a esta definição espacial e de conteúdo deve estar o cronograma da sua execução.

Tipicamente as medidas devem estar executadas e a produzir integralmente os seus efeitos positivos antes da execução do projecto mas tal nem sempre é possível o que deve sempre ser justificado.

Por último deve assegurar-se que os efeitos das medidas se mantêm no longo prazo.

1.4. Avaliação de Impacte Ambiental

Alexandra Betâmio de Almeida

1.4.1. Introdução

O produto golfe integra o Plano Estratégico Nacional do Turismo (PENT) como um dos dez produtos estratégicos para o desenvolvimento do sector a nível nacional. O golfe assume, assim, uma relevância estratégica para o desenvolvimento da economia portuguesa, representado em 2006 cerca de 1,8 milhões de euros de receitas (1,25% do PIB Nacional e 14% do PIB turístico, dados do Turismo de Portugal, I.P.)

A crescente procura dos campos de golfe nacionais (destino preferencial de jogadores holandeses, britânicos e alemães) resulta da ocorrência de vários factores em simultâneo, nomeadamente o crescimento contínuo do mercado internacional de *Golf Travel* verificado nos últimos anos (cerca de 7%/ano), o incremento verificado na oferta de alojamentos turísticos associados a campos de golfe nacionais (com maior expressão no Algarve) e a estabilidade socio-económica nacional, que quando aliados às características biofísicas do território português (com especial relevância para o clima e a paisagem) permitem a manutenção da oferta de campos de golfe durante todo o ano.

Neste contexto, é expectável verificar-se o aumento da oferta de campos de golfe em Portugal, associado na sua maioria à realização de projectos de empreendimentos turísticos dotados de estabelecimentos hoteleiros de 4 e 5 estrelas e com actividades complementares (Spa, Ténis, piscinas, etc.).

O papel da Avaliação de Impacte Ambiental (AIA) revela-se determinante no planeamento e gestão destes novos projectos para implantação de campos de golfe. O procedimento de Avaliação de Impacte Ambiental, actualmente em vigor, permite uma análise, sólida e adequada, da viabilidade ambiental das futuras operações de construção e manutenção do campo de golfe, consubstanciada na Declaração de Impacte Ambiental emitida especificamente para um determinado projecto.

Com o objectivo de obter uma AIA otimizada e sustentada, o projecto deverá assegurar o cumprimento de todos os requisitos legais aplicáveis em termos de ordenamento do território e de ambiente, proporcionando um contributo credível e adequado para a futura implementação de um sistema ambiental sustentável resultante de um correcto planeamento dos seguintes factores:

- Compatibilização da proposta com os instrumentos de gestão do território aplicáveis;
- Contributo para a requalificação/manutenção da qualidade ambiental da área envolvente do projecto e manutenção dos valores ambientais e paisagísticos do local;
- Adequação das soluções para gestão dos consumos de água e dos consumos energéticos;
- Adequação das soluções para gestão dos efluentes e resíduos gerados;
- Selecção adequada de espécies adaptadas às condições edafo-climáticas do local;
- Implementação de ferramentas de gestão ambiental que assegurem a identificação e gestão dos aspectos ambientais significativos decorrentes das operações de construção e manutenção do campo de golfe.

De forma a garantir a correcta integração destes factores no planeamento da intervenção, recomenda-se a realização de um estudo preliminar da viabilidade ambiental do futuro projecto, cujo conteúdo deverá constituir a base de trabalho para a elaboração do desenho final do campo de golfe.

1.4.2. A análise de viabilidade ambiental

A análise de viabilidade ambiental tem como principal objectivo identificar e analisar todos os requisitos legais em termos de servidões e restrições de ordenamento do território e ambiente

aplicáveis à área de implantação da proposta, contribuindo para a obtenção de um desenho final do campo de golfe sustentável e compatível com os instrumentos de gestão de território e com as normas ambientais em vigor.

Paralelamente, a análise de viabilidade ambiental poderá fornecer as bases para uma melhor definição e consolidação das estratégias de gestão ambiental associadas à implementação do projecto, nomeadamente as que se referem a aspectos ambientais relacionados com a logística da água para rega e à conservação de áreas de enquadramento paisagístico.

A análise de viabilidade ambiental deverá integrar a análise dos documentos legais em vigor no âmbito do Ordenamento do Território e Ambiente, nomeadamente:

- Análise de Instrumentos de Gestão do Território em vigor aplicáveis ao local (Plano Regional de Ordenamento do Território, Plano Director Municipal, Plano Sectorial da Rede Natura 2000, Plano Bacia Hidrográfica, etc.);
- Análise de Servidões e Restrições aplicáveis ao local (Reserva Ecológica Nacional, Reserva Agrícola Nacional, Domínio Hídrico, Regimes Jurídicos vários – ex. a protecção do Sobreiro e da Azinheira, etc.).

A realização da análise de viabilidade ambiental numa fase preliminar do planeamento da intervenção permite identificar antecipadamente a necessidade de realização de estudos específicos para caracterização dos factores ambientais locais, determinantes para a implantação do projecto do campo de golfe, nomeadamente;

- Identificação de Valores Naturais presentes no local, incluindo caracterização dos recursos biológicos e florestais existentes e elaboração de directrizes de integração dos mesmos no programa de implantação do campo de golfe;
- Elaboração de estudo de logística da água para optimização dos usos associados às intervenções propostas (consumo humano e rega);
- Caracterização do Património Arqueológico, tendo por base os termos de referência para análise do descritor património arqueológico em estudos de impacte ambiental editados pelo Instituto Português de Arqueologia.

A concretização do estudo de viabilidade ambiental permitirá elaborar e apresentar uma Carta de Viabilidade Ambiental da proposta de intervenção fundamentada, com a identificação dos potenciais usos do solo.

1.4.3. A Avaliação de Impacte Ambiental

O diploma que estabelece o regime jurídico de avaliação de impacte ambiental (AIA), o Decreto-lei n.º 69/2000, de 3 de Maio, com nova redacção dada pelo Decreto-lei n.º 197/2005, de 8 de Novembro (ver capítulo 1.1), refere que todos os projectos susceptíveis de provocar efeitos significativos no ambiente são sujeitos ao procedimento de AIA previamente à sua autorização ou licenciamento, sendo que o acto de licenciamento ou de autorização só pode ser praticado após a notificação da respectiva Declaração de Impacte Ambiental (DIA) favorável ou condicionalmente favorável.

De acordo o n.º 3 do Artigo 1.º do Decreto-Lei n.º 69/2000, de 3 de Maio (repblicado pelo Decreto-Lei n.º 197/2005, de 18 de Novembro), os projectos sujeitos a avaliação de impacte ambiental constam dos anexos I e II, estando incluídos no Anexo II, no ponto 12, Alínea f) os projectos para implantação de campos de golfe, nomeadamente:

- Caso geral: campos de golfe com 18 ou mais buracos ou ocupando uma área igual ou superior a 45 ha;
- Quando integram áreas sensíveis, nomeadamente áreas protegidas, sítios da Rede Natura 2000, zonas especiais de conservação, zonas de protecção especial e áreas de protecção dos monumentos nacionais e dos imóveis de interesse público – o projecto do campo de golfe carece sempre de AIA.

O procedimento de AIA inicia-se com a apresentação de um Estudo de Impacte Ambiental (EIA) à entidade licenciadora ou competente para a autorização do projecto (Câmara Municipal da

área de implantação do campo de golfe). O EIA do campo de golfe deverá ser acompanhado do respectivo estudo prévio/anteprojecto ou do projecto sujeito a licenciamento.

Considera-se que a DIA (Declaração de Impacte Ambiental) é favorável se nada for comunicado à entidade licenciadora ou competente para a autorização do projecto no prazo de 120 dias contados a partir da data de recepção da documentação pela autoridade de AIA¹.

A elaboração do EIA deverá cumprir com os requisitos expressos nas normas técnicas publicadas na Portaria n.º 330/2001, de 2 de Abril (rectificado segundo a Declaração de Rectificação n.º 13-H/2001, de 31 de Maio). A metodologia de trabalho a adoptar na realização do estudo deverá incidir na:

- Análise de dados recolhidos na área de implantação do projecto (por exemplo, levantamento de fauna e flora, reconhecimento de valores patrimoniais, análises ao solo, análise de qualidade da água subterrânea e superficial e dos níveis de ruído ambiente);
- Análise de documentos disponíveis (Memória descritiva e justificativa do projecto e respectivas peças desenhadas, dados de monitorização existentes no proponente e nas entidades competentes em matéria de ambiente, instrumentos de gestão do território em vigor aplicáveis à área de implantação do projecto, entre outros);
- Identificação dos potenciais impactes associados ao projecto e respectiva avaliação do grau de Significância (contaminação do solo, degradação da qualidade da água subterrânea, degradação da qualidade do ar, ocupação do solo, incomodidade para o exterior, etc.);
- Definição de medidas preventivas e correctivas, que deverão ser adoptadas para minimizar ou compensar os potenciais impactes negativos identificados como significativos, e de valorização dos potenciais impactes positivos, associados à implantação do projecto.

O EIA do projecto do campo de golfe deverá integrar o respectivo Resumo Não Técnico (RNT), que contém, de uma forma simplificada, o essencial das várias informações veiculadas no Relatório Síntese do EIA, e o Relatório Síntese do EIA (RS), que contém todas as disposições técnicas, justificativas científicas das matérias tratadas, registos fotográficos e mapas, entre outros, considerados relevantes. O Relatório Síntese do EIA deverá incidir nos seguintes pontos:

- **Introdução** - Identificação do projecto, do respectivo proponente, da fase em que o projecto se encontra (estudo prévio/anteprojecto ou projecto sujeito a licenciamento), da entidade licenciadora ou competente para a autorização, dos responsáveis pela elaboração do EIA e indicação do período da sua elaboração. Descrição da metodologia e descrição geral da estrutura do EIA. Referencia a eventuais antecedentes do EIA, nomeadamente deliberações emitidas no âmbito da proposta de definição do âmbito.
- **Objectivos e justificação do projecto** - descrição dos objectivos e da necessidade de implantação do projecto do campo de golfe, análise dos antecedentes do projecto e sua conformidade com os instrumentos de gestão territorial em vigor e com condicionantes, servidões e restrições de utilidade pública aplicáveis à área de intervenção.
- **Definição do projecto** - breve descrição do projecto do campo de golfe, desenho final e alternativas consideradas, descrição das operações necessárias para sua construção e manutenção, caracterização dos respectivos aspectos ambientais (consumos de água e de energia, produção de resíduos, emissão de ruído, emissões atmosféricas, promoção da erosão e sedimentação) com indicação das estratégias de gestão ambiental propostas implementar pelo proponente em ambas as fases (ver Capítulo 2). Análise das alternativas consideradas. Descrição de projectos complementares ou subsidiários (acessos viários à propriedade, estação de tratamento de águas (se aplicável) e respectivos colectores de águas residuais tratadas para rega, condutas exteriores para abastecimento de água para rega (se aplicável), etc.). Programa temporal estimado para a fase de construção e manutenção. Localização da área de intervenção, à escala local, regional e nacional, e identificação das acessibilidades ao local, Localização de áreas sensíveis situadas no concelho de localização do projecto.

¹ O prazo suspende-se durante o período em que o procedimento esteja parado por motivo imputável ao proponente (exemplo: resposta a pedidos de esclarecimentos, aditamentos, etc.)

- **Caracterização dos factores ambientais potencialmente afectados pelo projecto**
 - definição da área de estudo e caracterização dos factores ambientais considerados mais relevantes tendo em conta as características do projecto, nomeadamente:
 - Factores Biofísicos Naturais (topografia, clima, geologia, litologia, geomorfologia e hidrologia, solos, recursos hídricos, recursos biológicos);
 - Factores Biofísicos Antrópicos (paisagem, património cultural, ruído ambiente, qualidade do ar);
 - Factores Socio-económicos (demografia e actividades económicas) e de Ordenamento do Território (análise dos instrumentos de gestão do território considerados relevantes para a definição da situação de referência);

- **Evolução dos factores ambientais na ausência de intervenção** - avaliação dos efeitos da opção zero;

- **Identificação e Avaliação dos Impactes Ambientais** - referente aos factores anteriormente referidos, e efectuada, quando aplicável, para as fases de construção, operação e desactivação do projecto.

É expectável que as potenciais incidências ambientais negativas mais significativas ocorram na fase de construção do campo de golfe. Estas incidências far-se-ão sentir sobre diversos factores ambientais, nomeadamente paisagem, solo, recursos hídricos, qualidade do ar e ambiente sonoro. No entanto, a maioria dos impactes ambientais resultantes da fase de construção decorre da gestão da obra em si, nomeadamente no que se refere à manutenção dos veículos e equipamentos, operação de estaleiro de obra e gestão de resíduos, podendo ser minimizados com a implementação de um adequado Plano de Gestão Ambiental da Obra (ver Capítulo 3).

Na fase de exploração do campo de golfe, as incidências ambientais negativas mais significativas incidem fundamentalmente na potencial degradação e contaminação dos recursos hídricos locais e na contaminação de solos da área de implantação do projecto e estão associadas à realização de operações de manutenção de máquinas e equipamentos, efectuadas na área de manutenção do campo de golfe, e operações de irrigação e aplicação de produtos químicos (fertilizantes e fitofármacos) nas áreas relvadas. Estes impactes ambientais podem ser minimizados através da adopção de procedimentos de controlo operacional adequados que incluam boas práticas de gestão ambiental adaptadas à manutenção do campo de golfe, conforme descritos no Capítulo 4.

- **Medidas de minimização e de valorização dos impactes ambientais** - elaboradas, quando aplicável, para cada um dos potenciais impactes ambientais avaliados como significativos e para as fases de construção, operação e desactivação do projecto.

O EIA deverá explicitar de forma clara as medidas de minimização e os procedimentos de gestão ambiental a implementar nas fases de construção e manutenção do campo de golfe.

A maioria dos potenciais impactes ambientais, decorrentes da realização de actividades operacionais de construção e manutenção do campo de golfe, poderá ser minimizada através de um planeamento cuidadoso das operações, da utilização das melhores tecnologias disponíveis e da implementação de uma ferramenta de gestão ambiental.

Esta ferramenta, que poderá ser estruturada com base nos programas de certificação ambiental disponíveis no mercado (ver Capítulo 4.6), deverá integrar procedimentos de controlo ambiental, de gestão de emergências ambientais e de medição e monitorização, adequados à escala dos potenciais impactes ambientais e às operações efectuadas no campo de golfe.

Refere-se ainda a importância da implementação de procedimentos rigorosos para armazenamento e manuseamento de substâncias perigosas e de práticas ambientais adequadas para uma correcta manutenção das áreas relvadas (planos de gestão de rega e de práticas culturais dos relvados).

- **Programas de Monitorização e de Medidas de Gestão Ambiental** – elaboração do processo de observação e recolha sistemática de dados sobre os efeitos ambientais

considerados significativos e de descrição periódica desses efeitos através de relatórios, com o objectivo de permitir a avaliação da eficácia das medidas de minimização previstas no EIA;

- **Lacunas de informação** - resumo das lacunas técnicas ou de conhecimento verificadas na elaboração do EIA;
- **Conclusões**;
- **Bibliografia**;
- **Anexos** (fotografias, listagens fauna e flora, legislação aplicável, licenças/autorizações, procedimentos, etc.).

Capítulo 2.

FASE DE PROJECTO

2.1. Orientações para um projecto sustentável ¹

Martin Ebert

2.1.1. Introdução

Com o crescimento do número de campos de golfe, têm vindo a aumentar as preocupações com o ambiente e recursos naturais, pois a este desenvolvimento estão geralmente associados diversos impactes resultantes dos seguintes processos:

- mudança do uso de solos;
- modelação de terrenos;
- potencial risco de erosão dos solos;
- introdução de espécies exóticas;
- contaminação de águas superficiais e subterrâneas;
- grandes exigências de rega pelo tipo de cultura associada.

No entanto, existem medidas que podem ser tomadas na fase de concepção do campo de golfe, nomeadamente na fase de *layout*, que permitem reduzir os potenciais impactes que venham a ser gerados.

Assim, o desenho e projecto de um campo de golfe com princípios sustentáveis e com base ecológica, ou seja, onde se definam como áreas a relvar apenas as afectas ao jogo e onde se mantenha na envolvente a vegetação existente, através da definição de corredores de vegetação, contribui significativamente para a redução da área a regar, das áreas de manutenção e, conseqüentemente, para uma redução no consumo de água e na aplicação de fertilizantes e de fito-fármacos.

2.1.2. Directrizes para um projecto sustentável

Atendendo à evolução do conceito do campo de golfe e sua aplicabilidade, às alterações climáticas e suas condicionantes, é cada vez mais importante equacionar a concepção de um campo de golfe sustentável.

A relação entre o campo de golfe e a natureza é de interdependência mútua. A imagem de verde luxuriante, de espécies exóticas, de extensas áreas relvadas suscita um antagonismo nesta relação. Da mesma forma, uma excessiva presença de matos e um baixo nível de manutenção de *greens* e *fairways*, contribuem para uma desqualificação do jogo e da percepção dos seus jogadores.

Deste modo, é importante encontrar uma forma de compatibilização entre o campo de golfe e o meio ambiente em que se insere.

Recomendam-se os seguintes princípios no desenho do campo de golfe:

- “Trabalhar” com a natureza;
- Minimizar áreas de rega;
- Seleccionar tipos de relva adequados.
- Ter em conta a sustentabilidade financeira do projecto.

¹ Adaptação da intervenção no Seminário “Campos de Golfe – Ambiente, Paisagem e Sustentabilidade” em 6 de Março de 2006, realizado no Centro de Congressos de Lisboa, por iniciativa do MAOTDR.

“Trabalhar” com a natureza e escolha do local

A selecção do local para a implantação do campo de golfe é muito importante, não devendo apenas depender da sua localização, da proximidade a outros campos ou áreas de desenvolvimento urbano, mas também da componente paisagística e ecológica do terreno em causa e da sua envolvente.

O desenho do campo de golfe deve ser articulado com as características no local, e não impondo-se sobre elas. É consensual que os melhores campos de golfe são aqueles em que o projectista, em vez de se impor à paisagem, reconhece os seus atributos e nela desenvolve o campo de golfe, beneficiando das suas potencialidades, enquadramento e mais valia natural.

Este tipo de medidas tem vantagens, não só a nível da construção, como na manutenção do próprio campo, pela diminuição das áreas a manter, das áreas de rega intensa e de aplicação de fertilizantes e de produtos fitofarmacêuticos.



Figura 2.1-1

Campos de golfe onde se pode observar a integração com o espaço envolvente

Minimizar áreas de rega

Extensas áreas relvadas, com uma rega intensiva, incluindo as áreas de *rough*, exigem um elevado fornecimento de água.

As áreas de relva podem ser minimizadas se:

- as áreas de *rough* forem plantadas com vegetação mais bem adaptada a condições de escassez de água;
- a área atrás do 1º *tee* não for relvada;
- as áreas entre *tees*, entre *tees* e *fairways* forem revestidas com vegetação natural, ou que necessite de menor disponibilidade de água.

A diminuição das áreas relvadas e regadas obriga a uma sensibilização dos golfistas para a necessidade e vantagem do novo aspecto do campo de golfe. Esta redução não diminui a capacidade de jogo do campo, potenciando uma maior integração do mesmo no espaço envolvente.

É de salientar que os golfistas podem preferir ver um *rough* mais verde, mas o contraste entre o verde dos *fairways* e o castanho do *rough*, pode ser bem mais apelativo e melhor enquadrado na paisagem envolvente, como se pode observar na Figura 2.1-3.

O tom do *rough* pode variar consoante a selecção de espécies, bem como as espécies existentes no local e sua densidade, que podem ser mantidas de modo a serem integradas no jogo. Na Figura 2.1-4, é ilustrada uma área natural onde domina a urze, que sendo usada enquanto componente do *rough* substituirá o aspecto verde da relva por uma coloração verde seco e rosada.



Figura 2.1-2
Exemplo de extensas áreas relvadas, em campos de golfe nos EUA.



Figura 2.1-3
Campo de golfe Campo Real, Turcifal (2005),
onde se podem observar os limites de áreas regadas e minimização nas áreas regadas



Figura 2.1-4
Locais de projecto de campos de golfe em Portugal

O fornecimento de água constitui um problema chave para a rega do campo de golfe, pois a sua disponibilidade constitui um recurso essencial para o crescimento e desenvolvimento das áreas relvadas. Na gestão da logística da água de um campo de golfe, é importante considerar a criação de reservas de água exteriores, mesmo que esta solução compreenda uma extensão da propriedade (ver capítulos 2.3.1.; 2.4 e 4.2).



Figura 2.1-5
Imagem de um campo de golfe com *rough* de urze em Woking Golf Course, no Reino Unido.

Actualmente existem diversas soluções para o abastecimento de água, nomeadamente, o recurso a águas dessalinizadas e residuais tratadas para rega (ver capítulos 2.3.1.; 2.4. e 4.2.).

Seleção do tipo de relva

A escolha da relva é outro aspecto fundamental para a redução de consumos de água nos campos de golfe.

A zona de Lisboa oferece alguns desafios complexos neste aspecto, atendendo às suas características atlânticas, pois apresenta verões quentes, que sugerem a escolha de relvas de estação quente, no entanto também apresenta invernos frios que as fazem entrar em dormência.



Figura 2.1-6
Campo de golfe da Aroeira, Aroeira - *Tees e fairways*

Mesmo no caso de se optar por relvas de estação fria, elas devem ser de espécies resistentes à seca. Por exemplo, as espécies *creeping bent grass* (*Agrostis palustris*) e *pure ryegrass* (*Lolium perenne*) usadas em *fairways* exigem demasiada água e não resistem se não forem bem regadas. Assim, estas relvas são geralmente utilizadas em áreas mais controladas, nomeadamente, em *greens*.

É de extrema importância a informação dada aos golfistas sobre as relvas de estação quente e fresca, no sentido de compreenderem que os campos mudam de cor, atendendo ao tipo de relva e às condições meteorológicas e que um tom verde-claro ou acastanhado, não significa necessariamente um aspecto desfavorável ou que a relva esteja morta.

Na Figura 2.1-7 está ilustrada uma imagem aérea do campo de golfe de Rye, em Inglaterra, que fica castanho num verão seco mas, onde se continua a jogar muito bem.

Constitui um desafio convencer os golfistas destas opções, pois a maioria deles considera que

o verde simboliza o golfe e que é a sua envolvente desejável, constituindo uma imagem de referência.



Figura 2.1-7
Campo de golfe de Rye, Reino Unido

Vantagens de uma boa selecção de tipo de relva:

- uma relva bem adaptada às condições climáticas é menos dependente de fertilizantes e de produtos fitofarmacêuticos;
- quanto melhor “adaptada” está a relva, maior a “firmeza” do campo. Esta característica é muito importante pois constitui um maior desafio para os jogadores.

A actual percepção dos jogadores de golfe é de que um campo de golfe mole, esponjoso, ou pouco firme, é um campo morto, pois não importa como o jogador bate a bola porque ela pára rapidamente.

Num campo firme, o jogador tem de se aproximar do buraco, na direcção certa, para facilitar a pancada. Este é outro aspecto sobre o qual os golfistas têm de ser educados, pois as características de mole e polido tendem a aparecer interligadas.

No capítulo 2.6 desenvolve-se mais detalhadamente os aspectos ligados à selecção das relvas e os factores edafo-climáticos condicionantes do seu desenvolvimento.

Sustentabilidade financeira do projecto

Quando se fala em sustentabilidade ambiental é importante não esquecer a sustentabilidade financeira dos projectos.

É necessário considerar os seguintes aspectos:

- As características do local para a implantação do campo de golfe, são um factor-chave na definição dos custos de construção e de manutenção do campo.
- Por vezes consideram-se situações de declives acentuados, cuja viabilidade económica não sustenta a construção do campo de golfe nesse local.

É evidente que, em algumas situações, ponderando os valores imobiliários, os custos de construção do campo assumem valores insignificantes. No entanto, normalmente, quando a construção de um campo é cara, a sua manutenção será igualmente cara. Torna-se, assim, importante que os potenciais investidores consultem a opinião de um arquitecto de campo de golfe, na primeira avaliação do terreno antes de decidirem a sua aquisição.



Figura 2.1-8
Paisagem onde a acentuada topografia dificulta a implementação de um campo de golfe

É evidente que, em algumas situações, ponderando os valores imobiliários, os custos de construção do campo assumem valores insignificantes. No entanto, normalmente, quando a construção de um campo é cara, a sua manutenção será igualmente cara. Torna-se, assim, importante que os potenciais investidores consultem a opinião de um arquitecto de campo de golfe, na primeira avaliação do terreno antes de decidirem a sua aquisição.

A procura do golfe em Portugal está demasiado dependente do turismo. No caso de haver uma quebra neste mercado ou um acentuar da competição internacional, será colocada em causa a questão da sustentabilidade financeira dos campos. Assim, será importante incrementar, na população local, um gosto por esta prática desportiva, de modo a estimular uma sustentabilidade financeira a nível local/nacional. Este tipo de perspectiva implica a construção/existência de campos de golfe públicos, relativamente simples e acessíveis, e de *driving ranges* onde a população se possa iniciar no jogo de golfe.

2.1.3. Implementação do projecto

A relação entre o campo de golfe e o ambiente ou local onde se implanta é de interdependência mútua. Assim, durante a fase de planeamento e concepção do campo de golfe, é essencial uma análise detalhada das condicionantes biofísicas, naturais e legais do terreno, de forma que o desenho do campo se ajuste a essas condicionantes.

A complementaridade em vez da sobreposição é a chave de sucesso para os campos de golfe com base ecológica. Não se pode ignorar que com a opção de sobreposição podem ser eliminados determinados tipos de habitats ou valores ecológicos, em vez de serem beneficiados ou valorizados.

Os campos de golfe podem ainda ser utilizados como instrumento de recuperação de áreas degradadas e como complemento à sua regeneração natural.

Nas figuras seguintes é ilustrado um terreno, no Arizona, EUA, que ficou degradado após a construção de infra-estruturas e regularização de um rio.

A construção do campo de golfe permitiu não só a implementação de um desporto recreativo na área anteriormente degradada, como restaurar a vegetação do local, conforme se pode observar na Figura 2.1-10.

Como conclusão final, será de reter a afirmação de Peter Dawson, Director do Royal & Ancient Golf Club de St. Andrews, que afirma que "o desafio que se coloca actualmente ao golfe consiste na manutenção da qualidade e condições de jogo dos campos, respeitando e contribuindo positivamente para o ambiente social e natural".



Figura 2.1-9
Imagem do local após a construção de infra-estruturas, Scottsdale, Arizona, EUA



Figura 2.1-10
Imagem do local após a construção do Campo de Golfe, "Sanctuary at West World", Scottsdale, Arizona, EUA

Bibliografia

Doak, T. (1992). *The Anatomy of a Golf Course*. Burford Books, Short Hills, New Jersey.

Dodson, R., (2000). *Managing Wildlife Habitat on Golf Courses*. Ann Arbor Press, Chelsea, Michigan.

Ebert, M. (2006). *Sustainability of golf courses*. Apresentação ao Seminário "Campos de Golfe – Ambiente, Paisagem e Sustentabilidade", realizado em 6 de Março de 2006, por iniciativa do MAOTDR, Lisboa.

Federação Portuguesa de Golfe (2002). *Campos de Golfe Públicos da cidade, à vila, à aldeia*. EPUL, Lisboa.

2.2. Orientações para a integração na paisagem

Susana Morais

2.2.1. Introdução

O termo Paisagem tem sido empregue ao longo da história com vários significados, atendendo às diversas maneiras de a observar. A paisagem podia, assim, ser descrita como a natureza, o território, a área geográfica, o meio ambiente, entre outras terminologias. Este conceito deixou de ser exclusivamente contemplativo, pictórico e literário, como o descreveram Telles (1985) e Cabral (1971) e passou também a possuir um carácter interpretativo.

A Convenção Europeia da Paisagem, 2000 (ratificada em Portugal em 2005), define paisagem como "(...) uma parte do território, tal como é apreendida pelas populações, cujo carácter resulta da acção e da interacção de factores naturais e/ou humanos (...)".

A análise de uma paisagem de um campo de golfe deve ter em conta não só as áreas relevadas que o integram, mas toda a área envolvente, o local onde este se insere, e como se enquadra na paisagem. Ou seja, não deve ser apenas analisado a uma escala local, apenas no campo, mas a uma maior dimensão, integrando-o no espaço envolvente.

O primeiro campo de golfe de referência localiza-se na Escócia, o conhecido campo de Saint Andrews. Na expansão deste jogo pelo mundo, os arquitectos e designers tentaram reproduzir ou estilizar as paisagens escocesas nos campos de golfe (ver capítulo "Conceito de campo de golfe e suas origens). Como consequência desta interpretação, a sua construção pode requerer uma profunda alteração da paisagem, em especial em algumas paisagens que se afastem mais das condições bioclimáticas da Escócia, e a sua gestão requerer uma irrigação intensiva, complementada com elevadas doses de fertilizantes e de pesticidas.

Tornou-se, assim, bastante importante a definição e selecção de práticas de gestão para a protecção do ambiente durante a concepção, construção e manutenção de um campo de golfe.

Como já foi atrás referido, o desenho e implementação de um campo de golfe apresentam grandes vantagens quando respeitam a paisagem em que se inserem, aproveitando o carácter da mesma e integrando-a nesse desporto.

A paisagem pode ser definida como uma área heterogénea composta por distintas peças, os elementos da paisagem. Embora existam diferenças entre as paisagens, elas partilham uma estrutura fundamental, formada pelos seus elementos, as parcelas, os corredores e a matriz.

Dos vários elementos referidos, é importante analisar as funções características do corredor, como elemento estruturante e unificador na paisagem e a sua função nos campos de golfe.

2.2.2. Corredores de vegetação nos campos de golfe

A ausência de planeamento ou integração de um campo de golfe na paisagem em que se insere levou a que os corredores de vegetação, no seu ambiente natural, sofressem processos de degradação ecológica pela sua destruição progressiva ou total. Assintiu-se, desta forma, ao desaparecimento de aspectos importantes de conservação da natureza e integração da paisagem no seu ambiente natural.

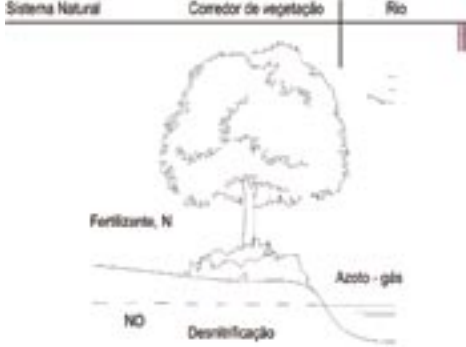
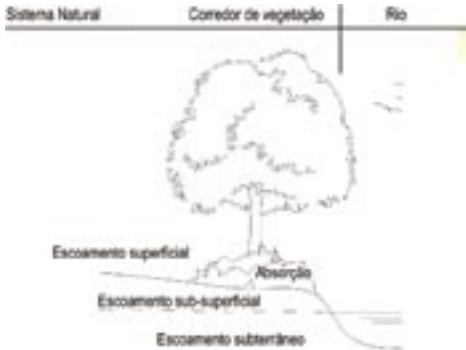
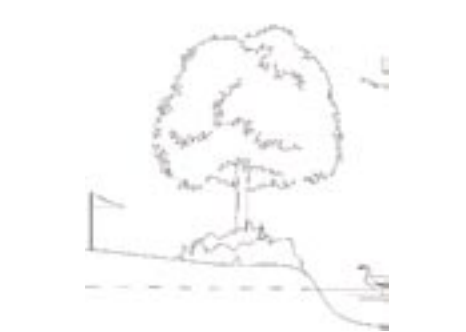
É estreita e forte a relação de interdependência entre o campo de golfe e o ambiente natural, sendo por isso importante trabalhar com a natureza e não impôr-se a ela.

A presença e definição de corredores de vegetação nos campos de golfe é de extrema importância, no entanto, é importante determinar as suas funções, larguras, composição e desempenho, que podem variar consoante a sua localização no campo de golfe.

2.2.2.1. Funções

Uma das práticas mais usadas no planeamento ambiental e desenho dos campos de golfe é a conservação de corredores de vegetação (*Buffer strips*), que apresentam diferentes características e funções, como é ilustrado na Tabela 2.2-1:

Tabela 2.2-1
Funções de corredores de vegetação junto a linhas de água ou lagos (corredor fluvial)

<p>Características e Funções Químicas</p> <ul style="list-style-type: none"> • pela transformação dos componentes e elementos que a atravessam; 	
<p>Características e Funções Físicas</p> <ul style="list-style-type: none"> • reduzindo o fluxo de componentes, como por exemplo de sedimentos; 	
<p>Características e Funções Biológicas</p> <ul style="list-style-type: none"> • pela transformação e assimilação de nutrientes em processos fisiológicos; • na protecção de habitats, contribuindo, ainda, para o incremento da biodiversidade; 	
<p>Características e Funções Estéticas</p> <ul style="list-style-type: none"> • incrementando a qualidade estética da paisagem. 	

Os corredores de vegetação, nomeadamente faixas ou bandas de vegetação ripícola, apresentam diversas vantagens como elementos de ordenamento e de melhoramento das

condições ambientais, que podem ser sintetizadas de acordo com as seguintes finalidades:

- 1) **Redução da poluição directa**, na medida em que o aumento da distância entre as zonas de uso agrícola e os sistemas ripícolas, ou em proximidade de lagos, diminui a poluição directa, como seja o arrastamento aéreo de pesticidas;
- 2) **Diminuição da poluição**, resultante da interacção entre o processo natural do solo, a mobilização da terra, o uso dos fertilizantes e pesticidas e o movimento superficial e subterrâneo da água, através dos seguintes processos:
 - **intercepção directa do escoamento superficial**, pela transformação dos nutrientes solúveis. Alguns resultados experimentais, que interessaria verificar nas nossas condições edafo-climáticas, apontam para uma eficiência na remoção de nutrientes solúveis provenientes de escoamento directo, particularmente azoto e fósforo, de 30 a 100% para uma largura da banda entre 5 a 30 metros. A remoção de pesticidas é, também, alcançada com sucesso em corredores de largura semelhante;
 - **filtragem do escoamento subterrâneo**: no caso de nutrientes, em particular nitratos, transportados por escoamento subterrâneo não superior a 30 cm, a quase totalidade pode ser removida pela vegetação herbácea ou lenhosa numa faixa ripícola com largura de 10 metros e, nalguns casos, menor;
 - **acumulação de sedimentos**: este processo permite a transformação e assimilação de nutrientes, antes da entrada no sistema aquático, facilitando a inactivação dos pesticidas. De acordo com documentação consultada (Cacho, 1998; Correl, 1997) constata-se que os primeiros dois metros da faixa ripícola, a partir da área cultivada, são o local por excelência desta acumulação de sedimentos, embora, para a retenção de partículas mais finas, se torne necessária uma largura maior.

Existem muito poucos exemplos na literatura que estudem as funções de corredores de vegetação em campos de golfe. No entanto, dadas as semelhanças entre a preparação de terrenos e as práticas agrícolas e as actividades culturais aplicadas a campos de golfe, pode inferir-se que as funções dos corredores de vegetação em campos agrícolas serão também eficazes em campos de golfe.

O habitat da vida selvagem é também uma importante função associada ao corredor de vegetação. Este aspecto é bastante importante num campo de golfe, pois se as condições básicas para a vida selvagem, nomeadamente o espaço, o alimento, a cobertura e a água, forem asseguradas no espaço corredor, os animais não necessitam de se deslocar para procurar alimento na área do campo de golfe.

Em termos de vida aquática, a presença de corredores de vegetação adjacente a linhas de água ou lagos, promovendo a moderação da temperatura da água durante o Verão, favorece as condições de existência de fauna piscícola.

A linearidade do corredor é também importante para promover a conectividade entre áreas adjacentes, permitindo o movimento de espécies ao longo do corredor de vegetação, dentro e fora do campo de golfe.

Estas funções constituem, assim, um dos principais motivos para a recomendação de estabelecimento de corredores verdes em campos de golfe, potenciando activamente as funções ecológicas dos corredores e reduzindo, desta forma, o impacte ambiental dos usos do solo adjacentes. Na figura seguinte é ilustrada a disposição de corredores de vegetação num campo de golfe sem a presença de linhas ou planos de água, o que permite, igualmente, o desempenho das funções acima referidas no espaço da campo, nomeadamente nas zonas de separação entre áreas jogáveis e áreas naturais.

2.2.2.2. Largura dos corredores de vegetação

A largura é considerada como uma das variáveis mais importantes na determinação da eficácia dos corredores de vegetação:

- na redução de poluentes;
- na melhoria das condições de qualidade das linhas de água e dos lagos.



Figura 2.2-1
Corredores na paisagem no Oitavos Dunes Campo de Golfe, Cascais

Corredores demasiado estreitos podem não ser eficazes na protecção das margens. Por outro lado, quando demasiado largos, limitam os usos do solo adjacentes e não são tão valorizados pelos gestores dos campos. No entanto, existem melhores condições de infiltração num corredor largo e, conseqüentemente, mais água é absorvida pelas plantas, reduzindo o transporte de sedimentos e aumentando a sua deposição.

Na determinação da largura mais apropriada devem considerar-se as condições do local e as funções que se pretende serem desempenhadas.

Vários autores propuseram distintas larguras para diferentes funções, no entanto, não existe nenhuma definição clara sobre qual a largura apropriada. Variará com a localização do corredor, com a função pretendida e com as práticas culturais adjacentes. Também é muito importante considerar a sua localização na bacia de drenagem, dado que este aspecto será determinante na adequação do processo de escoamento hídrico e do alcance das funções estabelecidas.

Uma das principais preocupações associadas aos campos de golfe é a geração de situações de poluição difusa. Os poluentes são mobilizados pelo movimento de águas torrenciais e pelo escoamento de campos irrigados. Assim, o uso de pesticidas e fertilizantes na manutenção dos campos de golfe constitui uma ameaça, pela presença de grandes concentrações de nitratos e de fosfatos no escoamento superficial ou sua lixiviação para águas subterrâneas. No entanto, estes movimentos de nutrientes e de sedimentos pode ser minimizado através de uma gestão efectiva da sua aplicação e dos factores de escoamento, como sejam a topografia, a capacidade de infiltração, a cobertura relvada, as práticas culturais e o tipo de fertilizantes (orgânicos de libertação lenta) e a presença de corredores de vegetação.

O uso de boas práticas de manutenção reduz sensivelmente a geração de poluentes na fonte. Por exemplo, o uso de uma relva mais apropriada para as condições ambientais locais, permitirá adaptar-se melhor às condições edafo-climáticas, necessitando de menor quantidade de fertilizantes e de irrigação.

2.2.2.3. Estrutura e composição

Na análise da estrutura e composição dos corredores de vegetação, verificou-se que um importante componente da sua estrutura é a diversidade florística, constituída pelos diferentes estratos de vegetação. Por exemplo, a presença de gramíneas cria, geralmente, um filtro que

reduz o escoamento superficial e o transporte de sedimentos, atendendo às suas raízes e capacidade de retenção de nutrientes.

O contexto físico dos corredores de vegetação é um elemento importante que está directamente relacionado com o desenho do campo de golfe. Quanto mais integrado estiver o desenho do corredor no *layout* do campo, maior a sua eficácia.

Como foi referido anteriormente, o corredor aumenta a sua funcionalidade nas actividades e sistemas do campo de golfe, como por exemplo, na redução do escoamento superficial e no controlo das fontes de poluição difusa. Quanto maior o movimento de água através do corredor de vegetação, maior será a remoção de nutrientes.



Figura 2.2-2
Corredores de vegetação usados como biofiltros,
"Raptor Bay" golf course, Florida, EUA

Considera-se que os corredores de vegetação têm vindo a ser subaproveitados em campos de golfe. Esta afirmação pode ser atribuída ao facto de serem considerados como adições, em vez de complementos do desenho dos campos. De facto, tendem a ser usados maioritariamente pela sua componente estética, e em alguns casos como protecção das áreas adjacentes ao campo de golfe. Conforme foi referido anteriormente, os corredores de vegetação têm funções diferentes que podem ser utilizadas de uma forma mais eficaz nas práticas do campo de golfe, especialmente quando combinados com práticas culturais.

2.2.3. Corredores de vegetação – selecção de espécies autóctones

Como já foi referido, o desenho do campo de golfe deve resultar de uma adaptação do terreno ao jogo, e não de uma imposição do jogo sobre o terreno natural.

No desenho do campo de golfe, constitui uma boa referência a forma como a vida selvagem utiliza o espaço, atendendo aos seus requisitos básicos: alimentos, cobertura ou abrigo, água e espaço. A análise e identificação dos referidos elementos assegura uma grande harmonia entre o campo de golfe e o terreno onde é implementado.

Na preservação e implementação de corredores verdes no campo de golfe é importante a identificação das seguintes situações:

- **Paisagem existente** – identificação de áreas naturais com importância a preservar, e considerar a sua manutenção e valorização no enquadramento das áreas relvadas;
- **Seleção de espécies autóctones** – promover a valorização e aumento de biodiversidade das áreas naturais existentes com recurso a espécies autóctones;
- **Criação de biofiltros** – definição de áreas de transição entre áreas de manutenção - relvadas e áreas naturalmente sensíveis.

A selecção de espécies, por vezes por razões estéticas ou ornamentais conduziu a escolhas pobres, por razões económicas.

As espécies autóctones apresentam:

- melhor adaptação ao clima,
- baixa manutenção;
- melhor enquadramento com as espécies existentes.



Figura 2.2-3
Caracterização do tipo de vegetação existente (pinhal, dunas e zona de mato) em Oitavos Dunes Golfe, Cascais



Figura 2.2-4
Barreira de vegetação,
(Oitavos Dunes Golfe, Cascais)

Assim, devem ser adoptados os seguintes princípios para **maximizar a diversidade biológica**:

- Promover áreas mais extensas, pois em geral mantêm maior número de espécies;
- Na impossibilidade de grandes áreas, considerar um grande número de menores dimensões;

- A forma das áreas é tão importante quanto o seu tamanho;
- Evitar a fragmentação pois reduz a diversidade;
- Promover a conectividade entre as áreas, pois manchas isoladas contêm menos espécies do que se existir conectividade entre elas;
- Aplicação do conceito de orla aos campos de golfe;
- Aumentar a evolução vertical de espécies;
- Maior diversidade corresponde a maior disponibilidade de alimento.

É sobretudo importante manter a diversidade na estrutura horizontal e vertical.

2.2.4. Tipos de vegetação – Divisões Biogeográficas de Portugal Continental

No uso de espécies é importante reconhecer a sua localização, bem como as divisões biogeográficas de Portugal Continental.

O território nacional situa-se no extremo sudoeste, na margem Sul, do grande continente Euroasiático, o que conduziu a que espécies biológicas típicas daquelas massas continentais se entrecruzassem no extremo sul da península.

No Anexo II apresenta-se uma tabela com as classificações biogeográficas para Portugal Continental, segundo Costa, *et al.*, que auxilia na determinação da composição e tipo de vegetação a propor para um corredor de vegetação.

2.2.5. Integração do campo de golfe na paisagem

De modo a integrar o campo de golfe na paisagem, dever-se-á ter em atenção uma caracterização da vegetação existente, da topografia, dos valores culturais presentes, das vistas e panorâmicas, entre outros aspectos.

No desenho do campo de golfe dever-se-á ter como princípios:

- Considerar a área para o campo de golfe, no mínimo, de cerca de 40 ha, no entanto, para uma área superior, entre 60 e 75 ha, obter-se-á um melhor enquadramento paisagístico e dos elementos naturais;
- A preservação de habitats valiosos;
- A variação/diversidade de áreas naturais;
- A criação/melhoria de habitats naturais;
- A manutenção de património cultural/histórico da paisagem;
- A promoção da qualidade do jogo – variação visual/enquadramento.

2.2.6. Recomendações

Existe pouca literatura sobre o uso de corredores de vegetação, em campos de golfe, contrariamente ao que se verifica para outras actividades, nomeadamente a agrícola. Isso deve-se à especificidade das actividades associadas a cada campo de golfe, pois as funções dos corredores de vegetação devem ser concebidas de acordo com cada desenho específico. No entanto, deve cada vez mais considerar-se a presença e manutenção de corredores de vegetação constituídos por espécies autóctones e a sua preservação no planeamento dos campos de golfe.

São elaboradas algumas recomendações finais para o uso de corredores de vegetação em campos de golfe:

- a presença física do corredor deveria estar bem integrada no desenho do campo, ou seja, esta deverá estar associada ao sistema de drenagem do campo, de forma a que as saídas de drenagem não sejam encaminhadas directamente para elementos de água ou áreas naturais, mas que “percorram” estes corredores, de forma a promover o

escoamento superficial através da vegetação e a retenção de nutrientes e de sedimentos pelas plantas;

- os projectistas devem manter o máximo de área natural, de forma a promover a preservação do habitat natural e da vida selvagem. Sempre que possível, deverão ser deixadas faixas de transição, geralmente com gramíneas autóctones, de forma a promover a transição entre o campo de golfe e a zonas naturais;
- a promoção da continuidade dos corredores de vegetação, pois promovem a conectividade entre diferentes áreas dentro e fora do campo de golfe. É importante a presença de corredores lineares e estruturais, que não têm apenas um carácter estético mas que permitem o movimento e a conectividade das espécies ao longo do campo, e de dentro para fora.

O desenvolvimento de campos de golfe sustentáveis deve incluir estratégias holísticas e ecológicas baseadas na criação de campos que não se impõem mas que reparam e restauram sistemas ecológicos existentes. Assim, a integração de corredores de vegetação deve ser considerada numa fase inicial do *layout* do campo de golfe, e deve ser implementada durante a construção e manutenção de operações.

Bibliografia

- Cabral, F. Caldeira (1971). *Protecção da Natureza e da Paisagem*. Arquitectura, Lisboa, N.º 121-122:119-121.
- Cacho, M. (1998). *A Conceptual Planning Model for the Design of Buffer Zones*. Ph.D. Thesis. University of California, Berkeley.
- Cornish, G.S.; Whitten, R.E. (1981). *The Architects of Golf*. HarperCollins Publishers, N.Y.
- Correl, D.L. (1997). *Buffer Zones and Water Quality protection: general principles*. Haycock, N. et al. (Eds.). The Proceedings of the International Conference on Buffer Zones. Quest Environmental. Hertfordshire, U.K.
- Costa, J. C.; Aguiar, C.; Capelo, J.H.; Lousã, M. e Neto, C. (1998). *Biogeografia de Portugal Continental*, Quercetea, 0: 5-56.
- Dair, J.M.S., (1991). *Nature conservation and the management and design of the golf courses in Great Britain*, In Science and Golf, FWSLG.
- Dillaha, T.A.; Reneau, R.B.; Lee, D. (1989). *Long-Term Effectiveness of Vegetative Filter Strips*. Water Environ. Soc.1:419-421.
- Dillaha T., Inamdar, S. (1997). *Buffer Zones as sediment traps or sources*. Haycock, N. et al. (Eds.). The Proceedings of the International Conference on Buffer Zones. Quest Environmental. Hertfordshire, U.K.
- Georgian Group, (1991). *In the rough? Golf Courses and Landscape Parks*. The Garden History Society and The Association of Garden Trusts, Scotland.
- Love, W. (1992). *An Environmental Approach to Golf Course Development*. American Society of Golf Course Architects.
- Lowrance, R.; Todd, R., Fail, J.; Hendrickson, O.; Leonard, R.; Asmussen, L. (1984). *Riparian Forests as Nutrient Filters in Agricultural Watersheds*. BioScience. Vol. 34 (6): 374-377.

- Madison, J. (1971). *Principles of Turfgrass Culture*. Van Nostrand Reinhold Company, New York.
- Morais, S. (1997). *Corredores Fluviais na Bacia Hidrografica da Ribeira das Alcáçovas. Proposta de Ordenamento*. Diss. Trabalho Fim de Curso Arq. Paisagista. Universidade Tecnica de Lisboa. Instituto Superior de Agronomia, Lisboa.
- Morais, S. (1999). *Buffer Strips in Golf Courses*. Master Thesis. University of California, Berkeley.
- NCC (1989/90/91). *On course conservation. Managing golf's natural heritage*. ISBN, England.
- NCC (1990).*Your Course ...Preparing a conservation management plan*. ISBN, England.
- Price, R. (1989). *Scotland's Golf Course*. Aberdeen University Press, Aberdeen.
- Telles, G. Ribeiro (1985).*Para além da Revolução*. Edições Salamandra, Lda. Lisboa
- Saraiva, M.G. (1995). *O Rio como paisagem. Gestão de Corredores Fluviais no quadro do Ordenamento do Território*. Diss. Dout. Arq. Paisagista. Instituto Superior de Agronomia, Universidade Tecnica de Lisboa, Lisboa.
- Smart, M.; Spencer, J.; Calvo, R.; Peacock, C. (1993). *Working with nature for Better Golf Developments*. Urban Land. March 1993: 17-22.
- Smart, M. (1999). *Audubon International's Natural Resources Management Plan: Phase I – Oitavos Golf at Quinta da Marinha*, Portugal. Audubon International. February, 1999.
- Stubbs, D. (1992). *Harmonizing golf and the landscape*. Presented at Portugal, golf, tourism and Regional development. Estoril, Portugal.
- Valle, P. (1998). *Bandas Ripícolas. Proposta de uma medida de ordenamento da paisagem rural*. Diss. Trabalho Fim de Curso Arq. Paisagista. Instituto Superior de Agronomia, Universidade Tecnica de Lisboa. Lisboa.
- Yasuda, M.; Koike, F. (2006). Do golf course provide a refuge for flora and fauna in japonese urban landscapes?. *Landscape and Urban Planning* 75(2006): 58-68 (www.elsevier.com/locate/landurblan)

2.3. Planeamento e gestão de água

2.3.1. Logística de água

Pedro Correia

2.3.1.1. Objectivos de um estudo de logística de água

A logística de água, no projecto de um campo de golfe, engloba a resposta a várias questões:

- quanta água será necessária para a rega do campo;
- que qualidade deverá ter a água;
- quais são as fontes que poderão ser usadas para obter os volumes necessários;
- que instalações e equipamentos serão necessários para transportar esse volume de água;
- onde e como deverá ser armazenada a água;
- que volume deverá ter a reserva de segurança.

Este é um aspecto essencial para um projecto de golfe. No entanto, é muitas vezes negligenciado no início dos projectos e só é lembrado quando se verifica mais tarde que não foram consideradas estas questões.

Os projectos deveriam ser iniciados por um estudo de viabilidade técnica e económica. Um dos requisitos técnicos essenciais para a viabilidade de um projecto de golfe é a disponibilidade de água de boa qualidade para rega.

Assim, o Estudo de Logística de Água deve incluir os seguintes pontos:

- Cálculo das necessidades de água para rega;
- Análise de fontes de abastecimento;
- Estudo prévio do sistema de transporte;
- Análise de necessidades de armazenamento;
- Análise de custos de investimento e exploração.

2.3.1.2. Pré-requisitos, legislação aplicável e informação de base

Para se poder dar origem a um estudo de Logística de Água é necessário dispor de todos os parâmetros específicos do campo de golfe em causa. Os parâmetros a considerar são os seguintes: áreas do campo de golfe; solos; clima (normais climatológicas com série de trinta anos); tipos de relva; características específicas dos sistemas de rega e drenagem (projectados ou a projectar); tipo de manutenção previsto, nomeadamente a nível da gestão de rega (para se poderem definir os coeficientes culturais). Finalmente, é necessário conhecer as directrizes e restrições legais à captação e uso de água.

A Legislação Aplicável a este tipo de estudos é escassa. Os únicos Decretos-Lei que se referem especificamente a estas questões são: o Decreto-Lei n.º 236/98 de 1 de Agosto, Capítulo V – Águas de Rega, Artigos 58 a 62 e os seus Anexos XVI e XVII, especificamente a nível da qualidade da água para rega; o Decreto-Lei n.º 226-A/2007, de 31 de Maio, que enquadra o regime jurídico da utilização do domínio hídrico, nomeadamente captações de água para rega. No entanto, existem vários outros documentos que orientam o trabalho em causa.

Tabela 2.3-1 - Ficha de Legislação.

Consultar as Fichas de Legislação (Anexo 1):

Decreto-Lei n.º 236/98, de 1 de Agosto
 Decreto-Lei n.º 226-A/2007, de 31 de Maio
 Plano Nacional da Água
 Programa Nacional para o Uso Eficiente da Água
 Directiva Quadro da Água
 Planos de Bacia Hidrográfica
 PROT e PEOT aplicáveis

2.3.1.3. Estimativa de consumos de rega

Para o cálculo das necessidades de água para rega usam-se geralmente programas que simulam o balanço hídrico diário, no solo, ao longo do ano. Estes programas calculam as necessidades de rega diárias, mensais e anuais do campo de golfe. Para a execução correcta dos cálculos é necessário introduzir uma série de parâmetros caracterizando detalhadamente os parâmetros do campo em projecto.

Vamos apresentar, ao longo deste subcapítulo, os dados de um caso real, localizado na península de Setúbal.

2.3.1.3.1. Tipos de áreas

Nos campos de golfe existem geralmente quatro tipos de áreas no que concerne ao tipo de relva e de operações de manutenção. As distinções entre estes tipos de áreas são reflectidas não apenas neste ponto mas também nos vários outros pontos em seguida descritos.

As áreas mais exigentes são os *greens* e *tees*. Estas são as áreas nobres do campo e são plantadas com as variedades de relva mais exigentes. As variedades de relva nelas usadas exigem cuidados especiais a nível de práticas culturais, volumes de rega e qualidade da água. A água aqui usada deverá praticamente potável.

As segundas áreas, por importância decrescente, são os *fairways*. As relvas aqui usadas são bastante mais resistentes e tolerantes a restrições hídricas e a águas de menor qualidade.

As terceiras áreas são os *roughs*. Estes são de menor importância para o jogo e podem até ser deixados secar parcialmente durante o Verão. No entanto são menos tolerantes do que as pistas à menor qualidade da água.

Finalmente temos a envolvente de segurança do golfe. Esta é normalmente tratada como paisagem natural e, como tal, não é geralmente regada.

Uma área que não é normalmente considerada é a dos lagos do golfe. Esta é uma área que, embora não necessite de rega consome continuamente água. Na maior parte do nosso país, especialmente no centro e no sul, os lagos não são estáveis e consomem (evaporam) mais água do que a que recebem da chuva, mesmo de Inverno. É necessária uma grande bacia de captação para criar um lago. Assim, é fundamental considerar os lagos no cálculo das necessidades de água. Ver o Capítulo 4.2.

Exemplo:

Tabela 2.3-2: Áreas

<i>Greens</i>	11 329,72 m ²
<i>Tees</i>	6 148,13 m ²
<i>Fairways</i>	137 653,58 m ²
<i>Rough</i>	125 000,00 m ²
Lagos	29 257,64 m ²
Total de relva	280 131,43 m²

2.3.1.3.2. Solos

Para calcular o balanço hídrico é necessário caracterizar as características hidrodinâmicas dos tipos de solo presentes no terreno em relação à água. Os vários tipos de solo existentes comportam-se de modos muito diversos em respeito à água.

Por exemplo, num dos extremos, solos de argila são quase impermeáveis mas podem reter grandes quantidades de água. Solos de areia são muito permeáveis e retêm muito pouca água. Outros solos cobrem toda a gama entre estes dois extremos.

Um caso específico do golfe são os solos usados nos *greens* e, por vezes, nos *tees*. Estes são normalmente construídos seguindo as normas especificadas pela United States Golf Association (USGA). Estas especificam um solo (*rootzone*) composto por areia e turfa, assente sobre uma camada drenante de gravilha. Ver os Capítulos 2.1 e 3.4.

Exemplo:

Tabela 2.3-3: Solos

Área	Solo
<i>Greens</i>	Especificações USGA
<i>Tees</i>	Especificações USGA
<i>Fairways</i>	Arenoso profundo
<i>Rough</i>	Arenoso profundo

2.3.1.3.3. Clima

O clima, e principalmente a precipitação, é o factor mais importante para o cálculo das necessidades de rega. É necessário, em primeiro lugar, encontrar a estação mais relevante para o terreno. Esta pode não ser a mais próxima, mas sim a com condições (altitude, proximidade do mar, etc.) mais semelhantes.

Em segundo lugar, se se deseja efectuar uma previsão de consumos detalhada e fiável, é necessário ter os dados de uma série de trinta anos. Esta situação permite avaliar não apenas as características médias do clima mas também os extremos que se podem esperar.

Exemplo:

Tabela 2.3-4: Dados climáticos

Mês	Temp Max (deg.C)	Temp Min (deg.C)	Humid Rel (%)	Vel Vento (Km/d)	Insolação (horas)	Rad Solar (MJ/m2/d)	ETo (mm/d)
Janeiro	14,30	4,50	88	144,00	4,40	7,70	0,98
Fevereiro	14,90	5,00	85	184,80	5,20	10,50	1,49
Março	16,60	5,90	82	160,80	5,90	14,10	2,12
Abril	18,60	7,00	76	160,80	7,90	19,40	3,11
Maio	21,40	9,00	74	160,80	9,60	23,60	4,03
Junho	24,10	11,10	72	148,80	10,40	25,30	4,63
Julho	27,00	12,20	69	146,40	11,70	26,80	5,19
Agosto	27,50	12,00	69	146,40	10,90	24,10	4,76
Setembro	25,90	11,50	74	124,80	8,10	17,80	3,39
Outubro	22,20	9,80	79	127,20	6,50	12,80	2,19
Novembro	17,50	6,60	84	122,40	5,20	8,90	1,24
Dezembro	14,80	4,60	88	134,40	4,70	7,30	0,88

Usou-se a equação de Penman-Monteith para o cálculo de Eto (Evapotranspiração de referência), com os seguintes valores para os coeficientes de Angstrom:

$$a = 0,25 \quad b = 0,5$$

Tabela 2.3-5: ETo e precipitações

Mês	ETo (mm/d)	Chuva total (mm/mês)	Chuva eficaz (mm/mês)
Janeiro	0,98	101,80	85,20
Fevereiro	1,49	91,30	78,00
Março	2,12	94,30	80,10
Abril	3,11	49,30	45,40
Maio	4,03	33,00	31,30
Junho	4,63	12,20	12,00
Julho	5,19	2,60	2,60
Agosto	4,76	3,90	3,90
Setembro	3,39	22,60	21,80
Outubro	2,19	73,10	64,60
Novembro	1,24	95,80	81,10
Dezembro	0,88	100,80	84,50
Total	1.037,47	680,70	590,50

A chuva eficaz foi calculada com as formulas do USSCS

2.3.1.3.4. Tipos de relva

Os tipos de relvas usados nas várias zonas do golfe variam significativamente. É necessário caracterizar o tipo de relva usado em cada área do golfe, e as suas necessidades específicas em termos de rega. As condicionantes da escolha de relvas são tratadas no Capítulo 2.6. É fundamental consultar este capítulo para compreender todas as suas implicações para a Logística de Água.

As áreas mais exigentes para o jogo são os *greens*. Usam-se normalmente nestas áreas relvas de Inverno. Uma das espécies mais usadas em Portugal é a *Agrostis stolonifera*, sendo muito comum a variedade Penn A4. Estas relvas possibilitam as melhores condições de jogo, embora sofram um pouco com o calor de Verão. São exigentes nas suas necessidades de rega.

O segundo tipo de áreas são os *tees* e as pistas. As relvas aqui usadas são bastante mais resistentes e tolerantes a restrições hídricas e a águas de menor qualidade. Normalmente, nas condições nacionais e especialmente no Sul, usam-se variedades de bermuda (*Cynodon dactylon*). É comum a variedade Tifton 419.

A terceira área são os *roughs*. Estes são de menor importância para o jogo e podem até ser deixados secar parcialmente durante o Verão. São normalmente semeados com uma misturas de festucas, escolhidas de modo a se adequarem aos solos presentes no local. Exemplo:

Tabela 2.3-6: Tipos de relva

Área	Relvas
<i>Greens</i>	<i>Agrostis stolonifera</i>
<i>Tees</i>	<i>Cynodon dactylon</i>
<i>Fairways</i>	<i>Cynodon dactylon</i>
<i>Rough</i>	Festucas a determinar

A escolha acertada das relvas é fundamental: ver o Capítulo 2.6.

2.3.1.3.5. Tipo de manutenção

O tipo e intensidade das operações de manutenção previstas são também importantes para definir as necessidades de rega do campo. Vejam-se os Capítulos 3.6 e 4.1.

Deveria ser possível caracterizar a manutenção pelo menos nos seguintes aspectos: número de jogadores, alturas e frequência de corte da relva e métodos de gestão de rega que serão aplicados.

Todos estes pormenores afectam directamente as necessidades de rega do campo e são integrados nos cálculos na forma de coeficientes culturais. Estes resumem todos os factores relevantes da manutenção da relva, caracterizando a sua (variável) necessidade de rega ao longo do ano. Exemplo:

Tabela 2.3-7: Coeficientes culturais

Kc1 (<i>Greens</i>)	0,90
Kc2 (<i>Greens</i>)	0,80
Kc1 (<i>tees</i>)	0,80
Kc2 (<i>tees</i>)	0,70
Kc1 (<i>fairways</i>)	0,75
Kc2 (<i>fairways</i>)	0,65
Kc1 (<i>rough</i>)	0,70
Kc2 (<i>rough</i>)	0,60

2.3.1.3.6. Resultados

Apresentam-se em seguida, os resultados do cálculo de necessidades de rega.

O consumo diário de pico é o volume de água necessário para a rega no dia de maior consumo num ano médio. Não é o máximo possível: num ano excepcional este valor pode ser excedido. É o valor de base que servirá para o dimensionamento dos sistemas de abastecimento, de transporte e armazenamento de água e do sistema de rega.

O volume mensal de pico é necessário para o dimensionamento dos sistemas de armazenamento de água e da reserva de segurança para o golfe.

O volume anual é necessário para a avaliação das várias fontes possíveis e do sistema de captação e transporte. Exemplo:

Tabela 2.3-8: Volumes de pico, diário e mensal e volume total anual

Áreas de jogo	Volume diário de pico (m3)	Volume mensal de pico (m3)	Volume total anual (m3)
<i>Greens</i> , colares	69,8	2.146,1	13.821,8
<i>Tees</i> (plataforma)	36,2	1.101,7	6.130,2
<i>Fairways</i>	761,2	23.954,5	136.981,8
<i>Rough</i>	647,5	20.405,0	113.785,0
Lagos	101,9	3.056,7	17.630,5
Total	1.616,6	50.664,0	288.349,3

Finalmente, a distribuição dos consumos ao longo do ano permite gerir várias fontes de água e planear de um modo eficiente a gestão do sistema de rega. Exemplo:

Tabela 2.3-9: Distribuição de consumos ao longo do ano

Meses	Greens	Tees	Pistas	Rough	Lagos	Total
	(m3)	(m3)	(m3)	(m3)	(m3)	(m3)
Janeiro	314	83	1,272	1,068	0	2,736
Fevereiro	452	153	3,565	3,500	0	7,670
Março	837	323	7,844	5,985	0	14,989
Abril	1,240	488	12,199	9,590	1,263	24,780
Maiο	1,662	739	15,899	12,898	2,258	33,456
Junho	1,927	989	20,543	17,395	3,057	43,911
Julho	2,146	1,102	23,954	20,405	4,098	51,705
Agosto	1,934	974	20,563	16,433	4,286	44,189
Setembro	1,475	609	14,377	13,720	2,470	32,650
Outubro	1,015	426	9,327	7,210	200	18,178
Novembro	563	184	6,244	3,343	0	10,334
Dezembro	255	60	1,195	2,240	0	3,750
Total	13,822	6,130	136,982	113,785	17,631	288,349

Os valores acima apresentados referem-se a um caso real, ou seja, às circunstâncias específicas de um dado campo de golfe. No entanto, foram escolhidos por serem representativos da situação típica, em Portugal, quanto às necessidades de rega.

2.3.1.4. Abastecimento de água de rega

Uma vez determinado o volume total necessário e a distribuição dos consumos ao longo do ano passa-se à avaliação das fontes de água existentes e possíveis. A solução ideal, do ponto de vista de segurança para o golfe passa por dispor de pelo menos duas fontes distintas, ambas capazes de assegurar as necessidades de rega do campo. Nem sempre se consegue a situação ideal e, muitas vezes a solução passa por compromissos entre várias fontes, combinadas com uma reserva de segurança mais elevada.

2.3.1.4.1. Águas subterrâneas

O recurso aos aquíferos é ainda a solução mais comum. No entanto, dadas as restrições que se começam a pôr à abertura e captação por furos, devidas à sobre-exploração de muitos aquíferos, é arriscado fazer depender o abastecimento do golfe apenas desta fonte.

Por outro lado, em várias áreas do país, mas principalmente no Algarve, a qualidade da água dos aquíferos está em degradação, nomeadamente com intrusões salinas.

O recurso aos aquíferos é ainda uma fonte de água económica e tecnicamente simples, mas nenhum golfe deverá depender exclusivamente, no futuro, deste tipo de solução.

2.3.1.4.2. Águas superficiais

As águas superficiais, tal como rios, ribeiros e albufeiras, podem ser uma fonte de água de boa qualidade. É, no entanto, necessário verificar se podem efectivamente ser usadas. Em muitos casos existem restrições impostas ao uso das águas superficiais, bem como, a necessidade de respeitar os interesses dos potenciais utilizadores. Por outro lado, quer a quantidade quer a qualidade dos volumes disponíveis é menor na época em que as necessidades de rega do golfe são maiores. Será sempre necessário avaliar os volumes disponíveis em função do quadro da distribuição das necessidades do golfe ao longo do ano.

2.3.1.4.3. Água reciclada – ETAR

Hoje começa a ser cada mais viável o uso de água reciclada com o maior uso dos tratamentos terciários. Estes são necessários para se poder considerar a utilização de água reciclada na rega. Esta maior disponibilidade deste tipo de água vem colmatar em parte a escassez das outras fontes clássicas.

É necessário considerar algumas características específicas deste tipo de fontes de água, umas positivas, outras negativas.

Como principal ponto positivo, a produção desta fonte segue de perto a necessidade de rega do golfe. As ETAR têm uma flutuação sazonal de caudais que corresponde, na maior parte das áreas de golfe do país, à variação das necessidades de rega do golfe, com um pico de caudal respondendo ao pico de necessidade de rega, e evitando as restrições que podem decorrer do uso exclusivo de fontes naturais durante uma época de seca, ou mesmo num ano médio.

Como pontos negativos pode-se notar que a qualidade varia em função dos caudais recebidos pela ETAR e pode acontecer que em certos períodos as condições da água reciclada não sejam as melhores. É comum ser recomendável a mistura (*blending*) de água reciclada com água de melhor qualidade de modo a reduzir a concentração destas substâncias. A utilização de águas com elevados teores de salinidade origina condições de *stress* para a relva, necessitando de lavagens periódicas com águas limpas.

Todos os solos contendo argilas são sensíveis ao uso de águas com elevados teores de sais, com problemas de desfloculação e perda de estrutura. Os meios para minimizar este problema são aumentar os volumes de rega, lixiviando os sais para fora do solo, fazer lavagens periódicas aos solos com águas limpas ou usar *blending* para reduzir os teores totais. As duas primeiras soluções usam volumes de água superiores aos previstos para uma gestão de rega estrita. No entanto, se eliminarmos a gestão estrita de rega estaremos a reduzir a qualidade final da superfície de jogo e a aumentar a incidência de pragas e doenças da relva.

Existem áreas do golfe com variedades de relva mais sensíveis e que deverão, se possível, ser sempre regadas com água da melhor qualidade disponível.

2.3.1.4.4. Reciclagem de águas pluviais

Os campos de golfe integram-se normalmente junto a urbanizações. Estas dispõem sempre de uma rede de esgotos pluviais para lidar com os escorrimentos das suas áreas impermeabilizadas. Esta pode ser uma fonte complementar de água de rega, sujeita a algumas condicionantes.

Será sempre necessário integrar na rede pluvial estruturas para separação de lixos (o proverbial saco de plástico) e de hidrocarbonetos. Estes acumulam-se nas estradas e são normalmente lavados pelas primeiras chuvas. É fundamental não permitir que água contaminada com este tipo de substâncias seja usada na rega.

Finalmente, o maior problema com esta fonte é a da sua distribuição temporal: as chuvas ocorrem principalmente de Inverno e a maior necessidade de rega é de Verão. Se se considerar os volumes necessários para a rega do golfe, apresentados acima, podemos verificar que o armazenamento de Inverno de volumes desta ordem para uso de Verão não é viável. No entanto, esta fonte deverá sempre ser estudada como complemento das outras origens de água.

2.3.1.4.5. Outras fontes possíveis

Sistema de drenagem do golfe

O sistema de drenagem do campo pode também ser uma fonte complementar de água de rega. Esta fonte também sofre das limitações dos sistemas pluviais quanto à sazonalidade, acrescidas do facto de que se for implementado um sistema eficaz de gestão de rega não existirão volumes excedentes de Verão.

No entanto, não será de negligenciar esta possibilidade, especialmente se o sistema do golfe também lidar com a drenagem da precipitação da envolvente do campo.

Dessalinização

Uma fonte final de água, que está a ser contemplada cada vez mais, é a do uso de água dessalinizada. Esta opção é ainda bastante dispendiosa, apesar de nos últimos anos os valores terem vindo a descer. É necessário considerar cuidadosamente os valores envolvidos antes de optar por avançar com uma instalação deste tipo. Deverão ser considerados não apenas os custos de investimento mas também os de exploração, incluindo a energia necessária para o processo e os de manutenção geral.

Finalmente, é necessário considerar os custos para substituição de alguns dos componentes essenciais da instalação, com vidas úteis mais curtas do que os restantes equipamentos. O custo total desta água é significativamente superior ao da água das outras fontes, e esta é ainda uma solução de recurso quando não existem outras alternativas mais viáveis, quer técnica quer economicamente.

A água obtida por este processo é, essencialmente, água destilada. Esta é demasiado pura para usar directamente na rega. Este facto torna-a ideal para ser usada para mistura com água reciclada de menor qualidade. Se se desejar maximizar o consumo de água reciclada a água dessalinizada é a ideal para a mistura. No entanto será sempre necessário considerar o seu custo total, e ponderar se é uma opção realmente necessária para o golfe.

Rede de abastecimento público

A rede pública é uma fonte de água de alta qualidade mas sujeita a dois problemas incontornáveis, mesmo no caso de se obter autorização para o seu uso.

Em primeiro lugar, em situação de emergência ou de restrições, o consumo humano tem prioridade total, e todos os outros usos assumem uma prioridade secundária.

Em segundo lugar, o custo da água da rede é extremamente alto quando comparado com o das outras fontes e torna economicamente inviável o recurso a esta fonte mesmo que por períodos reduzidos.

2.3.1.5. Transporte de água

Os sistemas de transporte de água são normalmente esquecidos nos estudos de viabilidade técnica e económica do golfe. Muitas vezes só se depara com dificuldades técnicas sérias e com orçamentos a serem excedidos já durante o processo de construção do golfe.

Na situação clássica, um campo de golfe era abastecido por vários furos instalados dentro do seu perímetro, com todos os furos descarregando para o lago de rega. Nesse tipo de situação não era fundamental planear o transporte de água.

No entanto, hoje em dia, com a necessidade de recorrer a fontes múltiplas, muitas vezes descentralizadas e localizadas fora da área do campo, é realmente importante planear desde o início como é que a água necessária será transportada para o campo.

Note-se que uma fonte de água aparentemente adequada pode ser inviabilizada por problemas não imediatamente perceptíveis, por exemplo sob a forma de direitos de passagem, ou custos de instalação.

2.3.1.5.1. Sistema hidráulico

A ligação hidráulica de uma fonte de água ao golfe é tecnicamente simples: dimensionamento de tubagens, de acessórios, de estações de bombagem. Os problemas surgem com o aumento da distância, e são simultaneamente técnicos, económicos e legais.

Os problemas técnicos são bem conhecidos, tal como a necessidade de usar estações sobreprensoras, ou atravessamentos de pontos baixos ou linhas de água. No entanto, as soluções para estes problemas aumentam os custos do sistema, tanto a nível de investimento inicial como dos custos de operação e manutenção. Em certos casos o custo unitário do metro cúbico pode subir o suficiente para inviabilizar o uso de uma dada fonte.

Finalmente devem ser considerados os obstáculos legais, e estes podem ser impeditivos. O transporte de água pode implicar o estabelecimento de serventias ou direitos de passagem através de outras propriedades ou de áreas públicas. O atravessamento de uma auto-estrada ou o cruzamento com infraestruturas existentes podem implicar negociações delicadas com várias entidades distintas.

As várias opções possíveis devem ser estudadas de modo a determinar qual ou quais são mais eficientes, considerando a globalidade dos factores.

2.3.1.5.2. Sistema de controlo

Um componente do sistema de abastecimento que é tecnicamente complexo é o sistema de controlo. Considere-se que tem de gerir o abastecimento proveniente de duas ou três fontes, remotas e separadas entre si, todas alimentando o reservatório da rega com diferentes caudais e qualidades de água.

Numa situação deste tipo é necessário projectar um sistema de telegestão e teleoperação dos vários equipamentos, permitindo decidir quando iniciar ou parar uma fonte, monitorizar a qualidade da água no reservatório de rega, ou responder eficientemente a restrições ou avarias.

Este tipo de sistema é complexo e deverá ser estudado antecipadamente.

2.3.1.5.3. Custos

Como já referido não basta calcular os custos de investimento do sistema. Note-se que um campo de golfe não tem um prazo fixo de duração, e pode durar mesmo mais do que o período de vida de quem o projectou.

Assim, é importante considerar detalhadamente dois outros custos: o custo de exploração engloba consumíveis, mão de obra, energia, manutenção de equipamentos, etc. Não basta calcular um valor por m³ para este ponto. Deverão ser discriminados os vários componentes e definida a sua influência no valor unitário. Note-se como, por exemplo, o custo da electricidade pode variar em função do preço do petróleo, e alterar numa questão de meses o custo da água.

Finalmente, deverá ser previsto o custo de substituição de equipamentos. Note-se que este custo não corresponde exactamente aos valores de amortização contabilística. Alguns dos equipamentos, tal como tubagens de polietileno, têm uma vida útil medida em décadas. Outros podem durar apenas cinco ou seis anos.

O sistema como um todo deverá ser projectado para durar pelo menos quinze a vinte anos, ou seja, será necessário avaliar a necessidade de substituições e *upgrades* de equipamentos durante este período.

2.3.1.6. Armazenamento de água

Quando se verificam os volumes de água necessários para a rega de um golfe chega-se à conclusão de que não é viável construir um reservatório para os armazenar. De facto, as estruturas de armazenamento de água dos golfs servem apenas duas funções limitadas.

A primeira é de reservatório de compensação, para equilibrar a diferença entre o caudal de saída para a rega diária do golfe, normalmente executada em menos de oito horas, e o caudal de entrada, provindo do sistema de abastecimento. Este pode funcionar até 24 horas por dia,

dependendo do tipo de fontes usadas. Note-se que ao aumentar o período de funcionamento do sistema de abastecimento reduzimos o caudal instantâneo e, em consequência, os custos do sistema.

A segunda função é de reservatório de segurança. Um golfe representa um investimento considerável, que pode ser posto em causa por uma falha acidental no sistema de abastecimento de água. Se existir, como é prática comum, uma reserva de água capaz de assegurar o funcionamento normal da rega durante uma a duas semanas, este espaço de tempo poderá ser usado para efectuar reparações ou incluir novas fontes de água no sistema.

2.3.1.6.1. Lagos

Quase todos os campos de golfe têm lagos como parte dos seus obstáculos de jogo. Um, ou vários destes lagos, são normalmente a solução mais económica e eficiente para o reservatório de compensação e segurança para a rega.

Se se considerar que o lago será sempre construído e que, portanto, a sua transformação em reservatório apenas implica o acréscimo de custos relativo ao aumento de profundidade e às estruturas de bombagem, verifica-se que esta será sempre a solução mais barata.

Por outro lado, os lagos estão integrados dentro do campo, sem impactos visuais negativos. São, assim, a solução mais eficiente para a localização das estações de bombagem da rega.

Será sempre necessário ter em conta a variação diária do nível de água, resultante da diferença entre os caudais de rega e de abastecimento. Esta variação deverá ser minimizada, de modo a evitar degradar a imagem natural do lago.

É necessário analisar as questões expostas no Capítulo 4.2.

2.3.1.6.2. Tanques ou depósitos

No caso de não existirem lagos no golfe pode ser necessário construir um reservatório específico para a rega.

Esta situação não é nunca ideal dado que acarreta geralmente maiores custos de construção e de ligação ao sistema de rega. Finalmente, a menos que sejam enterrados, os reservatórios são um problema a nível estético e deverão ser disfarçados ou afastados do campo.

2.3.1.6.3. Albufeiras

Em certos casos é possível dispor de uma albufeira. Se esta estiver relativamente perto do campo, mas sem estar realmente integrada neste, poderá ser usada não apenas como reservatório de compensação e segurança, mas também para armazenar volumes de Inverno para usar na rega de Verão.

Isto é possível dado que neste caso não é necessário manter um nível de água constante, como nos lagos do golfe. Assim, pode-se usar todo o volume da albufeira para a rega, sem ter em conta os factores estéticos e do jogo.

Não é, geralmente, possível construir uma barragem especificamente para um campo de golfe, dados os grandes custos de projecto e de construção implicados para uma obra desta natureza.

2.3.1.6.4. Perdas

Finalmente, é necessário considerar o facto de que todas as superfícies de água livre estão sujeitas a evaporação. No clima da maior parte do país as perdas por evaporação são sempre maiores, ao longo de todo o ano, do que quaisquer ganhos por ocorrência de precipitação. Por esta razão a extensão total dos lagos, reservatórios abertos ou albufeiras deverá ser limitada às necessidades estritas da rega e do jogo.

2.3.1.7. Qualidade da água para rega

Ainda que a necessidade de rega de um campo de golfe em Portugal seja um facto inevitável, começa a haver uma maior flexibilidade quanto à qualidade da água que pode ser utilizada. Existem várias origens possíveis para a água, desde os furos artesianos, às barragens, água dos serviços municipalizados, estações de tratamento de água reciclada, etc.

A importância de preservar a água e principalmente a água de qualidade, é já um problema grave no nosso País, e o recurso a águas de menor qualidade para regar campos de golfe terá cada vez mais de ser equacionado. O grande inconveniente de se optar pelo uso de águas de menor qualidade é que estas vão contribuir para a deterioração dos solos.

Para além disso, é necessário estar consciente de que apesar de haver espécies de relva que, com boas práticas de manutenção, conseguem tolerar condições inviáveis para outras e, portanto, permitem regar um campo de golfe com água de menor qualidade, esta será sempre uma solução de recurso e não ideal para a relva.

Mesmo para as relvas mais tolerantes, o uso de águas de menor qualidade exige o cumprimento de alguns requisitos que variam consoante as espécies utilizadas e a origem e qualidade da água.

No caso dos campos municipais, o grande potencial vem da utilização de águas provenientes de ETAR, o que implica não só a existência de um tratamento terciário, como também, um rigoroso controlo da qualidade da água. Para além dos investimentos em infra-estruturas, o uso de água reciclada implica também uma adaptação das práticas de manutenção o que, na maioria dos casos, implica um agravamento dos custos de manutenção.

Quanto à qualidade da água reciclada para rega há, assim, dois pontos a considerar. Em primeiro lugar o enquadramento legal específico. Em segundo lugar as condicionantes técnicas impostas pelo fim a que se destina a água (rega de campos de golfe).

2.3.1.7.1. Enquadramento legal

Como referido no ponto 2.3.1.2 o enquadramento legal é dado pelo Decreto-Lei n.º 236/98, de 1 de Agosto, Capítulo V – Águas de Rega, Artigos 58º a 62º e os seus Anexos XVI e XVII. Estas são as condições base que deverão ser sempre respeitadas no que respeita à qualidade da água.

2.3.1.7.2. Condicionantes técnicas

Os principais parâmetros a considerar para a rega de relvas de golfe são os seguintes:

- Salinidade (concentração total de sais solúveis)
- Teor de Sódio
- SAR
- Teor de Cloro
- Teor de Boro
- Teor de Bicarbonato (HCO_3)
- pH

A água a usar para rega de um campo de golfe deverá respeitar, especialmente se for reciclada, os seguintes valores para cada um destes parâmetros:

Tabela 2.3-10: Parâmetros de qualidade

Parâmetro	Unidades	Valor Desejável	Valor Máximo Aceitável
Salinidade			
- Condutividade	dSm ⁻¹	0,7	2
- Teor total de sais	mgL ⁻¹	450	1500
Teor de Sódio	meqL ⁻¹	3	7
SAR		3	7
Teor de Cloro	meqL ⁻¹	2	8
Teor de Boro	mgL ⁻¹	1	1,8
Teor de Bicarbonato (HCO ₃)	mgL ⁻¹	1,5	7
pH		de 6,5 a 8,4	

2.3.1.8. Conclusões

A Logística de Água é um projecto complexo, por direito próprio. Deverá ser parte integrante dos estudos de viabilidade técnica e económica necessários para o projecto do golfe.

É fácil considerar inicialmente que os problemas aqui referidos são menores e que poderão ser resolvidos mais tarde. No entanto, as questões relacionadas com a água para rega são das que mais facilmente inviabilizam um projecto, e deverão ser adequadamente estudadas.

2.3.2 Gestão de água

Daniel Ribeiro

2.3.2.1. Objectivos da gestão de água

Desde há muito que a água é indiscutivelmente um recurso com enorme valor, pelo seu papel vital para a sobrevivência, sustentabilidade e bem estar das populações. Independentemente de se estarem a verificar fenómenos de alterações climáticas que poderão alterar a necessidade e disponibilidade de água, é certo que a importância crescente que a água tem vindo a ter, vai de certo aumentar.

Este cenário cria uma grande pressão e responsabilidade sobre as actividades dependentes do uso de água, não só pela necessidade de assegurar o seu abastecimento e minimizar o seu consumo, mas também pela necessidade de preservar a sua qualidade.

Num campo de golfe, os principais impactes gerados durante a sua exploração são geralmente causados por regas excessivas, que se perdem através do perfil do solo, lixiviando adubos e pesticidas, ou por regas mal conduzidas, que causam escorrimentos superficiais que arrastam produtos químicos para fora das áreas relvadas. Ambos os problemas, que podem, por exemplo, resultar na contaminação de aquíferos e de linhas de água, são devidos a desperdícios de água e de produtos químicos, causados por uma deficiente ou inexistente gestão de rega.

2.3.2.2. Pré-requisitos, legislação aplicável e informação de base

Não existe Legislação enquadrando a Gestão de Rega. No entanto, existem vários documentos que podem apoiar este tipo de planos.

Tabela 2.3.2-1

Consultar as Fichas de Legislação:

- Plano Nacional da Água
- Programa Nacional para o Uso Eficiente da Água
- Planos de Bacia Hidrográfica
- Lei da Água - Lei n.º 58/2005, de 29 de Dezembro
- PROT e PEOT aplicáveis

2.3.2.3. Metodologia e conceitos de base de gestão de rega

A gestão de rega é um trabalho que não tem resultados absolutos. Pelo contrário, é um trabalho que se baseia em estimativas de necessidade de rega, que por sua vez dependem de muitas variáveis, algumas delas extremamente dinâmicas. Como resultado, o que está correcto para um dia já não está correcto para o dia seguinte e, o que está correcto para uma zona, já não está correcto para uma outra, mesmo que esteja próxima e seja semelhante.

Para se gerir com eficiência uma situação tão dinâmica, é necessário ter uma abordagem sistematizada. É preciso adoptar metodologias e definir medidas que permitam fazer um uso eficiente da água de rega. Este trabalho deve ser materializado num Plano de Gestão de Rega.

Quando se prepara e implementa um plano de gestão de rega o conceito chave que tem que ser assimilado é que estamos perante um processo dinâmico que deve ser continuamente avaliado e corrigido e no qual podemos identificar quatro acções, repetidas de modo iterativo (Figura 2.3.2-1).

2.3.2.4. Planeamento – Plano de Gestão de Rega

Ao propor o desenvolvimento de um Plano de Gestão de Rega (PGR), queremos salientar que este deve sempre estar adequado à realidade de cada campo. O PGR não deve criar mais “peso” no trabalho de manutenção mas, pelo contrário, deve ser desenvolvido apenas na medida em que as acções justificam os benefícios. Aqui, os benefícios não devem ser apenas económicos,

mas também ambientais. Quem utiliza água, nas quantidades que um campo de golfe, em Portugal, utiliza, tem a obrigação de o fazer bem e da forma mais eficiente possível.

Dependendo dos recursos disponíveis, o PGR pode começar por ser mais ou menos ambicioso, mas deve sempre ter em vista o cumprimento dos objectivos a que se propôs, a curto, ou médio prazo.

Para alguns campos faz sentido desenvolver um PGR que irá dar indicações diárias da necessidade de rega. Para outros, com menos tecnologia, este trabalho pode ser feito com menor frequência, por exemplo, semanal ou bissemanal.

Independentemente da complexidade que se pretenda dar a cada PGR, de uma forma geral, este deve incluir todas as informações, procedimentos e boas práticas essenciais a uma boa utilização da rega, nomeadamente, os elementos que caracterizam o local e determinam a necessidade de rega e as infra-estruturas disponíveis. Deve também identificar quem são os responsáveis pela sua implementação e quais as suas funções.

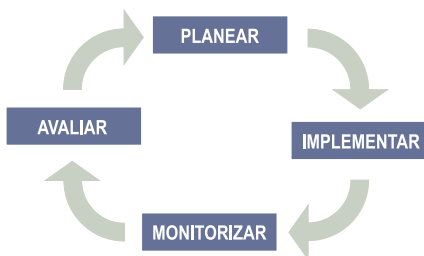


Figura 2.3.2-1
Etapas de um processo de melhoria contínua
que também deve ser adoptado na Gestão de Rega

Plano de Gestão de Rega:

- Objectivos e indicadores
- Definição e Caracterização das Zonas de Rega
- Caracterização das Infra-estruturas de rega
- Planos de Rega
- Medidas de implementação e monitorização
- Calendário de actividades
- Diagrama de responsabilidades

2.3.2.4.1. Definição de objectivos e indicadores do PGR

O objectivo principal do Plano de Gestão de Rega (PGR), é responder às seguintes perguntas:

- Quando regar?
- Quanto?
- Como regar?

Quando se procura responder, correctamente, a estas perguntas está-se a caminhar no sentido de fazer uma rega mais eficiente, aplicando apenas e estritamente o volume de água necessário às plantas, no momento exacto e de um modo adequado ao tipo de solo existente. Só desta forma é possível **minimizar os volumes de água** aplicados e manter um **relvado saudável e uniforme**.

Para além dos objectivos acima descritos, uma boa gestão de rega serve também para **prevenir, minimizar e monitorizar a ocorrência de impactes ambientais** causados pela manutenção do campo de golfe.

A definição dos objectivos é o ponto de partida para a gestão de rega. Nada pode ser bem gerido se os objectivos não forem claros. Para além disso, é na definição dos objectivos que se conseguem fazer convergir as opiniões e os interesses de todos os intervenientes.

Na prática, é normal que a maior parte do trabalho seja assegurada pela equipe técnica da manutenção, contudo, se a Direcção ou Administração do Campo não estiverem conscientes e de acordo com o trabalho desenvolvido, o seu sucesso fica seriamente comprometido. Este aspecto, embora elementar, é fundamental pois a optimização da eficiência de rega implica explorar limites e revelar situações anómalas, que naturalmente se manifestam por zonas deficientemente regadas. O desconhecimento deste trabalho por parte de todos os intervenientes, pode levar a que situações controladas sejam interpretadas como resultado de uma má gestão de rega. Nestas situações, a tolerância é limitada e as condições de trabalho ficam fortemente condicionadas.

No que respeita aos objectivos propriamente ditos, estes podem ser de vários tipos, variando de campo para campo, em função do que é mais importante para cada um. Contudo, é normal, definir objectivos concretos para os seguintes aspectos:

I. Objectivos de Qualidade

- Qualidade do Campo (Jogo)
- Qualidade do Relvado
- Estética do campo

II. Objectivos Económicos

- Consumos de Água
- Consumos de Energia
- Mão-de-obra, incluindo rega manual
- Custos de Manutenção

Definidos os objectivos, é necessário definir ainda um sistema que permita determinar se estes estão ou não a ser cumpridos e se a implementação do PGR está a ser bem sucedida. Este pode ser feito de um forma binária (sim ou não) ou com escalas de qualidade. Para além de ser importante que se possa medir o sucesso do trabalho, é também importante que no processo de avaliação participem pessoas alheias ao trabalho (ex: profissional de golfe, director do campo, etc.).

Definidos os objectivos, a metodologia que defendemos para um PGR deve desenvolver-se sobre duas linhas de acção fundamentais:

I) o apoio ao nível da decisão de rega – quando e quanto regar

II) o apoio ao nível da eficiência das infra-estruturas de rega

Ao trabalhar ao nível da decisão pretende-se que haja uma indicação de quando e quanto se deve regar para cumprir os objectivos definidos. Como os objectivos são específicos para cada zona de rega, o Plano de Rega deve definir quanta água deve ser aplicada, em cada zona e em cada altura do ano.

Zonas diferentes têm necessidades de rega diferentes

Embora o trabalho sobre a decisão de rega seja fundamental, este só produz resultados se esta for bem implementada. Por outras palavras, de nada serve uma boa decisão se o que acontece na prática é algo substancialmente diferente. A eficiência da rega assume assim um papel, tão ou mais importante do que a correcta decisão de rega.

No dia a dia, o trabalho de gestão de rega deve incidir, constantemente, sobre estas duas vertentes; decisão e eficiência.

2.3.2.4.2. Estimar as necessidades de água do relvado

A necessidade de rega surge quando a quantidade de água no solo é insuficiente para a planta se desenvolver da forma que se pretende. Nestas condições, a humidade do solo torna-se limitante e surge a necessidade de regar.

Para que a rega seja eficiente, esta deve repor, tanto quanto possível, apenas a água necessária

para que as plantas tenham o desenvolvimento desejado. Esta precisão implica que haja um bom conhecimento da quantidade de água que deve ser aplicada.

Existem diversos métodos que poderão ser aplicado para determinar as necessidades de rega, devendo-se procurar utilizar o que for mais adequado às condições do local e à informação disponível. De uma forma geral, para Portugal, recomendamos que se use a metodologia publicada pela FAO, no *Irrigation and Drainage Paper n.º 56* (Allen et al.1998).

Segundo esta metodologia, a quantidade de água a aplicar é, fundamentalmente, determinada pela diferença entre a água perdida pelo sistema solo/planta, e a água que terá entrado no solo. Em termos práticos, se os fenómenos de drenagem e ascensão capilar não tiverem uma contribuição significativa, a água é perdida por evaporação directa do solo e transpiração das plantas, num processo denominado por **Evapotranspiração**. Por outro lado, a água entra no solo por **precipitação**.

Daqui resulta que a Necessidade de Rega (NR) é, fundamentalmente, determinada pela diferença entre a água perdida – Evapotranspiração da Zona Rega (ET_{zr}), deduzida da contribuição da Precipitação – Equação 1. Como nem toda a água que resulta da Precipitação fica disponível para as plantas, para a estimativa da necessidade de rega terá que ser apenas contabilizada a Precipitação Efectiva (Pe). Assim temos que:

$$\text{Equação 1: } NR = ET_{zr} - Pe$$

Dado que não é prático medir a água perdida pelo solo em cada zona, foram desenvolvidas algumas metodologias que, com base na caracterização das condições meteorológicas, calculam um valor de Evapotranspiração de Referência (ET₀). A ET₀ é uma estimativa do potencial de Evapotranspiração da zona onde foram registados os valores meteorológicos. Para se estimar o valor da ET_{zr}, tem que se multiplicar o valor de ET₀ por um Coeficiente Cultural (K_c), característico de cada zona de rega.

$$\text{Equação 2: } ET_{zr} = ET_0 \times K_c$$

Determinação da Evapotranspiração de Referência (ET₀)

Existem diversos métodos que permitem estimar o valor da Evapotranspiração de Referência. Destes, o que parece mais adequado às nossas condições e que, hoje em dia, é também o mais utilizado, é o Método de Penman-Monteith (Allen et al.1998).

Na prática, a melhor opção é ter acesso a dados de uma estação meteorológica. A maioria dos programas (*software*) de apoio a estes equipamentos, já inclui um modelo de cálculo do valor de Evapotranspiração de Referência.

Idealmente, cada campo deve ter uma estação meteorológica, colocada no local mais correcto. Conhecer bem o local e as condições em que está a instalada a estação meteorológica, é extremamente importante para se poder fazer uma correcta interpretação e utilização dos dados.

Definição dos Coeficientes Culturais ajustados para zonas relvadas

A utilização de um Coeficiente Cultural é uma medida que pretende modelar um fenómeno, a perda de água do sistema solo/planta, que varia diariamente e em função de uma grande diversidade de factores. É portanto uma aproximação teórica mas que serve de referência para estimar a NR. Um vez constituída a referência de partida, o modelo resultante pode ser aperfeiçoado, aferindo e alterando os parâmetros inicialmente assumidos, com base nos resultados da sua aplicação.

Numa fase inicial deverão ser utilizados valores de K_c publicados em documentos da especialidade e que resultam de trabalhos de investigação e/ou da aplicação prática desta metodologia - Tabela 2.3.2-2. Ao elaborar-se o Plano de Rega, estes valores devem ser ajustados (K_c aj) para reflectir as condições e os objectivos específicos de cada zona.

Tabela 2.3.2-2: Exemplos de valores máximos de Kc's para as principais relvas utilizadas em campos de golfe.

Espécie de Relva	Kc max
<i>Agrostis stolonifera</i>	0,95
<i>Cynodon dactylon</i>	0,80
<i>Poa pratensis</i>	0,90
<i>Lolium perenne</i>	0,90
<i>Festuca arundinácea</i>	0,90

2.3.2.4.3. Determinação da necessidade de rega – humidade do solo

Tal como foi referido anteriormente, a necessidade de rega surge quando a planta já não consegue retirar do solo a quantidade de água suficiente para satisfazer as suas necessidades. A rega serve, portanto, para repor os níveis de humidade do solo e não para dar, directamente, água à planta. Se esta afirmação merece pouca contestação, também é verdade que são poucos aqueles que avaliam a humidade do solo para decidir quando regar.

Para avaliar a necessidade de rega, deve-se observar a humidade do solo

Quando a humidade do solo é insuficiente para a relva se desenvolver, esta, naturalmente, manifesta sintomas de *stress* hídrico. Quando estes acontecem, podem ter duas origens: numa anomalia e limitação do sistema – eficiência, ou num regime de rega incorrecto.

Quando se analisa uma situação em que a relva manifesta sinais de *stress* hídrico (manchas secas), o primeiro passo deve ser diagnosticar se o problema está relacionado com a eficiência da rega – ver 2.3.2.4.5. Só depois de se por de parte esta hipótese é que se pode decidir aumentar a dotação de rega.

Quando se verificam manchas secas, a última coisa que se deve fazer é aumentar o tempo de rega

Quando se faz o acompanhamento dos resultados da rega e se analisam situações anómalas, deve-se ter sempre presente o que tem sido feito e o que está definido no Plano de Rega. De outra forma é muito difícil fazer uma interpretação correcta dos resultados do campo.

Zonas secas, ou encharcadas, mesmo quando devidas a regas desajustadas, podem ser corrigidas de diversas formas. Nestas situações, a melhor solução pode passar, por exemplo, por interromper a rega durante um ou mais dias e depois retomar com as mesmas quantidades, ou alterar a frequência de rega, ou alterar a quantidade e a frequência de rega.

Para se poder fazer uma análise correcta da necessidade de rega, é necessário conhecer a humidade do solo. A opção mais prática passa por ter uma malha significativa de sensores de humidade do solo, que possam indicar qual a situação média de cada zona e validar esta informação com observações de campo. Esta opção, apesar de ser a mais prática, é também bastante dispendiosa e, ainda assim, pode não ser suficiente para se ter uma boa ideia da variação da humidade do solo.

Como alternativa, ou complemento, deve-se optar por caracterizar a capacidade de reserva de água do solo e estimar as perdas e entradas de água no solo. Desta forma consegue-se estimar a quantidade de água presente no solo e quando deverá ser necessário proceder à próxima rega.

De seguida iremos apresentar os conceitos principais que permitem caracterizar a reserva de água do solo.

Limites de retenção de água pelo solo – Reserva de água

No solo, água e ar ocupam os mesmos espaços. Como ambos são vitais para a sobrevivência da relva, é necessário manter um equilíbrio em que, água e ar, estejam presentes em quantidades suficientes.

Quando a quantidade de água no solo é diminuta, a relva entra em *stress* hídrico, contudo, quando a água está em excesso, as raízes da relva desenvolvem-se em condições anaeróbicas e a relva entra também em *stress*. Para além disso, o excesso de água, vai promover a lixiviação de nutrientes fitofármacos, ao mesmo tempo que promove condições de humidade que favorecem o aparecimento de doenças.

O solo, como reservatório de água da relva, tem uma capacidade de armazenamento que é necessário conhecer – reserva de água potencial.

A reserva de água potencialmente disponível para a planta é determinada pela quantidade de água que o solo pode reter, ou seja, diferença entre a capacidade máxima - Capacidade de Campo (CC) e o ponto a partir da qual a planta já não consegue extrair mais água - Coeficiente de Emurchecimento (CE). A reserva total de água para a planta é dada pela quantidade de água disponível no solo: $CE-CC$ (%) e pela profundidade efectiva das raízes.

Quanto maior for a profundidade radicular maior será a reserva de água a que a planta pode aceder

Assim se compreende a importância da profundidade das raízes para a eficiência da gestão de rega. É fundamental que o programa de manutenção preveja operações que possam estimular e manter um sistema radicular profundo (ex: aerificações, fertilizações, etc) – Ver Cap. 4.1.

Relvados com raízes profundas são:

- i) mais resistentes à seca;
- ii) aproveitam melhor as fertilizações;
- iii) requerem regas menos frequentes;
- iv) têm menor consumo de água;
- v) são mais saudáveis

A quantidade de água disponível para a planta é normalmente definida como a quantidade de água que esta consegue utilizar. Contudo, existe um limiar a partir do qual a taxa a que a planta consegue extrair água já não é suficiente para satisfazer as suas necessidades totais. A partir deste momento a relva entra em *stress* e o seu crescimento é limitado pela quantidade de água no solo.

A gestão de rega passa então por:

- conhecer os limites máximos de retenção de água do solo, a partir dos quais não se deve continuar a regar.
- Estabelecer os limites mínimos que não devem ser atingidos.
- Definir o ponto de início de rega, ponto de humidade do solo que, quando atingido, deve indicar o início da rega.
- Conhecer a capacidade de infiltração do solo, em cada localização, para que esta não seja excedida e se evitem escorrimentos.

2.3.2.4.4. Definição e caracterização das zonas de rega

A definição das zonas de rega tem como objectivo identificar zonas que sejam semelhantes em necessidade de rega. Ao analisar individualmente as necessidades podemos aplicar regimes de rega específicos para cada zona.

A especificidade com que se podem tratar as várias zonas, é determinada pela flexibilidade do sistema de rega e pela viabilidade operacional do trabalho de gestão de rega. Por outras palavras, só se pode tratar de forma diferente zonas que estão afectas a unidades independentes do sistema de rega (sectores de rega).

Por outro lado, as zonas a trabalhar devem ser identificadas progressivamente e sempre com uma perspectiva de sustentabilidade, para que não se crie uma grande diversidade de zonas que obrigam a um grande esforço na sua monitorização e avaliação, sem que as vantagens daí recolhidas compensem esse mesmo esforço.

De início, propomos que se trabalhe com as áreas tradicionais, definidas em função da zona do campo: *Tees, Fairways, Greens, Roughs, Surrounds, Etc.*

Posteriormente deverão ser considerados outros factores, que levarão à divisão de algumas zonas em uma ou mais zonas. Nestes incluímos a exposição à luz (sol/sombra), exposição ao vento, declives, natureza dos solos, grau de utilização, etc.

Caracterização das relvas

As relvas utilizadas nos campos de golfe são normalmente classificadas em dois grupos em função da sua adaptação ao clima (ver Cap. 2.6):

- Relvas denominadas de estação fria (*cool season*) - mais sensíveis ao calor, menos resistentes e tolerantes à seca, mas que se mantêm mais activas durante os períodos frios.
- Relvas denominadas de estação quente (*warm season*) que toleram melhor as altas temperaturas, são mais resistentes e tolerantes à seca, mas que no entanto reduzem bastante a sua actividade com a chegada do frio.

Em termos de consumo de água, as primeiras têm geralmente uma maior necessidade de água enquanto que as segundas são geralmente mais eficientes no aproveitamento da água disponível e ainda conseguem tolerar melhor o *stress* hídrico. No primeiro grupo as mais relvas utilizadas são as *Festuca sp, Lolium perenne., Poa pratensis., e Agrostis stolonifera*. As relvas do segundo grupo, mais utilizadas, são a bermuda (*Cynodom dactylum*) e o Seashore Paspalum (*Paspalum vaginatum*).

Caracterização dos solos

- As diversas zonas do campo devem ser caracterizadas pelo tipo de solos. Idealmente deve-se fazer um mapa de solos.
- Para cada tipo de solo, deve-se identificar a reserva de água que cada um pode disponibilizar para a relva (ver 2.3.2.4.3).
- Para cada tipo de solo deve ser caracterizada a capacidade de infiltração, para que esta não seja inferior à dotação do sistema de rega.
- Deve ser feita a caracterização química – que para efeitos de Gestão de Rega pretende aferir o estado de salinidade do solo.

Caracterização de microclimas

Frequentemente, num campo de golfe existem zonas do campo onde tendencialmente ocorrem condições meteorológicas particulares. Algumas estarão mais expostas ao vento, outras estarão mais abrigadas e poderão ser mais quentes e húmidas, etc.

Quando as condições meteorológicas são diferentes, as necessidades de rega da relva também são diferentes. Para que zonas diferentes, sejam regadas de forma diferente, estas têm que ser identificadas e caracterizadas em função dos factores que as distinguem. Identificados estes factores, a rega destas zonas deve ser ajustada.

Caracterização do tipo de utilização

Mesmo quando as condições de desenvolvimento da relva são semelhantes, se a utilização que se faz da relva é diferente, esta vai estar sujeita a níveis de *stress* diferentes, que resultam em necessidades de rega diferentes.

Esta utilização diferente pode estar relacionada com as práticas de manutenção (ex: altura de corte) ou com a incidência de jogo e tráfego de jogadores e *buggies*.

Também neste caso é necessário que estas zonas sejam identificadas para poderem ter um regime de rega específico, sem condicionarem a rega de outras zonas com menores necessidades.

2.3.2.4.5. Eficiência de rega

Para se conseguir uma utilização eficiente da rega, é necessário que seja aplicada apenas a água necessária para se atingir os objectivos a que esta se destina. No ponto 2.3.2.4.2 foi referida a importância de se determinar a quantidade de água a aplicar em cada zona, contudo, esta é apenas metade da solução. A outra metade passa por assegurar que os equipamentos de rega conseguem aplicar, de uma forma eficiente, a quantidade de água pretendida. Nesta secção, iremos abordar os principais aspectos que asseguram uma rega eficiente.

A eficiência de rega depende, fundamentalmente, de dois factores: da qualidade dos sistemas de rega e do modo como são mantidos e operados.

Por definição, a eficiência de rega pode ser considerada como a fracção de água que, partindo do sistema abastecedor, chega à planta (Oliveira, 1993). Desta forma, a eficiência de rega expressa a diferença entre a água consumida e a água que realmente ficou disponível para a planta. Desta, parte é perdida, ou desviada, durante o transporte e distribuição, enquanto que outra parte, perde-se na aplicação.

Os desvios relacionados com o transporte e distribuição, embora tenham que ser monitorizadas e corrigidos no âmbito do trabalho de gestão de rega, estão mais relacionados com a concepção e manutenção dos sistemas de rega (ver Cap. 2.4).

A eficiência da aplicação depende, fundamentalmente, da uniformidade de aplicação (Figura 2.3.2-2), que, por sua vez, depende de diversos factores. Destes, os mais comuns são:

- a disposição dos emissores (aspersores, pulverizadores e gotejadores),
- a performance dos emissores (aspersores, pulverizadores e gotejadores),
- a compatibilidade da dotação de rega com a capacidade de infiltração do solo,
- a evaporação de água antes de entrar no solo,
- a influência do vento,
- a modelação do terreno.

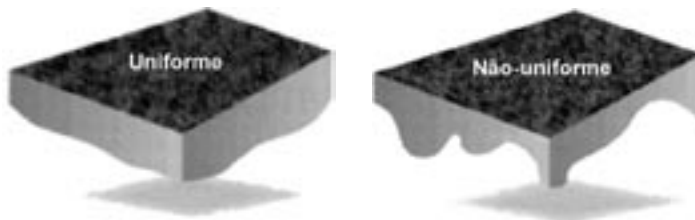


Figura 2.3.2-2

Estas figuras representam bem a diferença resultante da aplicação de água de forma uniforme e não uniforme.

A uniformidade de um sistema de rega tem então um papel fundamental na eficiência de todo o processo de gestão de rega. Um sistema que regue com cerca de 80% de uniformidade, pode ser considerado aceitável. Contudo se este valor for de 40%, o utilizador irá decerto encontrar grandes dificuldades para fazer uma gestão de rega eficiente.

Este valor de uniformidade pode afectar a dotação de rega da seguinte forma:

Dotação de Rega = Necessidade de Rega/Uniformidade

Um exemplo: uma rega em que se pretende aplicar 5mm de água. Se o sistema tiver uma eficiência de 80%, isto significa que para assegurar que a maioria das zonas receba essa quantidade de água, necessitaremos de aplicar, no máximo, 6,25mm. Se, ao invés, o sistema em causa tiver uma uniformidade estimada em apenas 40%, para assegurar que a mesma área recebe pelo menos 5mm de água, já teremos que contar com 12,5 mm de rega. Como em quase todos os campos de golfe, durante o Verão, é usual aplicarem-se regas diárias, este problema assume proporções ainda mais graves e pode-se considerar um dos grandes responsáveis pelo excesso de água utilizado na rega dos campos de golfe.

As desvantagens resultantes da falta de uniformidade são, não só a quantidade de água utilizada em excesso mas também os efeitos resultantes dessa aplicação excessiva: solo saturado, maior sensibilidade ao tráfico, condições anaeróbicas na rizosfera, o lixiviamento de fertilizantes e produtos fitoquímicos, erosão, etc.

A uniformidade de aplicação de água por um sistema de rega não é uma situação adquirida e inerente a cada sistema mas sim um critério de avaliação de performance, que varia com a sua utilização. Os factores que mais contribuem para a uniformidade de um sistema de rega são, como já referido, o projecto ou *layout* do sistema de rega, o vento e a configuração e *performance* do equipamento.

A fase de concepção do sistema de rega é a altura em que mais se pode fazer pela sua uniformidade. O correcto dimensionamento das tubagens e a selecção e distribuição dos aspersores e bicos são determinantes para a sua performance e, conseqüentemente, para a uniformidade da rega.

O vento, ao perturbar a distribuição de água pelos aspersores vai, inevitavelmente, influenciar a uniformidade da rega. Desta forma, efeito do vento terá que ser considerado logo na fase de projecto.

O sistema de rega de um campo com forte influência de vento deverá ter uma concepção diferente de outro onde esta não é tão significativa. Para além da concepção do sistema de rega, o efeito do vento poderá ser combatido com barreiras que protejam as zonas mais sensíveis e com a própria programação da rega.

Se programarmos a rega das zonas mais importantes para as horas de menor vento consegue-se melhorar a uniformidade da rega nestas zonas.

Finalmente, mesmo explorando todas as hipóteses referidas, se o equipamento não estiver a produzir aquilo para que foi projectado a uniformidade vai ser obviamente afectada.



Figura 2.3.2-3
Exemplo de um aspersor que está a regar mal por ter vegetação a interceptar a trajectória da água.



Figura 2.3.2-4
Exemplo de um aspersor que está a regar incorrectamente por estar mal nivelado.

De nada vale ter um sistema de rega bem concebido se depois, na prática, houverem aspersores entupidos, mal nivelados, com bicos trocados, etc. A manutenção e constante monitorização da integridade de um sistema de rega é também uma componente fulcral de todo o processo de gestão de rega.

2.3.2.4.6. Equipamentos de apoio à decisão de rega

Para além dos equipamentos de rega, existem alguns equipamentos que não estando directamente envolvidos na rega, são determinante para a sua boa utilização. Estes equipamentos, denominados de equipamentos de apoio à rega, servem para apoiar e avaliar, o processo de decisão de rega.

Hoje em dia existem diversos equipamentos que são extremamente úteis no auxílio que dão ao trabalho de gestão de rega. Destes, os mais importantes são:

- os sistemas de monitorização dos sistemas de bombagem,
- os sensores de medição de níveis de água nas origens (lagoas, furos, etc.),
- os equipamentos de monitorização da qualidade da água e salinidade dos solos,
- as estações meteorológicas e
- os sensores de medição da humidade do solo.

A importância destes equipamentos, depende da realidade de cada campo e da sensibilidade das origens de água que utiliza, mas alguns deles são importantes para qualquer campo. Neste incluímos os sistemas de controlo e monitorização dos equipamentos de bombagem, a estação meteorológica e as sondas de monitorização da humidade do solo.

Sistema de monitorização dos equipamentos de bombagem

Estes equipamentos são extremamente importantes porque monitorizam e registam as condições de funcionamento do sistema de rega, nomeadamente, o caudal, a pressão e o funcionamento das bombas. Com estas informações pode-se saber se a rega se processou sempre nas condições correctas, sem falhas de energia, quebras de pressão, etc. Quando ocorre uma anomalia, esta pode facilmente ser identificada e caracterizadas as condições em que ocorreu.

Estação meteorológica

A estação meteorológica deverá estar equipada com sensores necessários para estimar o valor da Evapotranspiração de Referência - ET₀ e sensores de medição de precipitação. Para além destes sensores a estação deverá estar equipada com sensores de medição da temperatura do solo, que irão permitir uma melhor modelação dos ciclos de actividades da relva.

Os dados registados por uma estação referem-se apenas ao local onde esta se encontra e não a uma determinada dimensão de área. Cabe aos técnicos avaliarem em que medida é que estes são representativos para outras zonas e quais os factores que diferem em cada zona. Alguns locais serão mais ventosos, outro serão mais quentes, mais húmidos, etc. **Os dados que se obtêm de uma estação meteorológica devem, portanto, ser encarados como uma referência e não como valores representativos de determinada zona do campo.**

Sonda de monitorização da humidade do solo

Para além da estação meteorológica, deverão ser utilizados sensores de monitorização da humidade do solo. Estes sensores medem continuamente a humidade do solo e portanto indicam directamente qual o teor de humidade do solo. Dada a grande variabilidade do solo, a informação deste sensores é limitada apenas aos locais de medição, daí a necessidade de recorrer aos métodos agro-meteorológicos (ver 2.3.2.4.2). Contudo, quando bem posicionados e interpretados os dados destes sensores são muito úteis para validar as estimativas de necessidade de rega.

2.3.2.4.7. Qualidade da água

A importância de preservar a água e principalmente a água de qualidade, é uma preocupação actual, e o recurso a águas de menor qualidade para regar campos de golfe é seguramente um dos caminhos a seguir. O grande inconveniente de se optar pelo uso de águas de menor qualidade é que estas podem promover a deterioração dos solos.

Em Portugal, o grande potencial vem da utilização de águas provenientes de ETAR's, o que implica não só a existência de um tratamento terciário, como também, um rigoroso controlo da qualidade da água. Para além dos investimentos em infra-estruturas, o uso de água reciclada implica também uma adaptação das práticas de manutenção.

Ainda assim, a necessidade de otimizar a utilização dos recursos hídricos disponíveis leva a que, cada vez mais se tenha que recorrer a águas de menor qualidade para a rega dos campos de golfe. Quando se utiliza uma água de má qualidade, por exemplo, com um elevado teor de salinidade, o objectivo da rega já não é só disponibilizar água para a planta, mas sim gerir a salinidade do solo. Para gerir a salinidade, deve-se promover a lixiviação dos sais, para além da zona radicular. Neste caso procura-se regar para além da capacidade de retenção do solo, para que a água em excesso, que é drenada, arraste consigo os sais.

2.3.2.5. Implementação

Uma vez definido o Plano de Gestão de Rega há que proceder à sua implementação, ou seja, à programação da rega propriamente dita.

Nos campos de golfe os erros mais frequentes da gestão de rega são a falta de precisão e de especificidade das estimativas das necessidades hídricas da relva. Para se conseguir uma correcta programação de rega é fundamental considerar os diversos factores que influenciam a necessidade de rega e a capacidade do sistema de rega para repor essas necessidades.

Para que os PR sejam uma ferramenta eficaz, será necessário que estes consigam reflectir as condições no terreno e assim simular melhor as necessidades de rega. Para o conseguir é fundamental que haja uma monitorização constante dos resultados no campo, da qual deve resultar a validação e/ou ajuste do modelo. Esta validação e/ou ajuste deve incidir quer sobre a caracterização, quer sobre as opções estratégicas.

No que respeita à caracterização, podemos agrupar os factores determinantes em duas categorias. Numa categoria temos os factores que são extremamente variáveis, como as condições meteorológicas, que devem ser actualizadas a partir de dados reais fornecidos por uma estação meteorológica. A outra categoria, integra factores que são mais estáveis e que uma vez caracterizados merecem poucos ajustes. Nestes incluem-se as características do solo, a topografia, as plantas, etc., que irão ser ajustados em função das acções de monitorização.

Conforme referido na secção anterior - 2.3.2.4, o trabalho desenvolvido ao nível da decisão de rega, representa apenas metade da solução do problema da gestão de rega. A outra metade que tem que ser assegurada, prende-se com a optimização e manutenção da eficiência da rega. Este é um trabalho paralelo ao trabalho de decisão e que tem que ser trabalhada a cada momento, todos os dias do ano. Enquanto que nos meses de Outono e Inverno o trabalho de decisão de rega é menos intenso, este é um período extremamente importante para fazer trabalhos de manutenção e melhoria do sistema de rega. Trabalhos típicos do período de Inverno são a:

- verificação do funcionamento dos aspersores,
- verificação do do nivelamento dos aspersores,
- a realização de ensaios de uniformidade e testes aos bicos dos aspersores,
- a afinação das válvulas de regulação de pressão,
- validação da configuração do sistema de controlo, nomeadamente no que respeita aos arcos dos aspersores e ao emparelhamento dos aspersores.
- etc.,...

2.3.2.6. Monitorização

Depois de aplicada a rega, numa terceira fase, é fundamental monitorizar a sua *performance*. É necessário implementar rotinas para avaliar o efeito das regas, procurando zonas secas ou encharcadas ao mesmo tempo que se avalia a variação do teor de água do solo. Desta forma é possível conhecer a quantidade de água que ficou disponível para a planta, a profundidade atingida, se houve ou não escorrimento, a uniformidade da aplicação, etc. Para este trabalho, as sondas de monitorização de água do solo são uma ferramenta de extrema utilidade.

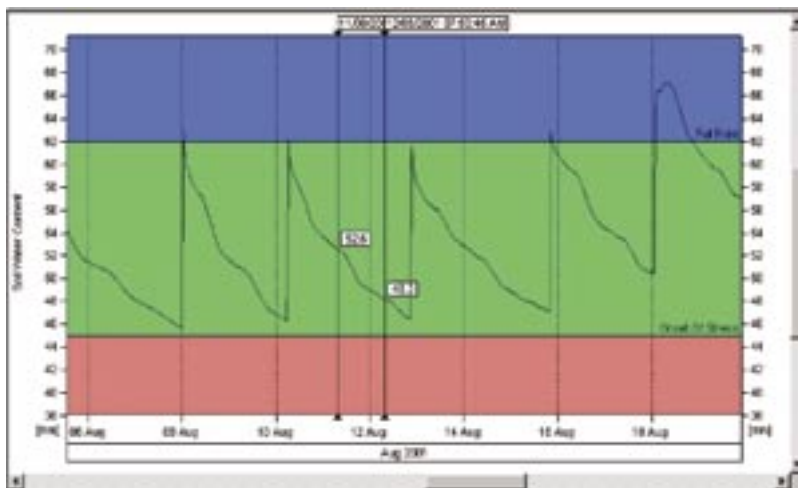


Figura 2.3.2-5

Mau exemplo de condução de rega. Regas diárias e em excesso. Há bastante mais água no solo durante o Verão do que durante o Inverno. A quantidade de água no solo é mantida acima da capacidade de campo (azul) com consequente desperdício de água, lixiviamento, condições anaeróbias na zona radicular, etc.

A forma mais eficaz de monitorizar as práticas de rega passa por planejar pequenos ciclos, semanais e mensais, idênticos ao descrito na Figura 2.3.2-1. Todas as semanas a programação da rega deverá ser revista e ajustada com base nos valores de evapotranspiração estimados para a semana que passou.

Simultaneamente, a eficiência das regas e a precisão das estimativas das necessidades hídricas da relva deverão ser analisadas em função da variação da humidade do solo. Não é possível avaliar com clareza a eficiência da rega se não tivermos informações sobre a evolução da quantidade de água no solo.

Também a uniformidade da aplicação e a integridade do sistema deverão estar continuamente a ser testadas e corrigidas.

É necessário também realçar que sistema de drenagem é uma excelente ferramenta para monitorizar a eficácia da gestão de rega. Esta monitorização deve se feita através da monitorização dos caudais drenados e da realização de testes e análises à qualidade da água drenada.

Uma vez por mês deverá ser feita uma análise mais detalhada das últimas quatro semanas, comparando os resultados atingidos com os objectivos propostos, para esse mês, no Plano de Gestão de Rega. As diferenças deverão ser justificadas e, se necessário, tomadas algumas medidas correctivas.

O sucesso de um Plano de Gestão de Rega, como o de qualquer outro plano, depende essencialmente do sucesso da sua execução. Por princípio, é preferível ter um plano menos completo, ou de menor qualidade, mas bem executado, do que ter um excelente plano com uma execução deficiente.

É importante ter sempre presente que este é um trabalho de equipa que, como tal, vai depender do bom funcionamento da mesma. Dependendo da estrutura da organização de cada campo, este trabalho deve envolver desde o director do campo, ao responsável pela manutenção, técnico(s) de rega e jardineiros. Cabe aos coordenadores garantir que cada elemento está consciente das suas obrigações, devidamente preparado para as executar e que existe uma boa comunicação entre todos.

Finalmente, é muito importante manter um registo de todos os passos relevantes no processo, i.e., observações, análises, comunicações, testes, alterações, etc.,...

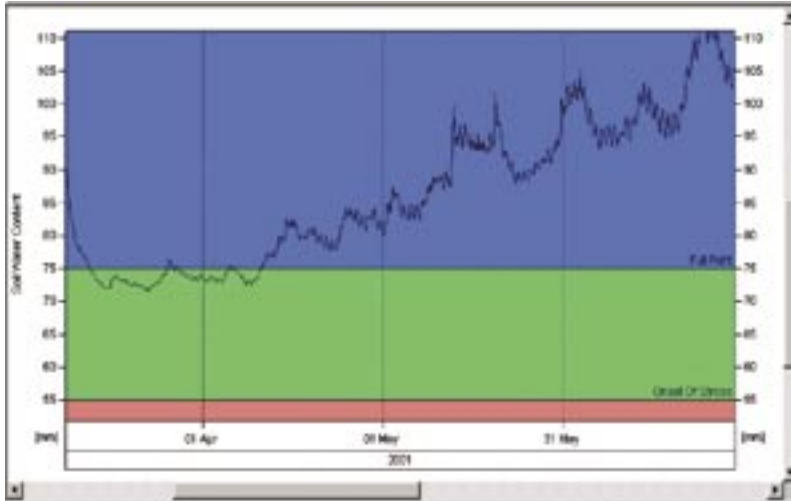


Figura 2.3.2.6

Bom exemplo de condução de rega. A rega só acontece quando o nível de humidade no solo está prestes a gerar *stress* na planta (vermelho). Nesta altura a rega volta a trazer a humidade do solo para valores perto da capacidade de campo (azul) mas não mais.

2.3.2.7. Avaliação

A quarta fase do ciclo, consiste na avaliação dos dados da monitorização e na adopção de medidas correctivas que, ao serem integradas na fase de planeamento, fecham o ciclo de elaboração e implementação de um Plano de Gestão de Rega.

A monitorização deve englobar todos os parâmetros que se desejam controlar, nomeadamente o teor de água no solo, o funcionamento (ou não funcionamento do sistema de drenagem), os teores de produtos químicos nas águas drenadas, a qualidade da relva, a existência de zonas secas ou molhadas, etc.

Como vimos anteriormente, este é um processo que vai sendo feito ao longo de todo o projecto e da duração de vida do campo, e não apenas um acontecimento único que finaliza o projecto.

No final de cada subciclo de rega (semanal, quinzenal ou mensal) os resultados devem ser avaliados para a introdução de correcções e ajustamentos imediatos na programação do sistema de controlo.

No final de cada ciclo anual deverá ser feita uma avaliação mais detalhada de toda a da época de rega, analisando resultados e comparando-os com as previsões, justificando diferenças e sugerindo correcções que deverão ser consideradas no plano de rega do ano seguinte.

A elaboração de um plano de gestão de rega deve ser um procedimento regular na operação de qualquer campo de golfe. Planear com antecipação os objectivos e a estratégia de rega a adoptar e por em prática os mecanismos necessários à sua implementação e monitorização é a via mais prática para racionalizar a gestão da rega.

Este é um trabalho que deve ser atribuído a toda a equipa e não apenas ao responsável pela manutenção ou técnico de rega. Nesta tomarão parte representantes dos vários níveis hierárquicos da organização desde os responsáveis pela exploração do campo, ao responsável pela manutenção, responsável pela gestão ambiental, técnico de rega, jardineiros, etc.

A implementação destas práticas deve ser preparada por toda a equipa, e não apenas impostas nas operações de manutenção do campo de golfe.

2.3.2.8. Conclusões

A implementação de um sistema de gestão de rega permite otimizar o consumo de água mas, acima de tudo, permite ter controlo sobre a rega. Uma vez que se tenha controlo sobre a rega, é possível:

- manter o relvado em melhores condições, sem áreas secas ou encharcadas e sem problemas de anaerobiose,
- otimizar os custos de manutenção do campo, a vários níveis,
- prevenir, minimizar e monitorizar os principais impactes ambientais potencialmente gerados pelo campo de golfe.

Defendemos que, actualmente, a implementação de um sistema de Gestão de Água é uma obrigação de qualquer campo de golfe em Portugal, mas particularmente para aqueles que estão localizados em áreas com escassez de recursos ou sensíveis do ponto de vista ambiental.

Bibliografia

Allen, R.G.; L.S. Pereira; D. Raes; M. Smith (1998). *Crop Evapotranspiration. Guidelines for computing water requirements*. Fao Irrigation and Drainage Paper 56.

Oliveira, I. (1993). *Técnicas de Regadio – Teoria e Prática*, Tomo I. Instituto de Estruturas Agrárias e Desenvolvimento Rural.

Plano Nacional da Água.

Plano Nacional para o Uso Eficiente de Água.

2.4. Sistemas de rega e drenagem

Pedro Correia

2.4.1. Sistema de rega

2.4.1.1. Objectivos de um projecto de rega

O objectivo central de um sistema de rega é possibilitar uma rega de boa uniformidade, de tipo adequada a cada área específica do golfe. Cada uma destas áreas tem as suas necessidades específicas de rega, quer em quantidade, quer na duração e frequência das regas, quer ainda no modo de aplicação da água.

O primeiro passo, no projecto do sistema de rega é, obrigatoriamente, a avaliação das circunstâncias concretas do campo e da sua inserção na paisagem envolvente. Neste processo o projectista do sistema de rega deve trabalhar directamente com o arquitecto do golfe e com o agrónomo do projecto.

Os pontos principais a considerar num projecto de um sistema de rega são os seguintes:

- a quantidade e qualidade da água disponível e as necessidades de rega do campo (Logística de Água);
- a classificação e delimitação de áreas a regar em função das suas necessidades específicas (por exemplo *greens*, *tees*, *pistas*...);
- a uniformidade de aplicação de água em cada área de rega específica;
- evitar a sobreposição das aplicações de água em áreas adjacentes;
- evitar a aplicação de água em áreas envolventes, de paisagem natural não regada;
- a eficiência total do sistema;
- a versatilidade, facilidade de operação e programação do sistema de controlo;
- a recolha de informações sobre os factores que afectam as necessidades de rega;
- a eficiência final das aplicações de água (vento, topografia, exposição...).

Um sistema projectado de raiz com estas características é necessário para possibilitar a implementação de uma gestão de rega eficiente.

Note-se ainda que um sistema de rega para um campo de golfe no nosso clima não pode falhar. Uma avaria que dure mais do que dois ou três dias pode ter consequências catastróficas para o campo e para todo o investimento efectuado neste. Assim, todos os componentes do sistema devem ser projectados segundo uma filosofia de *fail safe*, devendo a consequência de uma avaria ser apenas a redução temporária da capacidade total do sistema e não uma paragem total da rega.

O projecto de execução de um sistema de rega deve conter várias peças, nomeadamente: uma análise topográfica, para dimensionar os principais componentes do sistema; o projecto do sistema de bombagem; o projecto do sistema hidráulico (aspersores, tubagens principais e laterais e acessórios); o projecto do sistema de controlo (central de controlo, satélites, cabos, alimentação eléctrica). Todos estes pontos devem ser baseados num conhecimento detalhado do projecto de construção do campo, do tipo de gestão de rega previsto e das intenções do arquitecto.

2.4.1.2. Pré-requisitos, legislação aplicável e informação de base

Para se iniciar o projecto do sistema de rega é necessário dispor de vários outros projectos precedentes: o projecto do campo de golfe, incluindo a modelação geral e a modelação detalhada dos *greens*, *tees* e *bunkers*; o estudo de logística de água.

Se este não tiver sido realizado será necessário efectuar um cálculo sumário das necessidades de rega de ponta para dar início ao dimensionamento de base do sistema. Os outros parâmetros necessários são os dados de solos, das relvas a usar e das intenções para a manutenção futura.

Finalmente, é necessário conhecer as directrizes e restrições legais enquadrando os sistemas de rega.



Figura 2.4-1
Aspersores – Construção de Campo Real

O sistema de rega de um campo de golfe é equivalente a um sistema de rega agrícola privado. Não existe Legislação específica enquadrando este tipo de projecto. No entanto, existem vários documentos que podem apoiar este tipo de projectos.

Tabela 2.4.1: Ficha de Legislação de Rega

Consultar as Fichas de Legislação (Anexo 1):

Decreto-Lei n.º 236/98, de 1 de Agosto

Decreto-Lei n.º 226-A/2007, de 31 de Maio

Decreto-Lei n.º 269/82, de 10 de Julho, alterado pelo Decreto-Lei n.º 86/2002, de 6 de Abril

Plano Nacional da Água

Programa Nacional para o Uso Eficiente da Água

Lei da Água

Planos de Bacia Hidrográfica

PROT e PEOT aplicáveis

2.4.1.3. Dimensionamento preliminar

O dimensionamento preliminar estabelece os grandes parâmetros que vão definir as características do sistema. O ponto de partida é o volume de rega previsto para o dia de maior consumo do ano. Este volume, em conjunto com uma janela de rega normalmente de 8h (para não interferir nas horas de jogo e nas operações de manutenção) dá-nos o **caudal de projecto**.

Em seguida a análise da topografia existente e da modelação, conjuntamente com o layout do campo, o traçado preliminar da tubagem principal e a localização do lago de rega permitem calcular a **pressão de serviço** do sistema. É aqui que se evita, ou verifica a necessidade de incluir soluções especiais no sistema, tal como estações de repressurização ou equipamentos de redução de pressão em linha.

Este tipo de instalações deve ser evitado, se possível, dado que, embora cumpram as suas funções são sempre um ponto fraco na segurança do sistema.

Este processo é iterativo com o dimensionamento e traçado da tubagem principal. São normalmente necessárias algumas iterações para se atingir um resultado satisfatório.

2.4.1.4. Sistema de bombagem

Com os parâmetros do sistema definidos passa-se ao dimensionamento e especificação da estação de bombagem. No golfe não existem duas estações de bombagem idênticas, sendo cada uma ajustada a cada caso particular. No entanto há algumas regras gerais que enquadram este ponto.

Para as bombas principais usam-se quer bombas de eixo vertical quer bombas submersíveis. No entanto o serviço deve ser dividido por, pelo menos, três bombas idênticas. Esta divisão permite que mesmo em caso de avaria de uma das bombas se continue a regar o campo, mediante um aumento da janela de rega. Em certos casos é incluída quer uma bomba extra (reserva instalada) quer as estruturas para vir no futuro a instalar mais uma bomba (expansão do sistema).

A estação de bombagem incluirá ainda uma pequena bomba para manutenção de pressão (bomba *jockey*) bem como para os pequenos caudais por vezes necessários para a manutenção do campo.

O quadro de controlo deverá ser sempre de alta qualidade. As bombas deverão ser controladas por um sistema de variação de frequência. Para o caso de avaria no sistema VFD deverá ser considerada a operação manual do sistema. Recomendamos o uso de arrancadores suaves em vez do clássico estrela de triângulo.

O quadro deverá ainda incluir protecções contra todo o tipo de problemas que possam surgir: sobre e sub tensões, trocas de fase, alarmes térmicos, níveis baixos de água, etc. O quadro deverá ainda incluir algumas funções normalmente não consideradas, tal como um logger para registo contínuo dos parâmetros de funcionamento, envio de alertas por pager em caso de avaria, ligação por *modem* GSM à central de controlo da rega, comunicação de dois sentidos com o *software* de controlo do sistema de rega, etc.

Como equipamentos acessórios à estação de bombagem é necessário considerar um reservatório hidropneumático de grandes dimensões ou uma válvula de alívio rápido de pressão, uma válvula de ar, válvulas de isolamento e anti retorno para cada bomba, juntas flexíveis, válvula de isolamento geral, um circuito de retorno para o poço de bombagem e um caudalímetro com totalizador.



Figura 2.4-2
Estação de bombagem – Construção de Campo Real

Finalmente, há um tipo de sistema que pode ou não ser necessário, em função da qualidade da água e do sistema de abastecimento: a filtragem. As necessidades de filtragem podem variar enormemente, de modo que não é possível apontar uma solução tipo. No entanto, qualquer que seja o sistema que se especifique, este deverá ser modular, para prevenir uma falha total, e auto limpável, para minimizar as necessidades de manutenção e potenciais reduções da pressão de serviço do sistema.

Dada a necessidade de se dispor de água relativamente cedo no projecto, para lavagem de tubagens, para a compactação de valas, para permitir o faseamento do *grow-in* e para apoiar outras operações, a obra deverá ser iniciada pela instalação da estação de bombagem. Esta deverá ser testada e entrar imediatamente em serviço, dado que nesse ponto do projecto já deverá estar instalado tubo principal e lateral equivalendo a várias pistas.

A lavagem desta tubagem será uma situação ideal para um teste exaustivo do sistema, dada a grande variabilidade do serviço requerido, tanto a nível de pressão como de caudal.

2.4.1.5. Sistema hidráulico

O traçado da rede principal é baseado em duas considerações: possibilitar que, tanto quanto possível, todas as áreas do golfe possam ser abastecidas de duas direcções diferentes, prevenindo avarias, e que todas as áreas de rega possam ser isoladas do sistema sem afectar a rega das restantes.

Quando se consideram estas restrições, e o traçado de um campo de golfe, afasta-se a possibilidade de aplicar os métodos normais de optimização do traçado normalmente usados em parcelas regulares, encontradas em perímetros de rega.

Uma segunda consequência é de que o sistema de tubagem principal é composto, em grande parte, por uma malha de circuitos fechados, interligados.

O dimensionamento da tubagem é calculado com base no caudal de ponta, num limite máximo da velocidade de 1.5m/s que se deve tentar não atingir nunca (o objectivo superior são os 1,4m/s), da distribuição simultânea do serviço de rega em várias zonas ao longo do campo (para permitir respeitar a janela de rega), da topografia local, da pressão de serviço dos aspersores e da possibilidade, dada pelos modernos sistemas de comando de correr um programa de multimanual, ou seja, de activar simultaneamente todos os aspersores numa dada área (para, por exemplo, lavar adubos).

Com base nas condições encontradas efectua-se o cálculo das perdas de carga lineares no sistema, por exemplo pelo método iterativo descrito em *Hidráulica Geral*, A. Lencastre, pontos 4.31 e 4.33. Após estabelecer o primeiro dimensionamento das tubagens, este é ajustado em função das perdas de carga localizadas.

A rede secundária é desenhada separadamente e, para facilidade de cálculo, deverá ser uma solução modular, típica dos sistemas de rega do golfe, já pré-dimensionada. Deverá ser ajustada em função do traçado do golfe e da facilidade de instalação.

Considerando os valores das perdas de carga, da pressão de serviço, da topografia e as características do sistema será fechado o dimensionamento final da estação de bombagem.

Actualmente é padrão o sistema de tubagem utilizar como material o PEAD, com soldagem topo a topo nos maiores diâmetros (maior que 140 mm, inclusive), electrofusão nos intermédios e acoplamentos rápidos nos menores que 90mm.

2.4.1.6. Acessórios

Deverá ser possível isolar cada pista, por meio de válvulas manuais de cunha, instaladas na tubagem principal, sem interromper o abastecimento às pistas circundantes.

Os aspersores dos *greens* serão abastecidos por um anel de 75 mm de diâmetro, com a ligação do anel à tubagem principal em DN90. Deverá ser instalada uma válvula manual no tubo de ligação permitindo, se necessário, o isolamento do *green*.

Cada pista será alimentada por tubagens laterais de distribuição próprias, ligadas à tubagem principal, com as respectivas válvulas de isolamento. Deste modo será possível isolar a pista para reparações sem afectar a tubagem principal.

O sistema de abastecimento das várias zonas hidráulicas comandadas pelos satélites através do sistema de tubagem principal deverá ter em conta as condições acima mencionadas e as condições necessárias para multimanual.

Deverão existir bocas de acoplamento rápido junto de cada *green* e grupo de *tees*, e ainda junto de cada ponto de par (*landing area*) ou grupo de *bunkers* das pistas, permitindo regas complementares manuais nestes pontos sensíveis se necessário.

Deverão estar previstas válvulas de drenagem ao longo de todo o sistema de tubagem, tanto para permitir lavar a tubagem após a instalação, ou reparações, como para a esvaziar, para efectuar intervenções.

Deverão igualmente ser colocadas ventosas de acção dupla de 2" para prevenir dificuldades de esvaziamento/enchimento da tubagem e remover ar acumulado.

2.4.1.7. Emissores

No golfe todos os emissores são aspersores. Vários tipos de aspersores deverão ser seleccionados para regar as diferentes áreas do campo de golfe, tomando em consideração os espaçamentos necessários para cada área, seguindo o projecto do arquitecto, o vento, o tipo de solos, os declives, a pressão de serviço, o valor e a uniformidade de precipitação.

Com os dados dos aspersores será reconfirmado o caudal necessário para regar o campo de golfe dentro de uma janela de 8h diárias, em situação de ponta. Esta janela não pode nunca ser excedida, de modo a permitir efectuar os vários serviços de manutenção do golfe sem interferir com o horário normal de funcionamento do jogo.

Todos os aspersores dos *greens*, *approaches* e pistas serão comandados por electroválvulas incorporadas (VIH). Os aspersores dos *greens* e *approaches* serão comandados individualmente. Os aspersores para a rega de pistas e *roughs* serão agrupados dois a dois por estação. Os aspersores dos *tees* serão de menor raio (12 a 15 m) e serão comandados em bloco. Estes blocos podem ocasionalmente ser também usados nos *roughs* e *surrounds*, quando as dimensões das áreas relvadas não permitirem o uso dos aspersores de maior raio.

Opcionalmente, se necessário, podem ser usados pulverizadores para cobrir as encostas expostas dos *bunkers*.

Todos os aspersores devem ser instalados segundo um espaçamento em triângulo, cabeça a cabeça.

2.4.1.7.1. Aspersores dos *greens*

Para os *greens*, deverão ser usados os aspersores de maior raio (19 a 23m), de modo a que se ajustarem bem às dimensões do *green* mantendo um espaçamento, e uniformidade de precipitação, perfeita. Cada *green* será coberto por dois grupos de aspersores: um grupo de círculos parciais, regando exclusivamente o *green* e um grupo de círculos completos, regando não só o *green* como os *surrounds*.

Esta divisão permite satisfazer as necessidades de rega superiores do *green*, sem encharcar as áreas circundantes, normalmente com necessidades de rega menores. Permite também contrabalançar, de um modo mais eficiente, os efeitos do vento.

2.4.1.7.2. Aspersores dos *approaches*, pistas e *roughs*

Para os *approaches*, pistas e, em certos casos, os *roughs* são usados aspersores de menor raio (19 m), do tipo de electroválvula incorporada. Os aspersores dos *approaches* serão comandados individualmente, e alimentados a partir do anel do *green*, enquanto que os restantes serão agrupados dois a dois tanto quanto possível.

2.4.1.7.3. Aspersores dos *tees*, *surrounds* e *roughs*

Para os *tees*, *surrounds* e, em certos casos, os *roughs* serão usados aspersores de menor raio (12 a 15 m), principalmente de circulo parcial, com configuração em bloco, ajustando-se às menores dimensões destas áreas e minimizando a rega das áreas de vegetação natural em volta do golfe. São geralmente colocados em linha para permitir uma boa cobertura deste tipo de áreas longas e estreitas.

Estes blocos podem ocasionalmente ser também usados nos *roughs*, quando as dimensões das áreas relvadas não aconselhem o uso dos aspersores de maior raio.

2.4.1.7.4. Aspersores dos *bunkers*

Como já referido, em certos casos podem usar-se pequenos blocos de pulverizadores, de 4 m de raio, para cobrir encostas expostas dos *bunkers*. Dados os declives muitas vezes existentes nestes obstáculos e a sua exposição ao sol e ao vento, as suas necessidades de rega, nos dias mais quentes e ventosos do ano podem exceder largamente as das zonas circundantes.

2.4.1.8. Sistema de controlo

Finalmente, será dimensionado o sistema de controlo. Este é composto por um programa central, instalado no computador central de rega e por satélites espalhados pelo campo, controlando um número variável de electroválvulas (isoladas ou incorporadas nos aspersores), por meio de cabos de dois fios de 24 V.

Em função do caudal de ponta, do dimensionamento das tubagens e da janela de rega será determinada a simultaneidade de funcionamento dos satélites. A central comunicará com os satélites de campo por cabo. Deverá ser possível controlar o sistema central por meio de uma interface rádio portátil.

Cada aspersor deverá ser ligado ao satélite respectivo por um cabo individual de dois fios para possibilitar que os agrupamentos em pares possam ser facilmente alterados posteriormente nos satélites, ou transferidos para comando individual (caso existam estações disponíveis) no caso de necessidades culturais específicas.

Seguidamente serão determinados os números de electroválvulas a atribuir a cada satélite. Com base no valor da simultaneidade de funcionamento são dimensionados os cabos de alimentação de corrente (220 V), e os sistemas de protecção – disjuntores, ligação à terra, equilíbrio dos potenciais parasitas e a protecção do sistema contra trovoadas.

Sobre todos os cabos de corrente (220 V) deverá ser instalado um cabo de cobre nu, posicionado acima do tubo de maior diâmetro instalado na vala. Este cabo será ligado ao terminal da ligação de terra dos satélites e serve para proteger o sistema contra picos de corrente induzidos por relâmpagos.

2.4.1.9. Equipamentos e sensores de apoio à gestão de rega

Consideram-se equipamentos de apoio à gestão de rega, todos os equipamentos que não estando directamente envolvidos na rega, isto é, na aplicação de água, disponibilizam informação que é utilizada na sua gestão:

- Estação meteorológica automática – equipada com sensores para medição de humidade relativa, temperatura, radiação, velocidade e direcção do vento e precipitação. Com base nos valores registados, a estação deverá estar preparada para calcular o valor da Evapotranspiração de Referência (ET_o), assim como alertar a unidade central de gestão de rega para a ocorrência de determinadas condições que justifiquem acções específicas (por exemplo paragem de rega por chuva ou excesso de vento).
- Caudalímetros – colocados à saída de cada furo e de cada conduta que sai da estação de bombagem, permitem saber qual o caudal realmente consumido, de forma a ser comparado com o caudal previsto pelo sistema de controlo central.
- Sensores de medição de nível de água e salinidade – estes sensores são colocados nas captações de água subterrânea e servem para registar a evolução do nível hidrostático e hidrodinâmico ao longo do tempo. Simultaneamente, estes sensores permitem também fazer a medir a temperatura e a condutividade eléctrica da água.
- Sensores de humidade do solo: permitem medir o teor de humidade do solo e, assim, aferir os resultados das estimativas de necessidade de rega feitas nas acções de planeamento.

2.4.1.10. Conclusões

Tal como não existem dois campos de golfe idênticos não existem dois sistemas de rega de golfe iguais. Neste capítulo foram expostos os raciocínios subjacentes a um projecto de rega de golfe e as soluções normalmente apontadas. No entanto para cada caso descrito como regra geral existem inúmeras excepções e o todo do sistema de rega tem de se adaptar a cada caso particular.

O sistema de rega é uma das peças fundamentais do golfe no nosso clima e é normalmente dos componentes mais caros do campo. Um bom sistema, bem projectado, compensará o peso do

seu custo ao resistir a todo o tipo de falhas possíveis. Como já referido, uma falha num qualquer componente não deverá afectar mais do que marginalmente o funcionamento do sistema.

Este tipo de projecto é complexo e deverá ser entregue a um especialista, que deverá trabalhar em colaboração com o arquitecto e com o responsável pela futura manutenção do campo.

2.4.2. Sistema de drenagem

2.4.2.1. Objectivos de um projecto de drenagem

O sistema de drenagem cumpre várias funções, algumas não imediatamente óbvias.

A função principal é, evidentemente, manter a superfície do golfe em condições de jogo permanentes e simultaneamente escoar excessos de água, acima da capacidade de campo, que reduzam a capacidade potencial de desenvolvimento e sobrevivência da relva.

Em segundo lugar, o sistema de drenagem deve apoiar a gestão de rega, servindo como sistema de monitorização da sua eficiência: se não houver precipitação o sistema não deverá drenar. Adicionalmente servirá para monitorizar potenciais impactes sobre as toalhas freáticas, linhas de água e ribeiras, disponibilizando uma série de pontos para recolha de amostras de água drenada para análise e verificação de teores de fitofármacos e fertilizantes.

Finalmente, o sistema poderá servir para alimentar os lagos do golfe, ajudando a compensar a diferença entre a evaporação e a precipitação, e reduzindo assim a sua necessidade de abastecimento a partir de outras fontes. Os lagos do golfe não são propriamente uma parte integrante do sistema de drenagem. No entanto, podem ser considerados como tal dado que deveriam ser um dos principais destinos dos volumes drenados.



Figura 2.4-3
Sistema de drenagem – Construção de Campo Real

Um projecto de execução deve conter várias peças, nomeadamente:

- uma análise climática para servir de base ao dimensionamento do sistema;
- uma análise topográfica, para localizar os principais componentes do sistema;
- o projecto, localização e dimensionamento dos pontos de recolha (caixas e tubos perfurados);
- o projecto, localização e dimensionamento dos componentes de transporte (tubos não perfurados e caixas de união e inspecção);
- o projecto, localização e dimensionamento dos pontos de descarga.

Todos estes pontos devem ser baseados num conhecimento detalhado do projecto de construção do campo, e das intenções do arquitecto. Note-se que em certos pontos, tal como a modelação, o trabalho do arquitecto do campo e do projectista de drenagem estão intimamente ligados e deverão ser desenvolvidos em colaboração.

2.4.2.2. Pré-requisitos, legislação aplicável e informação de base

Para se poder iniciar um projecto de drenagem é necessário dispor do projecto do campo de golfe. Os outros parâmetros necessários são os seguintes: dados de solos (é fundamental a abertura de perfis em pontos representativos no campo); dados de clima (normais climatológicas com série de trinta anos, curvas de intensidade-duração-frequência); topografia inicial e plano de modelação; características das linhas de água presentes; características das áreas a montante do golfe e do seu uso futuro. Finalmente, é necessário conhecer as directrizes e restrições legais enquadrando os sistemas de drenagem.

A drenagem de um campo de golfe enquadra-se no tipo de obras agrícolas. Não existe legislação enquadrando este tipo de projecto.

Tabela 2.4-2: Ficha de Legislação de Drenagem

Consultar as Fichas de Legislação (Anexo 1):

Decreto-Lei n.º 236/98, de 1 de Agosto

Decreto-Lei n.º 226-A/2007, de 31 de Maio

Decreto-Lei n.º 269/82 de 10 de Julho, alterado pelo Decreto-Lei n.º 86/2002, de 6 de Abril

Plano Nacional da Água

Programa Nacional para o Uso Eficiente da Água

Lei da Água

Planos de Bacia Hidrográfica

PROT e PEOT aplicáveis

2.4.2.3. Análise climática e de solos

É fundamental apoiar qualquer projecto de drenagem na análise dos dados de clima e, especificamente, nos dados de intensidade-duração-frequência.

Por outro lado, o tipo de solo presente no terreno e as suas características principais devem ser perfeitamente conhecidas. É o solo que absorve a pluviosidade, e é deste que se tem de remover excessos de água. Os parâmetros principais a caracterizar incluem a textura, a permeabilidade e a condutividade hidráulica.

É essencial abrir perfis no terreno, em pontos significativos antes de iniciar o projecto de drenagem.

2.4.2.4. Especificidades do clima mediterrânico – pluviosidade

Uma característica única do clima mediterrânico é a concentração da pluviosidade na época de Inverno. Note-se que em Portugal chove no Inverno, em média, quase tanto como em Inglaterra ao longo de todo o ano. Isto leva a que as necessidades de drenagem em Portugal sejam bastante diferentes dos sistemas normalmente usados em Inglaterra e no norte da Europa. Em Portugal é necessário lidar principalmente com o escoamento superficial, resultante da alta intensidade de precipitação. Assim, os sistemas de drenagem em golfe deverão ser principalmente concebidos para este fim.

Uma consequência deste tipo de clima, ainda relacionada com o sistema de drenagem mas que sai do âmbito deste artigo, é o da protecção contra a erosão e sedimentação dentro do campo de golfe. A grande intensidade da pluviosidade e do escoamento superficial pode causar problemas graves de erosão. Por outro lado, quando o escoamento superficial se detém, ou abranda, deposita todos os sólidos que transporta, causando sedimentação. Esta pode destruir áreas do golfe tal como a erosão, ou colmatar completamente um sistema de drenagem não preparado. O sistema de drenagem deverá ser integrado com o plano de controlo de erosão e sedimentação.

2.4.2.5. Outras origens da água drenada

2.4.2.5.1. Influência do sistema de rega e do sistema de controlo

Um deficiente projecto de rega a nível hidráulico, com uma baixa uniformidade de precipitação, ou que não considere as diferentes necessidades hídricas dos vários tipos de relva e de cortes usados nas diferentes áreas do campo de golfe, levará ao aparecimento de áreas encharcadas. Isto sucede porque o greenkeeper, tendo de optar entre áreas secas ou encharcadas, escolherá sempre a segunda opção. Este problema será agravado por um deficiente sistema de controlo, mal concebido ou mal programado.

É fundamental projectar os sistemas de rega, de controlo e de drenagem de um modo integrado, tomando em consideração os tipos de rega a usar, os cortes de diferentes áreas, o tipo de manutenção futura, etc.

2.4.2.5.2. Influência dos métodos de gestão do sistema de rega

A gestão do sistema de rega é um dos pontos sensíveis, tanto a nível económico como a nível técnico, da manutenção de um campo de golfe. Tradicionalmente o greenkeeper rega por estimativa: se a relva não está bem verde rega-se... Dados concretos, recolhidos em vários campos portugueses demonstram que no Verão, em época de ponta, o teor de água no solo aumenta em vez de diminuir.

Esta situação, mais comum do que se pensa, leva normalmente ao aparecimento de áreas com problemas inesperados de drenagem.

2.4.2.5.3. Toalhas freáticas

É relativamente pouco comum em Portugal existirem problemas com toalhas freáticas perto da superfície do terreno. Estes problemas aparecem normalmente em solos pesados, argilosos, e em bacias fechadas, sem uma saída de drenagem natural. Dada esta situação, a única solução, em muitos casos, é de instalar um sistema de drenagem sub-superficial, drenando para um poço, onde se instala uma bomba de esgoto, para remover a água para fora da bacia em questão. Tal como já referido, será mais fácil lidar com este tipo de problemas se identificados logo de início.

2.4.2.5.4. Cursos ou linhas de água correndo através do golfe

Em Portugal, em especial no Sul onde se localiza a maioria dos campos de golfe, as linhas de água e mesmo dos ribeiros estão secos durante a maior parte do ano, de tal modo que normalmente são quase ignorados. No entanto, de Inverno, podem transportar caudais consideráveis, com o nível de água de cheia metros acima do leito do ribeiro.

É necessário avaliar, durante a execução do projecto de drenagem, as bacias de captação dos cursos de água, calcular os respectivos caudais de ponta e estimar a possível altura a que chegará a água em pico de cheia. Note-se que apenas um destes cursos de água poderá causar danos significativos em apenas algumas horas de cheia.

Será necessário também proceder a limpezas regulares dos cursos de água, em cooperação com, e com autorização do Instituto da Água. Note-se que o Instituto tem jurisdição legal sobre todos os cursos de água, e que é necessário obter a sua aprovação para qualquer intervenção, mesmo que limitada.

2.4.2.5.5. Impermeabilização de áreas adjacentes ao golfe e escorrimento superficial

Finalmente, um problema clássico dos golfs em Portugal. Os nossos golfs são geralmente construídos em zonas rurais em vias de urbanização. Quando se projecta o sistema de drenagem do golfe este está normalmente rodeado de campos ou áreas de paisagem natural.

No entanto, dentro de poucos anos, com o aumento da urbanização, em que o golfe se integra quase sempre, por razões económicas, quase todas essas áreas serão impermeabilizadas, com casas, estradas, garagens, caminhos, etc. Assim, em vez de absorverem uma grande parte da pluviosidade caída, e de amortecerem o escoamento superficial, estas áreas passarão a transformar quase toda a chuva caída em escoamento de alta velocidade.

Zonas do golfe inicialmente consideradas sem problemas podem tornar-se em zonas altamente problemáticas. Será sempre necessário considerar, durante o projecto do sistema de drenagem, a ocupação futura das áreas circundantes, e dos sistemas de drenagem a implementar nessas áreas.

2.4.2.6. Soluções para áreas específicas

2.4.2.6.1. Drenagem dos *greens*

O sistema de drenagem actualmente aceite como base padrão para *greens* é especificado pela USGA (United States Golf Association). É composto por um sistema de drenos perfurados, em espinha, envoltos em seixo rolado (para detalhes ver www.usga.org). Sobre estes drenos e toda a área do *green* espalha-se uma nova camada de seixo rolado, acima desta uma camada de areão e, finalmente, a camada de enraizamento (rootzone).

Em certas situações podem-se dispensar partes do sistema, tal como, por exemplo, os drenos em solos de areia profunda, ou a camada intermédia, se se usarem certos tipos de combinações de seixo rolado e areia. Em nenhum caso se deve usar geotextil envolvendo os tubos perfurados. Deverão ser instaladas caixas de inspecção da drenagem à saída dos *greens*, de modo a poder recolher facilmente amostras para análise e controlar os volumes drenados.

A disposição exacta da espinha nos *greens* dependerá estritamente da modelação final proposta para a sua superfície de jogo. Deverá ser sempre instalada uma ligação para lavagem das tubagens e no tubo de descarga uma caixa de inspecção, antes da ligação ao tubo de transporte geral. Esta caixa servirá potencialmente como ponto de monitorização de água.

Note-se que os *greens* são as áreas do golfe sujeitas a práticas de manutenção mais intensas. Se não se verificarem nos *greens* problemas de lixiviação ou de contaminação da água drenada, apenas muito raramente estes poderão ocorrer noutras áreas.

Assim, dispomos à partida de dezanove ou vinte (18 + 1 ou 2) potenciais pontos de monitorização ambiental para as áreas mais críticas do golfe.

2.4.2.6.2. Drenagem dos *tees*

O sistema de drenagem normalmente recomendado para os *tees* é semelhante ao dos *greens*, dispensando-se geralmente a camada de seixo rolado, sobre toda a área dos *tees*.

O topo do *tee* deverá ser construído de modo a ter um declive de 1%, para facilitar o escoamento superficial. Este declive é geralmente construído da parte da frente do *tee* em direcção à parte de trás, longitudinalmente, ou para um dos lados, transversalmente.

Esta direcção do declive a dar aos *tees* depende também das decisões finais a tomar em obra.

2.4.2.6.3. Drenagem dos *bunkers*

O sistema de drenagem dos *bunkers* é simples: um tubo perfurado é disposto sob a sub-base do *bunker*, ao longo da linha de fundo, e envolto em seixo rolado. Sobre isto espalha-se finalmente a areia do *bunker*. Note-se que também esta deve corresponder a especificações estritas, de modo a garantir tanto as qualidades necessárias para o jogo como a facilidade de drenar sem ocorrer colmatção.



Figura 2.4-4
Drenagem de tees – Construção de Campo Real

2.4.2.6.4. Drenagem de outras áreas

As restantes áreas do campo de golfe, pistas, *roughs*, etc. não são obrigatoriamente drenadas. Será necessário analisar a situação no terreno para decidir se será necessário drenar, e que tipo de sistema aplicar. Os tipos de drenagem principalmente usados para as outras áreas do golfe (pistas, *roughs* e envolvente) são dois:

- **Sistemas de modelação e caixa**

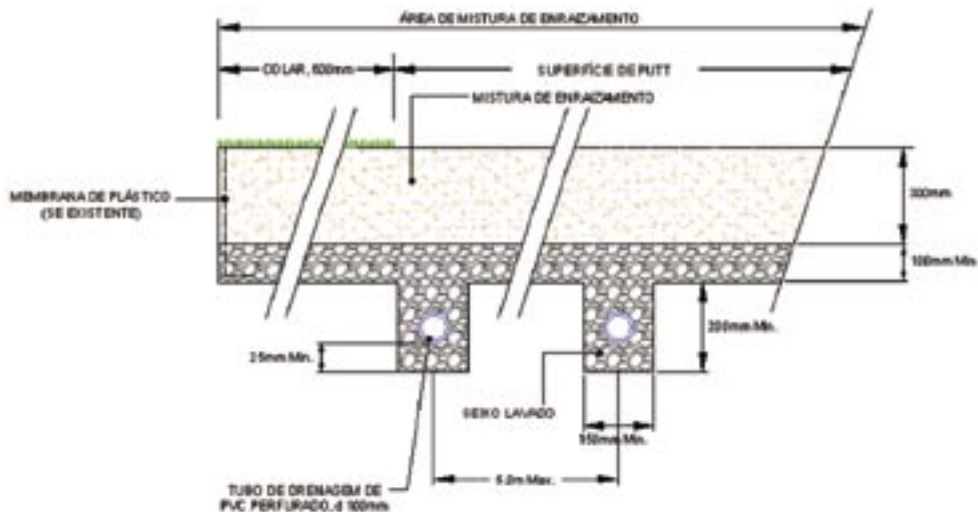
Os sistemas de modelação e caixa de grelha (*swale and drop inlet*) servem principalmente para resolver problemas de escoamento superficial. Devem ser instalados em pequenas linhas de água existentes, a montante do campo, ou projectados em conjunto com o arquitecto do golfe, no caso de ser necessário modelar o terreno de forma a encaminhar o escoamento para as caixas de drenagem. A água recolhida nas caixas deverá ser transportada, em tubos não perfurados, para fora da área de jogo.

- **Sistemas convencionais**

Os sistemas convencionais, de tubo perfurado, servem para resolver situações de encharcamento. Devem ser instalados de acordo com as regras normais da arte, tomando em atenção não só a situação existente como também o desenvolvimento futuro do golfe e da sua envolvente.

Na envolvente de segurança do golfe, para além dos tipos de sistemas acima mencionados aplicam-se também outros, comuns na agricultura, tal como drenos franceses ou valas de interceptação.

2.4.2.6.5. Exemplos típicos de drenagem de golfe



SECÇÃO TIPO DE LIM GREEN

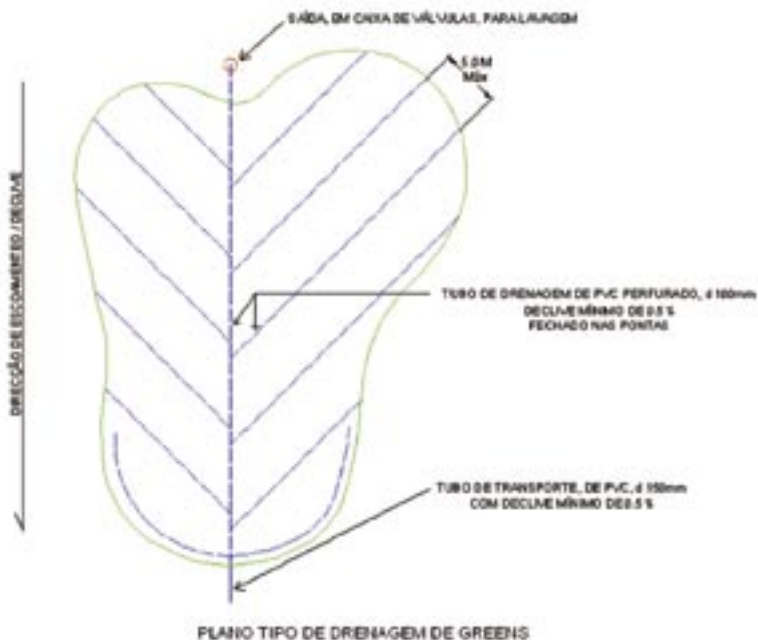


Figura 2.4-5: Plano tipo de drenagem de greens

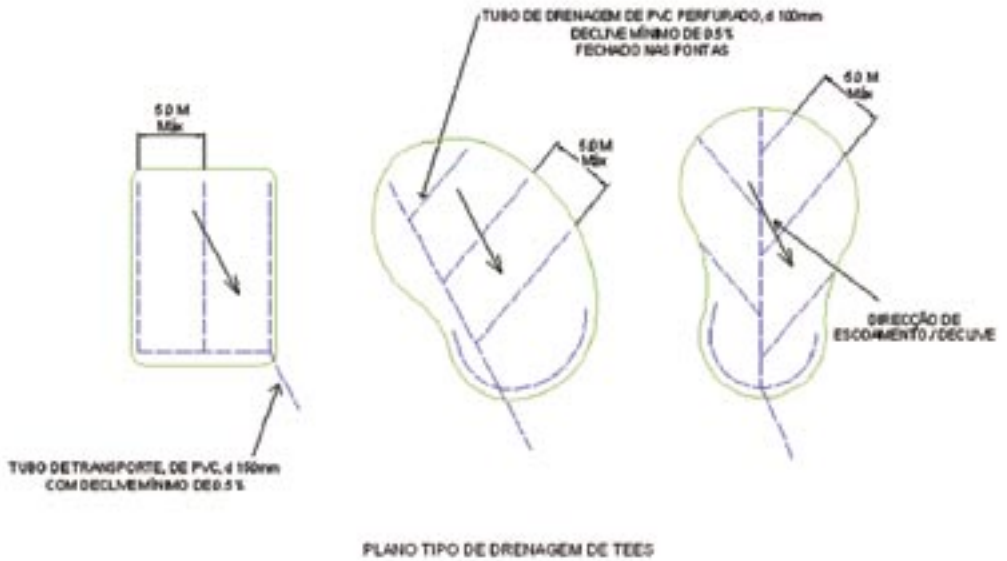
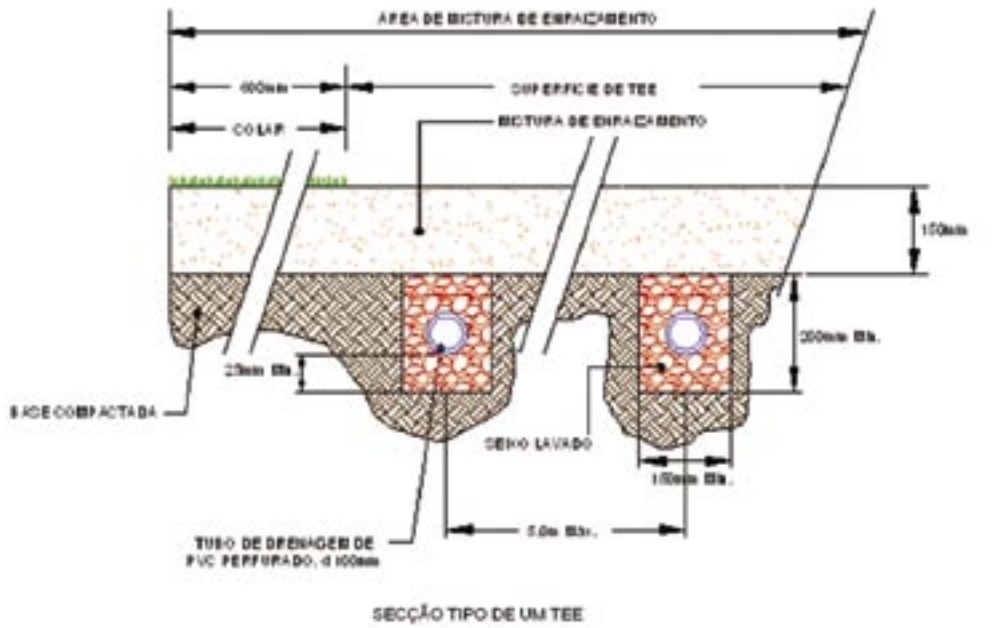
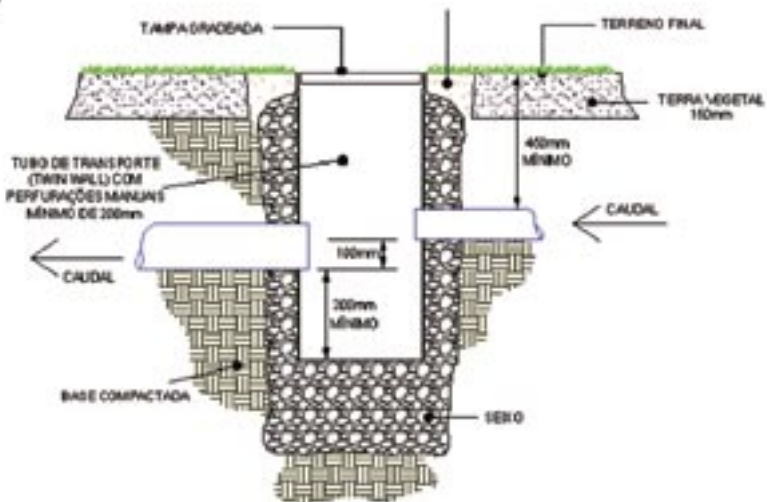
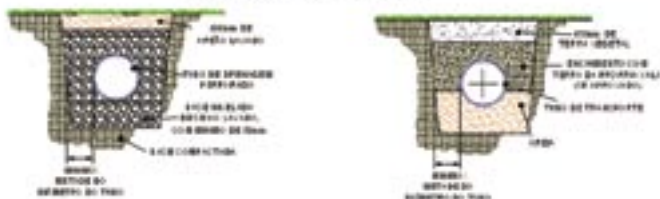


Figura 2.4-6: Plano tipo de drenagem de tees

CAIXA DE INSPECÇÃO



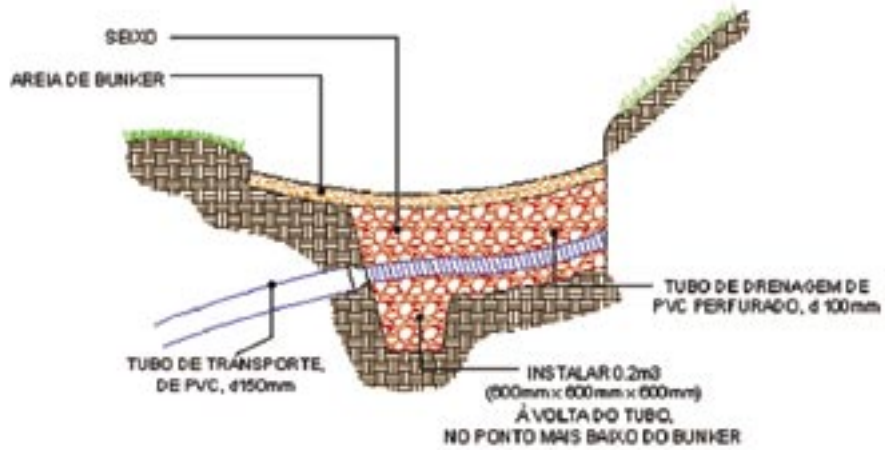
SECÇÕES TÍPICAS DE VALAS



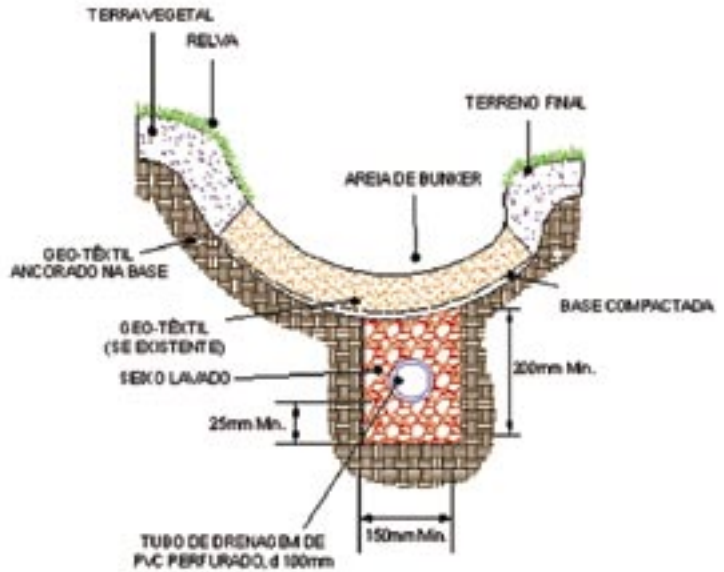
CAIXA DE QUEDA



Figura 2.4-7: Plano tipo de drenagem de bunkers



DETALHES TÍPICOS DE DRENAGENS DE BUNKERS



SECÇÃO TIPO DE UM BUNKER

Figura 2.4-8: Detalhes de drenagem

2.4.2.7. Destinos para a água drenada

É sempre difícil decidir o destino a dar à água drenada. Será sempre necessário ponderar não só as soluções técnicas possíveis, como também o seu custo de implementação, quer económico quer ambiental. Qualquer que seja o destino da água drenada será sempre importante considerar estruturas que permitam recolher amostras, para monitorização da qualidade da água drenada.

2.4.2.7.1. Linhas de água existentes

As linhas de água que atravessam o campo de golfe são o destino mais comum para a água drenada. Os tubos deverão desembocar na linha através de uma estrutura de protecção contra a erosão, do tipo "boca de lobo" ou similar. Nunca deverão ser despejadas para uma linha de água volumes que não pertençam à sua bacia natural sem um contacto e orientação do Instituto da Água.

Com esta solução estamos, no entanto, a deitar fora água que, em zonas de carência hídrica, poderia ser reaproveitada para outros fins, tal como a reutilização para rega ou para manutenção do nível dos lagos. Esta reutilização é limitada (ver ponto 2.4.2.9) mas deveria ser sempre considerada.

2.4.2.7.2. Lagos do golfe

Como base para os conceitos aqui descritos é necessário ter em conta o exposto no Capítulo 4.2.

Os lagos do golfe constituem o destino mais racional, tanto a nível ambiental como económico. Em primeiro lugar os lagos do golfe (ou um dos lagos) servem como reservatório de compensação e segurança para o abastecimento do sistema de rega. Como referido, se receberem os volumes drenados estes serão usados para a rega, reduzindo a necessidade do recurso a outras fontes.

Num clima do tipo do nosso os lagos não são estáveis, evaporando mais água do que recebem directamente pela chuva. Por esta razão têm de ser abastecidos regularmente de água para manter um nível constante. Assim, mesmo que um lago não esteja ligado ao sistema de rega a recepção dos volumes de drenagem contribuirá para reduzir a pressão sobre as outras fontes de água. Mesmo que os volumes drenados levem a uma elevação excessiva do nível dos lagos, tendo estes de descarregar para uma linha de água, já terão servido a função de contribuir para atenuar o pico de cheia.

Finalmente, os lagos do golfe não são estéreis. É comum, nos projectos actuais, serem naturalizados, com várias áreas de pouca profundidade. Nestes pontos são normalmente instaladas macrófitas, que contribuem para a fixação de nutrientes, reduzindo o risco de eutrofização e a carga de potenciais poluentes. Os lagos podem, deste modo, ser considerados como uma estrutura para tratamento da água drenada do campo de golfe.

2.4.2.7.3. Caixas de infiltração

No caso de solos de areia, ou franco-arenosos, se não houver risco de contaminação de toallas freáticas ou de aquíferos, a solução normalmente mais simples e económica é a de criar uma caixa de infiltração. Esta consiste numa caixa de recolha normal, em que terminam os tubos de drenagem, mas sem fundo. A caixa deverá estar assente em gravilha, e drenará livremente para o solo de areia.

2.4.2.7.4. Sistemas de água pluviais (municipais)

Caso o campo de golfe se insira numa urbanização, será possível implementar um protocolo com a entidade municipal responsável pela recolha das águas pluviais, para descarregar a água de drenagem nos sistemas municipais.

Será sempre necessário contactar os serviços municipais com a antecedência suficiente para estes poderem incluir os dados da drenagem do golfe nos seus próprios cálculos de drenagem.

2.4.2.8. Monitorização da água drenada

Um componente que deverá ser sempre integrado no sistema de drenagem de teste são as caixas de inspecção, onde se possam recolher amostras de água para análise.

Uma monitorização regular destas permitirá verificar se a gestão de rega está a funcionar eficientemente: a drenagem de volumes significativos na ausência de precipitação com valores acima das necessidades de rega implica que se está a regar em excesso.

Por outro lado, a análise de amostras permitirá avaliar a eficiência da gestão de adubos e de pesticidas e os riscos de contaminação para o ambiente. Em casos particularmente sensíveis poderão ser aqui instalados sistemas de monitorização contínua, para um controlo mais apertado quer dos caudais drenados quer das substâncias transportadas.

2.4.2.9. A questão da reutilização

Estando hoje em dia em voga as noções de reutilização e de reciclagem é comum ouvir falar da recolha e armazenamento da água proveniente do sistema de drenagem dos campos de golfe para reutilização na rega, devendo esta ser baseada em grande parte nos volumes recolhidos pela drenagem.

Esta ideia não é correcta.

Embora a recolha e reutilização dos volumes drenados contribua para a redução do recurso a outras fontes de água, num campo de golfe gerido correctamente, de acordo com as condicionantes do nosso clima, nunca a drenagem poderá contribuir de um modo primordial para o abastecimento da rega.

Note-se que o consumo de água com a rega ocorre principalmente no fim da Primavera, Verão e início do Outono, mas que chove de Inverno, quando praticamente não há consumo. Note-se também que a água para rega é normalmente armazenada em lagos, e que esta é uma adaptação secundária de um dos obstáculos clássicos do golfe. Assim, para receber e armazenar a água drenada teríamos que ter os lagos vazios durante a parte do Inverno, com o conseqüente impacto no jogo e na estética do golfe.

Admita-se que se pode tolerar o impacto de uma medida deste tipo no rendimento financeiro do campo.

No entanto, se se analisar o custo de construção de um sistema de armazenagem de volume significativo, verificar-se-á que é incomportável: um golfe normal consome, em ponta, de 1.500 a 1.800 m³ por dia, consoante a área em que foi construído e se tiver sido implementado um sistema de gestão de rega adequado. Num mês um golfe pode consumir até 54.000 m³, nos cinco meses de maior consumo de 200.000 a 250.000 m³. Para implementar uma solução deste tipo teríamos de criar um reservatório de, por exemplo, 12,5ha com dois metros de profundidade. Esta área teria de ser impermeabilizada, os volumes de escavação teriam de ser transportados para algum outro destino, etc.

O investimento num volume de armazenagem de água desta grandeza, não é justificável nem económica nem ambientalmente nas circunstâncias actuais. Uma análise simples de custos/benefícios demonstra que o custo de uma medida deste tipo pode inviabilizar o projecto. Por outro lado, o custo ambiental de uma obra deste tipo excede os benefícios recolhidos.

A maneira correcta de abordar esta questão é considerar que, em circunstâncias de escassez de água todas as fontes possíveis são importantes e que todos os contributos, por menores que sejam, aliviam a pressão sobre recursos escassos. Assim, a reciclagem dos volumes drenados é, não uma medida salvadora mas sim, uma das várias medidas que são necessárias para racionalizar o consumo total de água.

2.4.2.10. Conclusões

A concepção de um sistema de drenagem para golfe não é simples: para além do desenvolvimento normal de um projecto de drenagem, com a necessária análise climatológica, de solos e topográfica, será também necessário integrar desde o início os dados dos sistemas de rega e de controlo, o projecto de construção do golfe, os métodos de construção que serão utilizados, o plano de controlo de erosão e simular o funcionamento futuro do golfe. Assim, este deverá ser um processo integrado, em que o projectista da drenagem trabalhará em conjunto com os outros projectistas de especialidades e com o arquitecto do golfe.

2.5. O Controlo da erosão

Pedro Correia

2.5.1. Objectivos de um plano de prevenção e controlo de erosão e sedimentação

Quando consideramos um projecto de um campo de golfe é necessário pensar em duas fases distintas: a construção e a manutenção. No que respeita à prevenção de erosão estas duas fases são diametralmente opostas.

Na fase de manutenção um campo de golfe é quase imune aos riscos de erosão e estragos, se acontecerem, são sempre originados no exterior da sua área. Nesta fase todo o solo está coberto e protegido por vegetação permanente, ou seja, o relvado e, na envolvente de segurança, o coberto natural da área. Este tipo de cobertura é o meio ideal de protecção de solos contra os riscos de erosão. Assim, normalmente, não é necessário preparar um plano de controlo de erosão para esta fase. No entanto, algumas das medidas propostas para a fase de obra serão mantidas na fase de manutenção.

Na fase de obra, como referido, a situação é oposta. O coberto vegetal existente é sujeito a operações de desmatação, cepos são arrancados, a terra vegetal é decapada, são efectuadas operações de movimentação de terras, as linhas de água podem ser alteradas, etc. É nesta fase que os riscos são prementes e em que é fundamental implementar um Plano de Prevenção e Controlo de Erosão e Sedimentação.

Assim, um Plano deste tipo deve incluir os seguintes pontos: Avaliação e quantificação dos riscos; Medidas de prevenção temporárias; Medidas de prevenção permanentes; Soluções propostas para situações críticas; Medidas a manter após a obra para a fase de manutenção.

2.5.2. Pré-requisitos, legislação aplicável e informação de base

Para se poder dar origem a um Plano de Prevenção e Controlo de Erosão e Sedimentação é necessário dispor do projecto completo para construção do campo de golfe em causa e dos parâmetros do local considerado. Os parâmetros principais são os seguintes: topografia; dados de solos; clima (normais climatológicas com série de trinta anos); caracterização da vegetação existente e a instalar na envolvente.

O conhecimento de como será executada a construção do campo é fundamental, nomeadamente quanto à calendarização dos trabalhos e à gestão da obra. A calendarização dos trabalhos afecta directamente o risco de erosão, nomeadamente pelos tempos de exposição do solo nu e pela distribuição dos trabalhos em função das épocas do ano. A gestão de obra é, como se verá em seguida, o factor principal quer para minimização e prevenção de riscos, quer potenciador destes.

Assim o Plano deveria ser desenvolvido após a conclusão dos projectos, durante a preparação para a obra, permitindo alterar e ajustar o planeamento desta para minimizar riscos e, por sua vez, ajustando-se às necessidades da obra.

Finalmente, é necessário conhecer as directrizes legais aplicáveis. Neste ponto a lei portuguesa é particularmente omissa. A única legislação que refere erosão, ainda que marginalmente, são os Decretos-Lei definindo o regime da REN e da RAN.

Tabela 2.5-1: Ficha de Legislação

Consultar as Fichas de Legislação (Anexo 1):

Decreto-Lei n.º 166/2008, de 22 de Agosto - REN

Decreto-Lei n.º 196/89, de 14 de Junho - RAN

Esta legislação não determina de modo específico nenhuma directriz impondo a implementação de um Plano de Controlo de Erosão. No entanto, este não deixa de ser necessário, quer por razões ambientais quer por razões puramente comerciais.

A nível ambiental é importante prevenir e minimizar o risco de impactes na fase de obra. Um dos instrumentos com maior potencial para este fim, nesta fase, é precisamente este Plano. A nível comercial, a escolha é entre implementar um Plano de Controlo, com um custo reduzido, ou correr o risco de ter de refazer obras quase concluídas ou reparar estragos com, potencialmente, custos muito elevados.

2.5.3. Conceitos de base de erosão e sedimentação

Erosão são os processos de desagregação e transporte de partículas de solo, por acção da chuva e do vento. A sedimentação ocorre onde, por diminuição de velocidade do meio de transporte (água ou vento), as partículas são depositadas. Estes processos ocorrem sempre em condições normais, continuamente, a uma taxa semelhante à da formação de solo a partir da rocha mãe. No entanto, podem acelerar dramaticamente por acção do homem, especialmente durante operações de limpeza de terrenos e de movimentação de terras, com consequências significativas.



Figura 2.5-1
Erosão e sedimentação – construção de Campo Real

A erosão processa-se em duas fases distintas:

Desagregação do solo, por meio do impacto da chuva e do vento. Quando se procede à remoção da cobertura vegetal do solo, por limpeza ou desmatagem, estamos a aumentar exponencialmente a taxa a que este fenómeno ocorre, dado que se estará a remover a camada vegetal que protege e estabiliza o solo.

Transporte das partículas de solo, por acção do escoamento superficial ou do vento. O escoamento superficial começa na forma de uma película de água ao longo de toda a superfície do solo, mas vai-se concentrando constantemente ao longo das linhas de maior declive. Durante este processo a erosão vai-se agravando: formação de regos, ravinamento, barrancos e corte de margens de torrentes, num aumento exponencial.

A sedimentação ocorrerá nas baixas, com deposição das partículas, começando pelas de maiores dimensões. Em princípio não parece um processo destrutivo, dado que origina solos de boa qualidade.

No entanto, se pensarmos na sedimentação a ocorrer sobre um *green*, durante uma tempestade, ou a bloquear uma linha de água, com a resultante elevação do nível de cheia e encharcamento das áreas circundantes, podemos concluir que pode ter consequências graves. Por outro lado diminui significativamente a qualidade da água e pode causar problemas de destruição de ecossistemas a jusante.



Figura 2.5-2
Sedimentação num *green* – construção de Campo Real

2.5.4. Factores que afectam o risco de erosão

Existem métodos quantitativos exactos para estimar o risco de erosão, dos quais o mais eficiente é o RUSLE (Revised Universal Soil Loss Equation). Esta equação, para lá de nos dar os valores totais de erosão esperados permite avaliar quais são os factores que contribuem com maior peso para a ocorrência da erosão. Numa breve análise temos o seguinte:

- Poder erosivo da chuva – Note-se que o clima mediterrâneo se caracteriza pela concentração da precipitação no Inverno, com altas intensidades de chuvada. No entanto precipitações de grande intensidade e curta duração podem ocorrer em qualquer época.
- Tipo de solo – Os solos podem variar de argilosos a arenosos. Os solos argilosos são mais coerentes, mas são formados por partículas menores. Assim, estes solos resistem melhor à desagregação, mas não ao transporte. Os solo arenosos são menos resistentes à desagregação mas mais difíceis de transportar, dado o tamanho das suas partículas.
- Topografia (comprimento e declive das encostas) – As características das encostas determinam a energia disponível para o escoamento superficial desagregar e transportar partículas de solo. Quanto maior o declive maior a energia do escoamento superficial. Quanto mais comprido o declive maior é a acumulação de energia (na velocidade) do escoamento superficial.
- Tipo de cobertura vegetal – O coberto vegetal é a grande protecção natural contra a erosão, protegendo do impacto da chuva, retendo e estabilizando os solos com as raízes, diminuindo a velocidade do escoamento superficial. Note-se, no entanto, que uma obra se inicia pela desmatação, e que na ausência de uma adequada gestão de obra a devastação do coberto vegetal é geral.
- As medidas de controlo de erosão aplicadas. Este é o ponto que poderemos influenciar significativamente, tanto durante a obra, como após esta.

Não é possível alterar o tipo de clima; o tipo de solo pode ser alterado mas, considerando as áreas típicas de um golfe, mediante um custo demasiado alto. Onde se pode realmente intervir, a nível de projecto, é na topografia (plano de modelação) e na manutenção do coberto vegetal (Plano de Paisagismo e Plano de Controlo de Erosão).

Finalmente, o Plano de Controlo de Erosão é o único ponto que podemos usar para influenciar positivamente o risco de erosão. São estas medidas que terão de compensar todas as deficiências e problemas que o projecto irá introduzir nos pontos anteriores.

2.5.5. Plano de prevenção de erosão e controlo de sedimentação

2.5.5.1. Planeamento, controlo e gestão de obras

Antes de qualquer obra começar tem de ter lugar um planeamento detalhado, não só a nível económico como a nível de gestão e controlo da obra. Este planeamento tem de ter em consideração os objectivos finais que se pretendem atingir e as especificidades de cada projecto. No caso específico do golfe, tão importante como a qualidade e design da superfície de jogo é toda a envolvente que a rodeia.

A atmosfera e ambiência envolvente de um campo de golfe é fundamental para o seu sucesso comercial. É assim importante preservar e proteger toda a paisagem natural que rodeia a área de jogo. No entanto, se analisarmos vários casos ocorridos em Portugal verificaremos que foi muitas vezes necessário despendir somas consideráveis na recuperação paisagística da envolvente do golfe. Mais uma vez se verifica que os interesses ambientais e económicos não são incompatíveis.

Durante a obra são desenvolvidas uma série de actividades causadoras de impactos, nomeadamente as movimentações de terras, a desflorestação e desmatagem, a circulação frequente de maquinaria pesada, a construção de caminhos permanentes ou temporários e a intervenção no escoamento normal de águas superficiais.

Deverá ser preparada, como base de planeamento para a obra, uma lista de todas as operações que serão necessárias para completar a obra. A sequência destas operações deverá ser estudada de modo a reduzir os impactes na envolvente e os períodos de exposição a riscos. A sequência de trabalhos assim preparada será completada com a lista dos riscos e impactes previstos e com a lista das acções propostas para prevenir e controlar impactes.

As medidas que deverão ser implementadas para controlar e minimizar estes impactes dividem-se em dois grupos principais. O primeiro será a integração no planeamento e regulamentação de uma série de medidas gerais que minimizam a exposição a riscos (métodos de gestão de obra). O segundo são as medidas específicas de prevenção e controlo de erosão e de sedimentação.

Os Regulamentos de Obra deverão integrar um conjunto de regras de funcionamento da obra, com detalhes que, apesar de óbvios são normalmente esquecidos ou ignorados, e que apresentamos em seguida:

O segundo grupo de medidas que deverá ser implementado é o Plano de Prevenção e Controlo de Erosão e Sedimentação.

Este plano integrará as circunstâncias específicas de cada projecto, os seus objectivos e os meios e técnicas previstos para a sua execução. Deverão ser avaliados e quantificados os vários factores de risco de erosão e sedimentação que existirão durante a obra e propostas medidas para resolver cada situação específica. Ao longo do projecto deverão ser monitorizados regularmente o estado de conservação das estruturas de prevenção implantadas e, se necessário, feita uma reavaliação da situação real. Deverão ser definidas novas medidas para corrigir problemas não previstos desde o início.

Embora noutros países, nomeadamente nos EUA e na Inglaterra, seja necessário apresentar este tipo de plano antes de receber as licenças para começar uma obra, em Portugal tal não é requerido, e são raras as obras que preparam e implementam estes planos.

2.5.5.2. Medidas a implementar na gestão de obra

Calendarização de operações

A calendarização detalhada das operações é muito importante. As várias operações sucessivas deverão suceder-se tão rapidamente quanto possível, entre a desmatagem e as sementeiras/plantações. O solo deverá estar nu e exposto o menor tempo possível. Quando se iniciarem as operações numa dada frente as operações seguintes devem decorrer sem interrupções.

Será sempre de evitar iniciar operações numa dada área, interromper os trabalhos, passar a outra área, etc.

A calendarização e gestão de obra deverá ser revista frequentemente de modo a responder facilmente aos imprevistos inevitáveis. Deverão ser implementados protocolos de reunião de obra, reunindo todos os intervenientes com uma frequência pelo menos semanal.

Plano geral de circulação e delimitação de áreas

Serão delimitadas (e demarcadas) as áreas de intervenção dos empreiteiros e os caminhos de obra. Existirão penalidades para qualquer actividade que ultrapasses estes limites, mesmo que temporariamente. Deverá ser explicado aos empreiteiros que o custo da recuperação de qualquer dano nas áreas a preservar lhes será debitada.

Para apoiar estas medidas deverá ser estabelecido um plano geral de circulação na obra com caminhos marcados e preparados para o tráfego previsto e todo o movimento em obra deverá ser efectuado por estes caminhos. Este ponto é fundamental para limitar os danos às áreas em que estes são inevitáveis.

Educação do pessoal de obra e de manutenção

Todos os intervenientes no projecto, nomeadamente o pessoal próprio da fiscalização e manutenção, os empreiteiros, e o seu pessoal, deverão receber cópias do planeamento de obra e das medidas de protecção a aplicar. Deverão ser programadas acções de formação interna explicando os objectivos do projecto em geral e das medidas previstas. Todos os intervenientes na obra deverão estar conscientes dos riscos e alerta para detectar situações problemáticas. É importante poder dispor de da atenção do pessoal de obra para detalhes e problemas inesperados mesmo que caíndo fora do seu campo de acção directo.

Controlo do acesso à obra

Deverá ser efectuado um controlo apertado dos acessos à obra e evitada a entrada quer do público em geral quer de empreiteiros de outros projectos. Uma obra de construção deste tipo atrai inevitavelmente curiosos, normalmente com veículos de todo-o-terreno. A circulação indisciplinada destes na área do golfe causa inevitavelmente danos, por vezes sérios (considere-se um jipe a passear sobre um *green* recém semeado). Adicionalmente o risco de acidentes com o publico pode levar a acções legais dispendiosas.

Outros empreiteiros vêem frequentemente o golfe, com as suas áreas amplas e abertas, como um atalho e/ou área de estacionamento de veículos e materiais ou de despejo de lixos. Os danos potenciais causados por outros empreiteiros podem ser bastante mais sérios do que os causados pelo público.

Deverão ser programadas acções de informação e coordenação entre a obra do golfe e outras empreitadas adjacentes. Deverá também ser estabelecida, e implantada no terreno, uma política de sinalética detalhada de modo a prevenir as situações acima descritas.

Transporte de volumes de escavação

Os transportes de volumes de escavação deverão ser cuidadosamente planeados de modo a minimizar as distâncias em obra entre escavação e aterro e os volumes armazenados em espera. Note-se que ao evitar ter de manusear duas vezes o mesmo material estamos não só a evitar danos como a reduzir os custos directos de obra.

Construção e manutenção dos caminhos de obra

Os caminhos de obra deverão ser construídos de forma adequada para suportar o tráfego previsto no plano de circulação. Deverá ser considerada tanto a sua extensão e traçado como a sua largura. Deverão ser previstas áreas de inversão de marcha, de cruzamento de veículos

e de estacionamento onde requerido. A superfície dos caminhos deverá ter um ligeiro declive para possibilitar o imediato escoamento lateral de precipitação. O traçado dos caminhos de obra deve ser planeado tendo em conta não apenas a circulação geral da obra mas também as características do terreno. Será melhor aumentar o percurso total para evitar encostas de maior declive, cristas ou outras áreas particularmente sensíveis ou expostas. Os declives dos caminhos não deverão exceder os 10%.

Deverão ser preparadas áreas de entrada/saída entre os caminhos de obra e as vias exteriores. Estas áreas servirão para limpeza e remoção de detritos dos veículos em trânsito. Deverão também servir para controlo do acesso ao terreno da obra.

Deverão impreterivelmente ser previstas, calendarizadas, efectuadas e fiscalizadas as operações de manutenção dos caminhos. É comum não se efectuar qualquer manutenção nos caminhos com consequências graves durante a obra.

Controlo de pó

As operações clássicas de controlo de pó com a aspersão dos caminhos não parecem prioritárias. No entanto são realmente importantes e deverão ser programados regularmente, dado que a aplicação de água é também fundamental para a manutenção da compactação e estabilidade dos caminhos. Contribui também para a estabilidade das zonas imediatamente adjacentes a estes, onde a vegetação será sempre danificada pela circulação.

Remoção dos caminhos de obra e construção dos caminhos do golfe

Deverão ser planeadas, quantificadas e calendarizadas as operações de remoção dos caminhos de obra, de transformação de parte da sua extensão em caminhos permanentes do golfe, incluindo a sua pavimentação final, e a protecção e recuperação para paisagem natural das áreas restantes.

Os caminhos que não serão mantidos como caminhos de golfe não deverão ser apenas abandonados. Todos os materiais usados deverão ser removidos e substituídos por terra vegetal. Deverão ser aplicadas nestas áreas as medidas previstas para recuperação da envolvente natural.

Desmatamentos e remoção de cepos e raízes

A desmatagem de qualquer área só deve ser efectuada exactamente quando imprescindível de modo a manter a protecção criada pela vegetação tanto tempo quanto possível. A desmatagem deverá ser seguida imediatamente pelas operações sucessivas. Todas as operações de desmatagem deverão ser cuidadosamente marcadas com antecedência, de modo a evitar erros e danos em áreas adjacentes.

Do mesmo modo a remoção de cepos e de raízes deve ser evitada sempre que possível. Note-se que ao arrancar cepos e raízes não só se retiram elementos da fixação e estabilidade dos solos, mas que se está também a levantar e descompactar este, aumentando muito significativamente a sua exposição à erosão.

2.5.5.3. Medidas específicas de controlo de erosão

O ponto inicial será a identificação de áreas de risco, e das medidas preventivas e de controlo, que deverá começar a ser implementado antes da obra arrancar. Neste plano deverão ser considerados os seguintes objectivos gerais:

- Reduzir tanto quanto possível as áreas em obra a cada momento.
- Estabilizar e proteger, da chuva e do escoamento superficial, as áreas em obra tão depressa quanto possível.
- Controlar, na medida possível, os volumes e velocidades do escoamento superficial.
- Proteger as áreas em obra de escoamentos superficiais provenientes de áreas

adjacentes, mesmo que fora da propriedade (medidas de controlo nos limites da propriedade).

- Controlo e retenção de sedimentos em áreas pré-preparadas, não os deixando entrar ou sair livremente da propriedade.
- Reduzir os tempos de exposição aos riscos.

Em seguida serão expostos, muito sumariamente, vários métodos de controlo destes riscos.

Coberturas vegetais e estruturais de protecção do solo

O melhor meio de estabilizar um solo, e de o proteger da erosão é garantir uma cobertura adequada. Se possível esta cobertura deverá ser vegetal: não se degrada com o tempo, e é relativamente barata de aplicar. Em áreas que apenas serão expostas durante algum tempo, vindo a ser posteriormente utilizadas ou construídas, deverão ser efectuadas apenas sementeiras/plantações temporárias, de plantas rasteiras e de crescimento rápido. Uma forma deste tipo de cobertura que será necessário considerar é a hidro-sementeira, outra a aplicação localizada de pastas.

Se necessário as plantações temporárias deverão ser complementadas com outras permanentes, especialmente em áreas que, embora tendo sido desmatadas, ou afectadas de algum outro modo durante a obra, não estejam destinadas a nenhum fim específico, pretendendo-se restaurar uma paisagem natural.

Para estas deverão ser consideradas principalmente árvores, combinando espécies de pequeno porte e de crescimento rápido, e de maior porte e de crescimento mais lento. Árvores são o melhor meio de protecção contra a erosão.

Em circunstâncias especiais (por exp. um reduzido período de exposição ao risco) poderá ser mais indicado aplicar coberturas artificiais, tal como plásticos ou mantas geosintéticas (reutilizáveis) ou biodegradáveis, que se poderão abandonar no terreno.

Barreiras simples para retenção de sedimentos

Ao longo das encostas, e nos seus sopés, deverão ser consideradas barreiras de retenção de sedimentos. Estas servem vários fins:

- Reduzem os comprimentos de encosta expostos, dissipando a energia do escoamento superficial e, portanto, a sua capacidade de arrancar e transportar o solo.
- Estabilizam as encostas, a longo prazo, contra a erosão.
- Os sedimentos transportados ficam retidos, fechando ravinamentos e não indo danificar as áreas a ser protegidas.



Figura 2.5-3
Barreiras de sedimentação – construção de Campo Real

Estas barreiras podem ser construídas com materiais extremamente simples e económicos, tal como pedras soltas, fardos de palha, ou ramos de árvore e arbustos cortados durante a limpeza

do terreno. O ponto fundamental será a determinação de localizações e dimensionamento de base.



Figura 2.5-4
Barreiras de sedimentação - resultados
Construção de Campo Real

Estas barreiras são também necessárias em casos específicos de outros pontos de controlo de erosão e sedimentação, complementando ou servindo de base para outras estruturas.

Controlo de torrentes e bacias de sedimentação

Será necessário considerar que nem todos os sedimentos poderão ser retidos na origem, e que vão existir torrentes ao longo das linhas de água, provindo inclusivamente de fora da propriedade.

Para estes casos teremos de considerar dois tipos de medidas. Em primeiro lugar terão de ser instaladas, em vários pontos ao longo das linhas de água, bacias de sedimentação. Estas funcionam como represas, diminuindo a velocidade dos cursos de água, amortecendo cheias e obrigando a sedimentação a ocorrer em áreas definidas e controladas.

Em segundo lugar, poderá ser necessário conduzir ou desviar linhas de água, de forma a proteger áreas de risco.

Os materiais necessários para as estruturas referidas continuam a ser fáceis de obter e pouco dispendiosos: pedra, sacos de areia, fardos de palha e manta geotextil.

O controlo de torrentes depende tanto de estruturas pré-instaladas como de uma preparação e armazenagem prévia de materiais, em vários pontos da obra, de modo a estarem facilmente acessíveis a qualquer altura, em caso de uma situação de risco.

Estes materiais, a armazenar, deverão ser principalmente sacos de areia e coberturas de plástico.

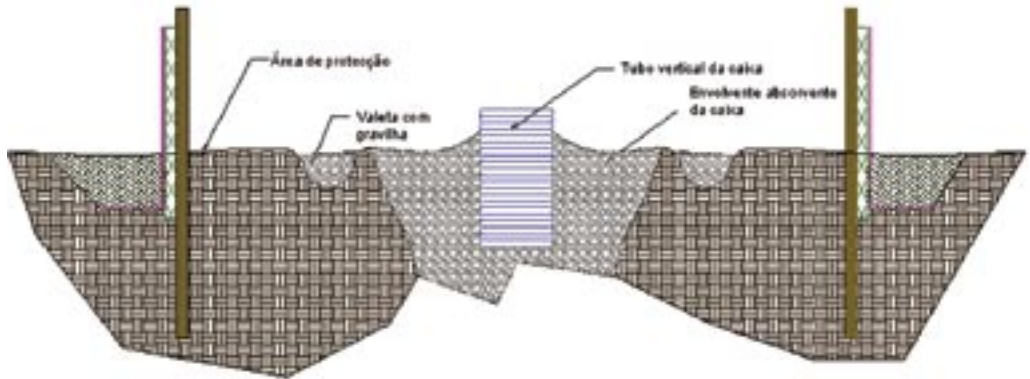
Protecção de margens

As margens das linhas de água deverão ser protegidas, tanto durante a obra como a longo prazo. Tal passará por manter áreas protegidas de cada lado dos cursos de água durante a obra, e como corredores verdes permanentes após esta.

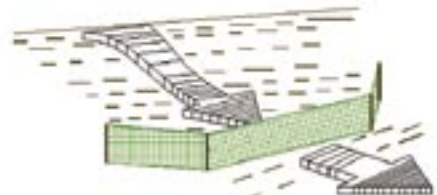
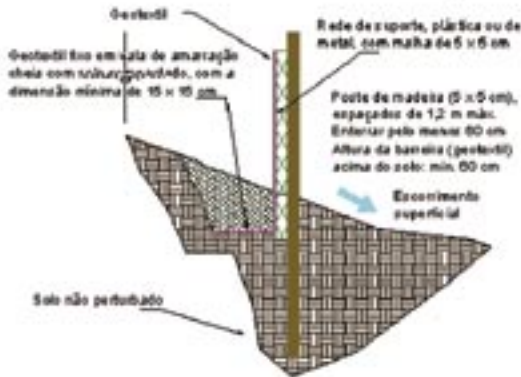
Durante a obra, estas áreas deverão ser mantidas com a vegetação rasteira tanto tempo quanto possível. Se tiverem de ser limpas, será recomendável manter uma reserva pré-preparada de folha de plástico e de sacos de areia para cobrir quaisquer emergências.

A longo prazo, deverão passar a ser corredores verdes permanentes, quer como discutido anteriormente, quer como parte integrante do campo de golfe, com uma cobertura de relva densa e sujeita a manutenção cuidada.

BARREIRA DE SEDIMENTAÇÃO - CAIXAS DE DRENAGEM



BARREIRA DE SEDIMENTAÇÃO



DISPOSIÇÃO TIPO DA BARREIRA

Figura 2.5-5: Exemplos de barreiras de sedimentação

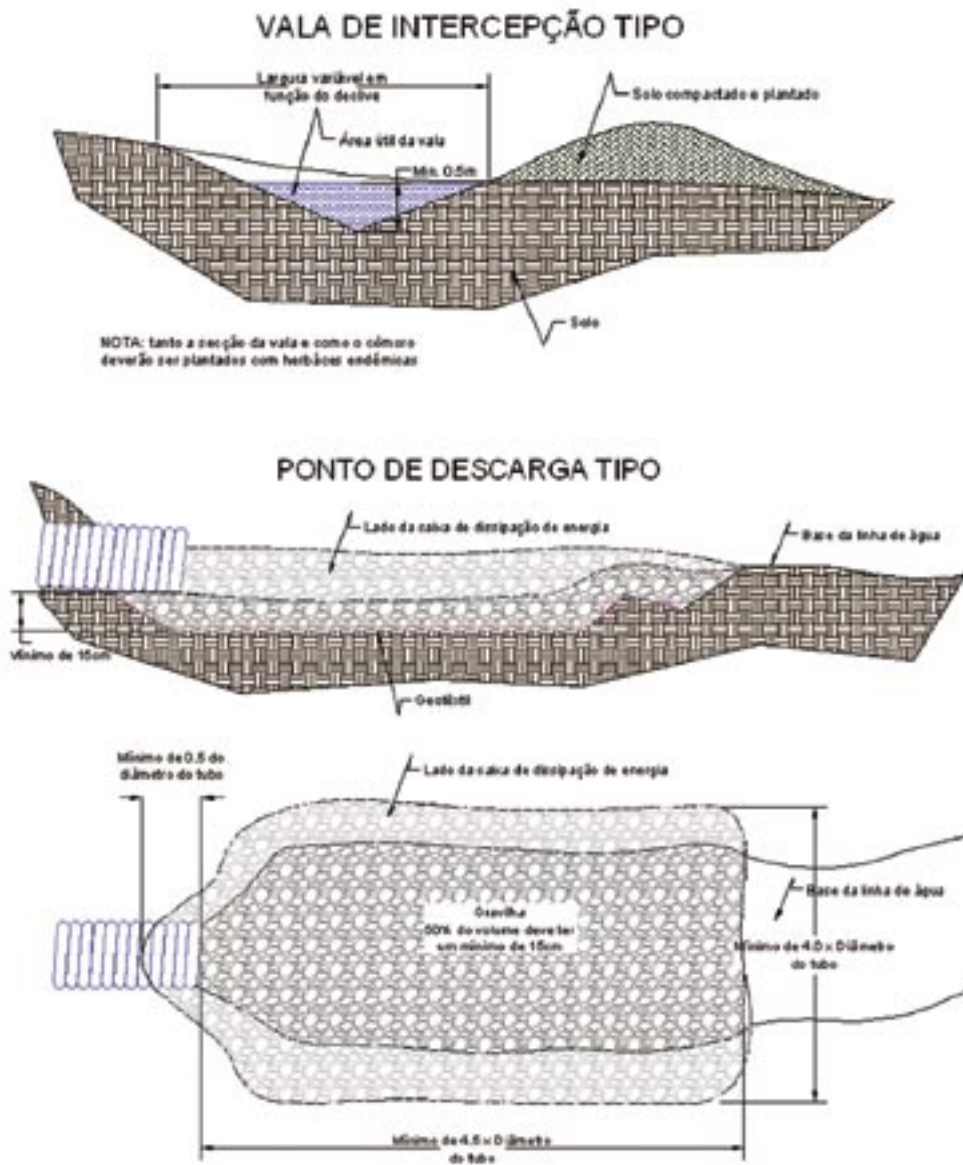


Figura 2.5-6: Exemplos de valas de intercepção e de pontos de descarga

Uso dos caminhos de obra

É necessário notar que os caminhos interferem directamente nos processos de erosão. Se este ponto não for considerado à partida os caminhos constituirão mais uma agravante dos problemas previstos, concentrando o escoamento superficial, destabilizando declives, etc. No entanto, se planeados de um modo integrado com o plano de controlo de erosão e a gestão da obra podem tornar-se num elemento positivo, servindo de barreiras de sedimentação, de concentração e captação de escoamento, de estabilização e protecção de pontos sensíveis.

2.5.6. Benefícios de um plano de prevenção e controlo de erosão e de sedimentação

As medidas acima expostas, apesar de simples e aparentemente óbvias, são normalmente negligenciadas. No entanto permitem reduzir significativamente uma série de problemas normalmente associados com este tipo de obras, os custos de recuperação destes problemas e os impactos ambientais causados. Entre vários pontos realçamos os seguintes:

- Redução de erosão e sedimentação, e da necessidade de recuperação de áreas afectadas.
- Redução da contaminação das linhas de água com sedimentos, inclusive fora da propriedade, a jusante, e dos respectivos problemas ambientais.
- Estabilização e protecção das margens de cursos de água e de linhas de água, prevenindo danos em estruturas nas margens, controlo de cheias...
- Redução do pó levantado pelas máquinas (manutenção de caminhos de obra), e da necessidade de recuperação posterior.
- Protecção das áreas naturais fora da intervenção directa da obra.
- Protecção e recuperação do coberto vegetal afectado, e da necessidade de recuperação posterior.

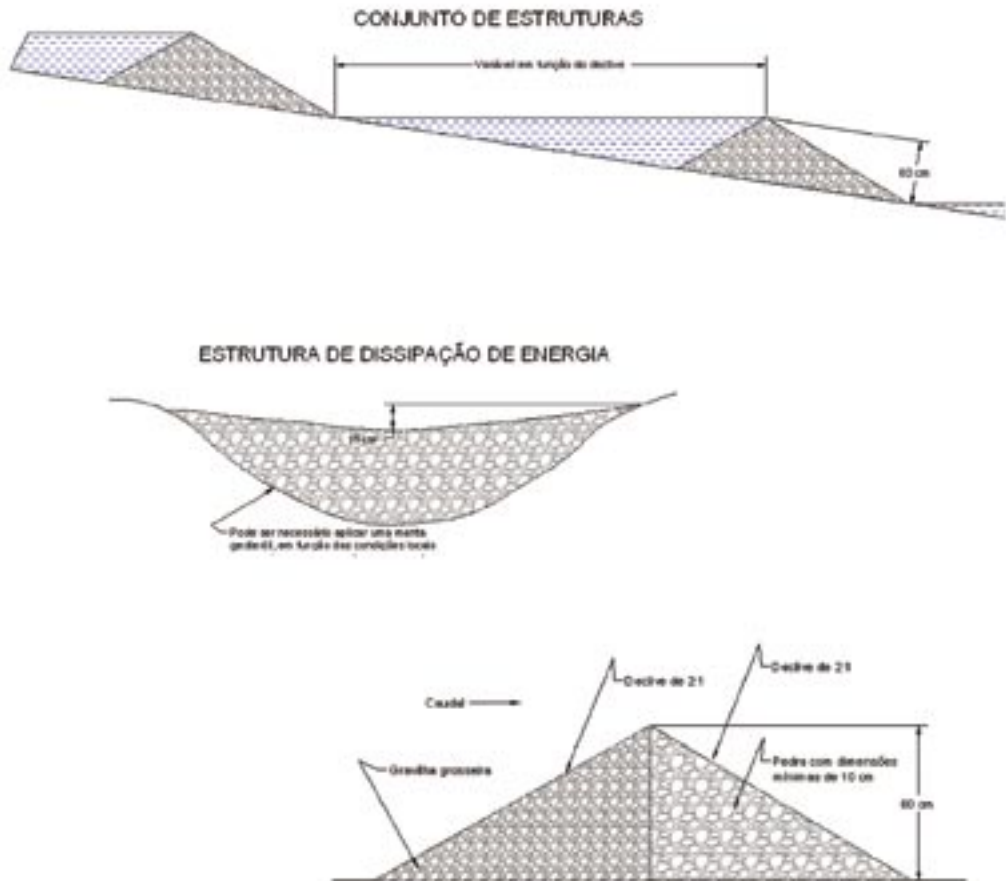


Figura 2.5-7: Exemplos de estruturas de dissipação de energia

2.6. Condicionantes relativas a relvados

Anabela Bernardes da Silva, Otília Correia, Maria Salomé Pais, Jorge Marques da Silva e Rogério Tenreiro, Equipa do GREEN PROJECT do ICAT/FCUL

2.6.1. Objectivos

Na elaboração de um projecto de um campo de golfe é essencial considerar os factores condicionantes dos relvados, de modo a permitir a selecção adequada do tipo de relva (relva de Inverno ou de Verão) a implementar num campo ou nas suas diferentes zonas.

O tipo de relva seleccionado tem consequências directas no estudo de viabilidade técnica e económica de um projecto de campo de golfe, particularmente ao nível:

- da logística da água (ver 2.3.1), quer nas estimativas de consumo, quer na análise das possíveis fontes de abastecimento;
- do tempo necessário à implantação do relvado, porque difere a época adequada à sementeira/plantação de cada um dos tipos de relvas e o tempo de maturação;
- da manutenção dos relvados (ver 4.1).

Atendendo à localização geográfica do País e à sua caracterização fitoclimática (ver 2.6.3), a escolha de uma relva de Inverno ou de Verão é pertinente.

É objectivo deste capítulo possibilitar uma escolha criteriosa do tipo de relva a utilizar em campos de golfe localizados em diferentes regiões de Portugal Continental.

2.6.2. Principais factores edafo-climáticos

As relvas são condicionadas, tal como a generalidade das plantas vasculares, por factores respeitantes ao solo, geralmente designados por factores edáficos, e pelo clima. Assim, os chamados factores edafo-climáticos são: solo; temperatura; precipitação; irradiância e ventos. Os relvados desportivos são, ainda, particularmente condicionados por factores antropogénicos.

2.6.2.1. Factores edáficos

2.6.2.1.1. Solo

O solo constitui um dos principais factores condicionantes da instalação de relvados. Entre as suas características mais críticas, vale a pena referir a composição, a textura, o pH e o edafo-biota, isto é, os seres vivos existentes no solo.

Um solo típico é composto por quatro tipos de substâncias: minerais, matéria orgânica, água e ar. É a variação da proporção entre estes elementos que gera os diferentes tipos e texturas de solo.

O componente mineral, que é uma parte significativa do solo, é constituído por três tipos principais de partículas inorgânicas: areia, limos e argila. O tipo de matéria inorgânica predominante também influencia significativamente as características do solo e a sua utilização em relvados. Assim:

- os solos arenosos têm uma menor capacidade de retenção de água e exigem, por isso, um regime de irrigação mais intenso;
- os solos argilosos têm maior capacidade de retenção de água, mas sofrem uma maior compactação, diminuindo a oxigenação das raízes e exigindo, portanto, mais operações de aerificação.

O componente orgânico do solo é geralmente baixo, mas muito importante. Uma maior proporção de matéria orgânica tende a corresponder a uma maior capacidade de retenção de água.

Num campo de golfe, os solos dos *greens* e, eventualmente, dos *tees*, tendem a ser solos não naturais, constituídos por uma mistura de turfa e areia em proporções especificadas pela United States Golf Association (USGA). Para assegurar uma drenagem eficiente, estes solos assentam sobre gravilha. Para mais informações ver 2.1, 2.3 e 3.4.

Os nutrientes de que a relva precisa para o seu crescimento e manutenção têm que estar presentes no solo. Estes nutrientes podem ser agrupados em:

- macronutrientes primários, que são o azoto (N), fósforo (P) e potássio (K), e cuja existência em quantidades significativas é essencial para as relvas;
- macronutrientes secundários, que incluem o cálcio, o magnésio e o enxofre, e cuja presença em quantidades significativas favorece a *performance* das relvas;
- micronutrientes, que são elementos necessários às relvas, mas em quantidades muito reduzidas, como o manganês, ferro, boro, cobre, zinco, molibdénio e cloro.

A fertilidade do solo está fortemente dependente do seu pH, porque é este que determina a disponibilidade dos nutrientes. A gama óptima de pH de solo para relvados varia de 6,2 a 7,0.

Em solos ácidos a disponibilidade da maior parte dos nutrientes é muito baixa, excepto a do ferro, manganês, zinco, cobre e cobalto, que, ao invés, apresentam reduzida disponibilidade em solos básicos.

Os problemas com o pH do solo prendem-se quase sempre com a sua excessiva acidez e, muito raramente, com excessiva alcalinidade. A acidez pode ser facilmente corrigida mediante a adição de cal.

2.6.2.1.2. Fauna e flora

A fauna e flora presentes no solo (isto é, a edafo-fauna e edafo-flora) são, também, um factor crítico para a instalação de relvados. Os organismos presentes no solo podem ter um papel muito benéfico sobre as relvas ou, ao contrário, constituírem elementos patogénicos.

Entre os fungos, por exemplo, existem os que constituem associações micorrízicas, aumentando a capacidade de absorção radicular das plantas (ver 2.6.6), e várias espécies que provocam fitopatologias bem conhecidas, como por exemplo diferentes espécies do género *Pytium* e *Fusarium* que podem provocar danos ao nível da raiz ou da folha e o género *Colletotrichum graminicola*, agente patogénico da antracnose (Figura 2.6-1).



Figura 2.6-1
Fitopatologias de relvados: *fairy-rings*, causados por fungos basidiomicetas, e antracnose, causada pelo fungo *Colletotrichum graminicola*.

No caso particular do solo dos *greens*, e, eventualmente, dos *tees*, é muito pouco provável que ocorra, naturalmente, uma micorrização significativa das relvas, pelo que a introdução de fungos micorrízicos é fortemente recomendada e deverá ser avaliada nesta fase de projecto (ver 2.6.6).

O mesmo se passa com os nemátodos: muitas espécies desempenham um papel positivo, promovendo o arejamento dos relvados, como por exemplo as espécies do género *Cephalobus*, mas existem várias espécies patogénicas, como por exemplo as espécies do género *Tylenchorhynchus*.

Um mesmo género pode ter espécies não fitopatogénicas e espécies fitopatogénicas, cuja distinção é complexa. Por exemplo, no género *Meloidogyne*, que causa uma fitopatologia ao nível da raiz (o chamada *root-knot*), essa distinção só é possível através da observação das fêmeas. Estas não são facilmente localizáveis dada a sua reduzida dimensão, forma ovóide, transparência e existência em muito menor número que os machos.

No caso da presença de elevada densidade de nemátodos fitopatogénicos é fortemente aconselhada a substituição do solo, antes de se iniciar a implantação do relvado.

Em suma, o solo constitui um factor crítico para o sucesso da implantação de um campo de golfe, sendo, portanto, altamente recomendável a realização de análises adequadas durante a fase de projecto. As análises de solo devem avaliar:

- a textura, que terá implicações no regime de rega e drenagem;
- a composição mineral, pois poderá ser necessário corrigir *a priori* deficiências nutritivas;
- o pH, porque, dada a relação entre este parâmetro e a disponibilidade de nutrientes, poderá também carecer de correcção prévia;
- o edafo-biota (fungos, bactérias e nemátodos), para avaliar a necessidade de intervir ao nível da introdução de espécies coadjuvantes ou da eliminação de elementos patogénicos.

2.6.2.1.3. Papel da micorrização na performance das relvas

O uso continuado dos campos de golfe está limitado pelo estado de conservação da relva, o qual é fortemente condicionado pela variedade de relva e processos de manutenção adoptados.

Em Portugal, os campos de golfe exigem o crescimento de relva em condições que não correspondem ao seu habitat natural. A maior parte dos campos de golfe construídos em Portugal e, particularmente os *greens* e *tees*, tem por suporte solos estéreis com rápida drenagem, que mantêm menos de 1% das bactérias e fungos necessários ao desenvolvimento de uma relva saudável. Às condições deficientes do solo acrescem os factores climáticos adversos, com particular destaque para a baixa pluviosidade e elevadas temperaturas (ver 2.6.3). Sujeita a estas condições, a boa manutenção dos campos de golfe portugueses exige elevados investimentos nas actividades de rega e de fertilização.

A rápida drenagem dos solos, a baixa pluviosidade e as elevadas temperaturas obrigam a grandes consumos de água da rega. As condições climatéricas adversas registadas nos últimos anos têm provocado um forte crescimento nestes consumos. Várias previsões de evolução climatérica estimam que as situações de baixa pluviosidade e elevadas temperaturas venham a ocorrer com maior frequência no futuro próximo. Neste cenário, se se mantiverem inalteráveis as práticas correntes de gestão e operação dos campos de golfe nacionais, é expectável a continuação do crescimento das necessidades de rega no curto/médio prazo.

No que se refere às bactérias e fungos benéficos da rizosfera, a sua presença é essencial para que a relva absorva os nutrientes e se reduzam os riscos de doença. Na ausência destes microorganismos benéficos é necessário aplicar fertilizantes em excesso. A aplicação excessiva de fertilizantes provoca, a médio/longo prazo, redução do crescimento e diminuição do vigor da relva.

Para minimizar o problema da redução do crescimento, é prática corrente a aplicação de mais doses de fertilizantes. Esta fertilização adicional não traz grande benefício para a relva e contribui para a sucessiva contaminação do solo e dos aquíferos, por excesso de fertilizantes.

Quando, por diminuição do vigor, a relva se torna mais sensível a doenças causadas por bactérias e fungos patogénicos, torna-se indispensável a aplicação de fungicidas. Os fungicidas

eliminam microorganismos benéficos e contribuem para a esterilização dos solos.

Um efeito colateral decorrente da intensa aplicação de fertilizantes e fungicidas é a contaminação de águas superficiais e subterrâneas.

As práticas correntes de recurso sistemático a fertilizantes e fungicidas fazem com que os solos dos campos de golfe se tornem estéreis e compactos. Este ciclo gera custos acrescidos de manutenção dos campos de golfe. Para além destes custos directos, a frequência crescente das actividades de manutenção pode acarretar custos indirectos decorrentes de interrupções na operação dos campos. É pois importante quebrar o ciclo de destruição dos microorganismos benéficos do solo.

Face aos condicionalismos a que estão sujeitos os campos de golfe implantados em Portugal, a relva a aplicar deverá ter:

- menor necessidade de grandes volume de águas de rega do que a relva tradicionalmente aplicada;
- grande capacidade de resistência à escassez de água;
- reduzida exigência de tratamentos com fertilizantes, fungicidas e herbicidas;
- boa adaptação à rega com águas provenientes de ETAR que, eventualmente, ainda possuam níveis elevados de poluentes.

Nenhuma das variedades de relva actualmente disponíveis reúne os atributos necessários para enfrentar os condicionalismos acima identificados.

Estes condicionalismos poderão ser minimizados pelo recurso ao desenvolvimento de relvas micorrizadas.

O que são micorrizas?

As micorrizas das relvas (endomycorrizas arbusculares) são associações simbióticas entre fungos (da ordem Glomales) e as raízes das plantas de relva (Fig. 2).



Figura 2.6-2
Aspecto de uma micorriza arbuscular de uma gramínea;
Note-se as hifas e os arbúsculos.
(arbúsculos, setas: - Hifa fúngica;
seta branca, nas células da raiz da relva)

A formação de micorrizas pode ocorrer naturalmente, sempre que existam no solo fungos capazes de colonizar as raízes das plantas hospedeiro. As micorrizas arbusculares são um dos tipos mais comuns de micorrizas, podendo ser encontradas em quase todas as comunidades naturais e em culturas agrícolas ou florestais.

Quando deve recorrer-se à micorrização?

Nos casos em que a micoflora do solo se encontre depauperada em termos de fungos micorrízicos, como pode ser o caso do estabelecimento de campos de relva, deve proceder-se à aplicação destes fungos sob a forma de inóculo micorrízico. Esta prática é particularmente importante quando se deseja uma boa implantação da cultura. Assim, quando se inicia uma cultura, no

caso concreto, quando se instala um campo de golfe, deverá proceder-se à instalação do inóculo micorrízico uns dias antes da sementeira da relva. O porquê desta prática prende-se com o facto de neste inóculo, os esporos de fungos micorrízicos iniciarem a sua germinação, ficando assim, os fungos instalados antes da sementeira da relva. Quando a relva é semeada os fungos micorrízicos existentes no solo, por mecanismos de reconhecimento, atingem os germinantes, favorecendo o seu desenvolvimento. Na sequência do estabelecimento de micorrizas, a relva apresenta uma série de vantagens que adiante são comentadas.

O que é um inóculo micorrízico?

Um inóculo micorrízico apresenta composições diversas conforme as plantas/culturas que pretendemos instalar. Conforme foi dito atrás, os fungos micorrízicos da relva dos campos de golf, pertencem à ordem Glomales e na maioria dos casos, ao género *Glomus*. Assim um inóculo micorrízico deverá conter esporos de espécies deste género de fungos, nomeadamente a espécie *Glomus mosseae*. Hoje em dia a prática de micorrização de diferentes tipos de culturas encontra-se tão generalizada que existem múltiplas empresas a nível mundial que comercializam inóculos prontos a aplicar. Apresentamos aqui um tipo de inóculo micorrízico, dentre muitos outros que existem. Em regra um inóculo micorrízico de relva deverá conter:

- esporos de diferentes espécies de fungos endo-micorrízicos (VA);
- esporos de espécies de fungos ecto-micorrízicos (EM);
- bactérias e fungos fixadores de azoto;
- nutrientes minerais e outros.

A composição do inóculo apresenta diferentes formulações, de acordo com o tipo de aplicação e os fins em vista.

O inóculo micorrízico pode ser fornecido associado a um substrato sólido inerte ou em formulações para dissolver em água. Mais uma vez o tipo de inóculo deverá ser escolhido de acordo com o fim em vista, como, por exemplo, instalação ou manutenção do campo, época do ano etc.

Vantagens da aplicação de fungos micorrízicos na implantação e manutenção de relva

A presença de micorrizas na relva aumenta a superfície de absorção radicular, incrementando significativamente a área de absorção de água e nutrientes, podendo atingir aumentos de 300%.

Com a micorrização, a percentagem de bactérias benéficas presentes no solo aumenta significativamente.

Assim, a relva micorrizada apresenta maior:

- fluxo de nutrientes do solo para a planta;
- capacidade de mobilização de fosfatos e nitratos do solo;
- biomassa (melhor desenvolvimento radicular e dos estolhos e folhas mais vigorosas);
- capacidade de resistência/tolerância à secura;
- velocidade de recuperação após períodos de seca;
- resistência/tolerância a fungos patogénicos;
- tolerância ao sal e a outros *stresses* abióticos;
- sobrevivência em solos contaminados com diferentes poluentes;
- resistência a ervas e gramíneas daninhas.

A utilização de relvas micorrizadas em Portugal permitiu já averiguar que:

- apresentam um melhor desenvolvimento do sistema radicular e dos estolhos (Figura 2.6-3);

- têm maior tolerância à seca e recuperam de períodos de seca prolongados (Figura 2.6-4);
- apresentam folhas mais vigorosas e mais clorofilinas, com conseqüente maior rendimento energético (Figura 2.6-5).

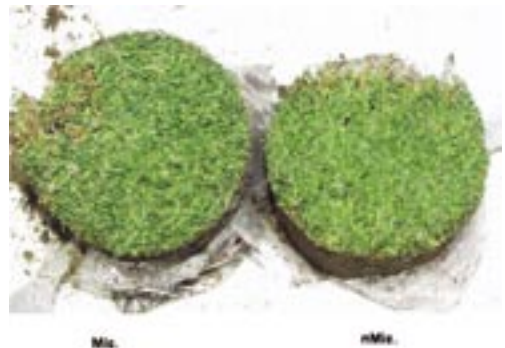
Figura 2.6-3
Aspecto de estolhos e raízes de plantas micorrizadas (Mic) e não micorrizadas (nMic). Note-se robustez e o desenvolvimento das raízes e dos estolhos das plantas micorrizadas comparadas com as das não micorrizadas onde podem observar-se raízes necrosadas.



Figura 2.6-4
Aspecto da recuperação da relva micorrizada (Mic.) comparada com relva não micorrizada (nMic), após 15 dias de secura. As amostras testadas são as mesmas da Figura 2.6-5.



Figura 2.6-5
Aspecto de relva micorrizada e não micorrizada. Note-se a cor verde mais intensa na relva micorrizada (esquerda) denotando uma maior quantidade de clorofila. A relva não micorrizada apresenta uma cor verde amarelada (direita). Amostras retiradas de um campo de golfe.



Quanto aos ganhos enumerados para os outros parâmetros referidos no parágrafo anterior, não conhecemos resultados para Portugal. No entanto eles estão amplamente documentados em Países como os Estados Unidos e Grã-Bretanha onde é prática corrente a utilização de relva micorrizada na construção de campos de golfe. Pensamos que, se igual prática for adoptada na construção/manutenção de campos de golfe em Portugal, seguramente muitos dos conditionalismos a que estão sujeitos os campos de golfe deixarão de existir.

O aparente aumento de custo na construção do campo com recurso à micorrização é seguramente compensado pela:

- diminuição dos custos de rega (reduz significativamente a exigência de água) e possibilidade de utilização de águas de ETAR (resiste melhor à presença de poluentes na água de rega);
- diminuição de custos com:
 - fertilizantes (reduz a quantidade máxima de fosfatos a utilizar);
 - pesticidas (por maior tolerância a fungos e bactérias patogénicas; dependendo do agente patogénico, podem obter-se diminuições de sensibilidade da ordem de 45%);
 - herbicidas (reduz o desenvolvimento de *Poa annua* e, por consequência, a utilização de maiores quantidades de herbicidas).
- diminuição dos custos de manutenção;
- estabelecimento mais rápido (o peso seco de relvas micorrizadas é cerca de 2 vezes o peso seco das não micorrizadas);
- maior longevidade da relva (maior quantidade de clorofila e, por conseguinte, maior capacidade energética).

Em resumo, pode dizer-se que a micorrização no estabelecimento de campos de golfe constitui uma estratégia biológica, ambiental e económica capaz de reduzir as necessidades de fertilizantes e de água, proporcionando a obtenção de relva mais verde, mais vigorosa, mais resistente a doenças e a diferentes tipos de *stresses* causados pelas mudanças globais previstas.

Que fazer antes de estabelecer um relvado?

Antes da sementeira da relva deve ser feita uma avaliação:

- da biodiversidade de microorganismos (fungos micorrízicos e patogénicos; bactérias patogénicas e não patogénicas incluindo bactérias fixadoras de azoto) presentes no solo;
- dos valores de fosfato (a colonização pelos fungos micorrízicos é afectada pelos níveis de fosfato no solo, aquando da instalação do relvado e decresce significativamente com o aumento dos níveis de fosfato. Se os níveis de fosfato forem superiores a 50 ppm (50 mg kg⁻¹) a taxa de colonização da raiz da planta pelo fungo micorrízico é praticamente nula);
- do tipo de inóculo micorrízico a aplicar.

2.6.2.2. Factores climáticos

Entre os factores climáticos que condicionam a implantação de relvados destacam-se a temperatura, a precipitação, irradiância e o regime de ventos.

2.6.2.2.1. Temperatura

No que respeita à temperatura, tão importantes como os seus valores médios são os picos de ocorrência de valores mínimos e máximos extremos. As relvas, tal como todos os organismos vivos dependem de um conjunto de reacções metabólicas complexas, maioritariamente catalisadas por enzimas, que apresentam temperaturas óptimas de reacção compreendidas em bandas relativamente estreitas. Em larga medida, é isso que determina:

- as gamas de temperatura de crescimento óptimas, onde apresentam pleno vigor;
- as gamas toleráveis, aquém ou além do óptimo, mas onde a sua sobrevivência não está em causa.

O afastamento das temperaturas óptimas, porém, pode provocar danos visíveis nos relvados, com consequências para o funcionamento dos campos.

É de notar que o *stress* imposto por temperaturas extremas (baixas ou altas) pode ser muito ampliado por outras condições ambientais co-ocorrentes. Em particular, no nosso País, no que respeita aos problemas causados por baixas temperaturas, estes são fortemente potenciados pela ocorrência simultânea de irradiâncias elevadas, induzindo um fenómeno conhecido como fotoinibição.

Em resumo, a adequação da escolha das espécies e variedades compatíveis com as temperaturas do local é de extrema importância. Para isso, importa obter uma clara compreensão bioclimática da zona (ver 2.6.2) e das limitações térmicas inerentes aos diferentes tipos de relvas (ver 2.6.3).

2.6.2.2.2. Precipitação

A precipitação e a disponibilidade hídrica são considerados os principais factores limitantes da produção vegetal, à escala global. Além disso, a água é um factor vital para a sobrevivência das plantas, onde desempenha inúmeras funções fisiológicas. A maior parte da água é, no entanto, transpirada, havendo registos de folhas capazes de transpirar, num dia, uma massa de água mil vezes superior ao seu próprio peso. Compreende-se, portanto, que constituam também um factor crítico na implantação de campos de golfe.

Há que considerar a quantidade, a qualidade e o preço da água disponível, atendendo à sua variação sazonal. Nas regiões de precipitação insuficiente, é necessário equacionar as fontes de água para rega, incluindo a utilização de águas recicladas.

A secção 2.6.2 indica a disponibilidade hídrica potencial de diversas regiões do País.

As espécies de relva variam marcadamente no que respeita às suas exigências hídricas e à resistência o *stress* hídrico. Este tópico é desenvolvido na secção 2.6.3.

2.6.2.2.3. Irradiância

A irradiância, isto é, o fluxo de radiação solar por unidade de superfície, constitui outro factor potencialmente limitante para o crescimento das plantas. Há um decréscimo latitudinal da irradiância, com variações locais acentuadas resultantes dos regimes de nebulosidade.

Embora diferentes espécies de relva apresentem valores de irradiância óptima distintos, em Portugal a irradiância natural não constitui um factor crítico para nenhuma delas.

A presença de estruturas que ensombram os relvados (árvores, edifícios, elevações de terreno, etc.), podem, porém, criar situações de déficit luminoso. Essas situações devem ser cuidadosamente consideradas na fase de planeamento, de modo a suprimi-las ou a adoptar espécies ou cultivares mais umbrófilos para essas zonas.

Uma vez que o olho humano é, reconhecidamente, um mau avaliador da irradiância, recomendam-se medições, nas zonas potencialmente críticas, da radiação fotossinteticamente activa usando radiómetros quânticos.

2.6.2.2.4. Vento

O vento não é geralmente considerado um factor climático importante mas tem também algum impacto sobre os relvados, nomeadamente:

- aumenta consideravelmente a evapotranspiração do sistema, podendo induzir situações de *stress* hídrico;
- promove o arrefecimento do relvado, podendo evitar situações de *stress* de elevada temperatura ou potenciar situações de *stress* de baixa temperatura;
- potencia a dispersão de poluentes, de elementos patogénicos e de sementes de infestantes.

O efeito do vento depende não só das condições climáticas da zona mas também da topografia do terreno.

2.6.2.2.5. Factores antropogénicos

Para além dos factores climáticos, as plantas são ainda condicionadas por factores antropogénicos, que adquirem uma relevância especial nos relvados de golfe.

As plantas em desenvolvimento são prejudicadas pelo pisoteio e, de uma forma mais geral, por todas as acções mecânicas sobre elas exercidas. Quer na fase de construção, quer na de operação, os efeitos antropogénicos sobre os relvados devem ser considerados. Em várias circunstâncias, será necessário instalar barreiras amovíveis para proteger áreas sensíveis, como é referido nos capítulos adequados.

2.6.3. Tipos de relvas

2.6.3.1. *Cool-season* e *Warm-season*

Em termos gerais, as espécies de plantas que constituem os relvados podem ser agrupadas em dois tipos: *cool-season* e *warm-season*. As *cool-season* são espécies de relvas que crescem melhor a temperaturas entre os 15 e os 25 °C, enquanto que as *warm-season* têm temperaturas óptimas de crescimento situadas entre os 25 e os 35 °C. Estas temperaturas correspondem, respectivamente, a temperaturas próximas das observadas no Inverno e no Verão, nas zonas temperadas do hemisfério Norte, razão porque são vulgarmente designadas por relvas de Inverno ou de frio (em inglês *cool-season*) ou relvas de Verão ou de calor (em inglês *warm-season*).

Além da temperatura ótima de crescimento diferir nestes dois tipos de relvas, também a tolerância ao frio e ao calor é diferente. Assim:

- as *cool-season* são relvas geralmente mais tolerantes a baixas temperaturas, suportando temperaturas próximas dos 0 °C, e sensíveis a temperaturas acima dos 30-35 °C;
- as *warm-season* são relvas mais tolerantes a temperaturas elevadas, mesmo temperaturas acima dos 40 °C, e sensíveis a baixas temperaturas, podendo hibernar quando ocorrem temperaturas abaixo dos 5 °C.

Os dois tipos de relvas apresentam, ainda, outras diferenças significativas, sendo as relvas *cool-season* mais tolerantes ao ensombramento e as relvas *warm-season* mais eficientes no uso da água, i.e, a quantidade de biomassa produzida por unidade de água consumida, e mais resistentes a condições de deficit hídrico e salinidade.

A razão destas diferenças reside essencialmente nas distintas características bioquímicas e anatómicas associadas ao tipo de metabolismo fotossintético C3 e C4, pelo que há limites à aclimatização de qualquer tipo de relva. Por curiosidade, referimos que a designação de fotossíntese em C3 resulta do facto de, nesse tipo de metabolismo, a energia da luz ser utilizada para reduzir o CO₂ a compostos orgânicos com 3 átomos de carbono, enquanto que na fotossíntese em C4 se forma um ácido com 4 carbono.

A temperatura é, assim, o principal factor a condicionar a distribuição geográfica das relvas *cool* e *warm-season*, predominando as primeiras nas regiões temperadas e boreais e as segundas nas regiões tropicais e sub-tropicais, embora existam extensões consideráveis de relvados de espécies C4 também em zonas temperadas.

Aliada à temperatura, a eficiência do uso de água é também determinante. Em média, a eficiência do uso de água de relvas *warm-season* é, a 30 °C, cerca de três vezes superior à das relvas *cool-season* e essa diferença é tanto maior quanto maior for a temperatura, podendo ser, a 35 °C, cerca de dez vezes superior.

Embora uma maior eficiência do uso de água não signifique necessariamente uma maior resistência à secura, nas relvas *warm-season* tende a ser essa a situação.

Segundo Brown, 1999, as espécies de relvas *warm-season* mais usadas a nível mundial são:

- *Cynodon* ssp, vulgarmente designada por Bermuda, unicamente da espécie *C. dactylon*, mas com numerosa variedade de cultivares;
- *Zoysia* ssp, incluindo *Z. japonica*, *Z. matrella* e *Z. tenuifolia*;

- *Paspalum* ssp, tradicionalmente *P. notatum*, mas actualmente já representado pelo *P. vaginatum*, vulgarmente designado por *seashore paspalum*;
- *Bouteloua* ssp e *Axonopus* ssp, que são espécies menos representadas em relvados de golfe dos Estados Unidos da América e da Europa.

A nível local, existem outras espécies de *warm-season* utilizadas em relvados de campos de golfe. Por exemplo, nos Estados Unidos existem relvados de *Stenotaphrum secundatum* e de *Eremochloa ophiuroides*, vulgarmente conhecidas por *St Augustine grass* e *centipede grass*, respetivamente.

A maior parte destas espécies apresenta uma excelente resistência à secura, particularmente as espécies de *Cynodon* e *Zoysia* e o *Paspalum notatum* e *Buchloe dactyloides*, mas espécies de *Axonopus* são pouco tolerantes (Beard, 1973). Nas espécies resistentes à secura, essa resistência não é necessariamente idêntica. Por exemplo, quando ocorre um rápido decréscimo do teor hídrico do solo, observa-se uma maior resistência em *Cynodon dactylon* do que em *Zoysia japonica* (Carmo-Silva et al., 2007).

As espécies de *Zoysia* tendem a ser as relvas *warm-season* mais tolerantes ao frio, mas cujos períodos de dormência, quando ocorrem, são significativamente mais longos.

Em Portugal, existem campos com relvados de Bermuda e *Zoysia japonica*, mas há possibilidade de introduzir outras espécies de relvas de Verão, particularmente de *Paspalum vaginatum*, o chamado *seashore paspalum*.

Entre as espécies de relvas *cool-season* mais utilizadas a nível mundial, encontram-se:

- *Agrostis* ssp, como a *A. palustris* e *A. stolonifera*, geralmente conhecidas por *creeping bentgrasses*;
- *Festuca* ssp, particularmente da espécie *Festuca arundinacea*, a chamada *tall fescue*;
- *Lolium* ssp, como o *Lolium perenne* e o *Lolium multiflorum*, vulgarmente designadas por *ryegrasses*.

No nosso País são, também, estas as espécies de relvas *cool-season* mais usadas em campos de golfe, embora surjam, ainda, espécies de *Poa*, nomeadamente a *Poa trivialis*, uma *bluegrass* que tem a particularidade de se desenvolver preferencialmente em zonas de sombra. A *Poa annua* é considerada uma infestante para a maior parte dos relvados, embora constitua o relvado de alguns campos de golfe no estrangeiro.

Algumas destas espécies de relvas mais usadas a nível mundial e a nível local, fazem parte da vegetação natural de Portugal, nomeadamente:

- *Agrostis stolonifera*, que surge em todo o País, em solos arenosos, um tanto ou quanto húmidos;
- *Cynodon dactylon*, que se pode encontrar em todo o continente, excepto em zonas de altitude;
- *Festuca arundinacea*, que surge nas margens dos cursos de água e em areias marítimas, em todo o Continente;
- *Lolium perenne* e *Lolium multiflorum*, que são espécies sem grandes exigências ecológicas que se encontram, quer em zonas húmidas, quer em zonas secas, em todo o território. Tem a particularidade de se cruzarem naturalmente entre si, formando híbridos muito férteis, e com outras espécies de *Lolium*;
- *Poa trivialis*, tem preferência por terrenos húmidos ou mesmo encharcados e ocorre naturalmente em todo o País;
- *Paspalum vaginatum*, que existe próximo do litoral de Portugal Continental, sendo mais frequente em solos arenosos.

Além das espécies aqui referidas, muitas outras espécies de gramíneas fazem parte da vegetação natural de Portugal, sendo mesmo algumas delas endemismos lusitanos. Por exemplo, dentro do género *Festuca*, existem, em Portugal, 21 espécies e 25 subespécies ou variedades diferentes. Esta diversidade reflecte, muitas vezes, diferentes exigências das plantas quanto aos factores edafo-climáticos e pode ser explorada em termos da sua utilização

em relvados de campos de golfe, particularmente ao nível dos *roughs*, *out-of-play grounds* e *clubhouse grounds* (ver 2.6.3.2).

Dada a localização de Portugal numa zona geográfica com forte influência Atlântica e Mediterrânica, uma parte significativa do território está na chamada zona de transição em que podem ocorrer, ao longo do ano, períodos de temperaturas demasiado baixas para o crescimento das relvas *warm-season* e períodos de temperaturas demasiado elevadas para o crescimento das relvas *cool-season*.

Um estudo detalhado das condições fitoclimáticas das principais zonas do continente, onde se localizam ou se prevê a localização de campo de golfe, é feita em 2.6.4 e nele se indicam o tipo de relva a utilizar nos diferentes casos.

A questão de saber qual dos tipos de relva utilizar num dado campo de golfe é pertinente e deverá considerar a:

- sensibilidade das relvas *warm-season* a baixas temperaturas, que pode levar à ocorrência de períodos de dormência não contornáveis por práticas culturais;
- disponibilidade de água existente e a diferente eficiência do uso de água e resistência ao deficit hídrico das relvas *cool-season* e *warm-season*. A maior eficiência do uso de água e resistência à secura de várias relvas de Verão pode constituir uma mais valia significativa para algumas zonas do Centro e Sul do País;
- qualidade da água a utilizar e, no caso da utilização de águas recicladas ou dessalinizadas, a diferente sensibilidade das relvas de Inverno e de Verão à acumulação de sais;
- existência de áreas de ensombramento significativas e a melhor adaptação à baixa irradiância das relvas *cool-season*.

A maior eficiência do uso de água e resistência à secura de várias relvas *warm-season* pode constituir uma mais valia significativa para algumas zonas do País. Mais ainda, as alterações climáticas que se perspectivam e que projectam aumentos da temperatura média que podem atingir os 8°C, no Verão, nalgumas zonas de Portugal, e uma maior inconstância no regime de pluviosidade (Santos *et al.*, 2005), tenderão a aumentar as zonas mais adequadas a estas relvas.

Convém também referir que as relvas *warm-season* crescem melhor na presença de concentrações significativas de sódio (Na), concentrações essas que limitam o crescimento das relvas *cool-season*, e são, em geral, mais resistentes à acumulação de sais e nitratos. Esta característica favorece significativamente a utilização deste tipo de relvas em zonas junto à costa e em zonas onde é necessário utilizar uma proporção significativa de águas recicladas ou dessalinizadas.

2.6.3.2. Diferentes exigências das áreas relvadas de um campo de golfe

Os campos de golfe têm áreas que desempenham diferentes funções no contexto do jogo, devendo os relvados corresponder às exigências funcionais de cada uma delas.

Quanto a possíveis diferenças nas exigências das áreas relvadas de um campo de golfe, podem considerar-se as seguintes áreas:

- *Greens*
- *Fairways*
- *Tees*
- *Roughs*
- *Out-of-play grounds*
- *Clubhouse grounds*.

As três primeiras áreas referidas são aquelas onde se desenrola normalmente o jogo e merecem atenção especial.

O prestígio de um campo é largamente determinado pela qualidade dos seus *greens*. Aí, as exigências dos relvados são máximas, pretendendo-se uma grande homogeneidade da superfície da relva, para garantir trajectórias previsíveis, e elevada rapidez.

A rapidez de deslocação da bola (i.e., a reduzida resistência ao seu rolamento) constitui um factor distintivo dos campos de excepcional qualidade. Como este último aspecto implica uma baixa altura de corte, é necessário escolher uma relva que mantenha o vigor nessas condições. Em Portugal, a relva mais utilizada nos *greens* é a *Agrostis palustris*.

Na fase de planeamento, importa otimizar as condições de solo nas zonas dos *greens*, recorrendo a solos preparados segundo especificações da USGA, como já foi referido, e fazer a escolha adequada das relvas. Estas devem, sobretudo, suportar um regime de cortes muito intensivo, geralmente diário.

Convém ter em mente que as espécies de relvas de maior qualidade são também mais exigentes em termos de manutenção. Importa, no planeamento, considerar o pessoal qualificado e o equipamento necessário à sua manutenção e, ainda, a necessidade de efectuar análises bienais de solo, de modo a assegurar ou otimizar a sua qualidade. Todas estas indicações são obviamente extensíveis ao *putting green*.

Os *fairways* constituem uma zona menos crítica para o jogo do que os *greens*, mas, em contrapartida, constituem a maior área relvada do campo. Uma vez que as condições de contacto da bola com a relva são menos importantes, para a avaliação dos *fairways* contribuem outros factores, designadamente estéticos e ambientais. Aqui, dada a área, são mais críticos os custos totais de manutenção, pelo que, na fase de planeamento, convém tê-los em conta aquando da selecção da relva, sobretudo no que concerne às necessidades hídricas.

Nas zonas dos *fairways* mais próximas dos *greens*, os *surrounds* dos *greens*, o grau de exigência de manutenção é maior, porque se pretende uma superfície relvada mais homogénea. Os *surrounds* dos *greens* podem ser constituídos por espécies de relvas idênticas às dos *fairway* ou às dos *greens*.

Os *tees* podem ser encarados, em termos de manutenção, como uma versão menos exigente de *greens*. Aqui, a relva está sujeita a um elevado *stress* mecânico, quer por pisoteio, quer pelo forte contacto do taco com o relvado. Este *stress* mecânico constitui o seu principal problema.

Embora o contacto da bola com a relva não seja crítico, os *tees* formam a primeira impressão que os visitantes têm do campo e merecem, por isso, atenção.

Os *roughs* são áreas onde o jogo, normalmente, não se deve desenrolar. Por isso, a constituição da sua relva é menos crítica. Aqui, na fase de planeamento, devem prevalecer as condicionantes ambientais. É de considerar a possibilidade de adopção de relvas autóctones.

Os *out-of-play grounds* e os *clubhouse grounds* são áreas periféricas ao jogo, não necessariamente relvadas, onde as determinantes ambientais, temperadas por condicionantes estéticas, devem moldar o projecto (ver 2.2).

2.6.4. Macrozonação

2.6.4.1. Enquadramento geográfico e climático de Portugal

O clima e o solo são os factores determinantes do tipo de vegetação existente numa determinada região bem como das culturas que aí se podem estabelecer. Assim não só a vegetação, como qualquer tipo de comunidades vegetais a instalar, devem ser sempre consideradas num contexto climático, geológico e edáfico.

Este capítulo visa apresentar de forma sintética os aspectos mais relevantes da distribuição do clima em Portugal e das características climáticas do ponto de vista quantitativo e que podem influenciar a sobrevivência, distribuição e produtividade da vegetação de um modo geral e, particularmente, dos relvados naturais ou artificiais.

Depois de uma referência muito breve à situação geográfica e ao clima, caracteriza-se a distribuição no espaço e a variação temporal quer da precipitação quer da variação anual das temperaturas.

Portugal situa-se numa zona de transição entre o domínio mediterrânico e atlântico, estando quase todo o território incluído na região mediterrânica (Figura 2.6-6). O clima mediterrânico pode ser caracterizado por duas estações bem distintas durante o ano, uma estação seca e quente e uma estação húmida e fria, separadas por duas estações amenas onde se verifica em termos fisiológicos todas as actividades das plantas nesta região, verificando-se o crescimento, desenvolvimento, floração, frutificação, etc. nestes períodos do ano.

O território português, ocupa grosso modo uma área de cerca de 89 300 km², situa-se na parte ocidental da Península Ibérica, entre os meridianos 6º W e 10ºW e entre os paralelos 37º N e 42º N. País mais ocidental da Europa, é banhado a sul e a oeste pelo oceano atlântico e confina a norte e a este com Espanha. Desta forma o clima em Portugal conjuga as influências atlânticas e mediterrânicas. A primeira faz-se sentir principalmente durante o Inverno e é responsável por precipitações elevadas, principalmente na região noroeste (Minho) e pela atenuação dos efeitos dos ventos frios ou secos provenientes do interior da Península Ibérica, permitindo uma amenização do clima. A influência mediterrânica faz-se sentir principalmente durante o Verão nas regiões Sul (Algarve e Alentejo) e Este ocasionando temperaturas elevadas e precipitação reduzida.

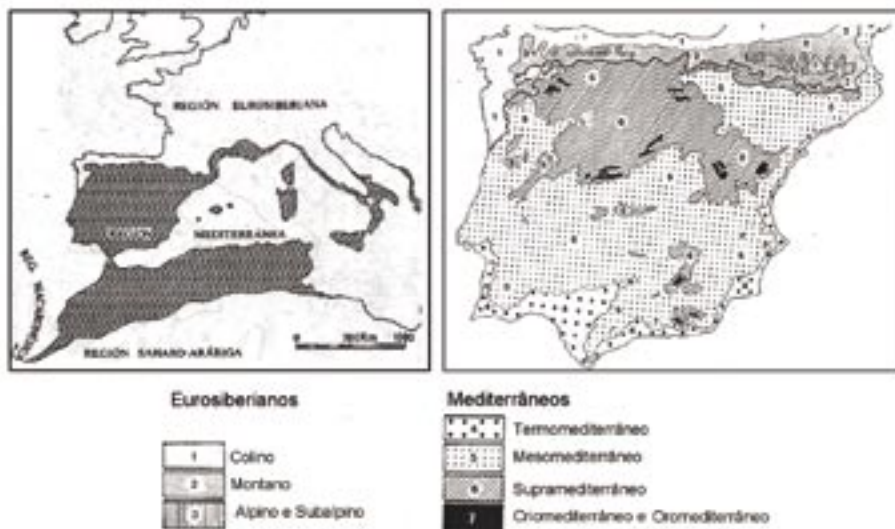


Figura 2.6-6 Situação da região mediterrânea no Oeste da Europa e Norte de África. Pisos Bioclimáticos da Península Ibérica (adaptado de Rivas- Martinez ,1987).

2.6.4.2. Caracterização climática

O presente trabalho pretende caracterizar do ponto de vista quantitativo, através da aplicação de diferentes índices, o clima de potenciais regiões para desenvolvimento de relvados. Uma vez que o clima mediterrânico, e particularmente o território nacional pela sua localização, podem ser caracterizados por uma grande diversidade de tipos climáticos que influenciam a distribuição da vegetação e da produtividade das espécies dominantes é fundamental o conhecimento destas características climáticas.

De entre os factores climáticos, a precipitação e a temperatura destacam-se como os mais directamente responsáveis pela distribuição dos ecossistemas (Figura 2.6-7). Por isso, os índices numéricos ou gráficos desenvolvidos para relacionar o clima com a distribuição dos organismos vivos e, em particular, com a vegetação têm como base estes parâmetros climáticos.

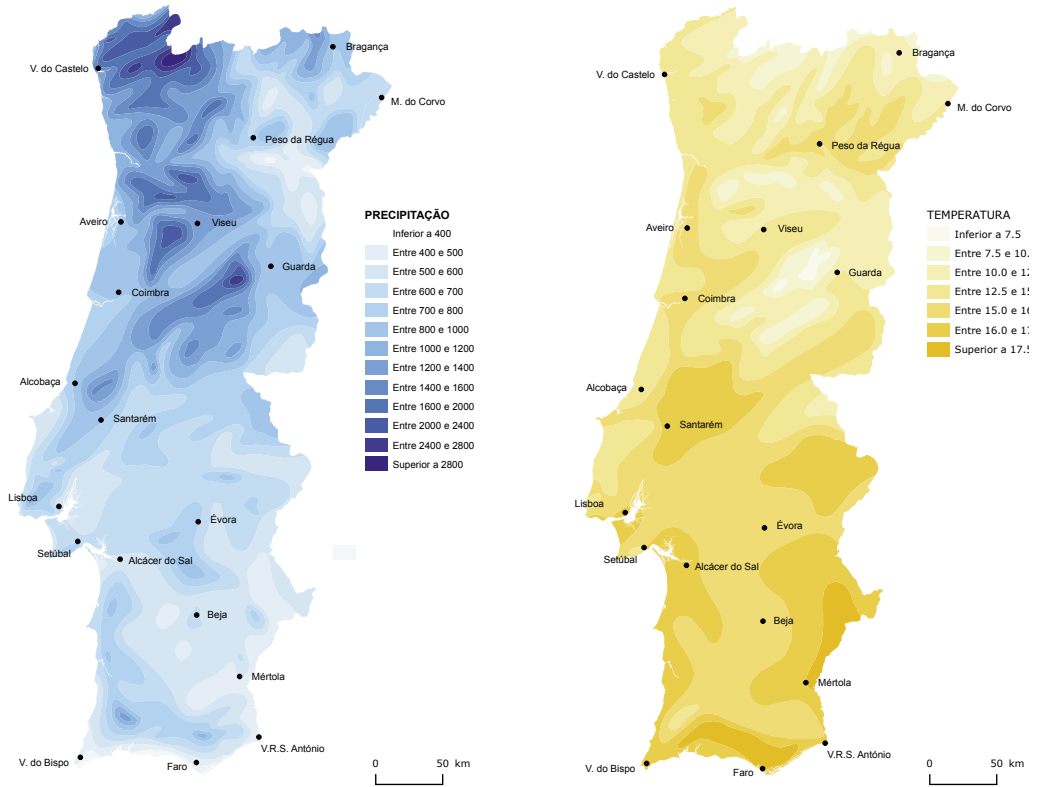


Figura 2.6-7

Distribuição da precipitação anual (mm) e da temperatura média anual (°C) no território português. Valores do Serviço Meteorológico Nacional disponíveis no Instituto do Ambiente - Atlas do Ambiente, correspondentes ao período de 1931-1960, com a localização das estações seleccionadas. (www.iambiente.pt/atlas/est/index.jsp)

Para a elaboração deste trabalho foram utilizados os dados de elementos climáticos para o período de 1961 a 1990, correspondentes às últimas Normais Climatológicas disponibilizadas pelo Instituto de Meteorologia (IM), para 19 estações seleccionadas de Sul a Norte de Portugal (Faro, Vila do Bispo, V. R. Stº António, Mértola, Beja, Évora, Alcácer do Sal, Setúbal, Lisboa, Alcobaca, Santarém, Coimbra, Régua, S. Jacinto (Aveiro), Viana do Castelo, Viseu, Guarda, Bragança e Miranda do Douro). Procurou-se obter um máximo de informação possível, de forma a caracterizar a zonação existente de Norte a Sul e de Oeste a Este de Portugal, com excepção das localidades com maior altitude.

O clima de diferentes regiões de Portugal foi caracterizado por 3 índices diferentes:

- Diagramas ombrotérmicos de Gaussen;
- Andares bioclimáticos de Emberger;
- Escala de *stress* de Mitrakos.

Diagramas ombrotérmicos de Gaussen e andares bioclimáticos de Emberger

O período xérico de Gaussen proposto por Bagnouls F. e Gaussen H. (1953, *in* Alcoforado *et al.* 1980), contabiliza os meses e dias secos do ano, unicamente no período definido como seco (em que a precipitação é inferior a duas vezes a temperatura, $P < 2T$). Uma das críticas feitas a este índice é o de não entrar em linha de conta com o ritmo e o total das precipitações no período húmido do ano. A disponibilidade das reservas hídricas no solo no início da estação seca, varia de facto com as características da estação húmida, e os efeitos prejudiciais da seca

ou a necessidade de rega, estarão dependentes do total e da distribuição de chuvas antes do período seco.

Este índice associado ao Quociente Pluviotérmico de Emberger, que toma em consideração não só o total de precipitação anual como também uma determinada expressão do regime térmico (com base nas temperaturas mínimas e máximas médias) permite classificar o clima nas suas diferentes vertentes.

Para as diferentes estações seleccionadas foram realizados diagramas termo-pluviométricos ou ombrotérmicos de Gausson e o clima foi classificado de acordo com os andares bioclimáticos de Emberger.

A título de exemplo apresentam-se os diagramas termo-pluviométricos de 3 estações em regiões contrastantes (Figura 2.6-8).

O extremo sul do País aqui representada pela estação de Faro apresenta um período seco de 5-6 meses não apresentando nenhum mês com precipitação superior a 100 mm. O total da precipitação anual nesta estação, para o período analisado, foi de 523 mm. As outras estações localizadas no centro e norte do País apresentaram uma precipitação total de 834 mm e 1200 mm, respectivamente para Alcobaca e Viseu apresentando um período seco de 4 e 2 meses apenas.

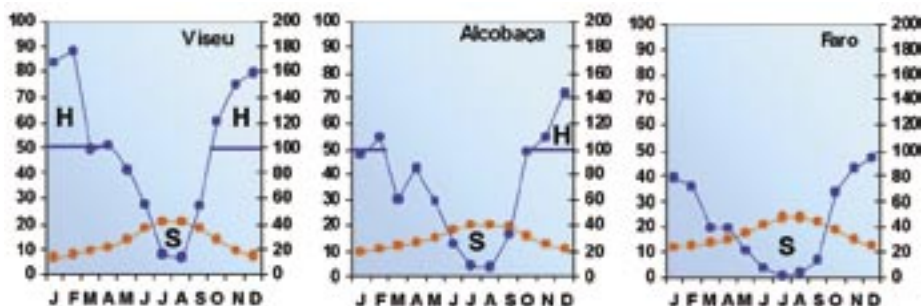


Figura 2.6-8
Diagramas termo-pluviométricos de 3 estações climatológicas,
com a indicação do período xérico¹ do ano (S) e do período húmido² (H).
Precipitação - linha a azul, temperatura anual média - linha a laranja.

Escala de *stress* de Mitrakos

Nesta escala assume-se a existência de duas escalas de *stress* durante o ano, com um significado muito importante para as plantas: o *stress* seco de Verão e o *stress* frio de Inverno. Uma precipitação mensal de 50 mm ou superior, é considerada como sendo o valor limite para o desenvolvimento adequado da vegetação, considerando-se que não existe *stress* acima deste valor. Abaixo deste valor é possível calcular a extensão do *stress* seco quer em intensidade quer em duração. Por outro lado, a média das temperaturas mínimas durante o Inverno também pode ser um factor limitante ao desenvolvimento das espécies, tendo sido considerado por Mitrakos (1980) como valor limite a temperatura mínima média de 10 °C, abaixo deste valor considera-se a existência de *stress* frio, que pode variar em intensidade e duração dependendo da localização da região.

Segundo este autor serão as temperaturas mínimas que ocorrem durante o Inverno o principal factor responsável pela distribuição das espécies no mediterrâneo e igualmente responsável pela introdução de espécies agrícolas, frutícolas ou outras.

Foram definidas as diferentes escalas de *stress* para as regiões seleccionadas (Fig. 2.6-9, 2.6-10 e Tabela 2.6-1).

¹ Período xérico (S) – período seco do ano, em que a precipitação é inferior a duas vezes a temperatura.

² Período húmido (H) – meses do ano em que precipitação é superior a 100 mm.

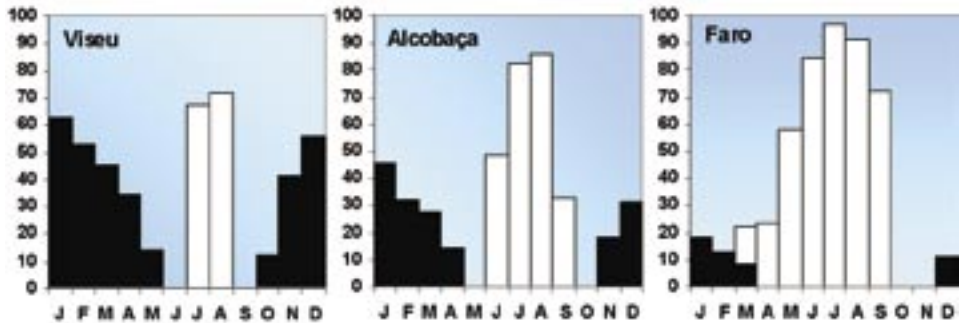


Figura 2.6-9
Diagramas de *stress*, segundo Mitrakos (1980) de 3 estações climatológicas.

■ – *stress* frio de Inverno(C)³, □ – *stress* seco de Verão (D)⁴.

De acordo com estes diagramas podemos verificar que o *stress* frio é mais intenso no norte e interior do País, sendo o *stress* de verão mais intenso no sul do País. Algumas localidades, Vila Real de Santo António, Bragança, Miranda do Douro e Guarda apresentam os dois tipos de *stress* muito acentuados não se verificando a existência de meses sem qualquer tipo de *stress*.

2.6.4.3. Selecção das estações

Tendo presente que as espécies vegetais apresentam diferentes características adaptativas a estes dois tipos de *stress*, as espécies de relva deverão ser seleccionadas de acordo com estes períodos de *stress* e com as características das próprias espécies de forma a impedir a dormência dos relvados nestes períodos críticos do ano associados ao clima mediterrânico. Considerando que o factor de *stress* seco de verão poderá ser sempre suprimido com maior ou menor intensidade de rega, importa realçar que a selecção de relvas para locais onde a temperatura mínima seja o factor limitante assume especial importância.

Na Tabela 2.6-1 e Figura 2.6-11, apresenta-se um resumo das principais características climáticas das estações analisadas.

Considerando a intensidade do *stress* frio de Inverno (SFI >135) e a proporção do *stress* frio de Inverno em relação ao *stress* seco de Verão (SFI/SSV >1), podemos considerar as 6 estações representadas a verde na Tabela 2.6-1, potencialmente favoráveis para o desenvolvimento de relvas de Inverno. As 5 estações representadas a cor de laranja, com menor intensidade de *stress* frio de Inverno (SSI <105) e temperatura média mínima do mês mais frio superior a 6 °C, são caracterizadas por um *stress* seco de Verão bastante intenso, sendo por isso aconselhável a utilização de espécies de relva de verão, adaptadas ao *stress* hídrico.

As restantes estações apresentam-se numa situação intermédia, sendo difícil identificar o *stress* mais importante para o desenvolvimento dos relvados. Contudo, tendo presente os últimos resultados sobre as alterações climáticas globais, que apontam para um aumento das temperaturas mínimas e máximas em qualquer ponto de Portugal continental, juntamente com uma diminuição das ondas de frio com dias de geada consecutivos (Santos e Miranda, 2005) e o climograma de Emberger (Figura 2.2-11), podemos avançar algumas sugestões.

³ *Stress* frio de Inverno – $C = 8(10 - T_m)$, C- unidades arbitrárias de stress, varia de 0 a 100, T_m – temperatura mínima média (°C).

⁴ *Stress* seco de verão – $D = 2(50 - P)$, D - unidades arbitrárias de stress, varia de 0 a 100, P – precipitação mensal em mm.

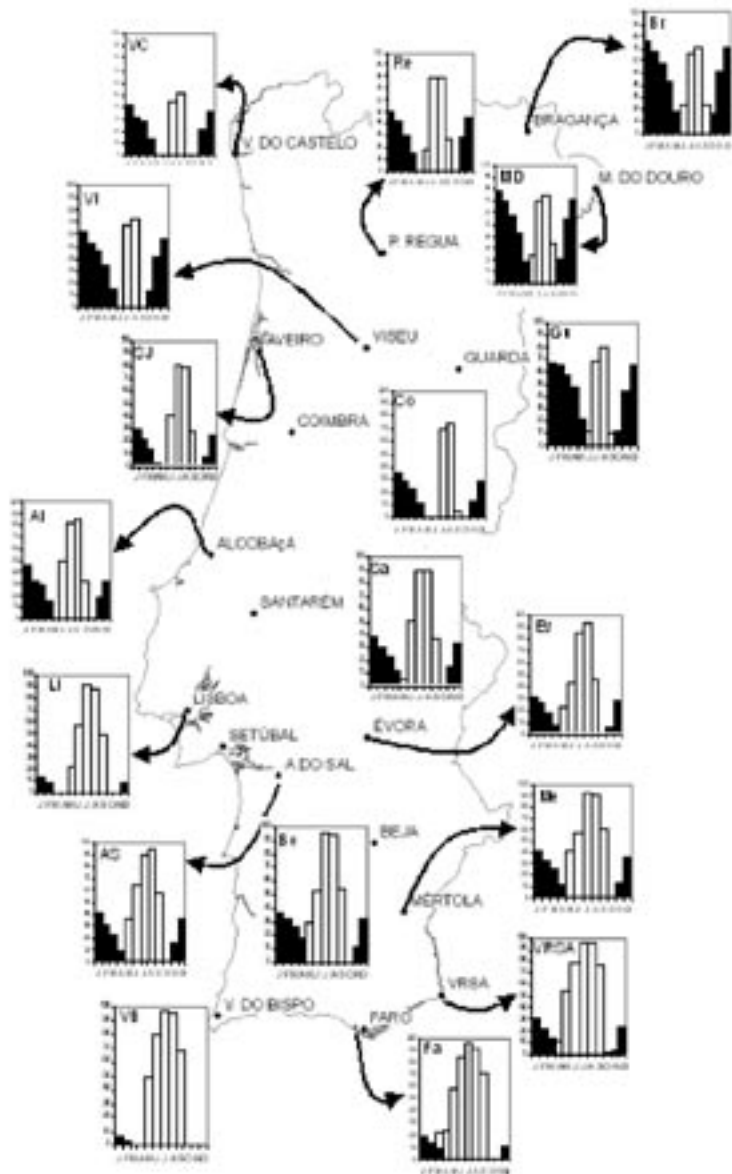


Figura 2.6-10 Diagramas de stress, segundo Mitrakos (1980), e respectiva localização para as 19 localidades analisadas.

Tabela 2.6-1: Resumo das características climáticas das diferentes estações.

Localidades	Estações	Altitude (m)	SSV	Meses c/stress seco (nº)	SFI	Tmin	Meses c/stress frio (nº)	SFI/SSV	Relvas
Miranda do Douro	MD	65	168,2	2	135,00 a 220,00	0,3	8	0,80 a 1,30	Inverno
Bragança	Br	690	160,6	4		0,5	8		
Guarda	Gu	1019	160,2	4		1,5	8		
Viseu	Vi	443	139,4	2		2,2	8		
Peso da Régua	Re	65	175,8	4		3,7	6		
Viana do Castelo	VC	16	95,4	2	108,00	4,8	6	1,13	Verão / Inverno
Alcobaça	Al	38	217,2	4	108,80	4,3	6	0,45	
Alcácer do Sal	AS	51	247,8	5		4,9	6		
Mértola	Me	190	240,4	6		4,9	5		
Coimbra	Co	141	143,2	3		5,7	6		
S. Jacinto (Aveiro)	SJ	8	200,8	4	10,00 a 105,00	6,3	6	0,04 a 0,65	
Santarém	Sa	35	228,8	5		5,2	6		
Setúbal	Se	35	241,0	5		5,3	6		
Beja	Be	246	242,6	5		5,4	6		
Évora	Ev	8	220,2	5	10,00 a 105,00	6,1	6	0,04 a 0,65	
V.R.Sto. António	VSA	7	270,2	8		6,1	5		
Faro	Fa	8	273,4	7		7,7	4		
Lisboa	Li	77	236,6	5		8,2	4		
Vila do Bispo	VB	115	271,6	6		9,3	3		

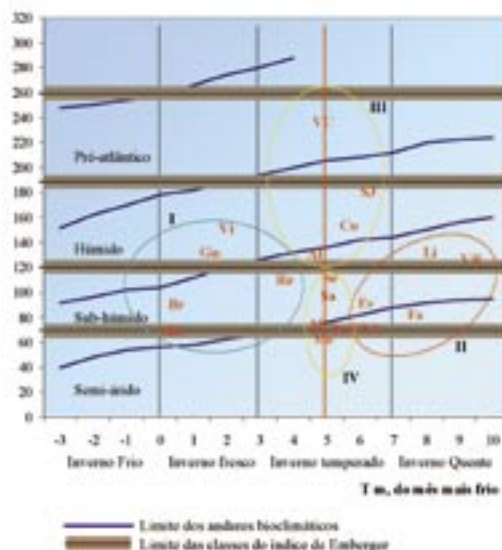


Figura 2.6-11
Localização das estações analisadas no climograma de Emberger (Q)⁵.
Iniciais dos locais de acordo com a Tabela 2.6-1.
Cada estação é representada por um ponto lendo-se nas ordenadas o valor do quociente de Emberger e no das abscissas o valor da temperatura mínima média do mês mais frio. (Diagrama adaptado de Alcoforado, 1982)

⁵ Quociente pluviométrico de Emberger – $Q = 1000 P / (M+m)/2 * (M-m)$, P – precipitação anual, M – temperatura máxima média do mês mais quente (°K), m – temperatura mínima média do mês mais frio (°K).

No climograma de Emberger as linhas de transição entre os andares bioclimáticos são oblíquas, isto é à medida que a temperatura mínima média do mês mais frio aumenta, a passagem de um andar a outro faz-se por valores cada vez mais elevados do quociente pluviométrico. A maior parte das estações analisadas pertencem ao domínio sub-húmido, encontrando-se apenas no domínio semi-árido as estações de Faro, Vila Real de Santo António, Beja e Mértola.

Considerando, o traçado da isotérmica de 5 °C para definir a diferenciação dos relvados e ainda a linha dos andares bioclimáticos que representam os limites entre formações vegetais diferentes, poderemos apresentar 4 grupos de localidades no que respeita à tolerância para os relvados:

- Estações com temperatura média mínima do mês mais frio inferior a 5 °C em andares bioclimáticos sub-húmido e húmido: GRUPO I - Bragança, Guarda, Régua, Miranda do Douro e Viseu - Relvas *cool-season*;
- Estações com temperatura média mínima do mês mais frio maior que 5 °C em andares bioclimáticos semi-árido e sub-húmido: GRUPO II - Évora, Faro, Lisboa, Vila do Bispo e Vila Real de Sto António - Relvas *warm-season*;
- Estações pertencentes ao andar bioclimático pré-atlântico e húmido com temperatura média mínima do mês mais frio inferior a 5 °C: GRUPO III Alcobaça, Coimbra, S. Jacinto (Aveiro) e Viana do Castelo - Relvas *cool-season*;
- Estações pertencentes ao andar bioclimático semi-árido e sub-húmido com temperatura média mínima do mês mais frio igual ou inferior a 5 °C: GRUPO IV – Alcácer do Sal, Beja, Mértola, Santarém, Setúbal - Relvas *warm-season*.

No entanto, atendendo a que se considerou a temperatura de 5°C como o valor médio da temperatura mínima abaixo da qual as relvas *warm-season* hibernam, que algumas espécies ou variedades destas relvas podem apresentar diferenças nos níveis de sensibilidade ao frio, recomenda-se que a decisão final sobre o tipo, espécie e variedade de relva a utilizar nos campos do grupo IV envolva prévios estudos.

2.6.5. Conclusões

Face aos condicionalismos edafo-climáticos a que estão sujeitos os campos de golfe de Portugal Continental, às alterações climáticas que se perspectivam e à macrozonação fitoclimática realizada, concluiu-se que deve haver um maior recurso à:

- utilização de relvas *warm-season*, dada a sua maior eficiência do uso de água e capacidade de resistência ao deficit hídrico e à acumulação de sais.
- micorrização de relvados, particularmente de *greens*, *putting greens* e *tees*, aumentando a capacidade de absorção de água e nutrientes dos relvados e a resistência destes ao *deficit* hídrico e fitopatologias.

Ao nível dos *roughs*, *out-of-play grounds* e *clubhouse grounds* pode haver uma maior utilização de gramíneas que façam parte da vegetação natural de Portugal, incluindo alguns endemismos lusitanos.

Bibliografia

- Alcoforado M. J., Alegria M. F., Pereira A.R. e Sirgado C. (1982). *Domínios Bioclimáticos em Portugal*. Centro de Estudos Geográficos. Rel. nº14. INIC.
- Carmo-Silva, A. E. Soares, A. S. Marques da Silva, J. M., Bernardes da Silva, A., Keys A. J. & Arrabaça, M. C. (2007). Photosynthetic responses of three C4 grasses of different metabolic subtypes to water deficit. *Functional Plant Biology* 34: 204–213.
- Bary, F.; Gange, A.C.; Crane, M.; & Hagley, K.J. (2005). Fungicide levels and arbuscular mycorrhizal fungi in golf putting greens, *J. Appl. Ecol.*, 42(1):171-180.
- Beard, J. B. (1973). *Turfgrass: Science and Culture*. Prentice-Hall Inc, Englewood Cliffs, New Jersey.
- Brown R. H. (1999). Agronomic Implications of C4 Photosynthesis: Turf. In: *C4 Plant Biology*, pp. 499-503. Rowan F Sage, Russell K Monson (Ed.), Academic Press Inc, San Diego.
- Franco, J. A. e Rocha Afonso, M. L. (1998). *Nova Flora de Portugal (Continente e Açores)* vol. III, fasc. II. Escolar Editora, Lisboa.
- Gange, A. C. Lindsay, D. E. & Ellis, L. S. (1999). Can arbuscular mycorrhizal fungi be used to control the undesirable grass *Poa annua* on golf courses?: *J. Appl. Ecol.*, 36:909-919.
- Gange, A.C. & Brown, V.K. (2001). All mycorrhiza are not equal, *Trends Ecol. Evol.*, 16: 671-672.
- Gange, A.C. (2000). Arbuscular mycorrhizal fung, Collembola and Plant Growth, *Trends Ecol. Evol.*, 15: 369-372.
- Gange, A.C., & Ayres, R.L. (1999). On the relation between arbuscular mycorrhizal colonization and plant 'benefit', *Oikos* 87: 615-621.
- Johns R. (2004). *Turfgrass Instalation: Management and Maintenance* pp. 33-60. McGraw-Hill Inc, New York.
- Koske, R.; Gemma, J.N & Jackson, N, (1995). *Mycorrhizal fungi benefit putting greens*, USDA Green Sect. (Nov./Dec.)pp 1-4.
- Maddox, V. L.; Goatley Jr., J.M.; Philey, H.W.; Krans, J.V.; Stewart B.R. & Wells, D.W., (2003). *Evaluation of native grass cultivars for Mississippi golf course natural areas under variable management*, *Miss. Agric. & For. Sta. Bull.* 1132: 1-31.
- Menge, J.A.; Steirle, D.; Araj, B.; Johnson, E.L.V. & Leonard, R.T. (1978). Phosphorous concentrations in plants responsible for inhibition of mycorrhizal infection, *New Phytologist* 80: 575-578.
- Mitrakos, K. (1980). *Plant Life Under Mediterranean Climatic Conditions*. *Piol.* XVI (1-4): 33-44.
- Rivas-Martinez S. (1987). Nociones sobre Fitosociología, Biogeografía y Bioclimatología. In: *La Vegetation de España*, pp.17-45. Peinado Lorca y S. Rivas-Martinez.
- Santos, F. D. & Miranda, P. (2005). *Alterações Climáticas em Portugal. Cenários, Impactos e Medidas de Adaptação*. Projecto SIAM II. Gradiva pp 505.

2.7. Instalações de apoio

Alexandra Almeida, Susana Silva e Susana Morais

2.7.1. Introdução/definição do conceito de instalações de apoio

Considera-se que para um correcto funcionamento de um campo de golfe poderão ser necessárias diversas tipologias de instalações de apoio, nomeadamente:

- *Club-House*;
- Instalações Técnicas do Campo;
- Restaurante de Apoio;
- *Starter* (junto ao buraco 1);
- *Pro shop*;
- *Swing Analyzer*;
- *Golf Fitting*;
- Viveiros de Relva.

Desta forma, a construção de um campo de golfe pode englobar diversos os equipamentos e edifícios de apoio onde se inclui o mobiliário urbano, equipamento destinado a apetrechamento do campo nos aspectos desportivos, maquinaria/equipamento de manutenção e instalações administrativas e sociais.

No âmbito deste manual assume especial relevância a análise do conceito de *Clubhouse* e de instalações de apoio à manutenção do campo de golfe, visto processarem-se nestes dois tipos de instalações actividades indutoras de potenciais impactes ambientais significativos.

A sustentabilidade da construção das instalações de apoio do campo de golfe deverá ser avaliada através da compatibilidade dos edifícios com o meio ambiente circundante. As opções de arquitectura e engenharia devem, sempre que adequado, recorrer ao uso de recursos naturais passivos, permitindo a promoção de conforto e integração na habitação.

Neste contexto, dever-se-á efectuar um estudo da arquitectura tradicional do local, no sentido de procurar as melhores soluções para os métodos de construção. Esta arquitectura, testada e melhorada ao longo da história de ocupação do território, poderá apresentar soluções adequadas em termos de conforto térmico, qualidade do ar interior, uso eficiente de materiais, uso eficiente de energia, entre outros.

Paralelamente, a responsabilidade no combate às alterações climatéricas deverá ser assumida, através da adopção e implementação de um instrumento que permita, de forma voluntária, concretizar a responsabilidade no combate às alterações climáticas, reduzindo as emissões de gases com efeito de estufa.

A adopção de um instrumento de gestão das emissões de carbono permitirá aos promotores quantificar, reduzir e compensar emissões de actividades ou eventos valorizando e promovendo necessariamente novas áreas florestais em território nacional.

Em simultâneo, a adopção de um instrumento de gestão deste tipo potenciará a redução da factura energética e promoverá a diferenciação das actividades implantadas no campo de golfe, contribuindo simultaneamente para a preservação e dinamização dos recursos florestais nacionais e proporcionando o enquadramento para comunicar, de forma inovadora, um compromisso de responsabilidade social.

2.7.2. Concepção e construção - instalações de apoio

A concepção e construção do *Clubhouse* e de instalações de apoio à manutenção do campo de golfe com recurso a metodologias de construção sustentável permite a redução do impacto cultural e físico na paisagem, potenciando ainda a redução do custo de construção devido à adopção de tecnologias e materiais locais.

Os projectos das instalações de apoio deverão integrar materiais que não comprometam o meio ambiente e a saúde de seus ocupantes e que contribuam para tornar o seu estilo de vida mais sustentável, devendo ainda resolver ou atenuar os problemas gerados pela sua implantação (ex.º consumo de água e de energia e produção de efluentes e resíduos).

Na fase de elaboração do projecto, os projectistas deverão efectuar uma escolha criteriosa dos materiais e desenvolver estudos pormenorizados para selecção do local adequado para a implantação do edifício e para eficiente distribuição dos espaços interiores.

A escolha adequada dos materiais deverá ser efectuada com base na análise dos seus ciclos de vida, desde a extracção das matérias-primas até à reciclagem/reutilização do produto final. A título de exemplo, apresenta-se um conjunto de princípios que deverão ser analisados e aplicados, sempre que adequado:

- A utilização de estruturas de betão deverá ser limitada, garantindo contudo a estabilidade do edifício e as características sísmicas da região;
- As lajes de pavimento deverão, sempre que possível, ser lajes aligeiradas;
- Os produtos para protecção dos betões deverão ser biodegradáveis e isentos de compostos orgânicos voláteis;
- Os telhados não deverão ter lajes em betão maciço e deverão utilizar estruturas em madeira (com recurso a ferro), devendo ser isolados e ventilados naturalmente de forma a garantir o conforto térmico;
- O isolamento deverá ser efectuado com recurso a materiais naturais, sendo as paredes construídas com tijolo furado ou maciço, com farinha de madeira na sua composição, e com espessura calculada de forma a maximizar o isolamento térmico;
- Deverá ser analisada a viabilidade da instalação de painéis solares para produção de energia e aquecimento da água;
- Não deverão ser utilizadas estruturas em alumínio ou em PVC sem a garantia de que são recicláveis;
- As janelas deverão cumprir com as normas de isolamento;
- Utilização de madeiras procedentes de florestas geridas de forma sustentável, com o selo da FSC (*Forest Stewardship Council*);
- Os produtos para protecção, tratamento, acabamento e limpeza das madeiras deverão ser biodegradáveis e isentos de compostos orgânicos voláteis (ex.º opção por tratamentos de madeiras à base de ceras de abelhas ou de carnúba);
- Deve-se evitar a utilização de vidro armado devido à sua difícil reciclagem;
- As superfícies exteriores deverão ter acabamentos com tinta de água ou cal e vernizes não sintéticos (exemplo: resina natural);
- Utilização de decapantes isentos de metais pesados e de compostos orgânicos voláteis e biodegradáveis;
- Os pigmentos deverão ser minerais e de terra

Recomenda-se ainda que a concepção e construção das instalações de apoio seja considerada como obra aberta: sempre passíveis de melhoramentos.

2.7.3. Aspectos e impactes ambientais associados às instalações de apoio

Os principais aspectos ambientais associados ao *Clubhouse* resultam das actividades realizadas nas respectivas áreas incluindo escritórios, balneários, restaurante e recepção e consistem nos consumos de energia e de água e na produção de efluentes e resíduos.

No que se refere às instalações de apoio à manutenção do campo de golfe, estas integram uma oficina especializada que inclui uma área social, áreas para armazenamento de produtos químicos e áreas para manutenção da maquinaria e equipamento associadas a um parque de máquinas.

Nestas instalações são efectuadas diversas operações de manutenção e recuperação de equipamentos, viaturas e *buggies* que originam consumos de energia e de água e produção de efluentes e resíduos, incluindo produção de resíduos perigosos.

De acordo com as actividades realizadas nestas instalações, apresenta-se um conjunto de medidas que, quando implementadas na fase de projecto, permitem a redução dos principais impactes ambientais decorrentes da realização das actividades nos respectivos edifícios.

A) Optimização do consumo de água nas instalações sanitárias:

- Efectuar estudo de reciclagem dos efluentes para posterior utilização na lavagem de pavimentos, equipamentos e máquinas;
- Instalar dispositivos de economia dos fluxos nos autoclismos das instalações sanitárias, com afixação das instruções de utilização;
- Reduzir a capacidade dos depósitos dos autoclismos das instalações sanitárias;
- Instalar sensores/redutores/economizadores de fluxo nos lavatórios e duches.



Figura 2.7-1
Fito ETAR associada a instalações de manutenção do campo de golfe (Oceânico Old Course, Vilamoura, 2005)

B) Optimização do consumo de água nas operações de manutenção:

- Instalar válvulas de redução de fluxo na extremidade de todas as mangueiras;
- Efectuar estudo de recirculação das águas lavagem de equipamentos e máquinas;
- Implementação de um sistema de contagem das águas potáveis da rede e das águas recicladas e um sistema de monitorização contínua;
- Os pavimentos dos locais de armazenagem de gasóleo e/ou fuelóleo deverão ser construídos em materiais impermeáveis e deverão existir dispositivos para separação dos hidrocarbonetos contidos nas águas residuais provenientes das áreas de lavagem de pavimentos e de equipamentos e máquinas.



Figura 2.7-2
Área de lavagem de equipamentos e máquinas, instalação de manutenção do campo de golfe (Belas Clube de Campo, Belas, 2001)

C) Optimização do consumo da energia eléctrica nas diversas áreas:

- Instalação de temporizador para carregamento nocturno de *buggies*;
- Substituir os secadores de mão de ar quente por toalhetes de papel reciclado;
- Instalação de lâmpadas de baixo consumo (exemplo: lâmpadas fluorescentes de 26 mm em vez de 38 mm (permitem um acréscimo de 10% economia));
- A iluminação das zonas ou áreas que necessitem estar iluminadas mais de quatro horas deve ser efectuada com recurso a lâmpadas de baixo consumo ou lâmpadas fluorescente de 22 mm;
- Instalação de detectores de presença nas áreas comuns (corredores, exteriores, caves);
- Garantir níveis de iluminação adequados;
- Aproveitamento da luz natural;
- Eliminar função de *stand-by* dos equipamentos eléctricos;
- Instalação de reguladores de intensidade;
- Nas áreas exteriores: substituir lâmpadas de vapor de mercúrio por lâmpadas de sódio de alta pressão;
- Instalar balastos electrónicos de alta frequência nas lâmpadas fluorescentes tubulares de 36 W e 58 W.

D) Optimização dos consumos energéticos na ventilação e climatização:

- Definir intervalos de temperatura; (1 °C diferença pode originar uma variação de 6 % na energia consumida);
- Os equipamentos de ar condicionado deverão ser controlados por dispositivos termostáticos (permitir aprox. 2 graus de margem de funcionamento do termóstato);
- Todos os radiadores deverão estar afastados da parede da forma e distância aconselhadas pelas normas técnicas de instalação;
- O mobiliário ou elementos decorativos deverão estar dispostos de maneira a não impedirem a circulação eficiente do ar;
- Todas as canalizações do edifício que conduzam fluidos de aquecimento e ACS (*Air Conditioned System*) deverão estar devidamente isoladas evitando assim ao máximo perdas de energia;
- As portas e janelas das unidades em contacto com o exterior deverão conter um dispositivo que desligue automaticamente o ar condicionado sempre que estas se encontrem abertas;
- No interior dos edifícios deverá manter-se a humidade relativa do ar em valores próximos dos 50%;
- Dispor de sistemas centralizados de controlo e regulação que permitam um controlo exacto dos períodos em que os sistemas estão ligados e desligados assim como das temperaturas.

E) Optimização dos consumos energéticos nas operações da cozinha:

- Programar os ciclos de descongelamento para períodos, diurnos ou nocturnos, que não coincidam com os picos de consumo associados aos equipamentos eléctricos de aquecimento;
- Instalar temporizadores que permitam a marcação prévia de tempos de cozedura, de forma a que o equipamento se desligue automaticamente;
- Sempre que possível, utilizar equipamentos que permitam cozinhar a vapor;
- Os electrodomésticos a adquirir deverão ser da classe mais alta possível, do ponto de vista do seu consumo energético e do seu consumo de água.

F) Otimização das áreas para armazenamento de resíduos:

- Dimensionamento adequado das zonas de armazenamento temporário de resíduos (dimensão adequada, pelo menos uma parte coberta, piso impermeabilizado, espaço para a lavagem dos contentores, etc.), nomeadamente nas instalações de apoio à manutenção do campo de golfe;
- Garantir a existência de contentores adequados e suficientes para:
 - Resíduos urbanos: vidro, papel/cartão, embalagens; matéria orgânica;
 - Resíduos especiais: óleo e gorduras alimentares, desperdícios e peças contaminadas com hidrocarbonetos, filtros de óleo usados, pneus, baterias e pilhas, lâmpadas fluorescentes, latas e restos de tintas, embalagens de produtos químicos, etc.;
- As zonas destinadas a armazenamento temporário de óleos novos e usados devem estar dotadas de bacias de retenção com capacidade para conter, no mínimo, 2/3 do volume da substância armazenada no interior da bacia e os pavimentos devem ser impermeáveis, com drenagem encaminhada para um equipamento de tratamento de águas residuais contaminadas com hidrocarbonetos;
- Avaliar a viabilidade de instalar um compactador de resíduos para papel e latas (redução de volume).



Figura 2.7-3
Área de armazenamento de resíduos, instalação de manutenção do campo de golfe
(Belas Clube de Campo, Belas, 2001)

G) Otimização das áreas de abastecimento de combustíveis:

- Os depósitos e postos de abastecimento devem ser dimensionados de acordo com a legislação em vigor. Os postos de abastecimento de combustíveis devem estar localizados a céu aberto, ou em local com abrigo simples, com garantia de altura livre não inferior a 5 metros acima do pavimento;
- Os postos de abastecimento devem ser equipados com um sistema para tratamento das águas residuais contaminadas com hidrocarbonetos;
- Nas zonas onde exista a possibilidade de derrames, nomeadamente zonas de abastecimento, zonas de enchimento de reservatórios de combustíveis líquidos e bacias de retenção de reservatórios, os pavimentos devem ser impermeáveis, com drenagem encaminhada para equipamento de tratamento de águas residuais contaminadas com hidrocarbonetos;
- Cada ilha deverá estar equipada com pelo menos 2 extintores, de 6 kg cada, de pó químico do tipo ABC, devendo ainda possuir recipientes amovíveis com areia seca em quantidade suficiente para cobrir fugas acidentais;
- Os pavimentos dos locais de armazenagem de gasóleo e/ou fuelóleo ficam a um nível de 20 cm mais baixo do que a soleira das portas, de forma a impossibilitar que os líquidos eventualmente derramados transbordem para o exterior.

Salienta-se ainda que o projecto das instalações de apoio à manutenção do campo de golfe deve garantir as condições adequadas de armazenamento das embalagens de produtos químicos,

nomeadamente fitofármacos, em local seco, impermeabilizado, coberto e ventilado, situado a mais de 10 metros de distância de poços, furos, nascentes, rios e ribeiras, valas ou condutas de drenagem.



Figura 2.7-4
Área de manutenção de equipamentos e máquinas,
instalação de manutenção do campo de golfe
(Belas Clube de Campo, Belas, 2001)

Capítulo 3.

FASE DE OBRA

3.1. Preparação e gestão da obra

Daniel Ribeiro e Paulo Ferreira

3.1.1. Objectivos

Neste capítulo pretendemos:

- descrever sumariamente uma obra de construção de um campo de golfe, salientando os seus aspectos mais particulares;
- referir as práticas fundamentais de preparação e gestão de obra, destacando os pontos que poderão ter implicações significativas no decurso da obra;
- ajudar os técnicos que não estão familiarizados com uma obra de um campo de golfe, a compreenderem melhor uma obra desta natureza;
- destacar os principais aspectos a ter em consideração durante a sua construção para que, quem tenha já experiência na construção de campos, possa retirar daqui algumas ideias para melhorar o seu trabalho.

3.1.2. Introdução

A estrutura deste capítulo foi organizada com base na sequência em que se desenvolvem os trabalhos, considerando três fases distintas:

- Preparação de Obra
- Gestão de Obra
- Conclusão e Recepção da Obra

Porque a obra de construção de um campo de golfe é um projecto extenso, que se divide em várias obras menores, as metodologias e os procedimentos que aqui destacamos irão decerto ocorrer em paralelo, sobrepondo-se fases diferentes, referentes a trabalhos diferentes. Por exemplo, quando já estiver a decorrer uma ou mais empreitadas, é natural que se esteja ainda a ultimar a preparação de outras.

Para melhor enquadrar as boas práticas que aqui propomos, optámos por incluir uma breve descrição do que é uma obra de um campo de golfe e porque é diferente de outras obras, aparentemente, semelhantes como sejam a construção de grandes espaços verdes.

3.1.3. Breve descrição de uma obra de construção de um campo de golfe

A construção de um campo de golfe é um projecto que se pode comparar com alguns tipos de obras, mais generalizados, como sejam a construção de grandes espaços verdes mas que tem algumas características que a tornam particular. Ao longo do texto, iremos destacar as particularidades mais relevantes, que fazem da construção de um campo de golfe um projecto especial.

De uma forma geral, os campos de golfe são projectos:

- com fins comerciais, cujo sucesso está fortemente dependente da qualidade da arquitectura e da condição do campo.
- que geram inevitavelmente impactes sobre o ambiente.
- que devem ser construídos com elevados padrões de qualidade e, sempre, numa perspectiva de sustentabilidade e respeito pelo ambiente.

Este nível de exigência implica que os técnicos responsáveis pela construção sejam especializados e habilitados para assegurar a boa execução dos trabalhos. Os técnicos responsáveis devem saber interpretar e implementar com precisão o projecto de Arquitectura, assim como cumprir com rigor os aspectos técnicos da construção, nas várias especialidades envolvidas (sistema de rega, drenagem, agronomia, etc.).

No que respeita à arquitectura do campo, é muito importante que a implementação do desenho seja fiel às ideias definidas pelo Arquitecto. Na prática, o trabalho final do arquitecto depende da forma como as suas ideias são concretizadas. Para o Projecto ser bem sucedido, o Arquitecto conta com a qualidade das peças de projecto que desenvolveu, mas também com a qualidade dos operadores de máquinas responsáveis pela modelação do terreno. Estes profissionais, conhecidos por *shapers*, são quem na prática concretiza a arte do arquitecto, sendo frequente que os arquitectos trabalhem exclusivamente com profissionais da sua confiança.

Por outro lado, é muito importante que o campo de golfe fique bem integrado na envolvente. A optimização desta integração leva a que o projecto tenha, quase sempre, que ser adaptado no terreno. Por sua vez, este ajuste feito pelo arquitecto e pelo *shaper*, implica a desactualização das peças desenhadas do projecto e, consequentemente, de parte dos projectos técnicos desenvolvidos sobre estas peças. Esta é uma particularidade deste tipo de projectos, onde para maximizar a integração, é o projecto que é alterado e não a zona envolvente.

Em termos práticos, a definição do campo acaba por resultar de um trabalho entre o arquitecto e o *shaper*, sendo o primeiro soberano sobre a qualidade do resultado final. Por exemplo, a implantação das infra-estruturas técnicas só pode ser iniciada quando a modelação for aprovada pelo Arquitecto.

Aprovada a modelação, o trabalho seguinte é da responsabilidade do projectista das infra-estruturas (rega, drenagem, etc.) e dos instaladores. Como consequência das alterações que houve na fase anterior, também aqui haverá lugar a ajustes no campo. Neste caso, cabe aos projectistas responsáveis pelo desenho dos sistemas de infra-estruturas, aprovar a sua marcação (exemplo: aspersores, drenos, etc.).

No que respeita à qualidade do campo de golfe e dos relvados em particular, o que se pretende é que estes se mantenham em boas condições, mesmo quando sujeitos a situações adversas, como o desgaste provocado pelo tráfego de jogadores, carros de golfe, condições meteorológicas difíceis, etc.

Para resistir melhor a estas condicionantes, terão que ser escolhidas relvas (ver Cap. 2.6) bem adaptadas ao local, e proporcionadas as melhores condições de crescimento. Aqui, a qualidade dos projectos técnicos e dos trabalhos de construção é determinante. Um campo bem construído, tem mais qualidade e requer menos manutenção. Inversamente, um campo com uma qualidade de construção inferior, vai ter menos qualidade e/ou maiores custos económicos e ambientais, ou ainda todas estas situações em simultâneo.

A construção representa uma oportunidade única para melhorar e ajustar situações que podem potenciar muito a qualidade de um campo. Um vez instalados os relvados, as alterações, quando viáveis, tornam-se mais complicadas e dispendiosas. Por exemplo, a descompactação profunda do solo é uma operação relativamente simples antes de estar aplicada a relva, mas muito destrutiva e perturbadora quando o relvado já está instalado.

Como referido, é importante que os técnicos responsáveis pela obra tenham conhecimentos suficientes para compreender os projectos e as especificações, e que não facilitem no rigor com que estes são implementados.

*A obra de um campo de golfe não é particularmente difícil
mas é definitivamente uma obra diferente.*

3.1.3.1. Fases da obra de construção de um campo de golfe

A obra de construção de um campo de golfe pode ser dividida em várias fases. Embora estas dependam do âmbito da obra, isto é, do que está incluído na obra, a construção do campo do golfe propriamente dito é, tradicionalmente, dividida nas seguintes fases:

- Desmatção e Limpeza do Terreno
- Decapagem de Terra Vegetal
- Movimentação de Terras
- Modelação (*Shaping*) e Reaplicação da Terra Vegetal
- Instalação do Sistema de Drenagem
- Instalação do Sistema de Rega
- Preparação e Sementeira/Plantação

Desmatção e limpeza do terreno

Esta fase compreende os trabalhos iniciais de desmatção e remoção de estruturas ou resíduos que se encontrem nas zonas a intervir

Nos trabalhos de desmatção e limpeza é importante ter em consideração a disciplina para minimizar a área de intervenção e a qualidade dos resíduos produzidos, visando facilitar a sua remoção e reutilização.

Finalmente, e porque esta é a primeira fase da obra, é fundamental que os trabalhos decorram, desde o início, de forma disciplinada, restringindo-se às áreas estritamente necessárias e minimizando a circulação e operação das máquinas. A disciplina na operação das máquinas vai ser determinante, não só para a preservação das zonas envolventes, mas também para a preservação dos solos.

Decapagem de terra vegetal

Este trabalho consiste na remoção da camada superior do solo, contendo um elevado teor de matéria orgânica, normalmente denominada por "terra vegetal", em zonas onde irão ocorrer movimentações de terra. Esta operação pretende evitar que estes solos, potencialmente de maior valor agrónomico, sejam misturados com terras de menor qualidade e que, no final, possam ser aplicados onde sejam mais benéficos para o campo.

Movimentação de terras

Nesta fase decorrem as grandes terraplanagens, conforme definidas pelo arquitecto. É nesta fase que se esboça a modelação do campo e se escavam os lagos. Idealmente, as terras resultantes das escavações são todas re-aplicadas na obra. O objectivo é, geralmente, que os volumes de corte equivalham aos volumes de aterro, para evitar transporte para vazadouros e minimizar impactos ambientais.

Modelação (*Shaping*) e reaplicação da terra vegetal

A modelação do campo de golfe representa o trabalho artístico, que concretiza as ideias do arquitecto. Embora grande parte do carácter do campo seja definido logo nas grandes terraplanagens é nos pormenores definidos pela modelação que este vai ser mais vincado, revelando o estilo que distingue cada arquitecto.

Para além da importância que tem para a componente estética do campo, a modelação tem ainda uma influência muito grande na qualidade desportiva do campo, permitindo uma maior variedade de opções, a nível tático e do grau de dificuldade.

Finalmente, o trabalho de modelação é ainda determinante para a integração do campo nas

zonas envolventes e para a sua drenagem. Um bom trabalho de modelação deve ter sempre em conta a captação e condução de águas dentro do campo de golfe, criando zonas de intercepção, captação e escoamento de água.

Embora a reaplicação de terra vegetal não seja sempre feita logo depois dos trabalhos de modelação, é importante que esta seja preservada, pelo que este trabalho é normalmente feito pelo *shaper*.

Instalação do sistema de drenagem

Esta fase compreende os diversos trabalhos de instalação do sistema de drenagem conforme descritos no Capítulo 2.4.

Instalação do sistema de rega

Esta fase compreende os diversos trabalhos de instalação do sistema de rega conforme descritos no Cap. 2.4.

Preparação e sementeira/plantações

Esta é a parte final da obra. Nesta fase as infra-estruturas já estão todas instaladas e funcionais, o campo de golfe já está modelado e coberto com os solos seleccionados e procede-se à sua preparação e sementeira/plantação.

Nesta fase são removidos ainda alguns resíduos que possam existir à superfície e são adicionados os fertilizantes e condicionadores de solo, conforme definido no Projecto. Se necessário, é feita uma descompactação final do terreno.

Quando da sementeira é importante que não haja nem zonas muito compactadas, que prejudiquem o desenvolvimento da relva e a drenagem do terreno, nem zonas mal consolidadas que possam resultar em futuros abatimentos do terreno, comprometendo a modelação do campo. Por esta razão, é importante promover esta consolidação antes de se iniciar a sementeira/plantação. Antes de haver relva, uma pequena depressão é corrigida com muita facilidade mas, é difícil, demorado e dispendioso, corrigi-la depois de instalado o relvado.

Preparado o terreno, procede-se à sementeira/plantação da relva.

3.1.4. Preparação da obra

3.1.4.1. Objectivos

A preparação da obra é uma das fases mais importantes em todo o processo e, contudo, é frequentemente negligenciada.

Nesta secção, pretendemos destacar a importância da preparação da obra, as principais actividades que devem ser asseguradas e ainda, a informação que deve ficar disponível quando esta fase estiver concluída.

Preparar a obra significa prever e simular a sua execução, procurando compatibilizar projectos, coordenar empreiteiros, antever condicionantes e riscos, sempre no sentido de escolher e preparar as melhores opções e reduzir a ocorrência e o impacto de situações imprevistas.

É também na fase de Preparação de Obra que se dá início ao processo de selecção e contratação do Empreiteiro.

Para que seja concretizada a elaboração do concurso o Dono de Obra, ou quem este designar para o representar, deverá estar munido de todos os elementos necessários (projectos, terreno, condicionantes, peças escritas, etc.) fundamentais à execução da obra.

O maior ou menor cuidado posto na preparação, elaboração e selecção dos elementos de concurso reflectir-se-á posteriormente no melhor ou pior desenvolvimento da obra.

Uma má preparação poderá originar custos extra e reclamações do empreiteiro, conflitos, atrasos, menor qualidade na execução dos trabalhos, etc. Ao negligenciar-se esta fase, perde-se uma oportunidade única para otimizar o projecto e procurar o melhor equilíbrio entre qualidade, prazos e custos.

Esta "tríade" - custos/prazos/qualidade, que é sagrada em qualquer obra, está intimamente interligada entre si, cabendo à gestão de obra procurar conduzir a obra no melhor equilíbrio entre estes três indicadores. De facto, não é possível favorecer ou sacrificar qualquer um deles sem afectar os restantes.

Este conceito, embora elementar, é de extrema utilidade na gestão de obra, pois sugere que, sempre que se prepara uma tomada de decisão para melhorar um dos indicadores – qualidade, prazos ou custos, devem-se sempre analisar os efeitos que esta decisão tem sobre os restantes indicadores.

Nesta abordagem, os aspectos ambientais e as boas práticas associadas estão considerados, fundamentalmente, na componente da qualidade embora geralmente tenham repercussões sobre os prazos e os custos.

3.1.4.2. Pré-requisitos

Definição do objectivo e âmbito da obra

Quando se prepara uma obra, deve haver já uma definição clara do seu âmbito, se necessário, identificando o que não está incluído para que não existam dúvidas sobre os seus limites.

Na obra de um campo de golfe existem uma série de infra-estruturas que são necessárias à sua operação mas que, em função do âmbito que seja definido, podem, ou não, ser consideradas como parte da obra. Destas, as mais "tradicionais" são as instalações de apoio à manutenção, a casa do clube (*clubhouse*) e o abastecimento de água e energia.

Para além de infra-estruturas, existem também algumas actividades, como a aquisição de equipamento de manutenção, carros de golfe, e as actividades de manutenção até à abertura – Período de *Grow-In* (ver Cap. 3.4), que podem ou não fazer parte da obra de construção do campo de golfe.

A deficiente identificação de todas as componentes de uma obra impede que estas sejam devidamente aprovisionadas, comprometendo o resultado final, em termos de qualidade, custos e/ou prazos.

Definido o âmbito, também é importante que antes do início da obra sejam claramente identificados os objectivos a que esta se propõe.

Mais uma vez o triângulo, custos prazos e qualidade serve para auxiliar na definição dos objectivos. Embora seja uma abordagem simplista e existam mais indicadores que devem ser utilizados, estes são os mais relevantes.

Definição do organigrama de gestão de obra

Na obra intervêm várias entidades às quais serão imputadas as funções/responsabilidades necessárias à sua boa coordenação e execução. Estas funções vão desde a Direcção de Obra, Desenvolvimento dos Projectos de Arquitectura, Projectos Técnicos, Segurança, Ambiente,

Fiscalização e Controlo de Qualidade e Execução (Empreiteiros).

Quando da preparação da obra, todas estas funções deverão estar claramente identificadas e atribuídas. Esta organização é fundamental para esclarecer quem detém a responsabilidade/ autoridade sobre cada área e como se processam os canais, formais, de comunicação em obra.

Numa obra, a ocorrência de situações imprevistas e as oportunidades para “fazer diferente”, sucedem-se a cada instante. A tendência natural é para a entropia e não para a organização. Se não houver uma definição de base, que esclareça quem faz o quê e como funcionam os canais de comunicação, a eficiência em obra fica comprometida e esta pode mesmo tornar-se insustentável.

Concepção da obra

Quando se chega à preparação da obra, é necessário que esteja já definida a sua concepção e modo de execução.

No que respeita à concepção, o mais comum é o Dono de Obra ser responsável pelo desenvolvimento do projecto de arquitectura e dos projectos de especialidade. Outra opção é o empreiteiro ser responsável pela concepção e execução dos projectos – concepção/ construção.

No caso dos campos de golfe, como a escolha do Arquitecto é extremamente importante para o carácter e para projecção do campo, quando esta modalidade é adoptada, normalmente, aplica-se apenas aos projectos técnicos.

A terceira opção consiste em desenvolverem-se os projectos com base numa situação mista, em que parte dos projectos são desenvolvidos pelo Dono de Obra e a outra parte pelo Empreiteiro.

Qualquer que seja a modalidade escolhida, devem-se sempre desenvolver projectos de boa qualidade. No caso de concepção/construção devem ser pré-estabelecidos padrões claros de qualidade para o projecto. A substituição destes pelo improvisado em obra, mesmo contando com técnicos experientes, não é uma boa opção, quer para a qualidade, quer para o valor da obra.

Modos de execução da obra

Para além de definir o modelo de concepção da obra, nesta fase terá também que ser definido o modo como esta vai ser gerida. Tradicionalmente existem duas opções: a Gestão por Administração Directa, ou por recurso a um Empreiteiro Geral.

Na primeira opção o Dono de Obra assume uma participação mais activa, sendo responsável por contratar e gerir as várias empreitadas, podendo mesmo realizar os trabalhos por gestão directa dos recursos (pessoal, material e equipamentos).

Na segunda opção, existe um Empreiteiro que é responsável pela execução de toda a obra, cabendo-lhe a gestão dos recursos directos e das sub-empreitadas.

Sendo estas as duas principais opções de base, a maioria das obras são executadas numa mistura de ambas as modalidades, variando o peso de cada uma em função da maior ou menor participação que o Dono de Obra pretenda assumir.

Na prática, o mais frequentemente é haver um Empreiteiro de Geral que assegura a construção do campo de golfe propriamente dito, incluindo as infra-estruturas técnicas como o sistema de rega, sistema de drenagem, etc., enquanto que o Dono de Obra é responsável pela aquisição dos equipamentos, mobiliário do campo de golfe e trabalhos de integração paisagística, entre outros.

Modalidade das Empreitadas:

- Preço Global
- Série de Preços
- Percentagem

Informação de base

Para além dos requisitos mencionados anteriormente e que estão mais relacionados com decisões a tomar e com a definição da obra, existe uma série de documentação que terá que estar disponível para a obra poder ser bem preparada. Embora cada obra tenha as suas necessidades específicas, existe um conjunto de informação cuja necessidade é comum à maioria:

- Projectos de Arquitectura e Projectos Técnicos, compatibilizados.
- Manual e Documentação do Sistema de Gestão Ambiental da Empreitada (inclui Regulamento de Estaleiro e Planos de Monitorização e Ambiental)
- Planos de Gestão de Recursos Naturais
- Plano de Segurança e Saúde – Fase de Projecto
- Plano de Prevenção e Controlo de Erosão
- Orçamento do Projecto
- Plano de Trabalhos
- Lista de Dependências e Condicionantes
- Processo de Concurso/Condições Administrativas
- Documentação comprovativa da Capacidade Técnica e Financeira dos Concorrentes
- Relatórios de Avaliação e Negociação das Propostas
- Contratos de Empreitada
- Seguros (Responsabilidade Civil e *All Risks*)
- Estudo de Impacte Ambiental e Declaração de Impacte Ambiental

3.1.4.3. Aspectos metodológicos/desenvolvimento

Planeamento dos trabalhos

Uma das actividades que seguramente é feita em todos os projectos é o Planeamento dos Trabalhos. O que difere em cada projecto é a forma e o nível de detalhe a que este é feito.

Este planeamento tem dois objectivos. Em primeiro lugar, pretende simular a execução da obra para validar as opções tomadas, confirmar que todos os trabalhos estão contemplados e prevenir ou preparar soluções para a ocorrência de situações não controláveis (ex: clima adverso, falha de recursos chave, etc.).

Em segundo lugar, este planeamento serve para desenvolver as ferramentas que serão utilizadas para monitorizar a evolução da obra e fornecer informação útil para apoiar sua gestão.

Este planeamento pode ser feito de uma forma mais ou menos elaborada mas, contudo, existem três passos fundamentais que devem ser sempre cumpridos:

- Listar as actividades necessárias para execução da obra
- Produzir a rede de actividades, identificando condicionantes e dependências.
- Estimar a duração de cada actividade, desenvolver o Plano de Trabalhos e identificar o caminho crítico.

O Plano de Trabalhos resultante deverá ser aprovado pelo Dono de Obra, ou pelo seu representante.

Verificação dos projectos

Concluído o Plano de Trabalhos, é necessário verificar se o conjunto dos projectos disponíveis cobre todos os trabalhos envolvidos. É também necessário compatibilizar a sua execução no espaço (quando as áreas de intervenção são comuns) e no tempo.

Este processo pode levar à necessidade de ajustar projectos, metodologias de construção e o plano de trabalhos.

Métodos de Construção

Os métodos de construção, quando não estão definidos nos projectos, deverão ser discutidos com os empreiteiros e aprovados pelo Dono de Obra. Frequentemente existem várias formas de executar um trabalho mas, contudo, umas são mais indicadas para um local do que outras e umas dão mais garantias de qualidade do que outras.

Quando a escolha dos métodos construtivos é determinante para o custo e para o prazo da obra, estes deverão ser discutidos quando da contratação dos trabalhos. Se não têm uma influência tão significativa, estes deverão ainda ser analisados para facilitar a verificação e aprovação dos trabalhos.

Contratação dos Recursos

Na preparação do Plano de Trabalho e na discussão das metodologias de construção, deverão ter sido identificados os recursos necessários e os trabalhos que necessitam de ser contratados. Este aprovisionamento deve ser feito atempadamente para evitar que a sua indisponibilidade venha a afectar o desenvolvimento da obra.

Na fase de preparação deverão estar já contratados os fornecedores e empreiteiros mais importantes. Esta importância pode ser determinada pela dimensão da participação na obra e pelo seu grau de especialização e disponibilidade. Como a obra de um campo de golfe envolve um grau de especialização elevado, quer dos técnicos, quer dos materiais (sementes, areias, máquinas, etc.), é importante que estes sejam atempadamente localizados e reservados.

Mapas de Medição

Os mapas de medição serão preparados para cada empreitada a partir dos mapas de quantidades de cada um dos projectos. Estes Mapas deverão permitir a verificação clara das quantidades de trabalho executadas e das quantidades em falta. Deverão também prever a necessidade de registar a verificação de cada uma das entidades envolvidas na sua aprovação.

Planeamento das Comunicações

Este trabalho pretende definir o que deve ser comunicado, a quem deve ser comunicado, como e quando. A não identificação clara das vias de comunicação internas do projecto prejudica os processos de decisão devido a inevitáveis falhas de comunicação.

Embora cada obra tenha o seu modelo de gestão, neste ponto devem ser previstos os esclarecimentos de dúvidas, as alterações aos projectos, os pedidos de inspecção, as desconformidades, a influência de terceiros ou de outros factores alheios (ex: chuva) e os autos de medição.

Plano de Controlo de Qualidade

O Plano de controlo de qualidade consolida e articula os planos de controlo de qualidade dos diversos projectos. Neste plano deve estar definido o que é alvo de inspecção e aprovação, a frequência ou a fase em que estas são feitas e por quem.

A definição desta informação é particularmente importante porque, como referimos anteriormente, uma obra de um campo de golfe é bastante susceptível de sofrer adaptações no

terreno. Nestas condições, as alterações são geralmente feitas pelos operadores especializados, na ausência dos projectistas. É, portanto, importante definir o limite da autonomia dos intervenientes e os pontos de controlo.

Um exemplo prático prende-se com a modelação. Uma vez concluídos os trabalhos de modelação, os trabalhos seguintes só poderão prosseguir quando a esta for aprovada pelo Arquitecto. Outro exemplo é a marcação das infra-estruturas de rega. Esta marcação deverá ser aprovada pelo projectista antes de se iniciar a instalação.

Planos de segurança e saúde - fase de obra

Durante a fase de projecto, foi desenvolvido um Plano de Segurança e Saúde, preparado pelo Dono de Obra, com base nos diversos projectos. Nesta fase, este plano deverá ser completado, em particular pelo Empreiteiro, adaptando-o às condições específicas em que vai executar a obra. Este Plano será aprovado por todas as partes e utilizado como o Plano de Segurança e Saúde para a Fase de Obra.

Auto de consignação

Concluída a preparação da obra e reunidas as condições necessárias, a obra pode ser iniciada. O auto de consignação formaliza o início da obra.

3.1.4.4. Outputs/recomendações

Plano de Trabalhos

O Plano de Trabalhos pode ser mais ou menos completo, ter um maior ou menor apoio de peças escritas, mas deve incluir pelo menos, as seguintes peças:

- Lista dos trabalhos necessários para execução da obra
- Rede de actividades
- Cronograma de trabalhos com dependências e datas críticas
- Lista de dependências e condicionantes
- Mapa de meios em obra: pessoal, equipamentos e materiais.

Projecto consolidado

Inclui os vários projectos já desenvolvidos, consolidados entre si e ainda uma breve descrição dos projectos ainda a desenvolver e por quem.

Registo dos trabalhos contratados ou a contratar

Este registo deve ser actualizado à medida que os processos de contratação vão evoluindo.

Mapas de medição para autos de medição

Mapas que serão utilizados para contabilizar as quantidades de trabalho aprovadas e os valores envolvidos em cada auto de medição.

Plano de comunicação

Este plano pode ser mais ou menos formal, constituir um documento separado ou ter a informação integrada em outros documentos. Independentemente da opção feita, deve-se ter o cuidado de verificar que toda a informação necessária está incluída em algum dos documentos de regulamentação da obra e que não existem dúvidas sobre como deve ocorrer a comunicação.

Plano de controlo de qualidade

Tal como o Plano de Comunicação, este plano pode também ser mais ou menos formal, constituir um documento separado ou ter a informação integrada noutros documentos.

Independentemente da opção feita, deve-se ter o cuidado de verificar que toda a informação necessária está incluída num dos documentos de regulamentação da obra e que não existem dúvidas sobre como se irá desenvolver o controlo de qualidade.

Planos de Segurança e Saúde – Fase de Obra.

O Plano de Segurança e Saúde em fase de obra não é mais do que a actualização do PSS de fase de projecto, elaborado pelo empreiteiro, com a definição dos meios que pretende utilizar ou das medidas que pretende implementar durante o desenvolvimento da obra. Os trabalhos listados poderão ou não ser em tudo idênticos aos preconizados no PSS da Fase de Projecto, procurando-se com esta actualização adaptar o PSS às condições reais da obra.

Este documento deverá ser aprovado pelo Coordenador de Segurança e regularmente actualizado sempre que exista incorporação de novos subempreiteiros e/ou equipamento/métodos de execução que o justifiquem

Auto de Consignação

O auto de consignação é a formalização da disponibilização por parte do Dono de Obra de todos os elementos (projectos, terrenos, licenças, etc.) necessários à execução da obra.

Caso o Dono de Obra identifique que se encontram omissos alguns dos elementos atrás listados deverá ponderar bem se é viável a elaboração do Auto de Consignação e início de imediato da execução dos trabalhos.

3.1.5. Fase de obra

3.1.5.1. Objectivo

Pretende-se nesta fase dar início aos trabalhos de construção do Campo de Golfe. A análise far-se-á com principal incidência na gestão do empreendimento e não na forma como se executam os trabalhos.

3.1.5.2. Pré-requisitos

Concluída a Fase de Projecto e a Fase de Preparação de Obra, todos os documentos preparados durante estas fases deverão estar disponíveis quando do início dos trabalhos:

Documentos de planeamento e estão de obra

- Objectivos e Âmbito da Obra
- Organigrama de obra
- Plano de trabalhos
- Mapa de Recursos em Obra com a distribuição de pessoal e equipamentos
- Orçamento do Projecto

Gestão de contratos

- Contratos de Empreitada
- Mapas de Medição
- Seguros (Responsabilidade Civil e *All Risks*)
- Auto de Consignação

- Documentação comprovativa da Capacidade Técnica e Financeira do Empreiteiro Seleccionado
- Projectos
- Projectos de Arquitectura
- Projectos Técnicos, compatibilizados.

Documentação de apoio à gestão ambiental

- Manual e Documentação do Sistema de Gestão Ambiental da Empreitada (inclui Regulamento de estaleiro e Planos de Monitorização Ambiental)
- Planos de Gestão de Recursos Naturais
- Plano de Segurança e Saúde – Fase de Projecto
- Plano de Prevenção e Controlo de Erosão
- Processo de Concurso/Condições Administrativas
- Estudo de Impacte Ambiental e Declaração de Impacte Ambiental

3.1.5.3. Aspectos metodológicos/desenvolvimentos

Neste capítulo iremos descrever as principais actividades necessárias ao controlo da empreitada, seus intervenientes e principais medidas a tomar atempadamente para evitar perturbações no normal desenvolvimento da obra

Para analisar os trabalhos envolvidos, recorreremos mais uma vez ao conceito do triângulo dos custos, prazos e qualidade.

Quando se passa para a fase de obra é, mais do que certo que, irão ocorrer desvios em relação ao que foi definido na fase de Planeamento e Preparação de Obra. Estes desvios poderão ser positivos ou negativos, conforme o afastamento traga benefícios ou prejuízos para o desenrolar da obra. Por exemplo, quando se verificar que não há necessidade de executar um determinado trabalho estamos perante um desvio positivo, que reduz o tempo e o custo de execução, sem afectar a qualidade.

Da mesma forma, quando nos deparamos com a necessidade de executar um trabalho não previsto, o mais provável é que os custos, o tempo de execução e/ou a qualidade dos trabalhos sejam afectados.

Se é certo que irão sempre ocorrer desvios, também é certo que estes serão em menor número e terão um menor impacto, quanto melhor for a preparação de obra. O postulado, tão frequentemente utilizado, que “os planos nunca são cumpridos”, não deve servir de justificação para negligenciar a preparação da obra.

Por outro lado, a preparação de obra deve ter sempre presente que o resultado desse trabalho também é desenvolver as ferramentas de controlo e monitorização da obra. Para serem úteis, estas têm que ser claras, organizadas e de práticas de utilizar.

Gestão de custos

A gestão de custos é feita em dois níveis. Num primeiro nível, monitorizando os trabalhos necessários e a quantidade de trabalho e, num segundo nível, monitorizando os custos de execução desses trabalhos. Aqui a ferramenta fundamental é o Orçamento da Obra.

Gestão de prazos

A gestão de prazos é feita com base no Plano de Trabalhos. Este Plano, cuja versão de base foi desenvolvida durante a fase de Preparação de Obra, vai agora sendo actualizado para reflectir a evolução da obra.

Esta actualização implica que haja trabalhos que são antecipados e outros que são atrasados.

Existem diversas formas de exercer este controlo, sendo as mais frequentes, o controlo da quantidade de trabalho executado (unidades ou % do total); o controlo dos trabalhos em função da sua condição: por iniciar, em execução ou concluídos; ou simplesmente através do controlo de datas críticas.

Qualquer que seja o método escolhido, este deve obedecer a uma métrica normalizada e permitir uma quantificação do progresso da obra.

Gestão da qualidade

A Gestão da qualidade envolve a verificação da qualidade dos trabalhos executados, assim como a monitorização dos efeitos da sua execução no meio ambiente. Assim, os documentos de apoio a esta gestão são os Projectos, os Planos de Controlo de Qualidade e os Planos de Monitorização.

A execução deste controlo será feita através de auditorias/inspecções e de testes e análises. Quaisquer que sejam os procedimentos, é importante que o seu resultado seja devidamente registado e comunicado aos intervenientes interessados (Dono de Obra , Empreiteiro, Projectistas, etc.).

Verificação das condições de segurança

A verificação das condições de Segurança é feita, em primeiro lugar, por todos os intervenientes na obra que deverão alertar os responsáveis sempre que entenderem que não estão reunidas as condições de segurança necessárias.

Complementarmente, o controlo das condições de segurança deverá ser feito através de auditorias dos responsáveis de segurança, quer do Empreiteiro, quer do Dono de Obra. Todos os procedimentos de controlo deverão estar definidos no Plano de Segurança e Saúde da Obra.

Reuniões de obra

A realização de reuniões de obra é uma ferramenta extremamente útil para avaliar e promover o progresso da obra. Estas reuniões, que geralmente ocorrem com uma frequência semanal, servem para fazer um ponto de situação da obra, com a perspectiva dos principais intervenientes e para analisar dúvidas e tomar decisões.

Apesar de poderem ser muito úteis, se não forem produtivas, estas reuniões podem tornar-se extremamente desmotivantes e contribuir para a degradação das condições de trabalho da obra. Para que estas reuniões sejam eficientes é importante que todas as partes compareçam devidamente preparadas. Esta preparação compreende a resposta aos assuntos agendados na última reunião e a identificação dos assuntos que necessitam de ver tratados na reunião.

Finalmente é importante que, no mais curto espaço de tempo, seja redigida e distribuída a acta de reunião. Esta acta deve ser assinada por todos os intervenientes na reunião.

Autorização e registo de alterações

Como uma obra de um campo de golfe é susceptível de sofrer bastantes alterações quando é executada, é impraticável que todas sejam alvo de autorizações e de registo. Contudo, também não é recomendável que sejam feitas sem o devido controlo.

Nestas condições, é conveniente definir um critério que estabelece quais as alterações que são susceptíveis de autorização prévia por parte do Dono de Obra e quais as que devem ficar registadas.

No que respeita a registos, assumindo que todas ficarão registadas nas telas finais, terá que ser utilizado algum bom senso para registar apenas as mais importantes.

No que respeita a autorizações, estas poderão resumir-se àquelas que são submetidas à aprovação de projectistas e consultores, ou que acarretam custos adicionais para o Dono

de Obra. Esta situação deverá ter sido previamente definida no Plano de Comunicação, desenvolvido durante a fase de preparação da obra.

Telas finais

As telas finais são uma ferramenta extremamente importante para o controlo da obra mas, fundamentalmente, para a futura utilização do campo de golfe. Uma vez concluído o campo de golfe, a maioria das infra-estruturas das quais este depende estarão enterradas. Assim, é muito importante proceder ao seu levantamento, rigoroso, durante a execução dos trabalhos, antes de serem estas enterradas.

Frequentemente, este trabalho é negligenciado e, ou não é feito, ou é feito quando a localização das infra-estruturas já não é bem visível. Para facilitar a coordenação dos levantamentos com os trabalhos, estes costumam ser assegurados pelos empreiteiros que são assim obrigados a entregar as Telas Finais dos trabalhos realizados.

Ao Dono de Obra, ou seu representantes, cabe verificar a validade dos documentos entregues. Como estes levantamentos são importantes para quantificar os trabalhos feitos, recomendamos que estes deverão acompanhar sempre os Autos de Medição, não devendo ser aprovado nenhum trabalho que não tenha sido devidamente levantado.

Autos de medição

Os autos de medição são, geralmente, realizados com uma periodicidade mensal. Estes Autos são preparados pelos Empreiteiros, com base nos Mapas de Medição desenvolvidos na fase de Preparação de Obra, e submetidos para aprovação do Dono de Obra, ou do seu representante. O Dono de Obra deverá avaliar os Autos submetidos, verificando-os com os levantamentos produzidos (Telas Finais) e com os relatórios das acções de controlo de qualidade. Sempre que necessário, o Dono de Obra, deverá obter a verificação dos Autos de Medição pelos Arquitectos, Projectistas ou Consultores que entenda serem relevantes para a aprovação dos trabalhos submetidos.

3.1.5.4. Outputs/recomendações

Relatórios de gestão de projecto

Geralmente produzidos com uma periodicidade Mensal, devem abordar a performance da obra em relação aos objectivos inicialmente estabelecidos com especial incidência para os custos, prazos e controlo de qualidade.

Estes relatórios, de Gestão de Projecto, devem também incluir os relatórios produzidos sobre áreas específicas, nomeadamente:

Relatórios de controlo de qualidade e boletins de ensaio

Produzidos na sequência das acções de controlo de qualidade, como sejam as inspecções/ auditorias, testes e análises.

Durante a execução da obra deverão ser registados e arquivados todos os boletins de ensaio elaborados durante o decorrer dos trabalhos. Este registo pretende atestar a qualidade do trabalho executado ou condições mecânicas dos materiais ensaiados

Relatórios de monitorização ambiental (ver Cap. 3.5)

Produzidos com uma periodicidade mensal, relatam as acções de monitorização e as medidas de minimização implementadas. Estes relatórios, incluem ainda a análise dos impactes ocorridos como consequência dos trabalhos da obra e as recomendações que devem ser adoptadas para minimizar futuros impactes.

Relatórios de acompanhamento das condições de segurança e saúde

Produzidos com uma periodicidade Mensal, fazem um resumo das acções adoptadas no Âmbito da Segurança e Saúde. Incluem também a análise às condições existentes e as recomendações para a melhoria das condições de segurança em obra.

Relatórios de visita

Sempre que ocorra uma visita à obra de um Projectista ou de um Consultor, estes devem enviar um Relatório de Visita ao Dono de Obra, ou seu Representante. Quando estas visitas foram feitas para inspeccionar e aprovar trabalhos, estes relatórios poderão servir como registo destas acções para o controlo de qualidade.

Autorizações e registos de alterações

Tal como referido em 3.1.5.3, para reter o controlo sobre a execução da obra, algumas alterações deverão ser alvo de autorização e registo.

Actas de reunião de obra

Conforme referido, todas as reuniões de obra deverão ter uma Acta de Reunião assinada por todos as pessoas presentes.

Telas finais

As Telas Finais deverão começar a ser preparadas à mediada que a obra se vai desenvolvendo. Apesar de serem denominadas de telas finais, é importante que estas não sejam realizadas apenas no final da obra.

Estas telas finais devem ser realizadas com recurso a equipamentos que registem com precisão a localização das infra-estruturas (estação total, equipamento GPS, etc.) e entregues em formato digital (CAD ou SIG).

3.1.6. Recepção e garantia da obra

3.1.6.1. Objectivo

Pretende-se nesta fase prepara e efectuar a recepção provisória da obra, o que implica que a mesma se encontra concluída nas condições contratadas.

Esta é uma fase bastante particular numa obra do campo de golfe pois existem várias situações em que o Dono de Obra pode proceder à sua recepção.

Assumindo a situação mais frequente em que o Dono de Obra irá assumir a manutenção do campo, é normal a recepção ocorrer numa das seguintes condições: logo após a sementeira/plantação das zonas relvadas; após boa germinação (1º corte); alguns meses após a sementeira/plantação; ou quando o campo estiver pronto para ser jogado.

Exceptuando a opção em que a recepção é feita quando o campo está pronto a ser jogado, todas as restantes implicam que seja necessário proceder a recepções parciais, à medida que as diversas zonas do campo vão ficando concluídas (normalmente buracos ou conjuntos de buracos). Nesta situação é importante assegurar que só existe uma recepção, provisória, que ocorre após a recepção da totalidade da obra e é sobre esta que deve ser contado o prazo de garantia. Findo o prazo de garantia, procede-se à recepção definitiva da obra.

A garantia de uma obra de um campo de golfe deve cumprir com a legislação em vigor nomeadamente o disposto no art.º 226.º do Decreto-Lei n.º 59/99, de 2 de Março, salvo se for acordado algo diferente.

Normalmente é acordada uma garantia com uma duração de até cinco anos após a recepção provisória mas, contudo, existem equipamentos cuja garantia se estende por períodos maiores

ou menores. Nestes casos o empreiteiro deverá salvaguardar esta situação com o Dono de Obra e, para prazos maiores, assegurar com os fornecedores a transferência dos direitos de garantia para o Dono de Obra.

3.1.6.2. Pré-requisitos

Relatórios de obra

Relatórios produzidos na fase de obra, em particular os de controlo de qualidade, com os resultados das análises, ensaios e aprovações.

Autos de medição

Autos de recepção provisória

Documentação, *software*, e ferramentas dos equipamentos

Antes da Recepção da Obra o empreiteiro deverá entregar toda a documentação, *software*, ferramentas específicas, fornecidas com os equipamentos instalados.

Telas finais

3.1.6.3. Aspectos metodológicos/desenvolvimentos

Este processo deve ser iniciado durante o desenvolvimento da obra, nomeadamente, no registo das alterações que possam surgir ao projecto inicial, elaboração de fichas de recepção de materiais e/ou trabalhos, recolha dos manuais de equipamentos incorporados na obra, registo das acções eventualmente necessárias para formação do pessoal que ficará encarregue da exploração do empreendimento, etc.

Quando o empreiteiro entender que está em condições de entregar a obra, solicita a recepção provisória ao Dono de Obra. Para fazer esta recepção, é reunida toda a informação definida em 3.1.6.2 e é feita uma vistoria aos trabalhos executados. Esta vistoria deverá ser acompanhada pelo(s) Arquitecto(s) e pelos Projectistas cujos trabalhos ainda não tenham recepcionados na totalidade.

Da vistoria pode ainda resultar uma lista de trabalhos pendentes, resultantes de pequenas alterações ou correcções que necessitem de ser executadas. A recepção provisória poderá então ficar dependente da execução de parte, ou da totalidade, destes trabalhos, conforme for acordado entre o Dono de Obra, ou seu representante, e o Empreiteiro. O Empreiteiro deverá propor as datas em que se compromete concluir os trabalhos pendentes.

3.1.6.4. Outputs/recomendações

Lista de trabalhos pendentes

Quando da vistoria para elaboração do auto de recepção provisório da obra, deverá ser efectuada a listagem de deficiências encontradas, e marcado um prazo para as mesmas serem corrigidas. A marcação deste prazo deverá ser feito com o acordo do Empreiteiro e ter em consideração que a recepção provisória só poderá ser realizada após a conclusão das deficiências.

Auto de recepção

O artigo 219.º do Decreto-Lei n.º 59/99, de 2 de Março define os procedimentos a ter em conta para elaboração do auto de recepção provisória.

É à data de assinatura do auto da recepção provisória que começa a contar o prazo de garantia da obra, que termina após elaboração do auto de recepção definitivo

3.1.7. Legislação aplicável

- Código Civil
- Código dos Contratos Públicos (Decreto-Lei n.º 18/2008, de 22 de Janeiro)
- Licenças e autorizações emitidas por entidades públicas
- Alvarás
- Legislação do processo AIA

3.2. Recomendações para a preservação de áreas verdes envolventes ao campo de golfe

Susana Morais

3.2.1. Introdução

A análise da paisagem do local para futura implantação de um campo de golfe consiste num dos requisitos base que integra a fase de planeamento de um projecto com estas características.

Esta análise deverá basear-se em vários factores, consistindo numa análise estrutural que permitirá a definição e caracterização dos elementos que compõem a paisagem assim como a sua inter-relação gerando processos biofísicos, sociais e culturais que se desenvolvem ao longo do tempo. Na implementação desta análise devem diferenciar-se os três principais factores da paisagem, nomeadamente:

- As estruturas, marcadas pela geologia e climatologia, que por sua vez moldam os aspectos morfológicos, pedológicos e hidrológicos da paisagem;
- Os elementos, condicionados essencialmente pelo uso do território, associados à manifestações de padrão de ocorrência e distribuição da vegetação (tipologia, grau de importância em termos de interesse para a conservação da natureza, estado, etc.), da tipologia e intensidade dos fenómenos, por exemplo hidrológicos, e dos elementos construídos pelo homem, considerados elementos da paisagem e inter-relacionando-se com elementos e estruturas naturais com impactes nos processos dinâmicos da paisagem;
- Os processos, que resultam da inter-relação das estruturas e dos elementos da paisagem, sendo sempre dinâmicos e evolutivos e muito dependentes da evolução cultural e tecnológico das sociedades.

Uma adequada análise da paisagem do local e da envolvente da área de implantação do campo de golfe permitirá a preservação da paisagem natural e sua integração na área de implantação do campo de golfe, valorizando o resultado final de enquadramento do campo de golfe, bem como a sua relação com o ecossistema existente e com as suas funções.

Desta forma, a análise da paisagem local e a prévia identificação das áreas a preservar/requalificar assumem especial relevância quando da fase definição do *layout* do campo de golfe. Para uma correcta elaboração do desenho do campo de golfe torna-se assim importante identificar as áreas naturais pré-existentes a preservar e a integrar no novo uso do solo

Verifica-se assim que a escolha de um local para a construção de um campo de golfe correctamente integrada na paisagem local deverá ter integrar a análise de diversos factores, uns associados a variáveis directamente relacionadas com o jogo, outros associados a variáveis biofísicas que traduzem as características do local.

A correcta inserção do campo de golfe na paisagem circundante está intrinsecamente associada à implementação de procedimentos de conservação da natureza. Acresce referir que a relação entre a gestão do campo de golfe e a gestão da conservação da natureza é definida com base nas características do local de implantação. Assim, a implantação do campo de golfe numa paisagem com características rurais acarreta preocupações diferentes da inserção deste numa paisagem com características marcadamente urbanas.

Num contexto rural, o campo de golfe pode realçar o carácter da paisagem integrando as características paisagísticas da envolvente, utilizando-as no desenho do campo. Em meio urbano, junto a aglomerados de média e grande dimensão, a construção de um campo de golfe permite a criação de novas áreas verdes de grande dimensão, anteriormente inexistentes, permitindo a reinstalação de determinadas espécies animais (nomeadamente avifauna) e vegetais em ambiente urbano.

Da mesma forma que o campo de golfe pode combinar a gestão com a conservação da natureza, também pode contribuir para uma melhoria da qualidade ambiental em meio urbano e em meio

rural, quer através da criação de novas áreas associadas a corredores verdes urbanos quer através da manutenção da vida selvagem num contexto rural, criando nichos ecológicos entre espaços alterados pelas actividades humanas.



Figura 3.2-1 – Identificação de áreas relvadas e naturais no Oitavos Dunes Campo de Golfe, Cascais



Figura 3.2-2

Exemplo de dois campos de golfe integrados numa paisagem rural e urbana, Espanha

Da mesma forma que o campo de golfe pode combinar a gestão com a conservação da natureza, também pode contribuir para uma melhoria da qualidade ambiental em meio urbano e em meio rural, quer através da criação de novas áreas associadas a corredores verdes urbanos quer através da manutenção da vida selvagem num contexto rural, criando nichos ecológicos entre espaços alterados pelas actividades humanas.

A correcta integração do campo de golfe na paisagem local, assenta numa procura de equilíbrio entre a prática do jogo e a harmonia com a natureza. Este equilíbrio deverá existir nas áreas naturais, no entanto, as mesmas preocupações devem ser extendidas ao edificado. Algumas das medidas a ter em conta consistem na utilização de materiais naturais e de cores e texturas utilizadas na arquitectura tradicional local, quer na construção/restauro de edifícios quer na escolha de mobiliário associado ao campo de golfe.

Caso existam edifícios antigos (antiga casa agrícola, armazéns, fábrica, etc.), em avançado estado de degradação ou não, estes deverão ser recuperados sendo respeitadas as características arquitectónicas pré existentes. Estes poderão ser utilizados como *Clubhouse* ou como instalações associadas às operações de manutenção do campo. A preservação de antigos engenhos agrícolas (azenhas, poços, moinhos, etc.) e de antigas áreas de azinhal, montado, olival ou carvalhal deverão der tidas em conta na criação das áreas de jogo, podendo ser utilizados como obstáculos ao jogo.

Para além da identificação e preservação destas áreas naturais, é importante definir medidas de manutenção e gestão desses espaços de modo a impedir futuras e potenciais degradações, decorrentes da fase de construção e manutenção (operação) do campo de golfe.

3.2.2. Medidas de preservação

A definição de áreas naturais a preservar no decorrer das fases de construção e de manutenção do campo de golfe tem como objectivos principais identificar e proteger estas áreas, com interesse e valor paisagístico e ecológico, dos potenciais efeitos decorrentes das intervenções previstas para o local, que podem induzir alterações ou risco de alteração do uso do solo na envolvente próxima das áreas naturais identificadas (áreas sensíveis). Assim, é importante não só identificá-las, como definir medidas de protecção das mesmas, não só na fase de construção do campo de golfe, como na fase de manutenção/ operação.

Quando se definem áreas "sensíveis" a preservar, consideram-se as seguintes:

- Interface de zonas naturais e áreas relvadas;
- Zonas naturais adjacentes e que não sofreram alterações;
- Zonas adjacentes a linha de água ou áreas húmidas.

A preservação destas áreas pode ser de várias formas, nomeadamente:

- Medidas de conservação;
- Medidas de gestão na fase de construção;
- Medidas de gestão na fase de manutenção;
- Gestão integrada de pragas e doenças.

Na fase de construção devem ser consideradas as seguintes medidas:

- Remoção de espécies exóticas, se existirem;
- Minimizar mobilizações de solo nas áreas envolventes;
- Minimizar a perturbação destas áreas durante a fase de construção.



Figura 3.2-3
Aplicação de medidas de protecção de áreas naturais e de remoção de exóticas, no Oitavos Dunes Campo de Golfe, Cascais.

Minimizar a perturbação na envolvente das áreas sensíveis durante a fase de construção passa por:

- Minimização nos movimentos de terras – a modelação de novas áreas e conciliação com áreas envolventes está geralmente associada a movimentos de terras e modificações de áreas naturais. Assim, quando mais enquadrado estiver um campo de golfe, e menores forem os movimentos de terras, menores serão as perturbações nas áreas naturais; o *layout* do campo de golfe deve reflectir as condições naturais do local, pelo que uma modelação intensiva corrompe completamente todo este conceito,
- Definir na fase de construção os caminhos de obra, áreas de estaleiro e de

armazenamento de materiais. A definição desta componente da construção permite libertar/salvaguardar as áreas naturais, no entanto, são necessárias medidas para garantir a sua preservação:

- Definição de áreas para desmatação;
- Definição de áreas para limpeza/corte até uma determinada altura;
- Definição de áreas naturais a preservar (áreas sensíveis);
- Definição de espécies arbóreas isoladas a preservar, transplantar ou a podar.

Na Tabela 3.2-1 é apresentado um exemplo das acções de marcação de áreas a intervencionar, a efectuar antes do início da construção do campo de golfe:

Tabela 3.2-1: Exemplo das acções de marcação

Fase de desmatação	Marcação
Limites de desmatação	Fitas de cor branca e vermelha
Perímetro de desmatação sem veículos motorizados	Fitas de cor laranja
Áreas de acesso interdito	Rede laranja de obra
Árvores protegidas	Fita amarela
Árvores a podar	Fita vermelha



Figura 3.2-4
Exemplo de marcação de árvores a proteger, na fase de construção, no Oitavos Dunes Campo de Golfe, Cascais

Salienta-se que a marcação de árvores a preservar depende dos seguintes factores:

- Idade/maturidade
- Tipo de espécie e tipo de crescimento
- Forma
- Estado fitossanitário
- Representatividade

Para além da preservação das áreas naturais (previamente identificadas como áreas sensíveis) no decorrer da fase de construção do campo de golfe, torna-se também importante garantir a sua contínua preservação e gestão no decorrer da fase seguinte, a fase de manutenção das áreas intervencionadas (novas áreas relvadas). A gestão das áreas sensíveis depende:

- da sua localização na bacia hidrográfica;
- do seu grau de preservação – nomeadamente, a sua classificação segundo as Directivas Comunitárias.

De forma a minimizar os efeitos das operações de manutenção do campo de golfe na preservação das áreas identificadas como sensíveis, as operações culturais deverão ser cuidadosamente

planeadas, nomeadamente no que se refere à aplicação de produtos químicos (fito fármacos ou fertilizantes). A aplicação destes produtos deverá ser efectuada com respeito pelas seguintes regras:

- não deverá ser permitida a sua aplicação nas envolventes a linhas de água ou zonas húmidas, numa distância mínima de 10 m;
- estas aplicações deverão ser limitadas na interface de áreas relvadas e de áreas naturais.

No decorrer da fase de manutenção do campo de golfe, as áreas sensíveis não deverão ser intervenções de forma casuística ou não planeada, devendo antes ser geridas de acordo com procedimentos específicos, elaborados e adequados aos objectivos de preservação e gestão dos valores que levaram à sua classificação como áreas sensíveis.

3.2.3. Recomendações

Recomenda-se que no decorrer dos trabalhos preparatórios para a construção do campo de golfe todas estas áreas sensíveis sejam adequadamente identificadas e delimitadas antes do início das actividades da obra, devendo a sua gestão e preservação ser objecto da elaboração de um Plano de Gestão de Recursos Naturais.

Recomenda-se ainda que o Caderno de Encargos integre os requisitos de gestão ambiental necessários cumprir por parte do Empreiteiro para garantia da protecção das áreas sensíveis, assim como dos demais elementos protegidos.

A previsão de meios de penalização por incumprimento de requisitos ambientais estabelecidos no Caderno de Encargos poderá revelar-se necessária, sendo mesmo aconselhável quando os valores ambientais em causa possuem elevados graus de protecção. Neste contexto, recomenda-se a prévia definição de coimas/penalizações monetárias e a obrigação de reposição da situação inicial (sempre que aplicável) ou a compensação dos danos causados.

Recomenda-se que seja efectuada a compatibilização entre a calendarização das operações de gestão de áreas naturais e as operações de gestão das actividades de construção do campo de golfe.

Recomenda-se que a programação das acções previstas para a implantação do campo de golfe seja efectuada com a colaboração de técnicos de gestão de recursos naturais e com a análise prévia do calendário das operações de gestão das áreas naturais, efectuando os trabalhos de desmatagem e movimento de terras apenas quando todas as áreas e elementos estiverem devidamente assinalados e em períodos que representem um menor risco de afectação das espécies presentes.

3.3. Construção de tees, green, fairways e bunkers

João Goulão

3.3.1. Introdução

Este capítulo do “Manual de Boas Práticas Ambientais para Campos de Golfe” pretende apenas enumerar as principais fases que compõem a construção de um campo de golfe. A descrição promenorizada de cada fase seria por si só capaz de preencher um artigo.

Pretende-se também relacionar a construção das várias áreas que compõem um campo, com a sua manutenção futura, uma vez que esta é essencial para o seu sucesso.

3.3.2. Construção de um green

O *green* pode-se definir como sendo a área em redor do buraco, em que a relva é mantida a uma altura baixa o suficiente para se utilizar o *putter* para a tacada.

A importância dos *green* para o jogo é enorme uma vez que é calculada uma média de dois *putts* por buraco em cada volta de golfe. Assim sendo 50% das pancadas num jogo de golfe deverão ser batidas no *green*. Para além disso pelo menos uma pancada por buraco envolve bater a bola para o *green*. Por outras palavras os *green* representam em média 1,6% da área total de um campo de golfe, mas intervêm em 75% das pancadas durante uma “volta” jogada para o par do campo.

A construção de *green* é a parte mais delicada da construção de um campo de golfe. Erros que ocorram durante esta fase podem resultar em *green* com relvados em más condições, más superfícies de jogo, maiores custos de manutenção a longo prazo e a médio prazo pode ser necessário reconstruir os *green* para resolver os problemas originados durante a sua construção.

O método de construção mais utilizado em *greens* modernos segue as recomendações da Associação de Golfe dos Estados Unidos da América (USGA). Estas recomendações se forem seguidas à letra garantem *greens* com elevada longevidade, qualidade de superfície e custos de manutenção reduzidos.

A construção de um *green* divide-se em várias fases:

3.3.2.1. Modelação da sub-base

A modelação é a interpretação do desenho do arquitecto, criando os limites e inclinações pretendidas de acordo com as marcações realizadas no terreno. É essencial que o material utilizado nesta fase seja compactado antes de se avançar para as fases seguintes da construção.

As inclinações da sub-base deverão garantir que a água escorra para fora da superfície do *green*, normalmente em múltiplas direcções. A sub-base deverá estar cerca de 40 cm abaixo do nível final pretendido para o *green*.

A modelação da área envolvente do *green* deverá ainda permitir que no futuro se possam utilizar várias direcções de corte, de forma a minimizar as marcas do tráfego das máquinas de corte em áreas demasiado localizadas.

3.3.2.2. Drenagem

A rápida remoção da água em excesso no *green* é um atributo fundamental para garantir a qualidade da superfície.

No método de construção USGA a drenagem sub-superficial é essencial. A linha principal de

drenagem deverá seguir a linha de maior inclinação ao longo do *green* e as linhas laterais deverão, ser instaladas num ângulo que permita o movimento da água na direcção da linha principal. O espaçamento entre as linhas laterais não deverá exceder os 5 m e deverão prolongar-se até ao limite do *green*.



Figura 3.3-1
Sub-base de um *green* com marcação de drenagem



Figura 3.3-2
Drenagem de *green* - dreno e cabo de cobre para detecção

As valas onde os tubos perfurados, com um diâmetro mínimo de 10 cm, são instalados deverão ter uma largura mínima de 15 cm e 20 cm de altura, deverão ainda manter uma inclinação constante de no mínimo 0,5%. Recomenda-se a instalação de um fio de cobre junto ao tubo de forma a permitir a sua futura detecção com recurso a um detector de metais.

O fundo da vala deverá ser preenchido com uma altura mínima de 2,5 cm de gravilha, igual à utilizada no enchimento da vala e camada de gravilha, antes da colocação do tubo.

Opcionalmente poder-se-á colocar no limite do *green* uma película de polietileno, de forma a impedir o movimento da água do interior do *green* para a área envolvente. Também como opção pode-se instalar no ponto mais alto, uma caixa de acesso ao tubo principal da drenagem. Este acesso permite testar a drenagem e garantir a sua desobstrução.

3.3.2.3. Camada de gravilha e camada intermédia

Depois de instalada a drenagem, deverão espalhar-se pela área do *green* estacas em intervalos regulares, com duas marcações: uma altura entre 10 e 15 cm correspondente à camada de gravilha a espalhar, e outra marca entre 40 e 45 cm correspondente à altura máxima do *green* depois de espalhada a *root-zone*.



Figura 3.3-3
Aspecto de um *green* com drenagem e barreira de polietileno

Após este procedimento deverá ser espalhada uma camada com altura mínima de 10 cm de gravilha lavada (testada laboratorialmente para verificar a sua compatibilidade com a areia a utilizar na *root-zone*) de acordo com a modelação da sub-base.

Se não estiver disponível gravilha compatível com a areia é necessário utilizar uma camada intermédia de areia de textura grosseira, de forma a evitar que a areia da *root-zone* se infiltre na camada de gravilha alterando as suas capacidades de drenagem.



Figura 3.3-4
Camada de gravilha espalhada num *green*

3.3.2.4. Selecção e mistura da *root-zone*

A selecção de materiais a utilizar na construção de um *green* é de extrema importância no comportamento futuro do mesmo. A escolha de materiais com base apenas na sua aparência ou aparente comportamento é completamente desaconselhada.

O processo de selecção dos materiais deverá envolver um laboratório experiente em análises de solos, com capacidade de realizar testes físicos e químicos aos materiais, paralelamente devêem-se realizar testes locais sobre o comportamento das misturas no clima específico da região.

Na Tabela 3.3-1 encontram-se resumidos os testes que deverão ser realizados laboratorialmente para determinar a qualidade os materiais a utilizar.

A mistura mais frequentemente utilizada na construção de *green* é areia com turfa estabilizada. A percentagem da mistura varia com as características do local, sendo recomendadas percentagens de turfa entre os 10 e 20%, sendo que existem métodos de construção que utilizam apenas areia, ou correctivos inorgânicos alternativos.

Tabela 3.3-1*
Resumo das análises a realizar laboratorialmente para determinar a qualidade dos materiais

• Análise à distribuição de partículas, pH, condutividade eléctrica das amostras de areia e solo individuais.
• Análise às amostras dos correctivos orgânicos que se pretendem utilizar, incluindo incineração
• Análise da distribuição de partículas, forma de partículas e percentagem de correctivo orgânico da mistura de <i>root-zone</i> pretendida
• Condutividade hidráulica e porosidade total da mistura da <i>root-zone</i>
• Determinação da densidade e capacidade de retenção de água da mistura
• Análise químicas à mistura para determinar pH, P, K, Ca, Mg e possíveis micro nutrientes, concentração de sais, Na e Bo.
• Análise granulométrica, de estabilidade e compatibilidade da gravilha utilizada para a camada de gravilha

* Adaptado de "Turf management for Golf courses" de James Beard, 2ª edição de 2002



Figura 3.3-5
Areia e turfa armazenados para posterior mistura

A função dos correctivos é de proporcionar alguma reserva de água ao longo do perfil do *green* e de aumentar a capacidade de troca catiónica da areia. A tabela 3.3-2 resume as características recomendadas pela USGA para a areia utilizada a *root-zone*.

Tabela 3.3-2*
Distribuição de partículas recomendada para a areia da USGA *root-zone*

Nome	Diâmetro das partículas	Recomendação (por peso)
Gravilha fina Areia muito grosseira	2.0 a 3.4 mm 1.0 a 2.0 mm	Não mais de 10% do total das partículas deverão estar neste intervalo, incluindo um máximo de 3% de gravilha fina (de preferência nenhuma)
Areia grosseira Areia média	0.5 a 1.0 mm 0.25 a 0.50 mm	Mínimo de 60 % das partículas deverá estar neste intervalo
Areia fina	0.15 a 0.25 mm	No máximo 20% das partículas podem estar neste intervalo
Areia muito fina	0.05 a 0.15 mm	No máximo 5% do peso total
Limo	0.002 a 0.05 mm	Não mais de 5% do peso total
Argila	Menos de 0.002 mm	Não mais de 3% do peso total
Total de finos	Areia muito fina + limo + argila	10% ou menos do peso total

* Adaptado de "Turf management for Golf courses" de James Beard, 2ª edição de 2002

A forma dos grãos individuais da areia deverá ser avaliada uma vez que têm grande importância na sua estabilidade e capacidade de compactação. Por exemplo se uma areia for composta por partículas de forma redonda, apesar de cumprir os requisitos granulométricos da USGA, não se obterá uma superfície firme devido á diminuída capacidade de agregação que esta forma confere à areia.

A mistura da *root-zone* deverá ser realizada antes de ser transportada para o *green*. Esta operação deverá ser cuidadosa de forma a garantir uma mistura homogénea. Podem-se utilizar vários métodos para esta mistura, a utilização de betoneiras é frequente e permite a obtenção de misturas homogéneas.

Tabela 3.3-3*
Intervalos aconselhados das propriedades físicas da mistura para *root-zone* segundo a USGA

Propriedade física	Intervalo recomendado
Porosidade total	35% -55%
Porosidade repleta de ar com 30 cm de tensão	15% - 30%
Porosidade capilar a 30 cm de tensão	15% - 25%
Percolação normal	15 A 30 mm\hora
Percolação acelerada	30 a 60 mm\hora

* Adaptado de "Turf management for Golf courses" de James Beard, 2ª edição de 2002

3.3.2.5. Distribuição da *root-zone*

A mistura da uniforme *root-zone* deve ser transportada para o *green* e colocada na parte traseira do mesmo, para evitar danos na aproximação. A mistura deve então ser espalhada com recurso a uma máquina de rasto com pá frontal a uma altura de 30 cm, com uma tolerância de 2,5 cm e compactada. A máquina deverá deslocar-se apenas para a frente e para traz de forma a minimizar o movimento da camada de gravilha. Se a mistura estiver húmida durante o espalhamento acelera o processo e minimiza possíveis abatimentos.



Figura 3.3-6
Máquina a espalhar e compactar *root-zone* num *green*

Depois de concluído o espalhamento recomenda-se a utilização de água para acelerar o assentamento da areia. Os níveis deverão então ser confirmados novamente e alguma adição de material deverá ser realizada manualmente.

3.3.2.6. Sistema de rega

Neste ponto referir-se-ão apenas alguns aspectos específicos para *green*, sendo que considerações mais profundas sobre a rega serão abordadas noutros capítulos.

O sistema de rega do *green* deverá ser instalado antes da sementeira. Se instalado atempadamente pode também ajudar no processo de compactação da *root-zone*.

Preferencialmente devem-se utilizar aspersores com comando individual. A utilização de sistemas duplos com aspersores de círculo completo e *part-circle* deve ser utilizado sempre que o orçamento o permita. Este tipo de sistemas permite regar individualmente zonas dos *green* ou zona envolvente, sem regar zonas que não necessitam. Aconselha-se também a colocação de dois pontos de ligação de mangueiras. Estas ligações são especialmente úteis para se realizarem regas localizadas ou em caso de avarias eléctricas que impeçam o normal funcionamento do sistema de rega, entre outras aplicações.

3.3.2.7. Acabamento final

A *root-zone* deverá estar estabilizada e firme antes de se iniciar esta fase. Os melhores resultados são obtidos recorrendo a uma vulgar máquina de alisar *bunkers* com uma pá niveladora seguida de uma rede do tipo *drag-mat* a efectuar movimentos circulares, ao longo de toda a superfície do *green*. Esta operação visa eliminar irregularidades na superfície, transportando areia das zonas onde esta se encontra em excesso, depositando-a onde faz falta e incorporar na superfície do *green* os correctivos orgânicos ou inorgânicos que se determine como necessários.



Figura 3.3-7
Acabamento final de um *green* com máquina de *bunkers*



Figura 3.3-8
Acabamento final de um *green* com *drag-mat*

Depois de concluída esta operação, devem-se verificar novamente os níveis, para confirmar se não houve alterações significativas na profundidade da *root-zone*.

3.3.2.8. Sementeira

A selecção da espécie e cultivar a semear nos *greens* deve ser ponderada tendo em conta:

- Hábitos de crescimento laterais dos rebentos e folhas erectas.
- Tolerância ao corte muito baixa (até 2,5 mm).
- Densidade de lançamentos elevada.
- Textura fina das folhas.
- Uniformidade.
- Produção moderada a baixa de *thatch*.
- Resistência ao pisoteio.
- Boa capacidade de recuperação.

A quantidade de sombra a que os *greens* estão sujeitos, qualidade da água, temperaturas durante a fase estival do ano e quantidade de jogo previsto também deverão ser avaliadas durante o processo de selecção da espécie e cultivar a utilizar.

Depois de seleccionada a relva a utilizar (normalmente ainda na fase de projecto) deve-se proceder á fertilização de fundo dos *greens*. Normalmente recorre-se a fertilizantes ternários com uma quantidade elevada de P de forma a favorecer o enraizamento, uma relação 1:2:1 (N:P:K) é recomendada.

A sementeira é então realizada com uma densidade entre 0,25 a 0,5 kg\100 m² no caso de se utilizar *Agrostis*, recomenda-se a sementeira em duas direcções para evitar falhas. Especial atenção deverá ser dada para evitar a contaminação da área envolvente ao *green* no caso de utilizarem relvas diferentes.

Após a sementeira deve-se comprimir ligeiramente a semente para que esta fique ligeiramente enterrada, para que a germinação ocorra o mais rápido possível.

Depois de semeado o *green* deve-se iniciar um programa de rega, de forma a manter toda a superfície do *green* húmida, para favorecer uma germinação rápida e homogénea.



Figura 3.3-9
Sementeira em dois sentidos



Figura 3.3-10
Compressão da semente



Figura 3.3-11
Aspecto de um *green* 15 dias após sementeira

3.3.3. Construção de tees

Um *tee*, define-se como: "a área especialmente preparada para bater a primeira pancada em cada buraco de golfe". Deverá ser uma área plana, firme, com relva densa, uniforme, resistente, cortada regularmente e a uma altura reduzida. Estes requisitos visam proporcionar ao jogador um *stance* firme e equilibrado.

A construção de um *tee* deverá ter em conta vários factores entre eles:

1 - Tamanho

Nenhum método de construção produzirá um bom *tee* se este for demasiado pequeno para a quantidade de jogo que recebe. A regra utilizada pela USGA (Associação de Golfe dos Estados Unidos da América) para calcular a área de um *tee* é de 9,3 m² por cada 1.000 voltas jogadas por ano. Assim se um *tee* for utilizado por 20.000 jogadores durante um ano deverá ter uma área mínima de 186 m² de área utilizável.

A área utilizável não é linear relativamente à área efectiva do *tee* uma vez que é influenciada por vários factores entre eles: sombra, que poderá provocar que parte da área do *tee* não tenha um relvado nas condições ideais, impossibilitando a sua utilização; poderá ainda existir um obstáculo em frente do *tee* que obrigue os jogadores a utilizar apenas um lado do *tee*, reduzindo assim a área utilizável.

O tamanho do *tee* a construir deverá também ter em consideração o tipo de taco utilizado, no caso de se utilizarem preferencialmente ferros em determinado buraco o *tee* deverá ser maior em virtude do estrago provocado (*divot*) ser maior; no caso de ser o *tee* do buraco #1 ou #10 este também deverá ser maior para compensar o maior número de *swings* de treino normalmente executados pelos jogadores enquanto esperam para iniciar o jogo.

2 - Acesso

Os *tees* deverão ter múltiplos pontos de acesso de forma a minimizar os estragos resultantes do pisoteio repetido em áreas reduzidas. Escadas, *buggie-paths* mal implantados, jardins e inclinações exageradas contribuem para danos provocados pelos golfistas e equipa de manutenção ao aceder ao *tee*.

Nenhum procedimento de construção ou manutenção seja ele fertilização, rega, descompactação regular ou selecção de espécies poderá compensar o pisoteio exagerado concentrado numa área demasiado reduzida. Este problema é ainda mais grave no caso de o *tee* estar à sombra. Pouca luz e tráfego excessivo garantem relva fraca.

3 - Inclinações na envolvente do *tee*

Estas inclinações podem ter grande influência tanto nas operações de manutenção como na segurança dos golfistas. Do ponto de vista da manutenção, zonas muito inclinadas são difíceis de regar, adubar, aerificar e especialmente cortar, provocando muitas vezes marcas devido ao

esforço exercido pelos pneus das máquinas quando trabalham no limite da tracção.

Do ponto de vista da segurança dos jogadores, as inclinações exageradas, especialmente quando a relva está molhada, podem provocar quedas. A tendência é então criar acessos facilitados como escadas ou caminhos que aumentam os problemas já referidos.

A solução de compromisso que tende a ser cada vez mais utilizada é de não exceder a inclinação de 3:1 (18 graus) nas envolventes dos tees.

4 - Luz

Uma quantidade de luz insuficiente e áreas de *tee* reduzidas, são os problemas mais frequentes nos *tees*. Para manter um *tee* em boas condições é necessário que a recuperação do relvado seja mais rápido que a sua degradação. Se o *tee* estiver à sombra a relva não tem a capacidade de fotossintetizar com a rapidez necessária a uma recuperação rápida.

Normalmente se uma árvore está perto o suficiente do *tee* para lhe provocar sombra também está perto o suficiente para competir com a relva pela água e nutrientes.

Apesar de se recomendar que um *tee* tenha um mínimo de oito horas de luz directa por dia não é impossível obter um *tee* em boas condições apesar da sombra. Todavia é necessário fazer algumas opções como: seleccionar espécies de relva mais tolerantes à sombra, aumentar a área utilizável, manter uma rotina de manutenção que inclua a poda das raízes de árvores próximas dos *tees* e garantir a existência de entradas e saídas múltiplas no *tee*. Desta forma poder-se-á manter um relvado de qualidade apesar da sombra.

A construção de um *tee* é composta por várias fases:

3.3.3.1. Modelação

A modelação do *tee* deve respeitar as marcações realizadas no terreno, que resultam da interpretação do desenho do arquitecto. Estas marcações terão de ter em conta o alinhamento do *tee* com a linha de jogo, os níveis a atingir com o material que compõe a sub-base.

Se na construção da sub-base do *tee* for movimentada uma grande quantidade de terra, é necessário esperar o tempo suficiente para que esta "assente". Um método eficaz de o fazer é esperar que as chuvas do Inverno obriguem o terreno a abater; este processo pode ser acelerado com o recurso a regas, ou no caso do terreno estar seco recorrendo a placas vibratórias.

Uma vez o terreno consolidado pode-se realizar o nivelamento da sub-base, até um nível inferior entre 15 a 40 cm do nível final pretendido, dependendo da *root-zone* seleccionada.



Figura 3.3-12
Modelação da sub-base de um conjunto de tees

3.3.3.2. Drenagem

Uma boa drenagem é essencial, para reduzir os problemas de compactação, provocados pelo elevado pisoteio a que os *tees* estão sujeitos e para garantir as melhores condições de crescimento ao relvado.

3.3.3.2.1. Drenagem sub-superficial

Normalmente é necessário instalar drenagens sub-superficiais, especialmente se o solo utilizado na modelação for composto por elevadas quantidades de argila.

A modelação do terreno deverá ser realizada de forma a encaminhar a água para as drenagens, que normalmente são compostas por tubo perfurado de 100mm de diâmetro. Os tubos deverão ser instalados a uma distância entre 3 e 4,5 m entre si, ligados a um tubo principal que encaminha a água para um sumidouro localizado num ponto baixo fora do *tee* e da área envolvente.

A inclinação mínima recomendada para as valas onde são instalados os tubos é de 1%, de forma a garantir alguma velocidade no movimento da água. O fundo destas valas deverá ser preenchido com gravilha lavada, os tubos são então colocados no centro da vala e o espaço restante preenchido com brita (6 a 10 mm) até ao nível da sub-base.



Figura 3.3-13
Drenagem a ser construída
Note-se o enchimento com brita até ao nível da sub-base

3.3.3.2.2. Drenagem superficial

Independentemente da *root-zone* seleccionada para um *tee*, esta deve ser espalhada com uma inclinação mínima de 0,5% para garantir que a água que não se infiltra se desloque para fora da superfície do *tee*. A regra para determinar a inclinação a dar a um determinado *tee* poderá variar dependendo da inclinação do buraco. Assim se a pancada é feita para uma zona a subir a inclinação deverá ser de trás para a frente, se for uma descida da frente para trás. Se a pancada for para uma zona ao mesmo nível inclinar-se-á o *tee* para a zona oposta à entrada e saída dos jogadores. Deve-se também evitar encaminhar a água de superfície para outro *tee* adjacente.

Esta precisão no espalhamento da *root-zone* é facilitada utilizando equipamento orientado por *laser*.



Figura 3.3-14
Pá niveladora orientada por *laser* a realizar o acabamento da *root-zone* num *tee*

3.3.3.3. Sistema de rega

O sistema de rega para os *tees* deverá ser instalado e testado antes da plantação/sementeira, o mesmo sistema, se instalado cedo o suficiente, pode ser utilizado para ajudar à estabilização da sub-base. O sistema de rega deverá ser desenhado de encontro à forma particular de cada tee. Assim sendo utilizam-se normalmente aspersores de menor alcance do que os utilizados nas áreas maiores do campo (*fairways* e *roughs*) e dispostos em triângulo.

3.3.3.4. Selecção da *root-zone*

Devido ao seu reduzido tamanho os *tees* são sujeitos a uma grande quantidade de pisoteio, que podem provocar graves problemas de compactação. As características desejáveis para a *root-zone* de um *tee* são:

- Baixa propensão à compactação
- Boa taxa de infiltração e percolação
- Capacidade de retenção de água razoável
- Permitir a fácil introdução de um *tee* (de jogo) na superfície.

A areia pura é muitas vezes o material escolhido, todavia terá de ser analisada para se determinar a sua estabilidade, altura a utilizar de forma a garantir boa percolação e capacidade de retenção de água.

3.3.3.5. Plantação/sementeira

A selecção das espécies a utilizar num *tee* deverá ter em conta vários factores entre eles: a exposição à luz solar, a capacidade de regeneração, resistência ao pisoteio e resistência aos cortes baixos.



Figura 3.3-15
Aspecto de um *tee* pronto para sementeira/plantação

A preparação da sementeira deverá ser feita imediatamente antes da mesma e após toda a compactação do terreno ter já ocorrido. Deve-se ter o cuidado de manter as inclinações obtidas a quando do espalhamento da *root-zone*. Um método cada vez mais utilizado para plantar/semear é a hidroplantação/sementeira, que permite de uma só vez aplicar o material vegetal e adubo.

No caso das encostas envolventes do *tee* serem inclinadas dever-se-á optar por plantar relva em tapete de forma a garantir o acesso ao *tee*, para as operações culturais (corte, adubações) necessárias à consolidação do relvado, sem danificar as encostas.



Figura 3.3-16
Hidroplantação de um *tee* com bermuda híbrida

3.3.4. Construção de *fairways*

O *fairway* é a área entre o *tee* e o *green*, com a relva mantida a uma altura mais baixa que o *rough* envolvente.

O jogador de golfe, espera que os *fairways* apresentem um relvado denso, uniforme, firme e resistente, de forma a que a bola fique totalmente disponível, possibilitando a execução de vários tipos de pancadas.

A implementação dos *fairways* envolve uma grande área na construção de qualquer campo de golfe. O tempo e custos envolvidos varia muito com: a quantidade de árvores presentes, trabalhos de remoção de rochas e pedras, nível de enchimento ou corte necessário para atingir o objectivo do arquitecto.

3.3.4.1. Modelação

Após serem realizadas as marcações no terreno das linhas de jogo, níveis de enchimento ou corte, é necessário limpar o terreno de: árvores que não possam ser incorporadas no desenho, arbustos, resíduos, pedras e outros materiais. No caso de existirem áreas com solo de qualidade susceptível de ser reutilizado, este deve ser decapado e armazenado para posterior utilização.



Figura 3.3-17
Remoção de árvores para um viveiro temporário
para posterior replantação

A fase seguinte é a execução da modelação primária, com transporte de terra no caso de se pretender realizar enchimentos, ou remoção de terra no caso de se tratarem de áreas de corte. A terra é então modelada de acordo com as indicações do arquitecto. O transporte e modelação da terra é normalmente realizado com material pesado, *dumpers*, camiões e *bulldozers*.



Figura 3.3-18
Transporte de árvores para um viveiro temporário
para posterior replantação

A fase seguinte é a execução da modelação primária, com transporte de terra no caso de se pretender realizar enchimentos, ou remoção de terra no caso de se tratarem de áreas de corte. A terra é então modelada de acordo com as indicações do arquitecto. O transporte e modelação da terra é normalmente realizado com material pesado, *dumpers*, camiões e *bulldozers*.



Figura 3.3-19
Máquinas pesadas a executar a movimentação de terras

No caso de existirem buracos resultantes da remoção de árvores grandes ou de outra origem, estes devem ser tapados com terra e esta bem consolidada, para evitar que com o passar do tempo apareçam depressões nos *fairways*, que podem resultar em problemas de drenagem ou irregularidades na superfície.

A terra movimentada deve ser então modelada, de forma a obter ondulações suaves do terreno, evitando inclinações que possam não ser seguras para os jogadores ou equipa de manutenção. Os níveis finais devem permitir a rápida drenagem superficial da água evitando a acumulação de água em pontos baixos. A modelação primária deve ficar a um nível inferior em 20-30 cm do nível final pretendido de forma a se poder espalhar posteriormente o *top-soil*.

O trânsito das máquinas pesadas no campo em construção, deve ser controlado e realizado em áreas destinadas para o efeito, de forma a evitar compactação excessiva em áreas nobres e danos na vegetação que se pretenda preservar.

3.3.4.2. Drenagem

A drenagem sub-superficial dos *fairways* é muito importante especialmente quando o material utilizado na modelação é pouco permeável. São várias as opções existentes dependendo do orçamento para a construção.

O primeiro passo para uma boa drenagem consegue-se durante a fase da modelação onde se

deve dar muita importância à drenagem superficial, tentando encaminhar a água sempre para zonas em que esta não fique acumulada, ou em alternativa para zonas menos nobres.

Uma das estratégias para a construção de drenagens em *fairways* consiste na colocação de sumidouros nos pontos baixos. Estes sumidouros ligados entre si por tubos bem dimensionados, permitem drenar a água destes pontos e encaminha-la para pontos de descarga (exemplo: lagos). No caso de haver zonas muito extensas onde não é possível encaminhar a água para um ponto baixo, deve-se construir um sistema de drenagem semelhante ao descrito para os *greens*, com tubo perfurado e valas de drenagem escavadas de forma a interceptar a água em intervalos regulares.

Todas as valas de drenagem deverão ser compactadas correctamente de forma a evitar posteriores abatimentos.

Por muito completo que seja o sistema de drenagem instalado durante a construção, este terá de ser completado depois do estabelecimento do relvado, pois só nesta altura é possível avaliar correctamente as reais necessidades de drenagem. Este é um trabalho que pode demorar vários anos a conseguir completar.



Figura 3.3-20
Inspeção a sumidouro de 80 cm de diâmetro
após instalação



Figura 3.3-21
Sumidouros nos pontos baixos



Figura 3.3-22
Drenagem sub-superficial a ser construída
depois de estabilizado o *fairway*

3.3.4.3. Rega

O sistema de rega deverá ser instalado com o objectivo de se obter uma distribuição de água homogénea. Existem alguns problemas comuns: grandes variações de topografia, susceptíveis de criar “zonas secas” e “zonas encharcadas”; exposição das inclinações ao sol e vento fazendo-as mais sensíveis à secura; variações do tipo de solo, que obrigam a dotações de rega diferente. É importante que o sistema de rega seja instalado tendo em conta estas e outras particularidades, de forma a possibilitar uma gestão de rega correcta.

3.3.4.4. Redistribuição de *top-soil*

Depois de concluídos os trabalhos de rega e drenagem e cobertas e compactadas as valas, procede-se à redistribuição do *top-soil*. Este será o meio de crescimento da relva, o que obriga a ponderar correctamente a sua origem.

Esta camada deverá ser distribuída homogéneamente a uma altura entre 15 e 20 cm depois de assentar. Deve-se ter em atenção que o solo depois de transportado e espalhado está empolado devido ao ar que se encontra retido nos macroporos.



Figura 3.3-23
Bulldozer a distribuir *top-soil* num *fairway*

Depois de espalhado o *top-soil* deve-se proceder à recolha de pedras que possam no futuro prejudicar o material de manutenção ou os jogadores.

3.3.4.5 Seleção de relva e plantação/sementeira

As características fundamentais das espécies e cultivares de relva utilizadas em *fairways* são:

- Elevada densidade de rebentos
- Resistência a alturas de corte entre 10 e 20 mm
- Tendência reduzida para produzir *thatch*
- Capacidade de recuperação de danos elevada
- Tolerância para crescer em zonas compactadas
- Taxa de crescimento vertical reduzida; resistência a pragas e doenças.

A rapidez de estabelecimento é também importante, especialmente se o campo tiver muitas modelações situação que levanta problemas de controlo de erosão.

Casos particulares como sombras, qualidade da água, qualidade dos solos, frio e geadas, inundações entre outros, devem também ser tidos em conta durante o processo de selecção da relva a plantar/semeiar.

A relva seleccionada deverá ser plantada/semeada após uma adubação de fundo, as densidades de sementeira/plantação variam com a relva utilizada, época do ano, espaço de tempo disponível para realizar o *grow-in*.

Nas zonas inclinadas pode-se optar por plantar relva em tapete, para obter um melhor controlo de erosão e mais rápido estabelecimento do relvado.



Figura 3.3-24
Máquina de plantação de bermuda



Figura 3.3-25
Aspecto da plantação de estolhos



Figura 3.3-26
Fairway com relva em tapete
plantada nas encostas inclinadas

3.3.5. Construção de *roughs*

Por *rough* entende-se a área em redor dos *green*, *tees*, *fairways* e outros obstáculos (lagos e *bunkers*). Uma vez que o golfe é um desporto em que as pancadas falhadas deverão ser penalizadas, deverá ser mais difícil de jogar a partir desta área do que no *fairway*. O grau da penalização depende do tipo de relva, da sua densidade, das técnicas utilizadas no corte, nível de fertilização, rega, efeitos de tráfego de *buggies* e máquinas e ainda da população de infestantes. Outra importante função do *rough* é a de enquadrar visualmente os buracos do campo.

Num campo de golfe normal, dependendo da quantidade de imobiliário presente em redor, o *rough* facilmente atinge os 60% da área total, o que implica que todas as decisões tomadas na construção, tenham um peso importante no impacto ambiental provocado pelo campo de golfe.

O tipo de campo pretendido influencia as decisões tomadas. A título de exemplo se a intenção for construir um campo comercial, é desaconselhado criar *roughs* com relva pouco densa e muito alta. Este tipo de *rough* é propício a perda de bolas por parte dos jogadores, consequentemente atrasa o jogo e diminui o número de jogadores que podem jogar o campo diariamente.

3.3.5.1. Modelação

Implica a marcação prévia do terreno segundo as indicações do arquitecto; limpeza do terreno; decapagem e armazenagem do *top-soil* susceptível de ser re-utilizado. O procedimento para a modelação é semelhante ao descrito para os *fairways*.

3.3.5.2. Drenagem

Para os *roughs* deverão ser encaminhadas as águas provenientes da drenagem superficial dos *fairways*. Se for necessário instalar receptores de águas para as drenagens sub-superficiais, estes deverão ser instalados antes do espalhamento do *top-soil*. Se necessários devem instalar-se valas que encaminhem a água de superfície para drenos de forma a evitar que a água de superfície atinja os *fairways*.

3.3.5.3. Rega

No caso de se pretender instalar rega nos *roughs*, esta deverá ser flexível e independente dos *fairways*. Desta forma é possível não regar os *roughs* no caso de ocorrer escassez de água. Deve-se também se possível, colocar uma última linha de aspersores de *part-circle* de forma a aumentar a definição do campo.

3.3.5.4. Redistribuição do top-soil

Esta operação ocorre após a modelação e nivelamento do terreno para remover eventuais marcas, resultantes do tráfego das máquinas pesadas. É nesta fase que se deve também proceder à plantação de árvores para evitar o movimento de máquinas pesadas sobre o *top-soil* por semear.

Devido às características do *rough*, em que se pretende gastar menos fertilizantes, do que na restante área relvada, deve-se optar o mais possível por solo local. Desta forma a reserva de nutrientes é maior e o custo do solo menor.

Se o espaço de tempo entre esta operação e a sementeira for grande, deve-se ponderar a hipótese de semear ou beneficiar algum tipo de coberto vegetal, de forma a minimizar a erosão.

3.3.5.5. Plantação/sementeira

A opção por um tipo de relva ou mistura a utilizar nos *roughs* deve ser mais uma vez ponderada tendo em conta vários factores, entre eles: crescimento semi-erecto; capacidade de se manter um corte a uma altura elevada; necessidades baixas de fertilizantes, em particular azoto; boa resistência à secura e resistência à sombra no caso de existirem muitas árvores. É também desejável que a relva tenha boa resistência a doenças e insectos para além de um rápido estabelecimento em particular se se tratar de áreas sujeitas a elevada erosão.

No caso de se optar por relvas de estação fria a altura ideal para a sementeira será o final do verão, início do Outono, no caso de se optar por relvas de estação quente, a altura ideal para a sementeira ou plantação será o final da primavera, início do verão.

3.3.6. Construção de *bunkers*

Os *bunkers* são parte integrante da estética, estratégia e manutenção de um campo de golfe. Estes obstáculos são utilizados pelos arquitectos para definir linhas de jogo, criar desafios, intimidações e penalizar o jogador que faz escolhas erradas de estratégia ou erra na pancada. Outras propriedades dos *bunkers*, são a de criar profundidade visual ao buraco, proteger zonas perigosas de pancadas erráticas, direccionar o trânsito de jogadores e *buggies*.

Os estilos de *bunkers* são variados mas é possível encontrar terminologia que se adapte a todos eles. A base dos *bunkers* é definida como a zona relativamente plana coberta de areia; a face é a área inclinada do *bunker* na direcção do *green*, coberta geralmente de areia; o *lip* é a porção de relva sobre a areia que serve de limite ao *bunker*.

3.3.6.1. Modelação

Independentemente das suas características o *bunker* deverá ser modelado de acordo com as especificações do arquitecto, tentando sempre encaminhar a água de drenagem superficial, para fora do *bunker* e garantir a visibilidade desejada para as faces dos *bunkers*. A base do *bunker* deverá ser concâva, e permitir a instalação de uma linha de drenagem. A 1.^a modelação dos *bunkers* faz-se normalmente com um *bulldozer* pequeno, ou no caso de inclinações muito acentuadas com escavadoras giratórias.

No caso de ter qualidade suficiente, a camada superior do solo da área do *bunker* deve ser removida e armazenada para posterior utilização.

3.3.6.2. Drenagem

O requisito principal para se construírem *bunkers* de qualidade é drenagem adequada. A envolvente do *bunker* deve ser modelada para que a água de drenagem superficial, não entre para o *bunker* o que pode causar erosão da areia especialmente na zona da face. A substituição ou reposição de areia erodida é uma das tarefas de manutenção mais dispendiosas em termos de mão-de-obra. A longo prazo os custos poderão também ser elevados se houver necessidade de substituir a areia devido à mistura com o solo nativo, que resulta em coloração da areia prejudicando a estética do *bunker* e conseqüentemente do buraco.

A drenagem, composta normalmente por tubo perfurado de 10 cm, envolvido por gavilha, ao longo da linha mais baixa do *bunker*, deverá ser instalada assim que se possa encaminhar a água para uma saída. É frequente durante a construção, a água acumular-se no ponto mais baixo do *bunker*, nestas situações é necessário abrir uma passagem temporária para a água, até que se efectuem as ligações ao sistema de drenagem do campo.



Figura 3.3-27
Drenagem instalada num *bunker*

Se possível deve-se prolongar o tubo de drenagem até ao ponto mais elevado do *bunker*, instalar uma caixa de visita de forma a se poder testar a drenagem, garantindo o seu funcionamento.

3.3.6.3. Preparação da área relvada envolvente

Em redor de todo o *bunker*, deverá existir uma altura entre 5 e 10 cm, de relva, que impossibilite o jogador de utilizar o *putter* para retirar a bola do *bunker*. Normalmente a envolvente é coberta com solo de qualidade, ou mistura de areia com solo, areia pura é difícil de utilizar nestas zonas, devido às inclinações.

O método mais utilizado para criar relvados nestas áreas é a relva em tapete, sobre a camada de *top-soil*. Utilizar tapetes de relva, permite um controlo de erosão bastante efectivo, nestas zonas normalmente muito inclinadas. Este método permite ainda que se marque o nível pretendido para a areia imediatamente antes do espalhamento da mesma.



Figura 3.3-28
Complexos de *bunkers* com relva em tapete plantada e drenagem instalada



Figura 3.3-29
Complexos de *bunkers* com relva em tapete plantada e drenagem instalada

3.3.6.4. Colocação de *liners*

No caso de se optar por colocar *liners* sobre o solo original, para evitar o alforamento de pedras e a mistura da areia com o solo original, é esta a altura para os instalar. Não se recomenda a utilização de materiais não permeáveis, uma vez que podem bloquear a água criando situações de difícil resolução. Outro problema que estes materiais podem criar, é em virtude da utilização frequente de máquinas para alisar os *bunkers*, estas poderem levantar o *liner* se a areia tiver pouca profundidade.

3.3.6.5. Acabamento final

Este fase requer bastante mão de obra, uma vez que se realiza normalmente imediatamente antes de ser colocada a areia, altura em que o acesso aos *bunkers* com máquinas pesadas é difícil. Pretende-se obter uma base lisa, livre de pedras e compactada, o recurso a placas vibratórias durante esta fase é quase obrigatório.

O *lip* do *bunker* é marcado e cortado nesta altura. Deve-se tomar muito cuidado para não danificar as linhas de drenagem.

3.3.6.6. Distribuição da areia

A escolha da areia a utilizar deve ser cuidadosa. Existem características a ter em conta como: côm, granulometria, forma dos grãos, capacidade de agregação, percolação, pureza e ausência de infestantes entre outras.

O transporte da areia desde a área de armazenamento, é feita em máquinas pequenas, frequentemente veículos de manutenção. No *bunker* é espalhada com o recurso a pequenas escavadoras giratórias, máquinas de *bunkers* ou manualmente. A altura de areia varia entre os 10 e 15 cm, em faces muito inclinadas poderá ser de apenas 6 cm. Para a compactar recorre-se a água, placa vibratórias, máquinas de *bunkers* ou outros métodos.



Figura 3.3-30
Transporte e espalhamento de areia



Figura 3.3-31
Transporte e espalhamento de areia

3.3.7. Conclusões

A construção de um bom campo de golfe é um investimento avultado. É muito importante que as diferentes fases da implementação do projecto sigam um plano pré-determinado, de forma a maximizar os recursos.

Os custos económicos e ambientais da construção de um campo de golfe podem variar muito dependendo das opções tomadas ainda durante a fase de projecto. Sempre que possível deve-se tentar utilizar ao máximo as características da área onde se vai construir o campo. Reduzir ao máximo o movimento de terras, permite diminuir os custos de construção e ao mesmo tempo maximizar a utilização da vegetação presente no local.

A gestão da água de rega poderá ser muito rigorosa, mas se as opções tomadas na selecção das espécies e cultivares a utilizar for desajustada, o resultado é inevitavelmente um consumo demasiado elevado ou um campo pouco atraente para o jogador.

O recurso a espécies autóctones para os *roughs* permite normalmente obter áreas visualmente atraentes e com necessidades de manutenção reduzidas. Esta opção torna-se vantajosa quando

analisado o consumo de água, fertilizantes e mão-de-obra necessários para a manutenção destas áreas.

A construção de raiz de um sistema de *buggie-paths* e caminhos de manutenção, permite que se minimizem muitos dos estragos causados pelos veículos que, se não tiverem estas vias, circularão sobre os relvados. A construção de *buggie-paths*, permite ainda maximizar as receitas relacionadas com o aluguer de *buggies*, pois estes poderão circular independentemente das condições meteorológicas.

A utilização, cada vez mais comum, de águas de pouca qualidade para a manutenção dos relvados obriga também a planear e construir os sistemas de rega e drenagem de forma criteriosa. Más decisões nestes campos podem resultar em condições insustentáveis do ponto de vista da manutenção.

A construção de um campo de golfe é uma obra complexa, abrange campos de conhecimento muito diversos e obriga a um rigoroso controlo de qualidade do trabalho efectuado, de forma a se obter o resultado final pretendido.

3.4 **Grow-in** ou fase de maturação

José Almeida e José Paulo Pina Manso

3.4.1. Introdução

A fase de maturação, normalmente denominada por *grow-in*, corresponde ao período entre a conclusão dos trabalhos de sementeira e plantação, e o início da utilização do campo. Compreende portanto, a maturação do relvado, desde a sua germinação até estar pronto para ser jogado. É importante que o responsável pelo *grow-in* acompanhe os trabalhos finais de preparação e sementeira. Estes trabalhos, por serem tão importantes para a fase de maturação, serão também aqui abordados embora a situação mais frequente é serem ainda trabalhos de construção, executados pelo empreiteiro responsável pela execução da obra.

Como referido, o período de maturação, para além compreender o desenvolvimento do relvado até este estar apto para o jogo, compreende também outros aspectos que contribuem para a sensibilidade particular deste período. De facto, é também no período de *grow-in* que se começam a utilizar as infra-estruturas instaladas, que se fazem os primeiros testes aos sistemas de rega e drenagem, se detectam e corrigem falhas e se identificam lacunas que precisam de ser completadas.

A fase de maturação é uma fase extremamente delicada dado que, acumula trabalhos típicos de construção, com trabalhos de manutenção, numa altura em que a relva é muito jovem e o campo está extremamente vulnerável.

A fase de maturação é uma fase de transição entre a construção e a exploração, com operações características de ambas as fases. Para além disso, representa também a oportunidade única de criar a primeira impressão a quem joga – O Dia de Abertura.

Neste capítulo iremos abordar os aspectos mais importantes que caracterizam esta fase, mencionando os potenciais impactes sobre o ambiente e, recomendando para cada um, as melhores práticas a adotar.

Do ponto de vista ambiental, um bom "grow-in" deve ser feito com o mínimo de recursos (fertilizantes, pesticidas, água, etc.), no mais curto espaço de tempo e preservando ao máximo as características do campo, quer na perspectiva da sua Arquitectura, quer das condições de desenvolvimento da relva.

Aspectos mais importantes a considerar na fase de maturação:

- Selecção das espécies
- Preparação e sementeira
- Controlo de erosão
- Rega e sistema de rega
- Fertilização
- Prevenção de doenças
- Controlo de infestantes
- Cortes
- Práticas culturais

3.4.2. A escolha das espécies

De acordo com as condicionantes abordadas no Cap. 2.6, na fase final da construção deverá já existir uma decisão relativa à escolha das relvas. Contudo, não é infrequente, que o futuro responsável pela manutenção do campo faça algumas alterações de última hora. Esta situação é mais frequente quando este responsável não estava presente na fase inicial do projecto.

Porque a qualidade do *grow-in* e da futura operação do campo, depende muito da forma como as relvas se adaptam ao campo, em complemento ao que foi referido no Capítulo 2.6, iremos salientar alguns aspectos, de natureza mais operacional a ter em conta no processo de selecção.

Relvas de estação fria – *cool season* (ver Cap. 2.6):

- *Poa pratensis* – forma um relvado de grande qualidade, as folhas são de textura média e desenvolve rizomas muito vigorosos com tendência para a formação de um colchão orgânico (*thatch*). Possui grande capacidade de recuperação sendo capaz de formar novas plantas a partir dos nós dos seus rizomas. Muito resistente a temperaturas baixas mantendo sempre a cor, quando exposta a períodos relativamente longos de *stress* hídrico ou de temperaturas muito elevadas, apresenta uma redução substancial do crescimento podendo mesmo entrar em dormência. Prefere exposição solar total, no entanto aguenta muito bem o sombreamento parcial. Tolera mal excesso de salinidade na água ou no solo, pelo contrário, tolera muito bem cortes baixos 12 a 15mm, preferindo solos arenosos. É uma espécie muito bem adaptada para utilizar em *fairways* e *tees* nos campos de golfe. É frequentemente utilizada em misturas com *Lolium perenne* e/ou *festucas*. A germinação e maturação são mais lentas do que na maioria das outras “*cool season*”.
- *Agrostis palustris stolonifera* – Esta espécie, forma um relvado muito denso e de grande qualidade com a textura das folhas muito fina, hábito de crescimento prostrado. Apresenta estolhos vigorosos que se desenvolvem à superfície com a capacidade de formar novas plantas. Grande tendência para a formação de um colchão orgânico (*thatch*), tolera cortes muito baixos até 2,5mm, é medianamente resistente à salinidade, preferindo solos arenosos e bem drenados. É normalmente utilizada em *greens* de golfe em todo o país por ser a que oferece maior qualidade de relvado para esse fim.
- *Festucas* – existem várias *festucas* que são utilizadas na formação de relvados, as finas (*f. rubra*, *f. r. commutata*, etc.) que formam um relvado de textura fina, grande resistência à seca, crescimento erecto mas lento e formação de rizomas menos agressivos do que os da *poa pratensis*, não necessita de uma manutenção muito intensiva e é pouco exigente em azoto. São normalmente utilizadas em zonas de *rough* em misturas com *Lolium* e *Poa pratensis* ou em zonas de *rough* não regado, semeadas em baixa densidade. Nestas zonas são normalmente deixadas sem manutenção e desenvolvem-se naturalmente imitando a vegetação das dunas da Escócia muito comum nos *links golf courses*; e a *Festuca arundinacea* espécie de folha mais grosseira com um crescimento erecto muito agressivo, forma um relvado denso muito resistente à seca e ao pisoteio, verde muito escuro. Não tolera cortes abaixo dos 20mm, ideal para *roughs* regados em todo o país à excepção do Alentejo devido às temperaturas extremas que se fazem sentir durante o Verão. É muitas vezes utilizada em misturas com *Poa pratensis*.
- *Lolium perenne* – forma um relvado com folhas de textura média e boa densidade, germinação e maturação muito rápidas, tolera mal extremos de temperatura. Boa resistência ao pisoteio, tolera moderadamente a seca e adapta-se bem a zonas com sombra parcial. Resistência média à salinidade. É muito utilizada em *fairways* e em recuperação de relvados devido à facilidade que tem em germinar e instalar-se tornando-se ideal para ressementeiras de Inverno sobre relvados do tipo *warm season*. É uma espécie muito utilizada em misturas com *Festucas* e *Poas*.

Relvas de estação quente – *warm season* (ver Capítulo 2.6):

- *Cynodon dactylon* (*bermudagrass*) – é uma das espécies do tipo *warm season* mais utilizada em relvados de golfe, forma um relvado muito vigoroso e agressivo de grande densidade sendo a folha das variedades híbridas de textura fina, em um hábito de crescimento prostrado. Produz estolhos e rizomas de grande vigor formando um relvado com grande tendência para a formação de colchão orgânico *thatch*, raízes muito fibrosas e profundas, muito resistente à seca, salinidade e pisoteio. As variedades híbridas estabelecem-se a partir de plantação de estolhos, também já existem no mercado algumas variedades que se propagam por semente, contudo não têm a mesma densidade nem resistência a baixas temperaturas. Esta é talvez a espécie que proporciona melhor superfície de jogo em *fairways*, sendo a sua única desvantagem a fraca tolerância a temperaturas baixas chegando mesmo a perder a cor com temperaturas de solo inferiores a 10º C, voltando a recuperar só na Primavera seguinte quando as temperaturas subirem. É normal em regiões com grandes amplitudes térmicas ao longo do ano que se semeie uma *cool season* sobre a base de bermuda durante o Inverno para manter o verde nessa estação fria.
- *Paspalum vaginatum* – tem um comportamento muito parecido com o da bermuda tendo como desvantagem o não aguentar cortes mais agressivos tão bem e como vantagem a resistência à salinidade sem par em todas as espécies utilizadas em relvados. Existem variedades para *fairways* e *tees* e, mais recentemente já desenvolveram variedades boas para *greens*, instala-se a partir de semente. Esta espécie é ideal para campos de golfe regados na totalidade com água proveniente de estações de tratamento de águas residuais ou campos em que a água da rega apresente valores elevados de electroconductividade (salinidade). Quando utilizada em locais em que a água e/ou o solo apresentem altos índices de salinidade todo o programa de fertilização deve ser revisto. De qualquer forma não dispensa água de boa qualidade para rega na germinação e *grow-in* do relvado.

Outro aspecto a tomar em consideração no processo de selecção será a utilização, ou não, de misturas de espécies de relvas.

A utilização de misturas de espécies apresenta algumas vantagens, pois o facto de não estarmos a trabalhar com uma espécie única confere uma maior adaptabilidade dos relvados às condições locais. As doenças são um bom exemplo desta vantagem. Os fungos causadores destas doenças, atacam com maior ou menor intensidade diferentes espécies de relva. Desta forma um relvado composto por várias espécies, sujeito ao ataque de um determinado fungo, irá potenciar as espécies menos susceptíveis a esse fungo em detrimento das espécies mais susceptíveis. O mesmo se aplica com a adaptação dos relvados compostos por misturas de espécies às diferentes condições de solo e à menor ou maior exposição solar pois é relativamente comum, nos campos de golfe, em áreas relativamente próximas existirem diferenças significativas nestas variáveis.

Uma vez decidido se vamos utilizar uma espécie do tipo *cool season* ou do tipo *warm season*, deveremos proceder à análise de outros factores que podem influenciar a nossa decisão, na escolha das diferentes variedades que existem dentro da mesma espécie ou da mistura que considerarmos mais adequada. Os factores a ter em conta são:

- O fim a que se destina o relvado (*greens*, *tees*, *fairways*, *roughs* regados, *roughs* de sequeiro, estabilização de taludes, etc.), cortes mais baixos ou mais altos? A superfície necessita ser firme ou não? Qual a importância do potencial de recuperação do relvado? Utilização e tráfego intenso ou não?
- A exposição solar - umas variedades resistem melhor que outras a condições de sombreamento.
- Uniformidade da rega - tipo de rega que temos, se tem boa cobertura, se vamos instalar o relvado numa zona muito ventosa. Algumas variedades resistem melhor que outras ao *stress* hídrico e a temperaturas extremas.
- Qual o tipo de manutenção que pretendemos praticar - algumas espécies que parecerem indicadas, podem não o ser por necessitarem de uma manutenção muito intensa e cuidada. O ideal será escolher um relvado que nos dê garantias de rusticidade e

adaptabilidade ao local e que, ao mesmo tempo, sirva o fim a que se destina.

3.4.3. Preparação e sementeira ou plantação

Os relvados podem ser instalados a partir de semente ou por propagação vegetativa. Qualquer destes métodos pode ser utilizado com vantagem sob determinadas condições e consoante as espécies a instalar. Independentemente do método utilizado na instalação do relvado, é imperativo que antes de se semear ou plantar a relva, o solo seja correctamente preparado.

Os objectivos principais de preparação para esta fase são:

- obter uma superfície firme (sem compactar excessivamente) e suave, que respeita a modelação pretendida pelo arquitecto e que deverá ser conseguida com uma utilização mínima de alfaias, para tentar preservar a estrutura do solo;
- assegurar que o solo permita uma boa infiltração e retenção de água, possibilitando um bom desenvolvimento da relva nos períodos mais secos;
- assegurar uma boa drenagem, para facilitar a futura manutenção e conseguir um relvado com a melhor qualidade, com o mínimo de manutenção.



Figura 3.4-1
Cada campo tem as suas necessidades específicas. Neste caso houve necessidade de colocar vedações eléctricas para afastar os coelhos dos greens e tees, até o relvado estar estabilizado – Campo Real

Os passos a adoptar para uma preparação de solo adequada são os seguintes:

- Controle de infestantes persistentes, pode-se utilizar um herbicida total com a dose máxima, desde que as infestantes a eliminar estejam em franca actividade vegetativa e não haja previsão de chuvas, para precaver os riscos de lixiviação e arrastamento.
- Proceder à limpeza final do terreno, para remoção de pedras, paus, etc. Esta operação pode ser efectuada com a ajuda de equipamento, desenhado e construído para este fim, ou manualmente. Apesar de se utilizar cada vez menos o processo manual, sempre que possível deve-se privilegiar esta opção já que as máquinas de despedrega e de recolha, destroem a estrutura dos solos.
- Verificar a drenagem superficial, utilizando um tractor com uma lâmina e/ou alfaias do tipo *york rake* para garantir que o solo é espalhado de forma a que a água se encaminhe para as caixas de captação previamente instaladas e não fica parada em nenhum local da área a semear ou plantar.
- Proceder a uma modelação ligeira do terreno, para recuperar a modelação original que se poderá ter perdido com os últimos trabalhos.
- Preparação final do solo com *york rake* e *drag mat*, certificando-se de que a superfície final fica suficientemente suave para possibilitar um corte baixo quando o relvado estiver instalado e que a água corre para as caixas de captação sem impedimentos.
- Testar o sistema de rega.
- Se necessário, aplicar fertilizantes e condicionadores de solo.

- Proceder à preparação final do solo apagando eventuais marcas do espalhamento de fertilizante.
- Em solos arenosos, proceder a regas sucessivas para promover a consolidação e assegurar a humidade suficiente para a germinação.

Para facilitar a coordenação destas operações e a escolha do momento apropriado para as executar, deve-se elaborar um plano de trabalhos em que se tenha em conta a utilização dos recursos disponíveis. Isto pode envolver a preparação de plantas que contenham desenhos de topografia, drenagem, sistema de rega e as especificações técnicas de execução dos diferentes trabalhos de construção de um campo de golfe.



Figura 3.4-2
Relvados do *green*, envolvente e *fairway*, numa fase precoce do desenvolvimento - Campo Real

Concluída a preparação, procede-se aos trabalhos de plantação e sementeira. Para minimizar riscos, estes trabalhos devem ocorrer logo que a preparação esteja concluída. Um dos pontos críticos nesta operação é respeitar sempre as taxas de sementeira recomendadas.

3.4.4. Controlo de erosão e sistema de drenagem

Nesta fase é essencial assegurar uma rápida instalação e maturação do relvado, para minimizar o período em que este está mais vulnerável. Dos vários riscos que podem afectar o campo, os mais preocupantes estão relacionados com os fenómenos de erosão e sedimentação.

Por ser um aspecto extremamente importante, o controlo de erosão e sedimentação foi tratado num capítulo próprio — ver Cap. 2.5, contudo, cabe ao responsável pela fase de maturação, assegurar que todas as recomendações foram adoptadas e que as medidas implementadas, são suficientes. Por exemplo, de nada vale o esforço empreendido, durante a fase de projecto e construção, para preservar e seleccionar os melhores solos, se estes são depois degradados durante a fase de maturação. Também as pequenas áreas sem cobertura de relva, resultantes de más práticas de *grown in* são autênticas avenidas para a invasão de infestantes indesejáveis. Aplicar as práticas adequadas e seguir os passos correctos, reduz o tempo e esforço necessários à estabilização apropriada do relvado e à consolidação dos solos.

O Responsável pela fase de maturação deve:

- compreender as medidas de controlo de erosão e minimização adoptadas, para que estas possam ser adaptadas à medida que o campo vai “amadurecendo” (exemplo: aplicação de tapetes de relva nos taludes mais inclinados);
- formar a sua equipa para monitorizar o estado e a fiabilidade das soluções adoptadas (ex: barreiras de sedimentos, protecções das caixas de drenagem, etc.);
- implementar rotinas de verificação das estruturas e reavaliar os riscos;
- aprovisionar os materiais necessários e manter sempre algum *stock* para fazer face a emergências;
- assegurar que o orçamento para esta fase é suficiente para fazer face a estes custos.



Figura 3.4-3
Barreiras de dissipação de energia e retenção de sólidos, utilizadas na prevenção e controlo de erosão – Campo Real

À medida que o relvado vai estabilizando, muitas das medidas de prevenção e controlo de erosão e sedimentação, deixam de ser necessárias e começam a ser removidas e desactivadas. Ao fazê-lo, deve-se ter particular atenção em inspeccionar todas as infra-estruturas que tiverem um papel na prevenção e controlo de erosão e, que serão parte do futuro sistema de drenagem do campo.

3.4.5. Rega e sistema de rega

A necessidade de rega e o sistema de rega são também uma das razões pelas quais a fase de maturação é tão sensível. De facto, é na altura que a planta está mais frágil, em que não pode haver falhas na rega, que o sistema está menos fiável. Para além disso, o solo está extremamente exposto e qualquer anomalia na rega pode provocar estragos significativos. Por fim, na fase de maturação, tem que se lidar com aplicações frequentes de fertilizantes e, por vezes, de pesticidas, pelo que uma deficiente utilização da rega pode levar ao lixiviamento e arrastamento de produtos químicos.

No que respeita à necessidade de rega propriamente dita, a incapacidade de ajustar a dotação de rega às necessidades da relva jovem é uma das principais razões de insucesso da germinação e maturação da relva. Este insucesso pode dever-se quer a falta, quer a excesso de água.

Para se ser bem sucedido é importante que a rega acompanhe as necessidades da relva. Quando germina a planta tem raízes muito pequenas e a capacidade de extrair água do solo é muito limitada. Nesta fase é importante que os primeiros centímetros de solo se mantenham permanentemente húmidos, o que deve ser obtido através de regas frequentes e não muito profundas.

À medida que se vai desenvolvendo e as raízes vão crescendo, a relva consegue já extrair água a maiores profundidades. Nesta situação, as regas podem começar a ser mais espaçadas, eventualmente mais profundas, mas sempre com a preocupação de não ser em excesso, para evitar, quer escorrimentos superficiais, quer o lixiviamento de produtos químicos e, consequentemente, o desperdício de água e nutrientes, etc.,.

Tal como referido na Secção 2.3.2, para se ter um bom controlo sobre a rega é necessário:

- ajustar as dotações às necessidades – observar a humidade do solo e
- garantir o bom funcionamento dos equipamentos.

Para esta fase em particular, recomendamos algumas práticas que devem ser tidas em conta para que a rega seja o auxílio que se pretende e não mais uma fonte de problemas. Neste sentido, destacamos os seguintes aspectos a ter em conta:

- garantir que a instalação do sistema, na zona a semear está completa;
- garantir que os aspersores estão elevados em relação à superfície do solo para evitar que sejam aterrados ou entupidos;

- assegurar que o sistema de controlo está operacional e bem configurado;
- monitorizar exaustivamente a necessidade e o efeito da rega;
- assegurar que existe reserva de peças e ferramentas para proceder a reparações urgentes;
- ter operacionais os equipamentos de apoio à gestão de rega – ver Secção 2.3.2.;
- testar exaustivamente o sistema de rega, várias vezes e alguns dias antes de se proceder à sementeira;
- assegurar que existe água suficiente para iniciar, ou continuar, o *grow-in*;
- testar a qualidade da água;
- regar em função da humidade do solo, que numa fase inicial deve ser verificada várias vezes ao dia;
- verificar as dotações e a capacidade de infiltração para evitar escorrimentos.

Durante a fase de maturação é também frequente detectar-se a necessidade de completar as zonas cobertas pela rega com a instalação de mais aspersores. Embora este trabalho possa ser feito pela equipa responsável pelas fase de maturação, deve também envolver a participação do Projectista.

Por fim, uma vez estabilizado o relvado, é também nesta fase que se procede ao rebaixamento dos aspersores para a cota final.

3.4.6. Sistema de drenagem

À semelhança do que acontece com o sistema de rega, é também na fase de maturação que se tem a primeira experiência com o sistema de drenagem, que se verifica a sua funcionalidade e se identificam limitações.

Apesar de nesta fase os solos estão ainda bastante deteriorados pelos trabalhos de construção, o que implica que a drenagem ainda não esteja a funcionar em pleno, é praticamente inevitável que se identifiquem zonas onde há necessidade de instalar mais estruturas de drenagem. Estes trabalhos são característicos da fase de maturação, pelo que é importante que estejam previstos no orçamento.

Também à semelhança do que acontece com os trabalhos do sistema de rega, é fundamental que quaisquer trabalhos envolvam o projectista do sistema de drenagem.

3.4.7. Fertilização

A importância da fertilização na fase de maturação, à semelhança do que acontece com a rega, resulta de a planta ter ainda um sistema radicular pouco desenvolvido que lhe limita a capacidade de aceder aos nutrientes. Para além disso, nesta fase, pretende-se que a planta tenha um desenvolvimento rápido, que não seja limitado pela falta de nutrientes. Este objectivo resulta numa maior aplicação de nutrientes que, no entanto, não pode ser excessiva dado que a relva ainda é frágil e poderia ficar irreversivelmente danificada (queimada).

Tal como acontece com a rega, é necessário garantir que existam sempre nutrientes disponíveis onde as raízes da relva conseguem chegar. A forma mais lógica de o conseguir é com aplicações de fertilizantes, frequentes e ligeiras. Esta opção tem a desvantagem de implicar que as máquinas que aplicam os fertilizantes andem frequentemente em cima do relvado, quando este ainda não está estabilizado e correndo o risco de o compactar e/ou deixar marcas que serão muitos difíceis de recuperar.



Figura 3.4-4
Trabalhos de drenagem durante a
fase de maturação – Campo Real

Para evitar aplicações frequentes devem-se utilizar fertilizantes de libertação controlada. Estes têm uma longevidade maior mas, normalmente, necessitam de ser complementados com outras formas de nutrição.

Uma boa alternativa às fertilizações tradicionais é o recurso à fertirega. Esta opção permite que a planta tenha sempre disponível, em solução, os nutrientes necessários ao seu desenvolvimento. Apesar de ser uma boa opção, tem também as suas condicionantes e, acima de tudo, requer alguns cuidados.

Por um lado, é de pouca utilidade quando não se está a regar, e por outro, se a aplicação de água com a rega já exige um bom controlo, a aplicação de água com fertilizantes exige um controlo ainda mais rigoroso das dotações e da performance do equipamento.

Por fim, embora seja o princípio, independentemente das opções que se tomem a fertilização deve sempre obedecer a um Plano de Fertilização, cuidadosamente preparado para o campo em questão, tendo em consideração as espécies de relva utilizadas, as análises de solo, a fase de maturação da relva e a estação do ano.

3.4.8. Prevenção de doenças

Durante o período de maturação o risco de ocorrência de doenças é significativamente maior, em particular, quando, devido à programação e dimensão da obra, nos afastamos dos períodos ideais de plantação e sementeira.

Nesta fase, a necessidade de assegurar o sucesso das plantações e sementeiras leva a que se procurem níveis de crescimento máximos, com recurso a regas muito frequentes e taxas de fertilização elevadas. Nestas situações, facilmente se proporcionam condições óptimas para o desenvolvimento de algumas doenças, numa altura em que a relva é ainda bastante vulnerável.

O risco de ocorrência de doenças varia de caso para caso, em função das relvas utilizadas, das condições locais e da altura do ano. Ainda assim, deixamos algumas recomendações podem minimizar os problemas nesta fase:

- se possível, pedir ao fornecedor para tratar a semente com um fungicida;
- antes da sementeira, assegurar que as zonas a semear são bem arejadas;
- desenvolver um Plano de Prevenção e Protecção de Doenças;
- ter uma boa gestão de rega por forma a minimizar a ocorrência de condições propícias ao desenvolvimento de doenças (exemplo: excesso de humidade no solo, folhas molhadas em períodos quentes, etc.);
- para zonas sensíveis (exemplo: *greens*), em zonas com elevado risco de ocorrência de doenças, pode ser mais sustentável adoptar uma estratégia de tratamentos preventivos;
- manter registos de todas as ocorrências e tratamentos;
- ter acesso a dados meteorológicos locais que permitam utilizar modelos que simulem o risco de ocorrência de doenças (algumas estações meteorológicas já vêm equipadas com *software* de simulação de probabilidade de ocorrência de doenças).

3.4.9. Controlo de infestantes

O controlo de infestantes é feito, em primeira instância, por um relvado denso e saudável. Quando um relvado está denso, existe uma probabilidade muito menor de aparecerem infestantes.

Nesta fase em que o relvado ainda se está a estabelecer, é muito importante que a germinação e o desenvolvimento da relva ocorra de forma uniforme. Conforme referido anteriormente, qualquer falha é um convite ao aparecimento de infestantes.

A segunda linha de defesa para o controlo de infestantes é o corte da relva. A maioria das infestantes não vai conseguir competir com a frequência e altura de corte da relva. Para que este controlo seja efectivo, é importante que as máquinas estejam em boas condições e que os cortes sejam feitos com regularidade. A altura de corte deve ser a mínima possível para manter a relva em boas condições de desenvolvimento, com o mínimo de *stress*.

Apesar de a densidade e o corte eliminarem a grande maioria das infestantes, existem muitas que conseguem resistir e que se tornam verdadeiros problemas. Nestas situações terá que se optar por uma, ou pela combinação, das seguintes opções:

- controlo químico anterior às operações de preparação de plantação/sementeira com recurso a herbicidas;
- controlo localizado (*spot treatment*) com um herbicida total;
- adoptar práticas de manutenção que favoreçam a relva e desfavoreçam o desenvolvimento da infestante;
- esperar que a relva esteja mais madura e possa tolerar um herbicida selectivo.

3.4.10. Práticas culturais

As práticas culturais (ver Cap. 4.1), têm um papel muito importante para assegurar as melhores condições de jogo e de desenvolvimento da relva. Na fase de maturação, quando o campo acabou de ser construído, os solos estão deteriorados e as superfícies estão irregulares, estas práticas são fundamentais para se conseguir as melhores condições de jogo e de manutenção da relva.

Cada campo terá necessidades e opções de manutenção diferentes, contudo, quando se prepara o plano de manutenção e se definem as operações culturais, deve-se ter em conta os seguintes aspectos:

- compactação dos solos;
- capacidade de infiltração dos solos;
- capacidade de condução hidráulica (percolação);
- arejamento do solo;

- capacidade de retenção de água do solo;
- desenvolvimento de *thatch*;
- densidade e uniformidade do relvado;
- regularização da superfície do relvado;
- qualidade do relvado para o jogo.



Figura 3.4-5
Rolar para consolidar e regularizar a superfície
Campo Real

Hoje em dia, as variedades de relva e as tecnologias de manutenção disponíveis podem promover relvados com crescimentos extremamente agressivos. Apesar de os relvado serem novos, é importante que desde o início se implemente um programa adequado de práticas culturais. O facto de nos primeiros tempos o relvado ter um bom comportamento, por exemplo, em termos de drenagem, infiltração, etc., não deve ser razão para aliviar a execução das operações de manutenção necessárias e que devem ter um carácter preventivo. Existem casos em que falhas, a este nível, já tem dado origem a relvados, novos, extremamente degradados e que, em alguns casos, tiveram mesmo que ser reconstruídos.

3.4.11. Conclusões

O *grow-in* é uma fase muito sensível de um projecto de construção de um campo de golfe pelo que, é fundamental que o técnico responsável seja uma pessoa com uma atenção e sensibilidade especial para detectar e evitar eventuais problemas. É também uma fase muito intensa, onde se está ainda a concluir ou a complementar os trabalhos de construção o que exige também um conhecimento profundo das técnicas e construção. Assim, face a este enquadramento tão exigente, para conclusão deste capítulo destacamos os principais objectivos que devem estar presentes na gestão desta fase dos trabalhos:

- Privilegiar sempre o que dificilmente se poderá corrigir mais tarde — qualidade da construção — uma construção deficiente ou deteriorada, vai prejudicar as condições em que os relvados se vão desenvolver e, conseqüentemente, a sua sustentabilidade.
- Não fazer adendas ao projecto sem manter a sua coerência e qualidade, consultando, sempre que necessário, os projectistas. Frequentemente vêem-se projectos que foram bem concebidos e bem construídos mas cuja qualidade final foi comprometida por evoluções subsequentes. Exemplos: acréscimos de áreas relvadas ou do sistema de rega, frequentemente por razões discutíveis (estética), tomadas por alguém que chegou mais tarde ao projecto e não conhece o seu conceito base ou tem outras ideias.
- Preservar e recuperar as áreas envolventes. O cuidado que se teve durante a fase de construção deve ser transferido para a fase de *grow-in* e, subsequentemente, para a manutenção e exploração do campo.
- Não comprometer a sustentabilidade do campo e detrimento de opções estéticas que não se compadecem com um campo amigo do ambiente. A referência deve ser sempre a qualidade do jogo e o respeito pelo meio ambiente. Exemplo: quando se tem

o objectivo de manter o campo com uma cor muito intensa e uniforme, durante todo o ano, frequentemente se incorre em excessos de aplicação de água, fertilizantes, e pesticidas, ao mesmo tempo que se deterioram as condições de desenvolvimento da relva, tornando-a mais frágil e vulnerável.

- Assegurar sempre que se tem as condições necessárias para executar todos os trabalhos sem afectar a qualidade do meio ambiente. Exemplo: frequentemente nesta fase ainda não existem as infra-estruturas definitivas de apoio à manutenção — instalações, máquinas, etc. É portanto fundamental que na sua ausência sejam encontradas alternativas que assegurem o mesmo nível de protecção ao meio ambiente.

3.5. ACOMPANHAMENTO AMBIENTAL DA OBRA

Alexandra Betâmio de Almeida e Susana Silva

3.5.1. Introdução aos Sistemas de Gestão Ambiental (SGA)

A implementação de um campo de golfe integra três fases distintas, onde se incluem o planeamento, a construção e a operação da instalação desportiva.

Numa perspectiva da análise de potenciais impactes ambientais induzidos pelas referidas fases, a fase de construção resulta responsável pela potencial ocorrência de alguns aspectos ambientais considerados significativos.

Os aspectos ambientais normalmente avaliados como significativos decorrem directamente da execução das empreitadas para construção do campo de golfe e estão associados às operações de desmatação/decapagem, terraplanagens/modelação do terreno, circulação de viaturas, instalação de estaleiros, manutenção de equipamentos e manuseamento, armazenamento, e transporte de resíduos gerados na obra.

Como consequência, no decorrer da fase de construção do campo de golfe os potenciais impactes ambientais mais comuns consistem na contaminação de solos, degradação de áreas ecologicamente sensíveis, afectação da flora e da fauna local, degradação da qualidade da água, incomodidade, destruição/inutilização de terrenos, degradação/destruição de património arquitectónico e natural, degradação de características paisagísticas, etc.

A gestão integrada dos efeitos decorrentes da fase de implantação do projecto pode ser efectuada com recurso a metodologias tradicionalmente utilizadas na implementação de Sistemas de Gestão Ambiental, nomeadamente na elaboração de diagnósticos e análises de aspectos ambientais significativos e na implementação de medidas de controlo operacional e de resposta a emergência ambiental.

Estas metodologias resultam da aplicação dos princípios e nos requisitos expressos na Norma NP EN ISO 14001:2004. Na Figura 3.5-1 é apresentado o modelo do sistema de gestão ambiental associado à implementação da Norma NP EN ISO 14001:2004.

No decorrer da fase de construção do campo de golfe, a gestão dos aspectos ambientais significativos e a continua verificação da conformidade legal deverá ser parte integrante do sistema global de gestão da obra, que incluirá a estrutura organizacional, actividades e planeamento, responsabilidades, práticas e procedimentos, processos e recursos para desenvolver, implementar, alcançar, rever e manter a política ambiental, estabelecida pelo Dono da Obra.

Com a implementação do Sistema de Gestão Ambiental no início da fase de construção do campo de golfe, o Dono da Obra pretende assegurar os seguintes objectivos:

- Garantir de forma sistemática a identificação dos requisitos legais aplicáveis à obra, permitindo assegurar a conformidade das actividades desenvolvidas com a legislação ambiental em vigor;
- Adoptar práticas de prevenção e controlo da poluição ajustadas às actividades desenvolvidas no âmbito da implantação do projecto;
- Dotar a gestão da obra de ferramentas/metodologias adequadas a uma dinâmica de melhoria contínua do desempenho ambiental.

O Sistema de Gestão Ambiental consiste num instrumento de gestão ambiental de carácter operacional que visa garantir que a implantação do campo de golfe seja executada de forma a ter em conta os requisitos ambientais que levem à prevenção e minimização dos potenciais impactes ambientais associados à execução do projecto. Contudo, deverá ser um instrumento com carácter evolutivo e dinâmico, permitindo modificações/alterações na sua estrutura de forma a acompanhar a evolução do campo de golfe, desde o início da fase de construção até ao concluir da fase de operação (designadamente a desactivação do campo de golfe).

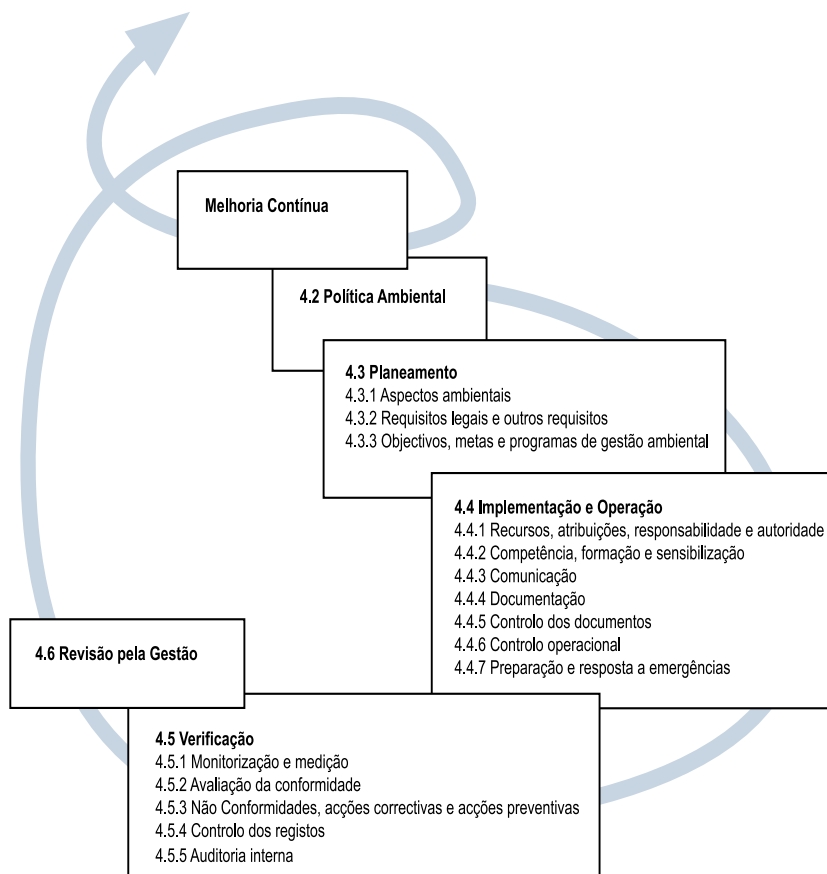


Figura 3.5-1
Modelo do Sistema de Gestão Ambiental, Norma NP EN ISO 14 001: 2004

A análise dos requisitos das normas de gestão ambiental aplicáveis a actividades decorrentes da realização da obra resulta na necessidade de planear e implementar os seguintes requisitos:

- Identificação dos aspectos ambientais significativos resultantes de todas as actividades realizadas no decorrer da fase de construção (matriz de aspectos significativos);
- Definição de responsabilidades e autoridades em termos de implementação dos requisitos estabelecidos no manual de gestão ambiental da obra;
- Estabelecimento de mecanismos de controlo operacional dos aspectos significativos e registos (exemplo: procedimentos operacionais, instruções de trabalhos e respectivos registos associados);
- Estabelecimento de mecanismos de comunicação interna e externa (plano de comunicação);
- Sensibilização adequada e formação adequada (plano de formação integrando acções de sensibilização geral de todos os colaboradores em obra, simulacros de actuação em cenário de emergência e acções específicas aos colaboradores cujas actividades estejam associadas a aspectos ambientais significativos);
- Identificação e avaliação do cumprimento da legislação ambiental aplicável (lista de legislação aplicável e verificação de conformidade legal periodicamente actualizada);
- Monitorização e medição, quando aplicável (plano de monitorização).

Normalmente, adopção dos princípios e requisitos de gestão ambiental estabelecidos para uma

obra reflectem-se na elaboração do Manual de Gestão Ambiental da Obra que, posteriormente, poderá integrar os documentos que compõem o Caderno de Encargos.

A opção pela elaboração de um Manual de Gestão Ambiental na fase de preparação do Caderno de Encargos prende-se com o facto de este ser um instrumento eficaz para explicitação das regras ambientais a cumprir pelo Empreiteiro, sendo apresentadas as medidas operacionais relacionadas com o cumprimento dos requisitos legais em vigor, com adopção de boas práticas ambientais no controlo operacional das actividades e com a prevenção e correcta actuação quando da ocorrência de acidentes ambientais (exemplo: derrames e incêndio).

3.5.2. Estrutura do manual do SGA e os requisitos legais

A elaboração de um manual com o objectivo de apresentar os requisitos de gestão ambiental para a fase de construção compreende várias etapas.

A estrutura documental base associada à gestão ambiental da fase de construção deverá ser integrada no Manual de Gestão Ambiental da Obra. Este documento deverá incluir, entre outros, os seguintes documentos:

- Política Ambiental da Obra;
- Definição da Estrutura Organizacional e Descrição de Funções Relevantes em Obra (Dono de Obra, Gestor de Ambiente, Empreiteiro, Responsável de Ambiente do Empreiteiro, Equipa de 1ª Intervenção, Colaboradores, etc.);
- Identificação de Aspectos Ambientais Significativos (matrizes de aspectos ambientais);
- Identificação de Requisitos Legais Ambientais Aplicáveis, incluindo Monitorização e Avaliação da Conformidade Legal (Lista de Cumprimento de Requisitos Legais em Obra);
- Procedimentos/Instruções de trabalho, referentes a situações de controlo/gestão ambiental associadas a aspectos ambientais significativos e a requisitos legais (Mobilização e Desmobilização de Estaleiro, Manutenção de Equipamentos e Máquinas, Armazenamento e Manuseamento de Combustíveis em Obra, Gestão de Águas Residuais em Obra, Gestão dos Resíduos em Obra, Gestão de Emissões Atmosféricas em Obra, Gestão do Ruído emitido para o Exterior, Gestão de Espaços Envolventes, etc.);
- Procedimento e plano para comunicação externa (obrigatória e não obrigatória) relativa aos aspectos ambientais e aos requisitos legais, entre outros. Como exemplo salienta-se o potencial impacte que a construção pode ter na população envolvente, assim deverão ser definidas vias de comunicação para que possam ser registadas e analisadas as reclamações, preocupações e sugestões da população;
- Plano de Emergência Ambiental, no qual são estabelecidas metodologias para intervenção em caso de ocorrência de situações de emergência ambiental (responsabilidade, autoridade e acções);
- Plano de Formação/Sensibilização em Ambiente, aplicável a todos os intervenientes na fase de construção do campo de golfe, sendo definido de acordo com as necessidades específicas da fase de construção e que pode ser alterado ao longo da referida fase. O Plano de Formação e Sensibilização deverá dar especial relevância à formação de operários que estejam envolvidos com actividades que possam causar potenciais impactes ambientais significativos (gestão de resíduos, manuseamento de substâncias perigosas, manutenção de equipamento e de máquinas, movimento de terras, etc.);
- Plano de Monitorização e Medição, a efectuar tendo em conta as obrigações legais (incluindo as expressas na Declaração de Impacte Ambiental, se aplicável), os aspectos ambientais significativos, os indicadores de desempenho estabelecidos para a fase de construção e outras necessidades existentes. Os parâmetros a controlar são especificados no Plano de Monitorização e Medição, onde constam, entre outros, os parâmetros a controlar, os valores limite (se aplicável) e a periodicidade;
- Plano de Auditorias à fase de construção. O Dono de Obra deverá assegurar a realização de auditorias internas à gestão da obra, informando o Empreiteiro do Plano de Auditorias.

- Procedimento para Identificação de Não Conformidades, Acções Correctivas e Acções Preventivas. O Dono de Obra deverá proceder à identificação e registo das não conformidades, em resultado das auditorias internas, do acompanhamento ambiental da obra, dos resultados da monitorização e medição ou por comunicação de qualquer trabalhador/parte interessada. Empreiteiro deverá assegurar a implementação das acções correctivas ou preventivas, reportando periodicamente a situação das mesmas.

Como ponto de partida, torna-se necessário identificar todas as operações associadas à realização das empreitadas de construção do campo de golfe, incluindo a localização e instalação dos estaleiro de apoio, localização dos pontos de acesso a água, fornecimento de electricidade, armazenamento de combustíveis, etc., no sentido de identificar quais as actividades que irão ter interferências com o meio ambiente, procedendo-se à identificação e avaliação exaustiva dos respectivos aspectos e impactes ambientais.

De acordo com a definição de Aspecto Ambiental, este consiste num elemento de actividades ou operações associadas à fase de construção que pode provocar impactes ambientais (ex.^o consumo de água, emissão atmosférica de poluentes, produção de resíduos, produção de efluentes, dinamização económica, reflorestação/renaturalização, derrame de combustível/substância perigosa, emissão de ruído, etc.).

Consequentemente, o conceito de Impacte Ambiental define o conjunto de alterações, favoráveis e desfavoráveis, produzidas em factores ambientais (biofísicos e sociais), num determinado período de tempo e numa determinada área (situação de referência), resultantes da implementação das acções decorrentes da fase de construção, comparadas com a situação que ocorreria, nesse período de tempo e nessa área, se o projecto não viesse a ter lugar (ex.^o consumo de recursos naturais não renováveis, degradação da qualidade da água, degradação da qualidade do ar, contaminação de solo, degradação de habitats, incomodidade para o exterior, etc.).

Os aspectos ambientais avaliados como significativos deverão ser geridos com o objectivo de minimizar os respectivos impactes ambientais, sendo sujeitos a medidas de mitigação/acções de controlo operacional.

No decorrer da fase de construção esta avaliação deverá ser revista periodicamente pelo Dono de Obra, procedendo à actualização das matrizes de avaliação de significância dos aspectos ambientais.

A Política Ambiental deverá ser previamente estabelecida antes do início da fase de construção e deverá ser entendida como o conjunto directrizes ambientais, estabelecidas pelo Dono da Obra, que vão acompanhar a evolução das fases de implementação do projecto, reflectindo, no mínimo, o âmbito da gestão ambiental, o compromisso para com a melhoria contínua do desempenho ambiental e a prevenção de impactes ambientais, a obrigação do cumprimento da legislação ambiental em vigor.

A política estabelecida para a fase de construção deverá ser adequada aos impactes ambientais das actividades decorrentes da fase de construção, sendo a base para a definição dos Objectivos e Metas Ambientais estabelecidos pelo Dono de Obra a empreitada de construção do campo de golfe.

A Política Ambiental reflecte assim os compromissos ambientais, e outros, subscritos pelo Dono da Obra, devendo ser documentada, implementada e mantida, actualizada e divulgada internamente e externamente.

A estrutura organizacional definida para a gestão ambiental da obra (apresentada como uma representação gráfica e descritiva das áreas que compõem as unidades de gestão, distribuídas em níveis hierárquicos) deverá projectar e organizar os relacionamentos dos níveis hierárquicos e o fluxo das informações essenciais as relações entre gestão de topo, a gestão ambiental (obra), a gestão da obra, os empreiteiros.

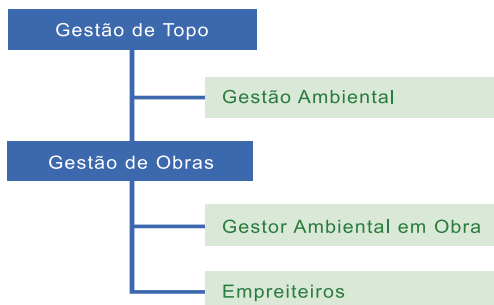


Figura 3.5-2
Representação gráfica exemplificativa de uma estrutura organizacional da fase de construção de um campo de golfe comercial

O Dono de Obra deverá ainda definir um conjunto de procedimentos/instruções de trabalho, a implementar no decorrer da execução das obras, para controlar as actividades que induzem impactos ambientais significativos ou que podem dar origem a incumprimento de requisitos legais.

As acções de controlo são planeadas com base nos aspectos ambientais avaliados como significativos e na legislação ambiental em vigor. Para concretizar algumas acções de controlo poderá ser necessário prever a realização de investimentos em infra-estruturas e equipamentos (exemplo: contentores específicos para recolha de resíduos, equipamentos de contenção de fugas, separadores de hidrocarbonetos, *kit's* para contenção de derrames, material para impermeabilização de zonas afectas a operações de manutenção de máquinas, extintores, etc.).

A estruturação dos procedimentos/instruções de trabalho deverá ser efectuada de acordo com os padrões ambientais definidos para a obra, conforme estabelecidos na Política Ambiental.

Para cada fase da obra, em função das actividades realizadas, o Empreiteiro deverá seleccionar as instruções que melhor se adequam e assegurar que estas são mantidas e implementadas.



Figura 3.5-3

Exemplos da implementação de boas práticas ambientais em áreas de estaleiro — área de armazenamento de resíduos e área de manutenção de máquinas e equipamentos (Herdade CostaTerra, 2007)

A preparação do manual de gestão ambiental da obra deverá incluir a identificação e análise da legislação ambiental aplicável às actividades a desenvolver na fase de construção.

A legislação aplicável a esta fase abrange vários aspectos ambientais, nomeadamente consumo de água, gestão de efluentes, gestão de resíduos, emissão de ruído, emissão de poeiras e vibrações, armazenamento, manuseamento e transporte de substâncias perigosas, ocupação de solo, protecção do património, corte e abate de árvores, etc.

A legislação deverá ser analisada com objectivo de conhecer com rigor o referencial legislativo ambiental que terá que ser cumprido no decorrer da fase de construção, evitando embargos e/ou coimas por incumprimento de requisitos ambientais.

Uma forma prática de controlar os requisitos legais aplicáveis no decorrer da fase de construção consiste na elaboração de uma Lista de Cumprimento de Requisitos Legais em Obra, para os requisitos ambientais aplicáveis. Esta lista deverá ser fornecida ao empreiteiro antes do início da obra, sendo periodicamente actualizada pelo Dono de Obra.

A identificação, e actualização, de requisitos legais aplicáveis à fase de construção deverá ser assumida pelo Dono de Obra, podendo este recorrer à consulta diária do Diário da República Electrónico (acesso gratuito através da consulta de <http://dre.pt/>).

Os requisitos aplicáveis deverão ser objecto de planeamento da respectiva implementação, de modo a garantir o respectivo cumprimento, sendo, para o efeito, tidos em consideração em Reuniões de Direcção da Obra, incluídos em programas de acção, ficando registado os respectivos prazos e responsáveis pela implementação, bem como os recursos necessários.

A avaliação da conformidade legal das actividades da empreitada deverá ser efectuada pelo Dono de Obra com uma periodicidade mínima mensal, registando-se os resultados da avaliação na Lista de Cumprimento de Requisitos Legais em Obra.

A lista deverá abranger incluir os diversos aspectos ambientais decorrentes da fase de construção, como por exemplo:

- Consumo de água e produção de águas residuais
- Consumo de energia
- Armazenagem de óleos e combustíveis
- Emissões atmosféricas
- Manuseamento, armazenamento e transporte de resíduos
- Emissão de ruído (Ruído Ambiente)

A lista deverá ainda reflectir os requisitos para cumprimento do Decreto-Lei n.º 273/2003, de 29 de Outubro. Este diploma visa estabelecer regras orientadoras das acções dirigidas à prevenção da segurança e saúde dos trabalhadores, nas fases de concepção, projecto e instalação de estaleiros temporários ou móveis.

3.5.3. Recomendações

Recomenda-se que o Caderno de Encargos diferencie positivamente os empreiteiros devidamente certificados, de acordo com os referenciais normativos NP EN ISO 9001:2000 (Sistemas de Gestão da Qualidade), OHSAS 18001/NP 4397 (Gestão de Sistema de Segurança na Saúde e no Trabalho), NP EN ISO 14001:2004 e EMAS (Sistemas de Gestão Ambiental) ou que demonstrarem uma real capacidade de cumprimento dos requisitos apresentados no Manual de Gestão Ambiental da Obra.

Recomenda-se que para suporte e análise do desempenho ambiental sejam elaborados relatórios ambientais mensais, efectuados quer pela equipa técnica do Empreiteiro quer pela equipa de Gestão Ambiental do Dono da Obra.

Recomenda-se que o Manual de Gestão Ambiental da Obra, assim como todo o sistema de gestão ambiental implementado na fase de construção, seja revisto periodicamente pelo Dono da Obra de forma a assegurar que este continua adequado e eficaz para cumprimento da Política Ambiental estabelecida.

Capítulo 4.

FASE DE EXPLORAÇÃO

4.1. MANUTENÇÃO DE RELVADOS

Pedro Rebelo e Vera Quintas Rebelo

4.1.1. Introdução – Pressão sobre os relvados

4.1.1.1. Condicionantes e meio envolvente

Um campo de golfe é, do ponto de vista agronómico, uma cultura de relva que ao estar associada a um jogo, é sujeita a uma manutenção muito específica e direccionada para o cumprimento dos parâmetros exigidos pela modalidade. É geralmente constituído pelos *greens*, *collars*, *approaches*, *surrounds*, *tees*, *fairways* e *roughs*, onde se pretende uma superfície de jogo com as seguintes qualidades: densidade, uniformidade, suavidade, firmeza, elasticidade e cor.

A manutenção de relvados envolve a manipulação do meio ambiente da planta de relva. Este meio ambiente é relativamente artificial, devido a:

- cortes baixos e frequentes;
- taxas de fertilização relativamente elevadas;
- densidade de plantação elevada;
- utilização intensiva pelo homem.

O uso, o tráfego/pisoteio, as condições edafo-climáticas adversas, e a ocorrência de pragas e doenças, podem criar pressão sobre os relvados.

Preparar e manter um campo de golfe em condições ideais para a prática do jogo requer, pois, uma série de práticas de manutenção intensivas.

O factor paisagismo é também importante, pois um campo de golfe tem, em termos estéticos, de ser atractivo.

A indústria do golfe tem cada vez maior peso na nossa economia, sendo uma actividade de elevada concorrência. A procura e conseqüente cativação de mercados que proporcionem o aumento das receitas, obrigam os campos a permitirem a sua utilização máxima, resultando inconvenientes vários para a qualidade do relvado, em particular dos *greens*. Na maior parte dos casos as épocas de maior ocupação coincidem com as alturas em que se devem realizar as operações culturais que dão maior qualidade ao relvado, como as aerificações, escarificações, *verticuts* e *topdressings*, sendo muitas vezes impedidas de se realizarem ou proteladas para épocas menos indicadas para a recuperação do relvado, pois perturbam a superfície de jogo. Conseqüentemente o relvado vai perdendo qualidade, atingindo por vezes danos irreversíveis, que requerem medidas curativas drásticas e dispendiosas.

A ideia de que *greens* rápidos são sinónimo de qualidade, faz com que por vezes o gestor da manutenção tenha que descer as alturas de corte para valores não admissíveis para a relva, com o conseqüente decréscimo da qualidade e vigor da mesma. Para compensar esta situação de *stress*, o *greenkeeper* poderá vêr-se obrigado a regar e fertilizar mais, já para não falar no aumento da propensão à ocorrência de doenças e pragas, e à invasão de infestantes, com o conseqüente aumento do uso de pesticidas.

O corte é um processo de desfoliação em que uma parte da folha é removida, conferindo algum *stress* e reduzindo o seu vigor, dependendo da sua severidade. A redução das reservas de hidratos de carbono, enraizamento e vigor da planta, associados às baixas alturas de corte, também provocam um decréscimo na tolerância a situações de *stress* ambiental. O aumento da frequência de corte, também provoca situações de *stress* na planta de relva.

Outra consequência da sobrelotação dos campos de golfe é o aumento do tráfego/pisoteio. A necessidade de apresentar um serviço de qualidade obriga a que muitos campos aumentem a sua frota de *buggies* para clientes, bem como o número de máquinas de manutenção de forma a permitir a sua realização no mais curto espaço de tempo.

A utilização excessiva de um relvado resulta em graves prejuízos para a relva, podendo mesmo matá-la.

Nesta conformidade, o excesso de tráfico pode ser responsável por situações negativas tais como a compactação e destruição da estrutura do solo e o gasto e morte da planta de relva.

Também a utilização excessiva e o tráfico com maquinaria, podem ferir, enfraquecer e até mesmo matar a planta de relva. Este tipo de dano resulta essencialmente duma utilização muito concentrada de um relvado, que provoca um esmagamento das folhas, caules e coroas das plantas. Os danos são mais acentuados pelo efeito de dilaceração associado ao tráfico. As folhas e caules das plantas ficam deste modo, mais sensíveis e são com maior facilidade infectados por agentes patogénicos, causadores de doenças. O grau de tolerância ao tráfico varia com o tipo ou variedade de relva.

Por outro lado, a compactação altera e destrói a estrutura física do solo com a consequente diminuição do arejamento e infiltração de água, o que aumenta as perdas de água por escorrimento superficial, diminuindo a eficiência de rega. Os solos compactados apresentam uma maior condutividade do calor, originando temperaturas do solo muito mais elevadas, prejudicando a planta de relva. A compactação do solo restringe o desenvolvimento radicular, podendo mesmo provocar a sua morte. Esta situação potencia o aparecimento de infestantes.

Quanto maior a intensidade e frequência de pressão aplicada pelo tráfico, maior o grau e profundidade de compactação.

Os campos de golfe, em muitos casos, surgem como o elemento âncora de um projecto imobiliário pois proporcionam um contacto privilegiado com a natureza e o desporto. Esta faceta faz com que a pressão sobre o campo de golfe se venha a manifestar sobre a forma de escorrências com origem nas impermeabilizações dos solos motivados pela construção, e também pela manutenção e construção inadequadas de alguns jardins e piscinas. Esta impermeabilização contribui para que parte da água que deveria repor as reservas de água do solo, acabe por se concentrar e perder por escorrimento.

O envolvimento natural do próprio campo de golfe pode constituir um factor de pressão. A existência de certas manchas florestais e arbustivas, podem competir de forma desigual pela água, nutrientes e luz. O arejamento do relvado é afectado negativamente pela presença destas barreiras, potenciando o desenvolvimento de pragas e doenças. O ensombramento é também uma consequência negativa, privando a planta da luz e do aquecimento natural provocado pela sua incidência, permanecendo a humidade demasiado tempo e favorecendo o desenvolvimento de pragas e doenças.

A competição pela água e nutrientes torna-se desigual pois o relvado tem um sistema radicular menos desenvolvido que a maior parte destes competidores acabando por enfraquecer e desenvolver um sistema radicular superficial.

4.1.1.2. Influências edafo-climáticas nos relvados

O crescimento e desenvolvimento de um relvado são influenciados por vários factores ambientais, dos quais se destacam os climáticos, os edáficos e os bióticos. Nos climáticos incluem-se a luz, temperatura, água e o ar; os edáficos compreendem os aspectos relacionados com o solo; e os bióticos são as operações culturais impostas pelo homem. Todos estes factores em conjunto e associados ao jogo exercem uma pressão sobre os relvados.

As componentes da qualidade de um relvado dependem e são controlados por factores hereditários e ambientais. Estes factores podem ser agrupados em duas categorias.

A primeira inclui as características inerentes a qualquer cultivar de relva, tais como susceptibilidade a doenças, insectos e nemátodos; tolerância ao uso; tolerância ao calor, frio,

encharcamento, sombra, secura e à salinidade e potencial de recuperação. Estas características influenciam a escolha da cultivar que melhor se irá adaptar ao ambiente, solo, tipo de utilização e métodos culturais em que a planta irá crescer.

A segunda categoria inclui, como já foi referido, os factores atmosféricos, o tipo de solo e os factores ambientais (luz, temperatura, água, nível de nutrientes, arejamento do solo e tráfego), que influenciam o crescimento e sobrevivência de uma cultivar de relva. Muitos destes factores podem ser controlados em parte, pelos métodos culturais utilizados nos relvados.

O ensombramento altera drasticamente o micro ambiente em que as plantas de relva devem crescer. A alteração mais óbvia é a redução da intensidade da luz. No entanto, uma série de outros importantes factores climáticos devem ser considerados na ecologia das plantas de relva que crescem em situações de ensombramento. Eles são:

- alteração da qualidade da luz;
- moderação nos extremos das temperaturas diurna e nocturnas atingidas;
- restrição da circulação do vento;
- aumento da humidade relativa;
- aumento dos teores de dióxido de carbono;
- competição das raízes das árvores por água e nutrientes.

A qualidade da luz que atinge um relvado que se encontra por baixo de árvores é alterada uma vez que as suas canópias funcionam como um filtro espectral selectivo. A intensidade deste filtro varia com a espécie de árvore em causa, como sejam as coníferas, por exemplo, que funcionam como um filtro neutro.

A frequência da ocorrência de orvalho é menor por baixo de uma árvore, mas quando se dá a sua formação, este permanece por mais tempo. A redução do vento e da intensidade da luz reduzem a taxa a que o orvalho desaparece. Esta situação favorece o aparecimento e o desenvolvimento de doenças.

Durante períodos de seca, o stress provocado por falta de humidade na zona radicular é maior em situações de não ensombramento. A redução da evapotranspiração e os níveis de humidade relativa mais elevados são responsáveis pelo aumento da eficiência da utilização da água do solo.

As raízes das árvores e arbustos competem com as raízes das plantas de relva pela obtenção de água e nutrientes (Figuras 4.1-1 e 4.1-2). O grau de competição varia com as espécies arbóreas e arbustivas envolventes ao relvado e com a sua idade.



Figura 4.1-1
Fairway de um campo de golfe rodeado por pinheiros, com zona com relvado levantado na sequência de um trabalho de arejamento. Na figura seguinte (4.2-2) podem ser observadas as raízes de pinheiros competindo com a relva.



Figura 4.1-2
Raízes de pinheiros.

A reduzida intensidade de luz em situações de ensombramento, limitam a formação de reservas de carboidratos, e o crescimento de raízes, lançamentos, rizomas e estolhos. Deste modo, as plantas de relva apresentam-se mais enfraquecidas, ficando menos tolerantes a situação de calor, frio, seca, e pisoteio, bem como mais propensas ao aparecimento de doenças e pragas.

A escolha de cultivares de relva mais adaptadas a situações de ensombramento é, pois, muito importante na medida em que reduz o aparecimento de alguns dos efeitos negativos acima mencionados (Beard, 1973).

Os factores negativos do ensombramento provocado por árvores podem ser minimizados pela poda selectiva de ramos e pela remoção de algumas árvores e arbustos, abrindo assim, uma passagem para os raios solares e aumentando também a circulação de ar. O corte de raízes diminui a competição pela água e nutrientes, sendo esta situação particularmente importante junto aos *greens* e *tees* onde por vezes as raízes aparecem à superfície do relvado, estragando a superfície de jogo.

A germinação, o crescimento e o desenvolvimento das relvas estão restringidos a um intervalo específico de temperatura. Este intervalo pode variar consideravelmente consoante a espécie, o cultivar e até mesmo da própria planta individualmente. O aparecimento de pragas e doenças dos relvados está também ele condicionado por determinados níveis de temperaturas. À medida que estas se afastam do intervalo óptimo, aumentando ou diminuindo, o crescimento da planta é proporcionalmente reduzido, podendo cessar ou mesmo morrer se houver a destruição do protoplasma.

A quantidade de calor recebido através do sol varia com a latitude, altitude, topografia, estação do ano, hora do dia, ocorrência ou não de nebulosidade, e ensombramento.

A ocorrência de temperaturas extremas num relvado aumenta com o decréscimo da altura de corte, e da humidade do solo.

É durante os meses de Verão que as relvas são expostas ao *stress* provocado por temperaturas elevadas (Figura 4.1-3), que coincide muitas vezes com o aumento da intensidade de utilização. Os danos provocados nas relvas durante esta época do ano resultam normalmente da combinação do calor, uso excessivo, dissecação e doenças. De todos estes factores que provocam danos na planta, a temperatura elevada, é o mais difícil de prevenir ou controlar. Quando sujeita a esta pressão, a planta é mais facilmente danificada ou morta pelos outros factores de *stress*.



Figura 4.1-3
Stress provocado por temperaturas elevadas.

Existem práticas culturais que minimizam a hipótese de ocorrência de danos provocados pelo calor, e que promovem o arrefecimento da planta pela transpiração como sejam níveis de humidade do solo adequados e a capacidade de absorção da água. A temperatura das folhas pode permanecer relativamente fresca, com altas temperaturas do ar, desde que o processo de transpiração esteja operacional.

A utilização de espécies e cultivares de relva mais tolerantes ao calor é importante em regiões onde o *stress* provocado por temperaturas elevadas é previsto acontecer. Promover a circulação do ar, evita a estratificação das altas temperaturas junto ao relvado. A subida da altura de corte é uma medida a tomar durante períodos de calor. O *syringing* (rega ligeira) é também um dos métodos utilizado para baixar a temperatura do relvado em alturas críticas do dia.

O *stress* provocado por temperaturas baixas, dissecação invernal, e pelo aparecimento de fungos de baixas temperaturas, são as três maiores causas de danos nos relvados durante o Inverno.

A morte por baixas temperaturas ocorre mais frequentemente durante períodos em que o congelamento alterna com o degelo, e é agravado pelo aumento da hidratação da coroa de plantas submersas em água.

Os danos provocados por temperaturas baixas envolve a formação de cristais de gelo quer intra celularmente, quer extra celularmente. Estes cristais de gelo causam uma ruptura da estrutura protoplásmica e eventual morte do tecido.

Qualquer prática cultural que estimule o crescimento, também diminui a resistência ao frio nomeadamente: deficiente drenagem superficial e do subsolo; doses excessivas de azoto; doses inadequadas de potássio; regas excessivas no final do Outono; não controlo do *thatch*; e baixas alturas de corte. No entanto, existem algumas práticas culturais capazes de minimizar os danos provocados pelo frio, as quais devem assegurar uma relva saudável, sem doenças, e bem enraizada à medida que o Inverno se aproxima. A chave principal do sucesso traduz-se na manutenção de um nível baixo da hidratação da coroa.

Devem evitar-se solos compactados de forma a minimizar condições propícias à acumulação de água, deverão ser bem drenados, e ter taxas favoráveis de percolação e infiltração (Figura 4.1-4).

O tráfego de veículos e pessoas durante períodos em que a relva está sob *stress* invernal, pode resultar em danos para esta.

Durante o Outono, aconselha-se a realização de operações culturais que promovam uma boa drenagem do relvado (Figuras 4.1-5 e 4.1-6).

A água e a sua relação com a planta, podem constituir um factor de pressão para os relvados. Uma relva em actividade tem geralmente 75% a 85% de água na sua composição, valor que varia consoante o cultivar, clima, localização, intensidade da cultura e altura do dia e do ano. Espécies e cultivares de relva variam em tolerância à perda de água, mas nenhuma consegue sobreviver à desidratação extrema. A água é fundamental em vários processos metabólicos da

planta, mas os solos encharcados devido a uma má drenagem, a precipitação intensa ou rega excessiva, tendem a elevar o montante de vapor de água, na relva e perto desta. O montante de vapor de água, acima de uma relva regada frequentemente é 5% a 10% superior, a uma relva equivalente não regada. A tolerância às altas temperaturas de uma relva diminui à medida que o montante de vapor de água do ar circundante aumenta.



Figura 4.1-4
Solo compactado com drenagem deficiente.



Figura 4.1-5
Trabalho de arejamento.



Figura 4.1-6
Resultado do trabalho de arejamento.

Um montante elevado de vapor de água atmosférico favorece a penetração e a infecção de certos agentes patogénicos dos relvados. A maioria dos fungos requer uma elevada humidade relativa para o desenvolvimento de micélios e a produção de esporos. A condensação do vapor de água atmosférico afecta também o relvado sob as formas de nuvens e nevoeiro, que interferem na quantidade e qualidade de radiação solar recebida pela planta, e também pela formação de orvalho. Tanto o nevoeiro como o orvalho podem servir como fonte de água para

o crescimento das plantas sob certas condições. A frequência e a severidade das doenças dos relvados aumentam devido ao elevado montante de vapor de água, e aos longos períodos que a planta permanece molhada.

O orvalho pode ser confundido com o exsudado da planta, sendo que este é o resultado de processos metabólicos na planta, que surgem como gotas de água nas pontas das folhas, ou na ferida provocada pelo corte (Figura 4.1-7). É constituído por sais minerais, açúcares, aminoácidos, amidos e outros compostos orgânicos, sendo um meio ideal para o aumento do desenvolvimento de fungos e bactérias, bem como para a infecção dos tecidos da folha da planta.

Enquanto o exsudado aparece na ponta da folha, o orvalho forma-se em toda a superfície desta, ficando exposta ao arrefecimento da atmosfera. A exsudação na relva é estimulada por regas frequentes; por elevadas fertilizações azotadas; por cortes baixos e frequentes; e em dias quentes seguidos de noites frias.

Tanto o exsudado como o orvalho devem ser removidos, rolando, soprando, regando ou passando uma escova ou vara de orvalho (Figura 4.1-8). Destas práticas a rega é a mais correcta, pois os compostos orgânicos são lavados ou lixiviados da superfície da folha, em vez de serem distribuídos pela superfície total da folha.



Figura 4.1-7: Orvalho.



Figura 4.1-8: Varejamento do orvalho.

A precipitação é a maior fonte de água para os relvados em muitos locais, podendo surgir sob a forma de chuva, neve, granizo e gelo. A chuva, pode tornar-se um factor de pressão se for muito intensa e concentrada, pois solos alagados e altas humidades relativas atmosféricas associadas a um clima húmido favorecem vários agentes patogénicos dos relvados. Além disso, o excesso de água no solo, pode criar uma rápida diminuição do oxigénio na atmosfera do solo e um aumento na concentração de dióxido de carbono, promovendo condições anaeróbicas que contribuem para acumulação de potenciais materiais tóxicos. Outros factores negativos associados a uma acumulação excessiva de água são:

- (a) erosão;
- (b) deposição de sais e lixo;
- (c) danos directos na planta de relva;
- (d) desenvolvimento de algas e microrganismos anaeróbios.

A neve é uma forma sólida de precipitação que ocorre com temperaturas abaixo do congelamento (Figura 4.1-9). Entre a relva e a neve existe um micro ambiente favorável ao desenvolvimento de alguns fungos parasiticos de baixas temperaturas.

O granizo apesar de menos frequente é a forma de precipitação que causa danos mais extensos, mas normalmente temporários e de rápida recuperação (Figura 4.1-10).



Figura 4.1-9
Neve sobre um *green*.



Figura 4.1-10
Granizo sobre um *green*.

O gelo é água total ou parcialmente congelada, que congela quando atinge o relvado. Este tipo de precipitação pode resultar na acumulação de espessas camadas de gelo.

A água utilizada pela planta é definida pelo montante total de água requerido para o seu crescimento, mais a quantidade perdida pela transpiração e evaporação, das superfícies do solo e da planta. Uma série de factores influenciam a utilização da água pelo relvado:

- taxa de evapotranspiração;
- duração da época de crescimento;
- taxa de crescimento;
- espécie ou cultivar da relva;
- intensidade da cultura;
- intensidade do tráfego;
- tipo de solo;
- chuva;
- teor de humidade do solo disponível. Todos estes factores podem tornar-se agentes de pressão para a cultura.

Quanto maior a época de crescimento, maior a quantidade de água utilizada pela planta. Esta também varia, com a época do ano. Condições sazonais que favorecem um rápido crescimento e transpiração da planta, causam um aumento da utilização da água. As espécies e cultivares de relva variam quanto ao montante de água utilizada.

As práticas culturais influenciam o montante de água utilizado, havendo agravamento em casos como os seguintes: no aumento da altura de corte; nas fertilizações azotadas; nos relvados sujeitos a tráfego intenso, etc. Pelo contrário a taxa de utilização da água diminui à medida que a humidade do solo se reduz, e também nos relvados com regas menos frequentes.

Os relvados devem ser regados para prevenir um deficit de água na planta, sempre que a utilização de água exceda a precipitação num dado período de tempo. É necessário um conhecimento da taxa de utilização de água do relvado para projectar e utilizar um sistema de rega. O sistema de rega deve ser desenhado em função da taxa de uso de água, da precipitação efectiva prevista e das condições ambientais próprias de cada local.

O balanço de água de uma planta de relva é determinado pela relação entre a água absorvida e a transpiração da planta. Quando esta excede a absorção de água, o balanço é negativo causando um deficit hídrico interno ou stress. Os *deficits* hídricos ocorrem normalmente durante os meses em que os relvados têm um máximo de utilização.

Os efeitos de um *deficit* hídrico na planta de relva, vão desde a morte a alterações fisiológicas e morfológicas menos graves, mas também podem influenciar o desenvolvimento de doenças em certas relvas.

O primeiro sintoma visível do *stress* hídrico é a murchidão do relvado, e a perda da turgidez traduz-se pelo dobrar e enrolar da folha, com uma descoloração do relvado para tons verde-azulados a acinzentados (Figura 4.1-11).

A murchidão ocorre quando a quantidade de água perdida por transpiração excede a absorção por parte das raízes e é mais comum durante a época de verão.

Factores que estimulem a transpiração ou a restrição da absorção de água aumentam a tendência para a murchidão dos relvados.

Condições favorecedoras da transpiração e da murchidão podem ser: temperaturas elevadas, o vento, e a radiação solar. Saliências, cumes e zonas altas que estão mais expostas à acção de ventos e onde a infiltração da água é reduzida, são as zonas mais atingidas nos relvados pela murchidão. Também os relvados com deficientes sistemas radiculares estão mais expostos à murchidão. Como causas mais relevantes de um sistema radicular pobre podemos referir a falta de arejamento, a compactação, os solos alagados, uma excessiva fertilização azotada, e um teor elevado de sais solúveis no solo (Figura 4.1-12).

Práticas culturais que estimulem o desenvolvimento da parte aérea da planta em detrimento da parte radicular tendem a reduzir a tolerância à murchidão. Relvas mantidas com níveis baixos de azoto são mais tolerantes à murchidão, bem como as que são submetidas a um crescimento sob condições de baixa humidade do solo. Relvas com *thatch* são mais sujeitas à murchidão devido ao superficial sistema radicular. Insectos e nemátodos que se alimentam das raízes reduzem, também, a tolerância à murchidão.

O tráfego sob relvados que sofrem de murchidão, resulta em danos severos, podendo mesmo conduzir à morte das plantas de relva.

Previne-se a murchidão assegurando um nível adequado de humidade do solo, e ajustando a frequência e a quantidade de água utilizada à evapotranspiração. A absorção da água deve ser melhorada promovendo um sistema radicular profundo, extenso e activo através de:

- um bom arejamento do solo;
- frequências e alturas de corte correctas;
- níveis equilibrados e adequados de azoto, fósforo e potássio;
- controlo do *thatch*.

Quando surgem os primeiros sintomas devem ser tomadas medidas correctivas. O *syringing* ou rega pontual, é a mais eficaz, pois ao baixar a temperatura da planta de relva, reduz a transpiração e aumenta o vapor de água na atmosfera circundante à planta. Esta prática, quando aplicada ao meio do dia, mantém a turgidez das folhas, previne o fecho dos estomas e reduz a taxa de respiração. Pode ser necessário efectuar o *syringing* mais do que uma vez por dia (Figura 4.4-13).

Se o *deficit* hídrico se prolongar por um período de tempo que iniba o crescimento da planta de relva, estamos numa situação de seca. Esta pode ser atmosférica ou do solo.



Figura 4.1-11
Stress hídrico.



Figura 4.1-12
Deficiente enraizamento.



Figura 4.1-13
Syringing.

Os danos provocados pela primeira são usualmente menos severos e de menor duração do que os causados pela segunda. Períodos longos sem precipitação, com níveis de evapotranspiração elevados e com rega insuficiente, contribuem para a seca do solo. Esta deve ser prevenida através da existência de reservas de água tais como: furos, poços, rios ou ribeiras e águas residuais tratadas.

A topografia do terreno e tipo de solo influenciam a severidade da seca do solo. As zonas inclinadas ou de encostas são mais propensas à seca pois apresentam taxas de evapotranspiração mais elevadas e taxas de infiltração mais baixas.

A dormência estival que ocorre em certos relvados é a consequência conjugada do deficit hídrico e de temperaturas elevadas. Este processo fisiológico da planta permite-lhe limitar os danos e retomar o crescimento quando as condições forem favoráveis. Um sistema radicular bem desenvolvido aumenta a resistência à seca.

A seca é um fenómeno que também pode ocorrer no Inverno uma situação associada a locais expostos a ventos fortes, locais elevados com deficiente infiltração de água e temperaturas muito baixas, mas acima de 0°C.

O vento é um factor climático que influencia directamente a planta de relva seja, de forma positiva seja negativa, e manifestando-se essa influencia das formas mais diversas como sejam:

- arrefecimento;
- aumento da transpiração;
- aumento das trocas de CO₂;
- acção abrasiva;
- deslocamento e transporte de solo, areia, sal, neve, esporos, pólen, sementes, e propágulos.

Podemos apontar, como efeitos positivos do vento na planta de relva, os que se manifestam na diminuição da temperatura, favorecendo uma transpiração moderada, e na dissiminação da humidade a qual, quando atinge níveis elevados favorece o aparecimento de doenças pelo que o vento ajuda na sua dissipação. (Merino *et al*, 1998). Como efeitos negativos é de referir o aumento da transpiração quando ocorre dissecação a qual se manifesta de forma mais evidente em encostas expostas e em regiões onde ocorrem fortes ventos dominantes com baixo teor em vapor de água. Dos efeitos negativos destacam-se a ocorrência de ventos muito frios, que podem provocar a dissecação dos tecidos da planta.

O deslocamento e transporte de solo e areia, pode resultar em sérios danos para as plantas de relva, devido ao seu efeito abrasivo. As brisas salinas prejudicam algumas espécies de relva sensíveis em locais perto dos oceanos, provocando danos foliares. A disseminação de esporos de agentes patogénicos das relvas, é favorecido pelos ventos, o mesmo se passa com as sementes das adventícias e os propágulos.

O vento influencia indirectamente o clima pela redistribuição do calor e vapor de água.

O solo é um meio complexo de materiais orgânicos e inorgânicos, que constitui a maior fonte de água e nutrientes, necessários ao crescimento dos relvados, e serve também, como meio de fixação para as raízes das plantas de relva.

As propriedades físicas do solo, tais como textura, estrutura e porosidade, são muito importantes pois influenciam a infiltração a retenção, e o movimento de água, bem como o arejamento do solo. As propriedades químicas mais importantes num solo são: reacção do solo, fertilidade e o efeito dos sais. As características que directa ou indirectamente afectam o crescimento dos relvados, constituem os factores edáficos. Os quatro maiores componentes do solo que influenciam os factores edáficos são:

- mineral;
- orgânico;
- água;
- ar.

A fracção mineral constitui a maior componente do solo, e apresenta propriedades químicas e físicas específicas. Nas propriedades físicas, os solos são classificados em vários grupos, em função do tamanho das partículas inorgânicas. Os três grupos de solos mais importantes para os relvados são: areias, limos e argilas. O conhecimento da textura do solo dá-nos informação sob a drenagem, arejamento, retenção de água, e fertilidade inerente a essa textura, bem como sobre o tamanho das partículas do solo.

O quartzo é o mineral predominante da fracção de areia da maioria dos solos. As partículas de areia têm uma pequena capacidade de retenção de água, uma baixa actividade química, e desempenham um papel estrutural de muita importância no arejamento e movimento de água. Devido a estas duas características a areia é bastante utilizada na modificação de solos, para minimizar problemas de compactação dos relvados.

Os limos têm uma actividade química mínima mas superior à da areia. A capacidade de retenção de água é intermédia entre a areia e argila. Os limos são geralmente indesejáveis por apresentarem uma maior propensão para a compactação, em situações de tráfego intenso, e por apresentarem uma baixa circulação de ar e água. Enquanto a areia é dos três componentes o que tem partículas de maior tamanho, a argila é o que apresenta partículas de menor dimensão. A argila é quimicamente muito activa, sobretudo na sua capacidade de troca catiónica, tem uma elevada capacidade de retenção de água, mas uma grande quantidade não está disponível para a planta de relva.

Tem uma plasticidade e coesão superiores aos limos e às areias. Solos com uma constituição elevada em argila são particularmente indesejáveis para zonas de relvados expostas a um tráfego intenso, pois são muito propensas à compactação. O arejamento, infiltração e percolação das argilas pobremente estruturadas é limitado, especialmente quando compactadas.

As partículas que compõem o solo não se encontram normalmente presentes de forma individual, mas sim agrupadas em agregados de maior tamanho formados pela união de um certo número de partículas, podendo a forma destes agregados ser muito variada e recebe o nome de estrutura do solo.

A estrutura depende principalmente da textura e do conteúdo em matéria orgânica do solo, que actua como cimento de união entre as partículas, influenciando grandemente as propriedades físicas do solo.

As propriedades químicas da componente mineral de um solo, não são tão importantes pelo seu valor nutricional, mas mais pela sua capacidade de absorção de nutrientes no que diz respeito à nutrição dos relvados. A componente mineral é constituída principalmente por sílica, alumínio, e óxidos de ferro, que não contribuem para as necessidades nutricionais das relvas. Pequenas quantidades de cálcio, potássio e magnésio, estão presentes na fracção mineral, mas não de uma forma disponível para a planta. A fracção coloidal dos minerais de argila retém nutrientes pelo processo de troca catiónica. A soma total de catiões de troca, absorvidos por um solo, é a chamada capacidade de troca catiónica (CTC). Os solos férteis tem normalmente valores elevados de CTC. Catiões aplicados a solos arenosos são facilmente lixiviados devido a uma baixa CTC. Solos ricos em colóides, como a argila ou a matéria orgânica têm uma elevada CTC, comparados com as areias que tem um baixo conteúdo colóides. (Beard, 1973).

O cálcio, o magnésio e o potássio são fornecidos às raízes da relva, principalmente através da troca catiónica.

A fracção orgânica divide-se em dois componentes: a matéria orgânica e a população de microrganismos. A matéria orgânica contribui para o melhoramento da estrutura do solo, do arejamento, da capacidade de retenção e de movimento de água, e da disponibilidade em nutrientes. A decomposição do sistema radicular e dos restos de cortes de relva, contribuem para a matéria orgânica total do solo, e a sua degradação disponibiliza nutrientes para a planta de relva, bem como formas coloidais que servem para a agregação do solo.

Os microrganismos do solo são os principais responsáveis pela decomposição dos resíduos da planta. A decomposição depende de quão favorável é o ambiente de actividade dos microrganismos, ou seja, depende da temperatura; do teor de humidade; do nível de arejamento do solo; do C/N favorável (de 25:1 a 30:1); de um pH quase neutro ; e da ausência de compostos tóxicos (Beard, 1973).

Incluídos nos microrganismos do solo estão as bactérias, fungos, actinomicetas, algas, protozoários e nemátodos sendo que a sua actividade pode ser positiva ou negativa. Nas actividades benéficas incluem-se:

- decomposição da matéria orgânica e *thatch*;
- fixação do azoto;
- transformação dos elementos essenciais de uma forma para outra;
- agregação do solo;
- aumento do arejamento e da drenagem do solo.

Na macro fauna encontram-se as minhocas, cuja função é a incorporação de matéria orgânica no solo e aumentar o arejamento e a circulação de água, através dos pequenos túneis que efectuam.

Fungos do solo, nemátodos ou insectos que se alimentam das várias partes da relva, podem ter que ser controlados. (Beard, 1973).

A maior parte da água utilizada pela relva é absorvida do solo através do sistema radicular. A água do solo está presente nos espaços dos poros entre as partículas sólidas dos minerais e da matéria orgânica. A força com que é retida no solo é denominada por sucção do solo, e é potenciada por uma textura fina, uma boa estrutura e um elevado teor em matéria orgânica.

Os dois principais movimentos de água no solo são a infiltração e a percolação.

A infiltração é a entrada de água no solo e é normalmente mais baixa em solos de textura fina, principalmente se estiverem compactados.

A percolação é o movimento descendente de água através do solo, e é afectada pelo tamanho, número e continuidade dos poros do solo, pela sua hidratação e pela resistência do ar retido no solo. A percolação é lenta nos solos argilosos porque os poros são pequenos, enquanto que os solos arenosos tem uma boa percolação, e conseqüentemente uma boa drenagem.

O excesso de água no solo pode e deve ser controlado através da drenagem. Um solo alagado desenvolve um sistema radicular superficial, apresenta plantas de baixo vigor e qualidade, possui um deficiente arejamento, aumenta a actividade das doenças e aumenta a propensão para a compactação sobre tráfego intenso. Um solo mal drenado leva mais tempo a aquecer. Existem dois tipos de drenagem: a superficial e a sub-superficial.

O último grande componente do solo que influencia os factores edáficos é o ar. As raízes dos relvados e muitos organismos do solo necessitam de oxigénio, para a respiração e manutenção de outros processos metabólicos. As raízes não só absorvem oxigénio, como libertam dióxido de carbono durante a respiração. Uma acumulação de CO₂ e outros gases tóxicos, podem promover a intoxicação de organismos presentes no solo, daí ser importante manter um equilíbrio entre o oxigénio e outros gases potencialmente tóxicos na zona radicular através da troca de gases com a atmosfera. O processo pelo qual o ar do solo é substituído pelo ar da atmosfera é denominado por arejamento do solo.

A reacção do solo é o grau de acidez ou alcalinidade de um solo, expresso por um valor de pH. A parte superficial do solo apresenta normalmente um pH entre 3,5 a 8. Em algumas regiões áridas, devido ao alto teor em sódio, os valores de pH podem ir de 8,5 a 10.

A reacção do solo tem muitos efeitos directos e indirectos no crescimento dos relvados, tais como:

- (a) disponibilidade de nutrientes;
- (b) solubilidade de elementos tóxicos;
- (c) enraizamento;
- (d) actividade dos microrganismos.

Os solos salinicos e sódicos contêm quantidades suficientes de sais solúveis e/ou sódio de troca que impedem o desenvolvimento normal da planta de relva. É normalmente nos climas áridos e semi-áridos que ocorrem situações de salinidade ou de presença de sódio mais severas. Normalmente nas regiões costeiras com climas húmidos surgem também problemas de salinidade, devido à presença de águas subterrâneas salinas.

A salinização é um processo de acumulação de sais solúveis nos solos cuja proveniência pode ter origem nas águas de drenagem, nas águas subterrâneas cujo lençol freático se encontra perto da superfície, na água de rega ou na natureza do solo.

Os principais factores que afectam a taxa de acumulação de sais são:

- taxa de evaporação;
- taxa de movimento ascendente da água para a superfície;

- teor de sais da água subterrânea;
- quantidade de água aplicada na rega;
- teor de sais na água da rega;
- impermeabilidade do solo à água;
- quantidade de águas a drenarem para bacias sem saída;
- quantidade de sais presentes nas águas de drenagem.

Uma quantidade elevada de sais na solução do solo impede a absorção de água e nutrientes essenciais pelo sistema radicular. Em consequência, a planta de relva fica mais susceptível à murchidão e dissecação, quando a absorção de água pelas raízes é restringida pela elevada pressão osmótica da solução do solo.

Níveis elevados de sódio provocam a desfloculação dos coloides do solo e uma deterioração da sua estrutura, que tem como resultado uma diminuição do arejamento, da infiltração de água e uma maior susceptibilidade à compactação.

A absorção de ferro, manganês e fósforo pela planta é negativamente afectado.

4.1.2. Best Management Practices para controlo de pragas e doenças

A implementação de sistemas de *Best Management Practices (BMPs)* e de *Integrate Pest Management (IPM)* são fundamentais para uma gestão ambientalmente correcta de campos de golfe.

As *BMPs* compreendem as infra-estruturas de drenagem e as práticas de manutenção do relvado e da paisagem envolvente, que previnam o movimento de sedimentos, nutrientes e pesticidas para zonas ambientalmente sensíveis. Assim, através de um programa de manutenção de relvados baseado nas *BMPs* obtém-se uma coexistência positiva entre o ambiente e a qualidade da água das drenagens provenientes do campo de golfe.

Os objectivos das *BMPs* são:

- Reduzir a deslocação de nutrientes, sedimentos e pesticidas;
- Controlar a taxa, o método e o tipo de químicos a aplicar;
- Reduzir a totalidade de químicos utilizados, através da *IPM*.

Exemplos de *BMPs* incluem controlo de pragas e doenças, controlo biológico de pragas e doenças, escolha selectiva de pesticidas em função do risco que apresentam para a natureza, aplicação correcta de pesticidas, utilização de contentores próprios para as embalagens usadas de pesticidas, aplicação atempada e localizada de fertilizantes, utilização de espécies de relva resistentes a pragas e doenças, aplicação de fertilizantes em função dos resultados de análises foliares e ao solo, utilização de fertilizantes de libertação controlada, boa gestão da rega, utilização de poços de infiltração para as águas de drenagem, um bom sistema de drenagem, e criação de zonas de absorção de água ricas em vegetação que promovam a sua infiltração.

Integrate Pest Management (IPM), é um programa que utiliza informação sobre as pragas e doenças e as condições ambientais que as possam favorecer, conjugando-as com práticas culturais e medidas de controlo, para prevenir ou controlar a ocorrência de danos. Este programa inclui o desenvolvimento de relvados saudáveis mais resistentes; um controle eficiente e rigoroso da utilização de pesticidas; a promoção de populações de organismos benéficos; e a redução do uso de pesticidas intervindo nas alturas em que as pragas e doenças estão mais vulneráveis.

É um sistema ecológico que se baseia quer no controlo químico, quer no biológico.

A *IPM* baseia-se em seis pressupostos:

1. Regulamentação, utilizando sementes e/ou plantas certificadas para prevenir a contaminação com infestantes, e seleccionando as espécies de relva mais bem adaptadas, cuidado que deve ser tido em atenção aquando da fase de projecto. É nesta fase que a arquitectura, a construção,

a escolha de equipamentos, a contratação de mão-de-obra qualificada, e a definição de objectivos a atingir, vão condicionar a qualidade do produto e a sua correcta manutenção;

2. Escolha de espécies de relva geneticamente seleccionadas e melhor adaptadas à zona em questão, e às suas condições edafoclimáticas e mais resistentes a pragas e doenças, contribuindo para a redução da aplicação de pesticidas;

3. Utilização de métodos culturais que mantenham o relvado nas melhores condições, menos susceptíveis e com maior poder de recuperação perante a presença de pragas e doenças, entre os quais se destacam:

3.1. Cortes – devem ser regulares e ter em atenção a fisiologia da planta. Cortes muito baixos e consecutivos podem ser prejudiciais para a planta tornando-a mais sensível a ataques de pragas e doenças. A frequência e altura de corte devem ter em conta não só a espécie e cultivar, mas também a época do ano e as condições de desenvolvimento da relva. As máquinas de corte devem estar bem afinadas e afiadas, e ser alvo de rectificações e afinações tão frequentes quanto necessárias para impedir ferir a planta de uma forma que a predisponha a uma mais fácil infecção.



Figura 4.1-14
Corte de um *green*

3.2. Fertilizações – devem ser planeadas e monitorizadas em função do resultado de análises. Devemos escolher o tipo de adubo que promova a robustez da planta, existindo no mercado fertilizantes de libertação lenta e controlada que permitem um melhor aproveitamento por parte da planta, quando aplicados em condições propícias à sua assimilação, (temperatura e humidade do solo, actividade de microrganismos), menos perdas por lixiviação e um crescimento mais controlado e saudável. Existe também a técnica do *spoon feeding* que consiste em fertilizar com menor quantidade mas com maior frequência através de aplicações foliares.

As fertilizações devem ser feitas nas alturas mais apropriadas para que se maximize a utilização de nutrientes pelas plantas, correspondendo estas normalmente, às épocas de crescimento activo. As aplicações com pluviometrias elevadas devem ser evitadas de forma a minimizar a lixiviação e o escoamento superficial. Um relvado bem fertilizado, apresenta um maior vigor e resistência a pragas e doenças.

3.3. Métodos mecânicos em que podemos considerar:

- Escarificação (Figura 4.1-16);
- *Verticut*;
- Injecção de água sob pressão;
- *Topdressing* (Figura 4.1-17);
- Injecção de areia sobre pressão (Figura 4.1-18).
- Aerificação, onde se incluem o *spiking*, o *slicing*, o *solid tinning* (Figura 4.2-19) e o *hollow coring*, que melhoram as trocas gasosas e de água entre a atmosfera e o solo, estimulam a decomposição do *thatch*, descompactam o solo, reduzem a perda de água por escoamento superficial, aumentam a velocidade de infiltração e retenção de água, com a consequente diminuição da quantidade e frequência das regas. Todos estes

factores favorecem o desenvolvimento de um sistema radicular mais profundo e mais extenso e fazem aumentar a densidade dos lançamentos, com o conseqüente aumento da resistência da relva às pragas e doenças. (Beard 1973; Vengris *et al*, 1981).



Figura 4.1-15
Fertilização de *fairways*



Figura 4.1-16
Escarificação de um *green*.



Figura 4.1-17
Topdressing de um *green*.



Figura 4.1-18
Injeção de areia num *green*.



Figura 4.1-19
Solid tinning num *green*.

3.4. Rega deve ser uma operação bem controlada, nomeadamente através de uma criteriosa gestão baseada no controle da taxa, quantidade e tempo de água utilizada permitindo, assim, minimizar a erosão do solo, a ocorrência de escorrimentos superficiais, o movimento de nutrientes e pesticidas, e a criação de condições propicias ao desenvolvimento de pragas e doenças.

4. Desinfecção e limpeza de equipamentos e máquinas, para prevenir o alastramento de doenças e infestantes;
5. Biológico, em que algumas pragas e doenças podem ser controladas através da introdução de determinados inimigos naturais, método este considerado, ainda, limitado e pouco prático;
6. Químicos, em que se destacam a utilização de pesticidas. Estes são necessários e benéficos no tratamento de pragas e doenças, mas a sua utilização pode ser restringida em muitos casos por tratamentos curativos em vez de tratamentos preventivos. Os preventivos serão baseados na monitorização das condições propícias à instalação e desenvolvimento de pragas e doenças

A selecção dos pesticidas baseia-se numa avaliação de risco de utilização, recorrendo à sua eficácia, não toxicidade para outras espécies, rapidez de actuação e degradação, insolubilidade e baixa ou nula persistência.

As aplicações devem ser feitas de acordo com as indicações dos rótulos dos produtos e fichas de segurança, com condições ambientais apropriadas e sempre que possível, devem ser aplicações de baixo volume para evitar arrastamentos. Deve existir uma rotação de pesticidas, para prevenir a probabilidade do desenvolvimento de resistências, que teria como consequência um aumento do número de tratamentos e das doses a aplicar. Os funcionários responsáveis pelas aplicações de pesticidas devem ter uma formação adequada.

Um campo de golfe deve possuir um stock mínimo de pesticidas, que lhe permita, dar uma resposta imediata, face a situações de aparecimento de pragas e doenças, bem como na realização de tratamentos preventivos. Ter um inventário dos produtos, registar entradas e saídas, permite-nos monitorizar os stocks existentes e evitar rupturas. A possibilidade de ter o produto à nossa disposição permite-nos uma antecipação perante situações climáticas, que muitas vezes incapacitam uma resposta durante dias.

Estas situações evitam o alastramento de pragas e doenças, a níveis que obriguem à aplicação de tratamentos sucessivos, prejudiciais para o meio ambiente e economicamente desfavoráveis.

No caso dos fungicidas alternando a sua utilização em função dos diferentes modos de acção; utilizando fungicidas com diferentes modos de acção em misturas ou, alternando ou misturando fungicidas sistémicos com fungicidas de contacto.

Em relação aos produtos químicos, que constituem o último dos pressupostos atrás referidos, podemos fundamentar a sua importância tendo em consideração a sua utilização na resolução de casos e situações da mais variada natureza. A sua aplicação baseia-se:

- a) Na monitorização de potenciais pragas e doenças e do seu ambiente. Uma vez identificadas por uma entidade competente, devem ser estudadas, e registadas criando um historial onde sejam referidos os locais observados, as condições atmosféricas, as épocas do ano, etc;
- b) Na determinação do grau dos danos por elas provocadas e definição de tratamentos a implementar;
- c) Na tomada de decisão, desenvolvendo estratégias de controlo que integrem métodos biológicos, culturais e químicos;
- d) Na utilização de mão-de-obra qualificada e sensibilizada para estas estratégias;
- e) Na utilização localizada e atempada dos métodos culturais, biológicos e químicos;
- f) Na avaliação dos resultados dos tratamentos;
- g) Na utilização de meios complementares de diagnóstico das condições edafoclimáticas, propícias ao aparecimento e desenvolvimento das pragas e doenças.

Relativamente à alínea g) é de referir que as estações meteorológicas e as sondas de leitura de humidade do solo, são equipamentos que nos fornecem dados, permitindo-nos registar as condições favoráveis, ao aparecimento de pragas e doenças, e ajudar na correcta gestão da água de rega (Figuras 4.1-20 e 4.1-21).



Figura 4.1-20
Sonda de leitura de humidade do solo.



Figura 4.1-21
Estação Meteorológica.

As estações meteorológicas, que normalmente existem nos campos de golfe, medem os seguintes parâmetros: temperatura do ar; radiação solar; precipitação; humidade relativa; direcção e velocidade do vento. As temperaturas do ar são muito importantes, na medida em que nos permitem calcular os graus dias acumulados, necessários para se desencadear o desenvolvimento de determinada doença/praga.

As estações meteorológicas podem inclusive estar ligadas a softwares de gestão e comando de rega.

Quanto à temperatura do solo pode ser medida com termómetros próprios. Este factor tem uma influência directa ou indirecta, sobre o crescimento radicular, a germinação de sementes (incluindo as das infestantes), a actividade de doenças e de insectos e o crescimento da relva.

Um dos componentes principais de um programa de IPM é a monitorização.

Pode-se estabelecer um programa de monitorização que dependerá das condições e das possibilidades de cada campo.

Assim, **diariamente** devem:

- recolher-se os dados da estação meteorológica e calcular os graus dias acumulados, para determinar se as condições climáticas são ou não favoráveis e prevalentes para a ocorrência de determinada doença ou praga;
- verificar o estado das lâminas de corte;
- avaliar a humidade do solo através das sondas de leitura de humidade do solo ou retirando uma amostra. O solo deve estar molhado e nunca saturado, para evitar que a relva entre em *stress*.

O aparecimento da maioria das doenças é crítico durante o tempo húmido e quente. Assim é importante que durante este período se observe com mais atenção o estado sanitário do relvado, se bem que esta inspecção deve ser feita diariamente para a generalidade de pragas e doenças independentemente das condições climatéricas. Se for necessário deve proceder-se a testes de detecção de certas pragas.

Semanalmente ou **bimensalmente**, deve medir-se a temperatura do solo em várias zonas do campo.

A identificação do material vegetal aquático, dos reservatórios de água, deve começar no início da Primavera, quando a temperatura da água sobe, até ao final do Outono. A inspecção e detecção de algas e musgo é também importante pois o seu aparecimento é um indicio de condições de acidez e/ou saturação do solo.

As zonas hidrofóbicas devem também ser mantidas sob vigilância com esta periodicidade.

Mensalmente deve-se realizar uma observação a uma amostra de solo:

- examinar o estado das raízes, que devem estar brancas e fibrosas;
- cheirar para detectar a presença de condições anaeróbias;
- verificar o nível de compactação;
- medição da camada de *thatch*.

Bianualmente devem:

- realizar-se análises ao solo para avaliar os níveis de nutrientes, incluindo macronutrientes, micronutrientes, pH e sais solúveis;
- monitorização da qualidade das águas de rega e de drenagem;
- verificar a existência de problemas no sistema de drenagem e infiltração;
- verificar a presença de musgo e/ou algas nos locais de má drenagem.

4.1.3. Conclusões/Recomendações

A manutenção de relvados está condicionada pelos factores de pressão, onde se incluem os edafoclimáticos. A estes temos que nos adaptar e adoptar estratégias de manutenção de maneira a minimizar os seus efeitos negativos.

Aquando do projecto, estes factores terão também que ser analisados e feitas escolhas de forma a facilitar a manutenção futura do campo de golfe.

Os factores bióticos, ou seja, as intervenções realizadas pelo homem, são factores de pressão, que dependem das exigências do jogo e da qualidade do produto a apresentar.

A crescente necessidade e obrigatoriedade de protecção dos ecossistemas e meio ambiente torna fundamental a implementação de «Best Management Practices» e «Integrate Pest Management», para cada campo de golfe.

A aplicação de pesticidas deve ser minimizada, pela escolha de espécies e cultivares adaptadas, pela aplicação de práticas culturais adequadas, que confirmam maior resistência aos relvados, e pelo registo e monitorização das condições e dos factores, que têm uma influencia directa e/ou indirecta no bom desenvolvimento do relvado e no aparecimento de condições favoráveis para as pragas e doenças.

Recomenda-se que cada campo de golfe elabore um manual de IPM, baseado nas pragas e doenças com probabilidades de ocorrerem, com descrição dos sintomas, biologia, meios de luta culturais e pesticidas a utilizar.

A legislação em vigor deve ser cumprida. Para tal, é essencial que as entidades competentes criem legislações próprias para campos de golfe, nomeadamente na homologação de produtos a utilizar, e que a informação seja difundida através de associações ligadas aos campos de golfe e aos profissionais relacionados com a manutenção de relvados.

Bibliografia

Beard, J., B. (1973). *Turfgrass: Science and Culture*. Prentice Hall. Englewood Cliffs, New Jersey.

Merino, M., D; Miner, A. J (1998). *Césped Deportivo. Construcción e Mantenimiento*. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid.

4.2. Manutenção de massas de água

Alfredo Pereira Pinto

4.2.1. Lagos e lagoas num campo de golfe

Introdução

Este capítulo do “Manual de Boas Práticas Ambientais para Campos de Golfe” pretende ajudar a compreender o elemento água enquanto integrante física, estética e funcional no campo de golfe, sob a forma de um lago ou lagoa.



Figura 4.2-1
Plano de água típico de campo de golfe

Indicar-se-ão os problemas que potencialmente afectam o seu equilíbrio ecológico e de que forma isso acontece. Sugerem-se as formas de avaliação, prevenção e correcção dos fenómenos normalmente negativos relacionados com os lagos, que, em termos genéricos, se podem associar à Eutrofização.

Considerando ainda que uma das questões relevantes, que envolve a utilização de água em campos de golfe, se prende com as enormes quantidades necessárias para manter uma relva em óptimo estado, inclui-se uma referência à reutilização da água obtida em ETAR para efeito de rega e reposição de nível em massas de água. Em Portugal este aspecto é ainda mais crítico, considerada a escassez de água nos principais aquíferos, em particular, nos adjacentes às principais zonas de implantação.

Enquadramento legal

O controlo das massas de água em campos de golfe deverá ser incluída na actividade global de gestão do recurso ÁGUA, já abordada no Capítulo 2.3.1.

A Legislação e documentos que poderão servir de apoio e orientação são os mesmos ali indicados.

4.2.2. Características e dinâmicas das massas de água

No desenho de um campo de golfe está geralmente presente um ou mais lagos. No entanto, para a sua correcta gestão é importante reconhecer os aspectos críticos na realização desse trabalho.

O reconhecimento do tipo de lago, em função da sua origem (artificial ou natural), da sua idade e da sua morfologia e morfometria, permitirá avaliar as condições de luz, temperatura, nutrientes e oxigénio que nele coexistem e que interferem de forma decisiva na sua dinâmica e balanço ecológico.

Desta forma, poder-se-á prever o tipo de problemas que poderão surgir e projectar, ou planear, programas de gestão preventiva e/ou curativa adequados.

Classificação

Quanto à **idade** e **níveis nutritivos**, considerando normalmente os lagos de origem natural, podem ser classificados em:

- **Oligotróficos** – geologicamente considerados lagos jovens, caracterizam-se por terem águas frias, com baixos níveis de nutrientes (fósforo $\leq 0,01$ ppm) e, conseqüentemente, com um reduzido desenvolvimento de macrófitas e algas.
- **Mesotróficos** – designados lagos de meia-idade, caracterizam-se por terem níveis intermédios de nutrientes, plantas, macrófitas e algas.
- **Eutróficos** – lagos antigos. Caracterizam-se por níveis elevados de nutrientes (fósforo ≥ 1 ppm), turbidez e de desenvolvimento de algas e macrófitas.

Esta **evolução/envelhecimento** das massas de água, que de forma natural demora centenas de anos ou mais, quando sujeita à influência da actividade humana pode ser acelerada notavelmente. Trata-se de um fenómeno conhecido por **eutrofização cultural** ou **antropomórfica**, em que um excesso de disponibilidade de nutrientes aumenta a produtividade biológica do lago, em particular a produtividade primária, e resulta da influência de processos de erosão das zonas envolventes, de lixiviação de fertilizantes químicos ou naturais, ou mesmo, de esgotos (domésticos ou de outras origens como aterros sanitários, indústrias, etc).

Zonamento – Morfometria e morfologia

A maior parte dos lagos a gerir no âmbito dos empreendimentos de golfe são criados artificialmente. Importa, assim, abordar outros dois aspectos relevantes para o balanço ecológico do lago: a sua morfometria e morfologia.

- **Morfometria - forma do lago** - Pode ter uma influência determinante, na medida em que padrões naturais, ou de projecto, que criem canais estreitos ou penínsulas – influenciando na mistura horizontal da água, ou que criem lagos muito pouco profundos ($\leq 1,5$ m), podem permitir processos de eutrofização extremamente rápidos no espaço de pouco anos.



Figura 4.2-2
a) Exemplo de lago com zonas laterais estagnadas.
b) Braço com crescimento algal indicado em a)

- **Morfologia - características das margens e dos fundos** - a análise deste factor envolve sobretudo a mistura vertical da água e as populações de plantas existentes.

A caracterização da morfologia de uma massa de água é feita em função de diferentes factores, que definem várias formas de zonamento:

Relação com a margem:

- **Zona Litoral** – é a zona de declive junto à margem, caracterizada sobretudo pela reduzida profundidade, forte penetração solar até ao fundo e pela acção da ondulação. É por aqui que se dá a entrada de nutrientes nos lagos. Normalmente, encontra-se nesta zona uma larga variedade de plantas e algas, incluindo filamentosas. Estas algas

desenvolvem-se junto a macrófitas, como juncos e caniços. É uma zona com condições ótimas para o desenvolvimento de fitoplâncton e zooplâncton.

- **Zona Limnética** – é a zona aberta do lago e inicia-se após o limite da Zona Litoral. Encontram-se aqui algas planctónicas, nenúfares, plantas infestantes submersas, zooplâncton, invertebrados e peixes.
- **Zona Bentónica** – é o fundo do lago, constituído por solo e sedimentos e pela camada de água adjacente. Normalmente são zonas anaeróbias.

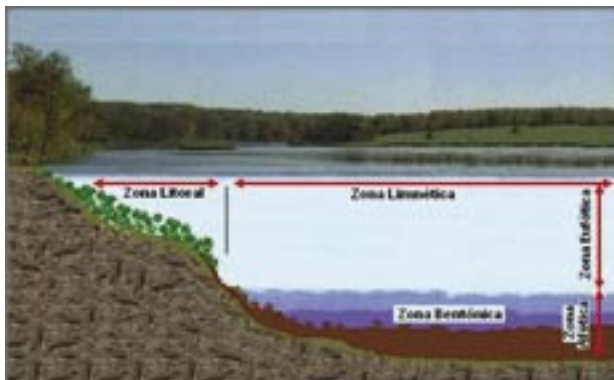


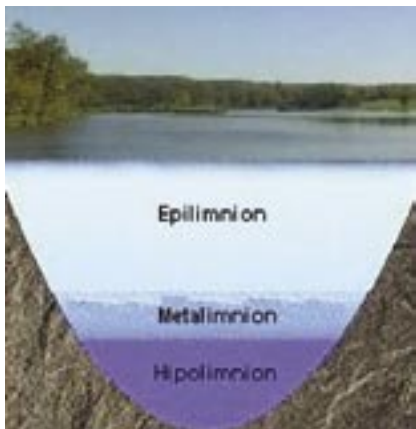
Figura 4.2-3
Zonamento de um lago em função da morfologia e penetração da luz solar

Estratificação em função da penetração da luz:

- **Zona Eufótica** – é a camada superior do lago pela qual se difunde a luz solar, promovendo o crescimento de plantas. Dependendo da turbidez, esta camada pode atingir 80-100% da coluna de água.
- **Zona Afótica** – é a camada inferior do lago na qual não há presença de luz solar.

Estratificação em função da temperatura:

- **Epilimnion** – Estrato superior da água. Água menos densa, mais ou menos uniformemente aquecida, circulante e com alguma turbulência. É uma zona bem iluminada onde se desenvolvem os processos fotossintéticos.
- **Metalimnion** - Estrato intermédio da água onde se desenvolvem as alterações térmicas entre o epilimnion e o hipolimnion.
- **Hipolimnion** – Estrato inferior da água. Água mais fria, mais densa e relativamente calma.



A estratificação térmica aqui considerada, típica de lagos de tamanho e profundidade médios em regiões temperadas, nem sempre ocorre. Desde logo, é necessário que sejam suficientemente profundos para permitir a formação de um *hipolimnion*. Existem diversos tipos de padrões de estratificação, dependentes da interacção com o clima, morfometria e química da água.

Figura 4.2-4
Estratificação térmica

Balço Ecológico – luz, temperatura, nutrientes e oxigénio

Numa massa de água em processo de equilíbrio natural, à medida que os nutrientes entram no ecossistema são metabolizados pelas bactérias aeróbias, algas e plantas aquáticas. O oxigénio dissolvido normalmente presente na água, e que é resultante da fotossíntese, da acção mecânica do vento, da chuva e das ondas, garante esta actividade metabólica.

No entanto, este equilíbrio pode facilmente desaparecer se houver uma conjugação de factores, como se verá no capítulo seguinte, que origine uma deficiência do oxigénio necessário para manter esse processo metabólico:

- Entrada/acumulação excessiva de nutrientes;
- Diminuição dos teores de oxigénio dissolvido, quer por ausência de sol e diminuição do processo fotossintético, quer por sucessivas noites quentes;
- Temperatura excessiva da água;
- Mortalidade em peixes e outros organismos aquáticos.

4.2.3. Problemas gerais nos lagos

A. AS CAUSAS

As causas de problemas nos lagos relacionam-se com vários factores, normalmente interligados, como a luz solar, a estratificação térmica e os nutrientes.

Luz solar

Promove o processo fotossintético, a fonte primária de energia que acontece apenas na zona eufótica.

- Massas de água pouco profundas, inferiores a 3 m, são normalmente afectadas pelo crescimento de plantas infestantes enraizadas e algas benthicas.

Estratificação térmica

Depende também da morfometria natural do lago ou do seu projecto inicial, e tem uma relação directa com a capacidade de retenção de oxigénio, afectando-a das formas seguintes:

- O estímulo ao crescimento de algas é maior na superfície quente da massa de água. O aquecimento sazonal na época de Verão da zona superficial da água (epilimnion) torna-a mais leve que as águas mais frias e densas do fundo. À medida que o aquecimento se prolonga pelo Verão, esta estratificação é mais marcada.
- As zonas de água mais quente têm menor capacidade de retenção de gases, incluindo o oxigénio e o dióxido de carbono.
- Por outro lado, as acções fotossintética e da ondulação/vento promovem a oxigenação das camadas superiores da água.

A existência de estratificação traduz-se na ocorrência de condições de anaerobiose nas águas mais profundas, que provocam o seguinte:

- Diminuição dos níveis de zooplâncton e de bactérias aeróbias responsáveis por uma degradação orgânica eficiente e completa.
- Desenvolvimento de populações bacterianas anaeróbicas, menos eficientes na decomposição orgânica, mas mais tolerantes a estas condições adversas.
- Conversão de sulfatos em H_2S e consequente libertação de maus odores.
- Conversão de ferro insolúvel em solúvel.
- Aumento de sólidos em suspensão.
- Redução dos níveis de decomposição de matéria orgânica sedimentada.

O processo de estratificação e circulação térmica ao longo do ano, em lagos de regiões temperadas, pode ser representado pelo diagrama seguinte:

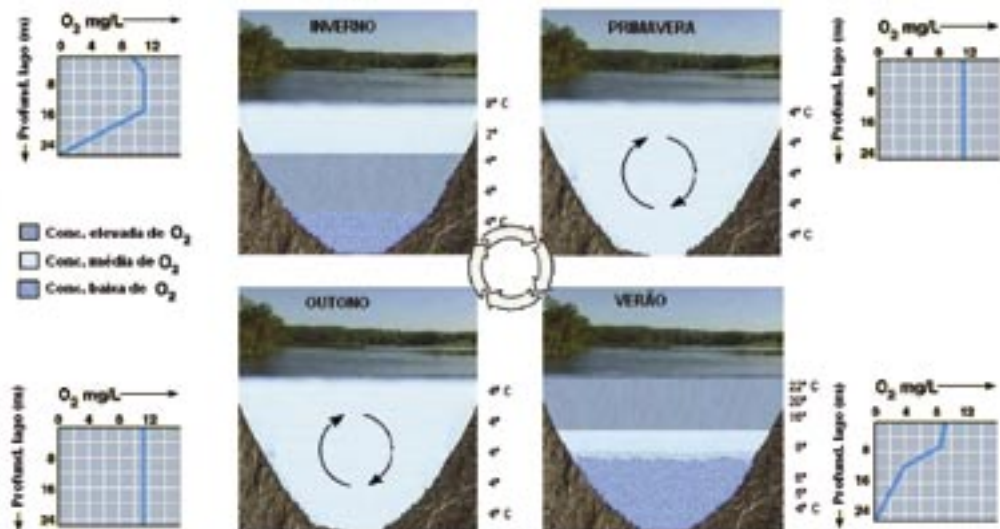


Figura 4.2-5
Exemplo de estratificação térmica anual em lagos temperados.

Em **lagos muito pouco profundos** (≤ 2 m), o fenómeno de estratificação não acontece, sendo substituído por uma homogeneidade da temperatura da água, de tal forma que, em toda a coluna de água, se verifica o crescimento de algas e plantas infestantes.

Nutrientes

Os nutrientes disponíveis na massa de água promovem o crescimento de algas e de plantas aquáticas infestantes.

Para uma correcta avaliação é necessário conhecer as fontes de nutrientes, os respectivos ciclos biogeoquímicos e o impacto que podem ter no equilíbrio químico da água, bem como a caracterização da principal fonte de reposição de água no lago ou lagoa em causa.

Em limnologia, os macronutrientes mais críticos são o fósforo e o azoto. O fósforo é o principal responsável pelo crescimento de plantas aquáticas.

As principais fontes de nutrientes são:

- **Sedimentos de fundo e vegetação morta** – esta camada de vegetação morta funciona como fonte de nutrientes para algas e plantas infestantes (**reciclagem de nutrientes**). A degradação destes materiais acelera a diminuição do oxigênio disponível nos fundos. A acumulação progressiva de sedimentos/lamas no fundo dos lagos pode significar uma perda importante de capacidade de armazenamento de água para efeitos de rega (Figura 4.2-6). Mesmo considerando uma acumulação anual de poucos centímetros, dependendo do tipo de lago e respectiva envolvência, facilmente se poderá concluir da possível perda anual de centenas de m³ de capacidade de acumulação de água.
- **Escorrências e águas lixiviantes das áreas relvadas** – a perda por lixiviação de pequenas percentagens de fertilizante, que acabam por constituir um valor significativo no seu consumo anual, tem forte impacto ao nível do enriquecimento de nutrientes.
- **Infiltrações ou escorrências para o sistema de recolha de águas pluviais** – ocorrem a partir de sistemas individuais de esgoto doméstico, dos sistemas de saneamento colectivos ou de água pluvial contaminada com hidrocarbonetos, recolhida em condutas de estrada e parques de estacionamento.

- **Reposição de água com efluente tratado em ETAR** - a necessidade de conservação dos recursos hídricos tem colocado pressão sobre a possibilidade de reutilização de efluentes tratados.

No entanto, as entidades responsáveis pela gestão das ETAR municipais ou intermunicipais participantes neste tipo de projecto, terão de garantir as etapas e processos de tratamento que permitam a libertação de um efluente tratado com níveis de nutrientes drasticamente reduzidos (em particular fósforo), mas também, no que respeita a compostos azotados, hidrocarbonetos, óleos e gorduras, sólidos suspensos e microorganismos patogénicos.

Este aspecto é particularmente sensível, sobretudo em sistemas de saneamento onde são conhecidos problemas sazonais de bom funcionamento e de estabilidade das ETAR, cujas lamas activadas são normalmente afectadas por excesso de gorduras e bactérias filamentosas.

Como se indicará mais adiante, no capítulo da Gestão Preventiva, a técnica da **Bioaugmentação** será um instrumento poderoso, não só para o gestor dos lagos do campo de golfe, mas também para o gestor da ETAR, na medida em que a sua aplicação em ETAR (com técnicas diferentes, que não estão no âmbito deste trabalho), permitirá uma maior eficácia e estabilidade nas etapas primária e biológica do tratamento.



Figura 4.2-6
Lama acumulada em lago artificial.

Importância do oxigénio no balanço ecológico da massa de água

Um ecossistema aquático equilibrado deverá ter populações reduzidas de algas e plantas infestantes, bem como níveis de nutrientes equilibrados. As bactérias aeróbicas assumem um papel competitivo, pois consomem compostos orgânicos complexos digerindo-os em compostos inorgânicos que as algas e plantas aquáticas não usam directamente como nutrientes.

Toda esta cadeia alimentar equilibrada tem de ser suportada por níveis de oxigénio suficientes.

A qualidade da água é assim o factor determinante para a gestão do lago.

Na Tabela 4.2-1 é indicado um conjunto base de parâmetros, e respectivos valores de referência, que balizam a qualidade de água de um lago.

Para o gestor do campo de golfe é importante conjugar a qualidade da água dos lagos com a possibilidade de a utilizar na rega da relva.

Neste sentido, os valores aqui apresentados para alguns parâmetros (pH, sólidos suspensos e Coliformes fecais) são tão ou mais restritivos do que os valores, para os mesmos parâmetros, indicados no Anexo XVI do Decreto Lei n.º 236/98, de 1 de Agosto, que define a qualidade de água para rega.

Para maior aprofundamento do tema deve ser consultado o Capítulo 2.3.1.7 deste manual.

Tabela 4.2-1: Parâmetros de referência da qualidade da água em lagos

Parâmetros	Níveis Aconselhados
Oxigénio Dissolvido	> 4 mg/l
Carência Bioquímica de Oxigénio	< 5 mg/l
pH	6 - 9
Alcalinidade	> 50 mg/l
Clorofila	< 2 mg/l
Sólidos Suspensos	< 5 mg/l
Coliformes Fecais	< 100 UFC / 100 ml
Azoto Total	< 5 mg/l
Fósforo Total	Até 0,05 mg/l

B. OS EFEITOS - MÁ QUALIDADE DA ÁGUA

Bloom de algas

Como já foi referido, o aparecimento de elevada densidade de algas, frequentemente designada por *bloom* ou florescência de algas, de plantas aquáticas infestantes e de odores constituem os primeiros sintomas de má qualidade de água.

É necessário considerar, desde logo, que os custos das acções correctivas destas situações são crescentes à medida que a acção for retardada e o desequilíbrio ecológico se agravar.

As **algas planctónicas** são multi ou unicelulares, aparecem na superfície (epilimnion) e têm aparência verde. Conjugadas algumas condições ambientais, como dias quentes e enevoados, pode ocorrer diminuição significativa da actividade fotossintética destas algas, o que pode levar à sua morte e à diminuição do oxigénio existente na massa de água, e, conseqüentemente, à morte dos peixes. Algumas espécies poderão criar situações de toxicidade para o meio, devido à libertação de toxinas.

Normalmente, as algas da divisão Chlorophyta (vulgarmente designadas de “algas verdes”) são as mais comuns. São exemplos de algas desta divisão os géneros *Chlamydomonas sp.*, *Chlorella sp.* e *Sphaeroplea sp.*

Neste grupo de algas planctónicas, promotoras de florescências de superfície, é de referir, ainda, as vulgarmente designadas por “algas azuis”, ou cianobactérias, da divisão Cyanophyta. Estas algas são particularmente tóxicas, e são comuns em sistemas eutrofizados em Portugal.



Fig. 4.2-7
Exemplo de inflorescência de cianobactérias em lagoa artificial

As **algas bentónicas** ou filamentosas crescem no fundo e nas margens dos lagos e libertam-se para a superfície da massa de água. Para se desenvolverem é necessário que a luz possa penetrar até ao fundo do lago. Surgem à superfície com um aspecto de musgo ou algodão e acabam por ser o habitat ideal para mosquitos e insectos.

São comuns os géneros *Spirogyra sp.*, *Rhizoclonium sp.* e *Cladophora sp.*.

Figura 4.2-8: a) e b) Bloom de *Spirogyra* sp.Figura 4.2-9
Bloom de *Rhizoclonium riparum*

Plantas aquáticas

Num sistema aquático natural e em equilíbrio, a presença de plantas vasculares enraizadas fornece alimento e protecção para os peixes, anfíbios e aves aquáticas.

O dióxido de carbono do ar é a fonte de carbono para a fotossíntese das folhas emersas, mas o dióxido de carbono, bicarbonatos e carbonatos presentes na água constituem a fonte de carbono para o processo de fotossíntese das folhas submersas. Os níveis de nutrientes e a profundidade de penetração da luz solar limitam o crescimento da vegetação, particularmente da vegetação submersa.

O crescimento acelerado do número de plantas aquáticas, contudo, indicará a perda de equilíbrio e o início de um processo de eutrofização da massa de água.

As associações de plantas vasculares aquáticas potencialmente infestantes podem ser caracterizadas por 2 grupos principais:

- **Plantas submersas, suspensas e flutuantes** – constituído por: plantas enraizadas no fundo, cujas folhas flutuam na superfície; por plantas suspensas entre o fundo e a superfície e, por aquelas que flutuam livremente, em que os nutrientes são absorvidos através da parede celular das folhas.

Em Portugal ocorrem de forma relativamente frequente associações dominadas por espécies dos géneros *Nuphar*, *Nymphaea*, *Myriophyllum*, *Potamogeton* e *Ranunculus*.

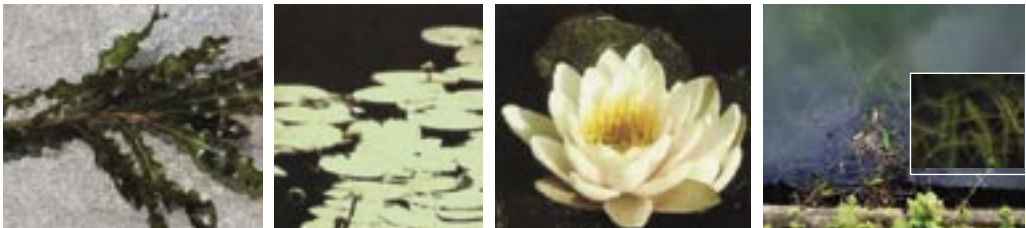


Figura 4.2-10 a), b), c), d) e e)
Potamogeton crispus L. (carvalhas); *Nuphar lutea* L. (golfeão-amarelo); *Nymphaea alba* L. (nenúfar) e *Myriophyllum spicatum* L. são as espécies dominantes da associação *Nymphaetum albi-lutei*.



Figura 4.2-11 a), b) e c)
A associação *Ranunculetum baudotii* Br. Bl. (a) apresenta como espécies dominantes *Ranunculus peltatus* ssp. *baudotii* (b) e *Potamogeton polignofolius* (c)

Neste grupo são também comuns as associações dominadas por *Azolla filiculoides*, feto aquático totalmente flutuante, de pequenas dimensões, mas que na presença de elevadas concentrações de nutrientes, principalmente fosfatos, se propaga descontroladamente.



Figura 4.2-12 a), b) e c)
Pormenor de *Azolla filiculoides* (a)
Aspectos de crescimento na totalidade da superfície de lagoas artificiais com elevados teores nutritivos (b) e (c)

- **Plantas emergentes** – situam-se normalmente nas margens. As raízes mantêm-se debaixo de água e a maior parte da planta acima da superfície.

Em Portugal a associação atlântico-mediterrânica *Typho angustifoliae* - *Phragmitetum australis*, conhecida como caniçal, ocorre em águas com elevadas concentrações de nutrientes.

Em função do tipo de massa de água, do clima ou do solo os caniçais podem ser dominados pelo caniço (*Phragmites australis*), pelo bunho (*Scirpus lacustris*) ou por tábuas (*Typha spp.*)



Figura 4.2-13
a) e b) *Phragmites australis*

Impactos - sistemas de rega, sedimentos e odores

O crescimento de algas e plantas tem outros impactos:

- Aumentam os níveis de biomassa e, conseqüentemente, as lamas de fundo.

- Acarretam problemas ao nível do sistema de rega:
 - Entupimento das bombas de aspiração e envio
Prováveis actuações para reparação: remoção das bombas; reparação de avaria de motores.
Consequências: tempo de paragem na irrigação; custos de mão-de-obra e de equipamento de substituição.
 - Entupimento de válvulas, tubos e aspersores
Pode demorar alguns dias a verificar a falha. A consequência pode ser uma perda de relva quer por falta de água, quer por saturação com água.



Figura 4.2-14
Saturação por excesso de água

- Os **sedimentos** aumentam as necessidades de oxigénio e disponibilizam nutrientes suplementares para o crescimento de plantas. Absorvem também uma quantidade importante de calor durante os períodos mais quentes do ano, transmitindo-os para a massa de água durante o Inverno.

Em determinadas circunstâncias, sob chuva ou vento intensos, pode haver uma ressuspensão de sedimentos e consequente bombagem para a relva.

Esta situação pode gerar novos problemas:

- Os sedimentos possuem normalmente metais pesados, bactérias anaeróbias e material orgânico parcialmente decomposto.
Este material em contacto com a raiz da relva poderá criar uma camada impermeabilizante impeditiva da passagem de oxigénio e água, provocando doença ou morte da relva.
Existem relatos significativos em como esta é uma causa de muitos problemas em campos de golfe, tendo levado à substituição e reconstrução de muitos relvados.
- A acumulação de sedimentos pode também reduzir a capacidade de armazenamento de água, se o lago é de irrigação, afectando a gestão global do sistema.

- **Odores:**

A fase de degradação em que as algas podem ganhar uma coloração acastanhada, provoca uma depleção de oxigénio suplementar, agravando o mau aspecto e a libertação de H_2S e outros compostos orgânicos voláteis, resultantes do ambiente anaeróbio existente no fundo dos lagos.

Na ausência das quantidades necessárias de oxigénio (Peixe de águas frias – 5 ppm; Peixe de águas mornas - 4 ppm), os peixes nadam próximo da superfície tentando aproveitar a transferência de oxigénio ar-água.

Os problemas de odores podem, portanto, ser relacionados com quatro causas:

- Algas
- Poluição química
- Condições geológicas
- Baixos níveis de oxigénio – anaerobiose

4.2.4. Práticas preventivas, correctivas e de controlo

A. PROGRAMA DE GESTÃO

A gestão das massas de água deve passar por uma visão integrada do conjunto de problemas anteriormente abordados e suas causas:

- Excesso de crescimento de plantas e algas;
- Entupimento de bombas, válvulas e aspersores;
- Aumento de sedimentos e diminuição da capacidade de armazenamento de água;
- Contaminação orgânica e bacteriana da relva;
- Maus odores e insectos;
- Aspectos estéticos;
- Fontes de reposição de água

Estes aspectos estão relacionados com a má qualidade da água e podem ser evitados através da criação de um **programa de gestão**, orientado para o cumprimento dos objectivos ambientais e para a resolução/prevenção das situações de uma forma economicamente sustentada utilizando as soluções técnicas mais adequadas.

O desafio passa pelo balanço entre uma **gestão preventiva** - orientada para a manutenção do balanço ecológico, e uma **gestão correctiva** - orientada para a resolução de problemas após o desequilíbrio do balanço ecológico.

A gestão correctiva, nesta como em outras actividades, tende a ser mais difícil de implementar, mais cara e eventualmente mais agressiva em termos ambientais.

A gestão preventiva exige o conhecimento das causas dos problemas e da forma como eles se relacionam com os factores luz, temperatura, nutrientes e oxigénio, principais variáveis na dinâmica dos lagos.

B. GESTÃO PREVENTIVA

Projecto, dimensionamento e configuração

A maior parte dos lagos presentes em campos de golfe são criados artificialmente. Assim, a fase de projecto e desenho torna-se crítica, na medida em que o projectista deverá considerar os aspectos biológicos e a influência que podem sofrer pela morfologia e morfometria definidas para o lago.

Um correcto dimensionamento pode ajudar à manutenção de uma boa qualidade da água, bem como evitar ou atenuar futuros problemas de gestão à medida que a massa de água for envelhecendo.

De seguida apresentam-se alguns temas que devem ser considerados neste âmbito.

- **Profundidade do lago** – Sugere-se que a profundidade mínima seja de 3 m. Desta forma, e considerando a redução do impacto da luz solar:
 - Permite-se a existência de águas de fundo mais frias, que se podem misturar verticalmente com as de superfície;
 - Evita-se o desenvolvimento de plantas vasculares de fundo em toda a área do lago.
- **Morfometria** – Sugere-se que sejam evitadas penínsulas ou braços de terra. Desta forma evitam-se:

- Interferências com a circulação natural da água;
- Criação de zonas mortas, com tendência para maior aquecimento, e longas zonas litorais.
- **Morfologia** – Sugere-se que as **margens dos lagos** e a **zona litoral** tenham a dimensão e a vegetação necessária para funcionarem como zonas de retenção de lixiviados e nutrientes, antes de eles entrarem na zona Limnética.
- **Impermeabilização do fundo do lago** – É necessário avaliar se o tipo de solo existente permite a acumulação de água, ou mesmo, se a drenagem das águas do futuro lago pode afectar aquíferos subterrâneos.

Nestas situações, a opção por um revestimento com tela em polipropileno (Figura 4.2-15) permitirá uma mais fácil gestão futura do lago, pela diminuição:

- da influência dos sedimentos na qualidade da água;
- da probabilidade de desenvolvimento de plantas de fundo;
- das necessidades de limpeza dos fundos, desde que, considerados os outros cuidados aqui expostos.



Figura 4.2-15
Lago artificial com revestimento em tela.

Devem ser tidos alguns cuidados na aplicação das telas, em particular os seguintes:

- Verificar os níveis dos aquíferos subterrâneos;
- Verificar se a implantação do lago se está a fazer em terrenos com elevada taxa de decomposição orgânica;
- Em função dos aspectos anteriores, instalar, sob a tela, sistemas de drenagem adequados que impeçam, quer a flutuação e deslocação da tela, quer a formação de bolsas de gás (Figura 4.2-16);
- O leito de suporte da tela não deve ser irregular, nem com pontas ou arestas que provoquem rupturas;
- As soldaduras das telas devem ser efectuadas por profissionais especializados (Figura 4.2-17).



Figura 4.2-16
Formação de bolsas de gás sob a tela de lago artificial



Figura 4.2-17
Sublinhado das soldaduras da tela de revestimento de um lago artificial.

- **Electricidade** – É aconselhável, na fase de construção do campo de golfe/lago, prever a instalação de tubagem para condução de cabos de alimentação eléctrica, precavendo a eventual futura introdução de sistemas de arejamento no lago.
- **Redes de Esgotos e de Águas Pluviais** – Numa perspectiva de poupança e reaproveitamento de recursos, os lagos de campos de golfe são muitas vezes receptores das condutas de águas pluviais dos empreendimentos adjacentes ao campo de golfe.

Devido a um insuficiente controlo destes ramais a ligações clandestinas e à condução de águas pluviais das ruas e estradas dos empreendimentos, os lagos são muitas vezes afectados por escorrências de esgotos domésticos ou oficinais, ricas em nutrientes e hidrocarbonetos.

É aconselhável, na fase de construção do campo de golfe/lago, prever este tipo de situações, estudando por exemplo, as possibilidades de instalar **bacias de retenção**, com a finalidade de sedimentação de areias e segregação de hidrocarbonetos, eventualmente presentes.

Controlo da intensidade luminosa

Em lagos de baixa profundidade, e que não tenham saídas de água ou que não estejam integrados num fluxo de água, é possível aplicar **Corantes Específicos**, cuja função é diminuir a penetração da luz solar na massa de água.

É assim reduzido o processo fotossintético e, com isso, o crescimento de plantas aquáticas. Restringe-se também a profundidade a que determinadas macrófitas podem crescer e, ainda, a quantidade de luz disponível para o crescimento de algas.

Contudo, o seu uso pode favorecer o crescimento de plantas tolerantes a menores intensidades luminosas, ou que tenham suficientes reservas nutritivas para suportarem o período de crescimento.

Estes corantes são líquidos ou em pó e atribuem uma cor azul forte à massa de água, tornando-a esteticamente mais atractiva. Geralmente não são tóxicos para as espécies aquáticas.

Devem ser tidos cuidados na escolha deste produto, que deverá ser aprovado para esta aplicação em particular.

Controlo de nutrientes

O controlo dos níveis de nutrientes na massa de água deve ser uma preocupação fundamental na sua gestão. Neste sentido importa controlar as suas fontes, directas e indirectas.

No que respeita à **margem** e sua **fertilização**, podem ser tomadas as seguintes medidas preventivas da lixiviação para os lagos:

- Recuperação de margens desgastadas;



Figura 4.2-18
Processo erosivo em margem de lago

- Utilização de fertilizantes orgânicos de libertação lenta.
- Definição de margens no perímetro dos lagos que possam ser zonas de fertilização mínima ou de ausência de fertilização. Há exemplos de gestores que tentam atingir os 10 m de margem com estas características.
- A fertilização nas margens dos lagos, quando necessária, deverá ser efectuada com pulverizadores manuais, para um controlo efectivo da aplicação e da dosagem.
- Paralelamente à medida anterior, nestas margens deve ser permitido o crescimento da relva em altura (+ 5 cm), ou de outro tipo de vegetação, com o intuito de se permitir o consumo dos nutrientes disponíveis.



Figura 4.2-19
Pormenor de crescimento diferenciado da relva

A criação de uma berma, ou ligeira vala, à volta desta margem de segurança, permitirá evitar a lixiviação directa de nutrientes e sedimentos para os lagos.



Figura 4.2-20
a), b), c) e d) Utilização de macrófitas nas margens de lagos para absorção de nutrientes e fixação de solo



Figura 4.2-21

a), b) e c) – Modelação do terreno para retenção de nutrientes e sedimentos.

- Em determinadas situações, considerando um lago pré-existente e a natural reposição de água, ou aspectos relacionados com a integração estética e paisagística, não se poderá evitar que os lagos recebam determinados fluxos de águas pluviais com características potencialmente erosivas, arrastando sedimentos e nutrientes.

Uma das formas de atenuar este impacto será a criação de zonas húmidas, com macrófitas, devidamente escolhidas em função da profundidade a que seja necessário plantá-las.

Estas áreas funcionam como zonas de retenção de nutrientes orgânicos e inorgânicos, que serão absorvidos e/ou adsorvidos pelas plantas, permitindo assim que a água afluyente tenha uma qualidade superior.

Arejamento

A introdução de arejamento permite a melhoria da qualidade de água e controlo das algas, na medida em que afecta os três factores fundamentais no processo de eutrofização: oxigénio, temperatura e nutrientes.



Figura 4.2-22

Zona húmida com macrófitas.

- **Oxigénio/Nutrientes** – A forte oxigenação permite o desenvolvimento de uma biomassa bacteriana robusta, aeróbia, capaz de consumir os nutrientes inorgânicos e oxidar eficazmente a carga orgânica dissolvida. Deste modo, haverá menor disponibilidade de nutrientes para o crescimento das algas.

Por outro lado, a introdução de oxigénio no fundo dos lagos promove a insolubilização do fósforo e ferro das lamas sedimentadas, impedindo a sua libertação para a massa de água. Nesta situação, as formas insolúveis não podem ser usadas pelas plantas e algas.

- **Temperatura** – A introdução de um sistema de arejamento bem dimensionado permite:
 - recirculação da massa de água;
 - redução da estratificação térmica;
 - diminuição da temperatura superficial da água;
 - oxigenação das zonas anaeróbias do fundo;
 - em lagos pouco profundos (< 2m) estes efeitos ganham relevo adicional: evitam o aquecimento progressivo e global da massa de água.

Arejamento - sistemas diversos

Existem vários tipos de arejadores para lagos e lagoas

- **Arejadores de superfície "tipo chuveiro"** – indicados para lagos com profundidade inferior a 5 m. Criam correntes de convecção na massa de água, aspirando a água de fundo e dispersando-a sobre a superfície aquática (Figura 4.2-23). A aspensão e o tipo de ondulação criadas permitem:
 - efeitos estéticos muito agradáveis;
 - obtenção de bons níveis de oxigénio dissolvido em profundidade;
 - desintegração de mantos de algas;
 - controlo do desenvolvimento de larvas de mosquitos.



Figura 4.2-23
Arejadores de superfície "tipo chuveiro"

- **Arejadores de superfície "tipo ondulamento"** – este tipo de equipamento gera ondas permitindo o aumento da superfície de contacto da água e a difusão de oxigénio (Figura 4.2-24). O tipo de impulsão introduzida na água permite:



Figura 4.2-24
Arejadores de superfície "tipo ondulamento"

- distribuição homogénea de oxigénio em toda a massa de água com recirculação permanente da água de fundo ;
 - dispersão lenta dos sedimentos de fundo e sua oxigenação;
 - redução da emissão de odores resultantes da condição de anaerobiose.
- Esteticamente poderão não constituir a melhor opção para pequenas massas de água, mas em superfícies maiores o impacto visual é reduzido e tecnicamente constituem uma boa opção.

- **Aspiradores horizontais** – são indicados para lagos com profundidade entre 1 e 4 m, que beneficiem da aplicação de fortes fluxos direccionais, particularmente em lagos ou braços de água compridos e estreitos (Figura 4.2-25). Permitem:
 - forte circulação de água;
 - desintegração de mantos de algas em águas estagnadas.



Figura 4.2-25
Aspiradores horizontais

- **Arejamento com difusão por microbolha** - indicados para lagos com profundidades superiores a 5 m. O sistema inclui um compressor externo que envia elevada quantidade de ar para os difusores situados no fundo do lago. O ar é difundido na massa de água através de milhares de microbolhas. A sua eficiência está directamente relacionada com a profundidade, uma vez que a ascensão das microbolhas se faz a uma velocidade rápida, de aprox. 30 cm/seg., sendo por isso necessário tempo de contacto mínimo para uma correcta oxigenação. Permitem:
 - arejamento total da massa de água;
 - aceleração da mineralização dos sedimentos;
 - desintegração de mantos de algas em águas estagnadas;
 - controlo do desenvolvimento de larvas de mosquitos à superfície devido ao borbulhar da água.
 - diminuir o efeito de estratificação térmica.

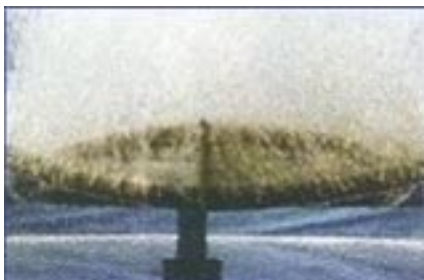


Figura 4.2-26
Pormenor de sistemas de difusão por microbolha.

Bioaugmentação

A introdução de inóculos bacterianos, constituídos por estirpes selectivamente adaptadas, pode hoje ser considerada como uma técnica de excelência para o controlo de processos de eutrofização e de inflorescências algais, sem necessidade de recorrer a métodos químicos drásticos. Em função do problema, a aplicação sobre a superfície aquática de uma ou mais culturas bacteriológicas permite atingir quatro objectivos fundamentais:



Figura 4.2-27
A manipulação profissional de culturas bacterianas é segura.

- Controlo biológico do excesso de nutrientes na massa de água.
- Mineralização das lamas de fundo.
- Prevenção do desenvolvimento de odores sulfídricos.
- Manutenção do tempo de retenção hidráulico dos lagos.

São soluções biodegradáveis, ambientalmente seguras, inofensivas para seres humanos e peixes, e benéficas para os organismos aquáticos e vida selvagem.

Têm sido aplicadas em situações tão diversas como lagos de Parques Municipais, de campos de

golfe e lagoas de afinamento em ETAR.

Sendo uma técnica de biomanipulação, não apresenta efeitos secundários similares aos que acontecem com outras técnicas, como a introdução ou remoção de organismos como peixes, insectos ou plantas para controlar populações de algas ou de plantas, situação em que normalmente são afectados outros organismos.

Genericamente, com estas aplicações actua-se na origem do problema:

- acelerando a deposição de sólidos suspensos na massa de água e a sua mineralização;
- incrementando o consumo de nutrientes (em particular azoto e fósforo), tornando-os limitantes para o desenvolvimento de algas.

Mineralização e controlo de odores

A Formulação biológica utilizada em situações mais difíceis, é constituída por uma mistura de produtos naturais de origem planctónica e de estirpes bacterianas seleccionadas que, aplicada uniformemente na superfície aquática, permite:



Figura 4.2-28
Aplicação da solução bacteriológica descrita
em lagoa artificial

- Clarificar as águas favorecendo a floculação das matérias coloidais em suspensão, reactivando por isso os processos fotossintéticos.
- Fertilizar as águas e os fundos pela introdução de cálcio (Ca^{2+}) sob uma forma rapidamente assimilável e particularmente apropriada ao meio vivo.
- A mudança de um meio anaeróbico para um meio aeróbico, acelerando a degradação das matérias orgânicas e contaminantes.
- Activar a redução do processo de eutrofização pela introdução de bactérias mineralizadoras dos compostos orgânicos (restos vegetais e animais).
- Degradar rapidamente os compostos organo-sulfurados sem produção de ácido sulfúrico nem libertação de gás sulfídrico.



Figuras 4.2-29 e 4.2-30
Aplicação da solução bacteriológica descrita em lago natural

Controlo biológico do excesso de nutrientes na massa de água

Formulação biológica, natural, não tóxica, desenvolvida para resolver o problema do excesso de nutrientes em massas de água circunscritas. Quando adicionado a uma lagoa, lago ou outra massa de água similar, dispersa-se e rapidamente coloniza a área afectada, ajudando a degradar o excesso de matéria orgânica e de nutrientes lixiviados. Permite ainda obter as seguintes vantagens:

- reduzir odores e melhorar a clarificação da água.
- beneficiar os organismos aquáticos e a vida selvagem.
- ser de **aplicação fácil** – embalado em saquetas hidrossolúveis.
- ser eficaz numa gama alargada de pH (5,5 – 8,5).
- mostrar-se compatível com equipamentos de arejamento convencionais.
- permitir a manutenção preventiva de biosistemas aquáticos.



Figura 4.2-31 a) e b)
Controlo de crescimento algal de superfície (antes e 30 dias após a aplicação)



Figura 4.2-32 a) e b)
Controlo de crescimento algal de fundo (antes e 15 dias após a aplicação)

A opção pelo controlo biológico, tanto da emissão de odores sulfídricos, como da acumulação de lodos e do processo de eutrofização, constitui uma abordagem moderna aos problemas, e apresenta quatro vantagens fundamentais:

- Introduce um elemento bacteriológico de controlo, vivo, dinâmico, reprodutível, que para além de reduzir significativamente os níveis de emissão de gás sulfídrico, permite a digestão contínua dos substratos (percursores de condições de anaerobiose) existentes nas lagoas.
- Ao contrário das opções químicas, a necessidade de um doseamento proporcional de produtos não se coloca da mesma forma devido à capacidade reprodutiva do inóculo.

- Normalmente, para além de permitirem a recuperação dos sistemas, permitem também a melhoria da sua eficiência, não só no que respeita ao cumprimento de valores legais de descarga, mas também em termos de manutenção mecânica.
- É uma opção de excelente razão custo/benefício.

C. GESTÃO CORRECTIVA

A gestão correctiva ou reactiva pode ser necessária para retomar o equilíbrio perdido do lago. As acções compreendidas neste tipo de abordagem são normalmente exigentes em termos de logística e recursos humanos e económicos. Nem sempre resolvem o problema na sua origem e em alguns casos, como no caso do uso de químicos, podem ter efeitos secundários sobre outros componentes do ecossistema aquático que não seriam objecto do tratamento.

Ceifa e recolha

A **ceifa mecânica com recolha** é efectuada utilizando barcas especialmente desenvolvidas para o corte e recolha de plantas infestantes, algas e outros materiais que possam ter sido arrastados para a superfície aquática.

Têm a particularidade de serem movidos através de roda de pás, para trabalharem correctamente em águas pouco profundas.

É eficiente para actuações sazonais e constitui uma forma de controlar plantas que não se propaguem através dos seus próprios fragmentos.

Neste último caso, a acção pode ser contra-produtiva pela possibilidade de promover o crescimento da planta infestante em zonas onde anteriormente não existia, e até de uma forma intensa (como no caso da *Myriophyllum spicatum*).

Por outro lado, no que respeita a algas de crescimento rápido, esta não será a solução mais adequada.



Figuras 4.2-33 e 4.2-34
Ceifeira e atrelado de recolha para infestantes aquáticas.

A **ceifa manual** é efectuada por mergulhadores que recolhem as plantas para sacos, na medida do possível, íntegras para evitar o seu novo crescimento a partir da raíz. Pode ser associada a esta técnica um sistema de vácuo instalado num barco, para uma aspiração directa das plantas recolhidas.

Esta técnica, muito exigente em termos de mão-de-obra, é apropriada apenas para pequenas áreas onde sejam localizadas infestações no seu início. A actuação dos mergulhadores pode ser condicionada pela dispersão das plantas, pela sua altura e pelo tipo de sedimentos que podem provocar elevada turbidez na água.

Dragagem

A dragagem é uma técnica que poderá ser utilizada em lagos de maiores dimensões, como um último recurso em situações de eutrofização elevada onde se tenha já formado uma significativa camada de lamas na zona bêntica.

Nestas circunstâncias, é sensível a predominância de emissões de H_2S à volta do lago.

Para controlar as macrófitas, a dragagem deve atingir um substrato mineral ou um sedimento pobre em nutrientes. Poderá ser necessário escavar e aprofundar o lago até aos 3 metros, atingindo um nível de fraca penetração da luz.

A **dragagem hidráulica** envolve o uso de dragas equipadas com um parafuso que é baixado até ao fundo. Os sólidos libertados são bombados para o exterior de forma a serem acumulados e posteriormente desidratados. Tecnicamente, existem condições para efectuar este trabalho no local, utilizando equipamentos móveis de espessamento e desidratação (filtros banda).



Figuras 4.2-35, 4.2-36, 4.2-37 e 4.2-38

Jangada de aspiração de lamas, bombagem directa de lamas, espessador de lamas e sistema de desidratação de lamas

As lamas, depois de analisadas, podem ser enviadas para aterro sanitário ou destinadas directamente para uso agrícola. As escorrências do processo são reenviadas ao lago.

A **limpeza manual** de pequenos lagos, equipados com tela de polipropileno, tem sido efectuada com sucesso, apesar de ser muito exigente em termos de mão-de-obra e de exigir alguma logística. Desde logo, é necessário esvaziar o lago. Depois, criar um protocolo para, em tempo útil e sem afectar o bom ambiente do jogo, conciliar o trabalho manual de remoção e arrasto de lamas com o transporte para o exterior.

A dragagem ou limpeza manual permitem libertar o lago de uma fonte constante de nutrientes



Figuras 4.2-39 e 4.2-40 – Aspectos da remoção manual de lamas.

Precipitação química de nutrientes - fósforo

A precipitação e inactivação do fósforo são técnicas usadas para controlar florescências de algas quando aquele elemento está em excesso.

A aplicação de sais à base de alumínio, cálcio ou ferro, permite a complexação com o fósforo solúvel tornando-o indisponível para o desenvolvimento de algas.

Os conceitos a seguir indicados diferenciam-se pelo seguinte:

- **Precipitação** – é usada uma dose relativamente baixa para um controlo temporário de algas na coluna de água.



Figura 4.2-41
Remoção manual de lamas.



Figura 4.2-42
Limpeza de margens. Recurso a grua.



Figura 4.2-43
Aspiração de lamas de fundo com cisterna.

- **Inactivação** – para além da precipitação de fósforo na coluna de água, tem um objectivo de “anti-fertilização”. Pretende-se adicionar a maior quantidade possível do complexante escolhido, dentro de limites ambientais, de forma que o floco formado se precipite na superfície dos sedimentos, se misture gradualmente e reaja com o fósforo disponível impedindo a sua libertação para a massa de água.

Este procedimento aplica-se apenas nas situações em que:

- se identifica a camada de sedimentos como a principal fonte de fósforo.
- há um conhecimento exacto das fontes externas de fósforo.
- há um controlo / redução da emissão a partir dessas fontes.
- a profundidade, o tipo de uso recreativo da superfície aquática, o tipo de macrófitas e o tipo de vida piscícola não provoquem demasiada agitação nessa camada activa de flocos precipitados.

Esta aplicação pode, no entanto, não impedir o crescimento continuado de macrófitas, uma vez que a clarificação da água, conseguida pelo processo de coagulação, aumenta a capacidade de penetração da luz solar.

Herbicidas e algicidas

O controlo químico de algas e plantas infestantes é um método rápido, eficaz e comum. Normalmente resolve situações recalcitrantes de difícil controlo. No entanto, a toxicidade destes tratamentos para outros organismos (bactérias, protozoários, peixes, etc.) é um factor negativo real.

Outros aspectos negativos são os seguintes:

- a posterior sedimentação e decomposição das plantas, e outros organismos afectados, promove a libertação de nutrientes e reduz o oxigénio disponível.

- possível libertação de maus odores.
- morte de plantas que fixam azoto e fósforo.
- morte de comunidades bacterianas decompositoras de nutrientes.
- aceleram o consumo de oxigénio à medida que são libertados na massa de água.
- a possibilidade de afectarem relva e plantas terrestres se a água for usada para rega.

Os herbicidas e algicidas são classificados em função da acção do ingrediente activo, existindo:

- **Herbicidas de contacto** - são tóxicos pelo contacto externo com as plantas. São mais eficientes contra as plantas anuais do que contra as perenes, porque podem não afectar as raízes.
- **Herbicidas sistémicos** - são absorvidos e translocados ao longo das plantas, tendo por isso uma actuação mais lenta. São mais eficazes contra as plantas perenes.

Em ambos os tipos de herbicida o crescimento posterior das plantas anuais é possível a partir das sementes.

Podem também ser classificados em função do espectro de actuação do princípio activo, ou seja:

- **Herbicidas selectivos** - actuam apenas sobre determinadas plantas.
- **Herbicidas largo espectro** - actuam sobre a generalidade das plantas.

Formulações à **base de cobre**, em particular **sulfato de cobre**, são regularmente usadas como controlo primário de algas. Algumas formulações podem ser eficazes contra determinadas macrófitas submersas.

As formulações têm ingredientes activos e outros compostos, no entanto, diferentes percentagens do mesmo ingrediente activo em vários produtos comerciais podem exigir actuações específicas.

Os herbicidas e algicidas devem ser adicionados apenas em lagos ou massas de água isolados, sem contacto com outros cursos de água.

4.2.5. Conclusões

As massas de água, artificiais ou naturais, integradas em campos de golfe constituem um desafio interdisciplinar para os responsáveis, desde a fase de projecto até à fase de manutenção, passando pela implementação.

A boa prossecução das etapas atrás referidas constitui uma responsabilidade que se reflecte a vários níveis:

- **Económico-social** - a manutenção dos espaços verdes saudáveis, bem tratados e integrados na paisagem natural, é uma das chaves para o sucesso de uma actividade turística de relevante importância para o país.
- **Ambiental** - as significativas necessidades de água, não só para o abastecimento da rega, mas também para a criação de planos de água agradáveis, impõe, em função da sua escassez, a adopção de medidas que passem pela sua reutilização, pela protecção contra fenómenos de eutrofização e pela protecção das águas subterrâneas contra infiltrações inquinantes.
- **Gestão da actividade** - uma gestão rigorosa da água disponível permitirá a curto prazo relações custo/benefício mais interessantes e a médio / longo prazo a sustentabilidade da actividade, em particular em zonas sob stress hídrico como o Algarve.

Na gestão de uma massa de água é importante reter três aspectos fundamentais:

- 1) Cada lago é um ecossistema único, com características próprias que é necessário avaliar e conhecer.
- 2) A criação de um Programa de Gestão passa pelo equilíbrio entre temperatura, nutrientes, oxigénio e circulação de água.

- 3) Usar várias medidas Preventivas de forma complementar e integrada, deverá ser a melhor forma de organizar o Programa de Gestão. Dificilmente uma só medida resolverá o problema, eventualmente crónico, que seja necessário ultrapassar.

O Procedimento Base para avaliação e correção de uma situação anómala deverá passar pelas seguintes fases:

- 1) Avaliação das causas do problema
 - Relação Nutrientes Vs. Oxigénio Dissolvido Vs. Temperatura/Luz.
 - Importância da morfologia e morfometria da massa de água.
- 2) Aplicação de medidas preventivas
 - Redução da incidência solar.
 - Identificação e redução das fontes externas de nutrientes.
 - Activação da biomassa aeróbia pela introdução de sistemas de arejamento ou por inoculação de bactérias liofilizadas, para remoção dos nutrientes.
 - Procurar a complementaridade das várias opções técnicas.
- 3) Aplicação de medidas correctivas
 - Devem ser usadas como último recurso

Bibliografia

Anónimo,(2002). *Guía para El Vecindario sobre los Sistemas de Alcantarillado para Aguas Pluviales*. St. Johns River Water Management District. Florida.

Canas Ferreira, W., Sousa, J.C. et al. (1998). *Microbiologia*. Vol. 1. Lidel – Edições Técnicas, Lisboa.

Cheremisnoff, Nicholas P. (1996). *Biotechnology for waste and wastewater treatment*. Noyes Publications. New Jersey.

Cirujano, S., Soriano, O., Velasco, J., Garcia-Valdecasas, A., Alvarez Cobelas, A., Morena, M. (2003). *Estudio de la Flora Acuática y la Fauna Bentónica y Nectónica del Parque Periférico de Salburua (Vitoria)*. Centro de Estudios Ambientales. Ingurugiro Galetarako Ikastegia. Vitoria-Gastelz.

Rodrigues Costa, M.J. (2006). *Poluição da Água por Fertilizantes Agrícolas*. Trabalho incluído no Mestrado em Hidrobiologia. Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, Porto.

Gray, N.F. (1999). *Water Technology – An Introduction for Scientists and Engineers*. Arnold, Member of the Hodder Headline Group. London.

ICN (2005). *Plano Sectorial da Rede Natura 2000. Habitats Naturais*. Ficha 3110 *Águas oligotróficas muito pouco mineralizadas das planícies arenosas (Littorelletalia)*. Instituto da Conservação da Natureza.

ICN (2005). *Plano Sectorial da Rede Natura 2000. Habitats Naturais*. Ficha 3140 *Águas oligo-mesotróficas calcárias com vegetação bëntica de Chara spp.* Instituto da Conservação da Natureza.

ICN (2005). *Plano Sectorial da Rede Natura 2000. Habitats Naturais*. Ficha 3150 *Lagos eutróficos naturais com vegetação da Magnopotamion ou da Hydrocharition*. Instituto da Conservação da Natureza.

ICN (2005). *Plano Sectorial da Rede Natura 2000. Habitats Naturais*. Ficha 3160 *Lagos e charcos distróficos naturais*. Instituto da Conservação da Natureza.

Lima, N., Mota, M. et al. (2003). *Biocologia – Fundamentos e Aplicações*. Lidel – Edições Técnicas, Lisboa.

MADEP (2006). *Massachusetts Nonpoint Source Pollution Management Manual*. Massachusetts Department of Environmental Protection, Bureau of Resource Protection, Division of Watershed Management.

Molina, J.A. (1996). *Sobre la vegetación de los humedales de la Península Ibérica (Prragmiti-Magnocaricetea)*. Lazaroa 16: 27-88 (1996).

Morais, S. (1997). *Corredores Fluviais na Bacia Hidrográfica da Ribeira das Alcáçovas. Proposta de Ordenamento*. Diss. Trabalho Fim de Curso Arq. Paisagista. Universidade Tecnica de Lisboa. Instituto Superior de Agronomia, Lisboa.

Moreira, I., Saraiva, M.G. et al. (1999). *As Galerias Ribeirinhas na Paisagem Mediterrânica. Reconhecimento na Bacia Hidrográfica do Rio Sado*. ISA Press. Instituto Superior de Agronomia, Lisboa.

Oliveira, J. (1996). *Campos de Golfe. Operações de Manutenção*. Diss. Trabalho Fim de Curso Eng^a Produção Agrícola. Instituto Politécnico de Beja, Beja.

Pereira Pinto, A. (2005). *Acção microbiológica no controlo de odores em sistemas de saneamento*. Tecnologias do Ambiente, 63, 12-16, 2005.

Pereira Pinto, A. (2006). *Bioaugmentação - Controlo de eutrofização em planos de água*. Tecnologias do Ambiente, 71, 2006.

Quintas, V. (1999). *Contribuição para o Estudo dos Campos de Golfe em Portugal. Caracterização e Técnicas de Instalação e Manutenção*. Diss. Trabalho Fim de Curso Eng^a Agronómica. Universidade Técnica de Lisboa. Instituto Superior de Agronomia, Lisboa.

Sacarrão, G.F. (1991). *Ecologia e Biologia do Ambiente. Vol. 1 - A vida e o ambiente*. Publicações Europa-América, Mem Martins.

Silva Alves, J., Espírito Santo, M., Costa, J., Gonçalves, J., Lousã, M. (1998). *Habitats Naturais e Seminaturais de Portugal Continental*. Instituto da Conservação da Natureza.

Wetzel, R.G. (1993). *Limnologia*. Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa.

4.3. Gestão de zonas naturais e áreas envolventes

Susana Morais e Ana Clemente

4.3.1 Introdução

Como foi referido em capítulos anteriores, é inata a relação de interdependência entre o campo de golfe e o ambiente natural, sendo por isso importante trabalhar com a natureza e não se impor a ela. Para além do desenho – *layout* do campo de golfe, é importante preservar as áreas adjacentes ao mesmo, bem como a sua recuperação durante e após a obra.

A existência de áreas naturais na envolvente a um campo de golfe (preservadas quando do planeamento e construção), minimiza os custos associados às actividades de instalação e manutenção de áreas de enquadramento paisagístico. As áreas naturais pré existentes são áreas já instaladas, bem adaptadas às características do local, incluindo às condições climáticas. Em termos de preservação e manutenção das áreas naturais (áreas sensíveis) existe uma série de operações que podem ser implementadas, nomeadamente:

- Levantamento das espécies existentes no local, assinalando as áreas a manter inalteradas e os exemplares de manter (exemplo: grupos de carvalhos, oliveiras, azinheiras, sobreiros, árvores isoladas de grande porte, manutenção de vegetação associada a linhas de água ou a zonas húmidas);
- Identificar potenciais impactes negativos que possam ocorrer na fase de construção e de exploração, elaborando um Plano de Gestão de Recursos Naturais que inclua medidas minimizadoras a ter em conta no projecto, durante a construção e durante a manutenção do campo de golfe e medidas de manutenção dos habitats pré existentes e/ou de medidas para a criação de novas áreas de habitat, especificando quais os objectivos para a gestão destes habitats;
- Acompanhamento ambiental das acções decorrentes da construção através da implementação de um Plano de Gestão Ambiental da obra. Este instrumento deverá ter em conta as medidas minimizadoras identificadas no ponto anterior e deverá identificar, gerir, controlar e minimizar todos os potenciais impactes negativos que possam ocorrer em todas as áreas ambientais.
- Implementação de um sistema de gestão ambiental que permita o controlo, a monitorização e revisão dos objectivos associados à gestão de habitats

Relativamente às medidas para manutenção dos habitats pré existentes e/ou medidas para a criação de novas áreas de habitat, a eventual necessidade de selecção de vegetação pode ter induzir potenciais impactes não só na vida selvagem, bem como nos custos de manutenção do campo, no uso de pesticidas e na conservação da água. Assim, devem ser consideradas 4 áreas principais quando se analisa o tipo de vegetação:

- Paisagem natural – manter e melhorar a áreas de vegetação naturais existentes traz vantagens não só económicas como ambientais. Pois não só ajudarão na manutenção da vida selvagem existente na propriedade como ajudam na redução dos custos de manutenção pois permitem vegetação natural nas áreas não jogáveis;
- Selecção de espécies autóctones – apresentam melhor adaptação ao local, menor custo de manutenção e melhor adaptação da vida selvagem existente;
- Tipo de relva e sua adaptação às condições do solo e características bio climáticas;
- Bio filtros – é importante que as zonas de transição entre áreas de grande manutenção – áreas relvadas - e áreas naturais a preservar, pois estas zonas tem função de *buffers* às operações de manutenção e providenciam cobertura para a vida selvagem.

A identificação e preservação das áreas naturais pré existentes e a sua conexão dentro do campo de golfe permite uma redução da fragmentação dos habitats e a criação de corredores verdes, ligando áreas naturais dentro do campo de golfe, prolongando o seu efeito para o exterior. As principais áreas a manter naturais no *layout* do campo de golfe consistem das seguintes:

- atrás do 1.º tee;
- entre tees;
- envolvente a lagos e superfícies de água;
- entre *fairways*, se a largura permitir.

4.3.2. Características das áreas naturais

O território nacional caracteriza-se por uma grande diversidade de paisagens, com características variadas, onde se pode individualizar múltiplos tipos de habitats. Neste contexto, entende-se por habitat o local ou fracção do meio adequado para a vida de um dado animal, de uma determinada planta ou ainda de qualquer população ou comunidade biológica, caracterizado com base num conjunto de propriedades intrínsecas que podem ser de índole edáfica, geomorfológica e biológica, atribuídas isoladamente ou de forma combinada entre si (*in Habitats Naturais e Seminaturais de Portugal Continental*, ICN, 1998).

A importância de um dado habitat a nível da manutenção do ecossistema no qual este se encontra inserido prende-se com facto do habitat considerado contribuir de forma inequívoca para a manutenção dos ciclos geo-físico-químicos da água, ar e solo e constituir a base para a manutenção do conjunto de seres vivos, e respectivas inter relações, associados ao ecossistema. Dado que as plantas dependem das características edafoclimáticas do meio para se instalar e manter, as comunidades vegetais identificadas num determinado local podem constituir uma boa base para caracterizar os habitats existentes nesse local

A diversidade produzida em resultado da actuação prolonga e conjugada de diversos factores, antrópicos e não antrópicos, sobre o meio biofísico teve, e continuará a ter, como resultado visual os múltiplos tipos de paisagem que caracterizam o território de Portugal. Como consequência do anteriormente referido, em Portugal existe uma enorme variabilidade de habitats, nomeadamente:

- Habitats Litorais (faixa intermareal, litoral exposto, litoral abrigado e sistemas lagunares, lagoas e lagoas costeiras)
- Habitats Terrestres sob a influência marítima (falésias e arribas litorais, plataformas elevadas, sobranceiras à linha de costa, cordão dunar litoral)
- Habitats Dulçaquícolas (com águas paradas: lagoas de montanha, açudes e paus, albufeiras, charcos e lagoachos temporários, turfeiras e depressões húmidas, com águas correntes: com débito permanente, com débito temporário)
- Habitats Rupestres não litorais (afloramentos e vertentes rochosas, escarpas e penhascos, saibreiras, cascalheiras e depósitos de vertente)
- Habitats Dominados por Vegetação Herbácea (arrelvados e prados de altitude, arrelvados não montanhosos, pastagens naturais e seminaturais permanentes, pousios recentes, habitats de transição)
- Habitats dominados por vegetação arbustiva e semiarbustiva (charnecas e pousios antigos, matos baixos, matos de porte médio, matagais altos e brenhas)
- Bosques e florestas naturais (com espécies de folha caduca e marcescente, com espécies de folha persistente, montados)
- Habitats seminaturais (habitats artificializados, sebes, pomares)
- Micro-habitats

4.3.3. Operações de manutenção de áreas naturais

As áreas naturais na envolvente ao um campo de golfe requerem operações de manutenção de menor frequência que as comuns nos campos de golfe, conforme foi referido em capítulos anteriores. Assim, de modo a promover uma manutenção e aumento de biodiversidade nessas áreas, visando o incremento da área de ocupação e a melhoria do estado de conservação das áreas naturais, bem como a sua jogabilidade, podem considerar-se as seguintes acções:

- Erradicação de espécies exóticas;

- Gestão florestal nas áreas naturais em função das necessidades de conservação destas estruturas,
- Restrições de operações de mobilização do solo;
- Conservar e promover o desenvolvimento das formações arbustivas através de medidas adequadas de gestão;
- Escolha de espécies a reinstalar ou difundir com base nas associações fitossociológicas reconhecidas para cada caso;
- Gerir os espaços contíguos de formações arbustivas de forma a promover a jogabilidade;
- Promover planos de recuperação ou reconversão, revegetação a aplicar a essas áreas;
- Ordenar e controlar as acessibilidades locais e entre os loteamento e o golfe com as áreas naturais/florestais, limitando nestas o acesso de veículos motorizados apenas às serventias necessárias aos trabalhos de ordenamento e gestão de cada parcela da propriedade;
- Promover programas de monitorização para avaliação do estado de conservação de tais estruturas, numa malha significativa e com a regularidade temporal adequada;

4.3.4. Métodos de propagação/viveiro de espécies naturais

No âmbito da preservação dos espaços naturais e sua expansão/reconversão ou renaturalização, é importante considerar a limitação de disponibilidade de espécies autóctones em viveiro. Torna-se assim indispensável um conjunto de medidas pró-activas que permitam o transplante, conservação e propagação de espécies autóctones.

Assim devem ser tomadas as seguintes medidas de modo a assegurar a preservação de espécies:

- Na fase de planeamento é indispensável efectuar um reconhecimento da flora existente com o seu mapeamento e reconhecimento paisagístico;
- No início de obra é importante identificar quais as áreas a ser limpas/desmatadas e sujeitas a movimentos de terras;
- Antes da movimentação de máquinas deverá proceder-se ao transplante, remoção de espécies com interesse para preservar ou propagar. É de extrema importância a época do ano em que se realizam estas operações atendendo a fases de repouso vegetativo e de maior *stress* para as plantas;
- Quando das operações referidas deverá existir uma área experimental/viveiro onde se possam colocar as espécies referidas;
- É de salientar que as espécies apresentam diferentes capacidades de resposta a transplante e propagação, não devendo ser consideradas todas iguais com igual capacidade de resposta.

As operações de transplante e recolha acima referidas poderão ser efectuadas por equipas de viveiros especializadas, que procedem à recolha de sementes e sua propagação em laboratório, e posterior plantação no local de intervenção.

4.3.4.1 Transplante

Na elaboração de transplante é necessário considerar:

Época do ano:

Os trabalhos de transplante devem decorrer entre os meses de Outubro e Fevereiro, e quando impliquem a exposição do raizame à luz solar serão realizados, de preferência, num período de tempo enevoado e nunca quando as temperaturas estiverem elevadas, de modo a reduzir a taxa de transpiração ao máximo, e a conseqüente dissecação radicular.

Modo de execução - Plantação:

Os exemplares deverão ser preparados com poda de supressão das ramificações e desadensamento da copa, quando necessário.

- Os arbustos deverão ser preparados com poda do raizame. Deve ser efectuada a poda preparatória, antes do transplante, de forma a permitir o desenvolvimento de um novo sistema de raízes de dimensão adequada para o tamanho, idade e condição da árvore.
- Será aberta uma vala, em volta da espécie, com uma distância que permita a criação do torrão, e deverá ser feita de forma a não perturbar as raízes principais.
- Após a abertura da vala, esta será cheia com terra vegetal e deve ficar bem compactada, sendo seguidamente regada abundantemente.
- O torrão ser envolvido, lateralmente e até ao colo, com um material de contenção que assegure a coesão do mesmo. Será utilizada serapilheira ou tela sintética convenientemente atada ao torrão. Este será posteriormente envolvido por rede capoeira ou malha-sol, conforme indicação em obra, e preso à serapilheira por arames. Por fim será aplicada uma camada de gesso de secagem rápida sobre a rede, com o cuidado de se deixarem aberturas para possibilitar as transferências de ar, nutrientes e o desenvolvimento das novas raízes;
- A remoção do torrão só poderá ocorrer após secagem do gesso devendo-se utilizar um arame para cortar o torrão pela base;
- O arbusto ou subarbusto deverá ser levantado por meios manuais ou mecânicos adequados que tenham capacidade para suportar o peso do torrão.
- A planta deverá ser transportada suportada na base do tronco, por forma a que a copa contrabalance o peso do torrão.
- No transporte, a planta não deverá apoiar o torrão no estrado de transporte, evitando-se assim que o mesmo se desintegre com a trepidação.
- As covas a abrir para receber a árvore ou arbusto serão, em largura pelo menos 0,40 a 0,80 m maiores que o torrão, e com a profundidade máxima possível, para permitir a incorporação de uma camada de terra vegetal.
- Após plantação em local definitivo, o material que envolve o torrão será cortado, mas não inteiramente removido de modo a não se destruir o mesmo. A vala será cheia com terra vegetal que será compactada à medida que se proceder ao enchimento. Por fim o torrão será abundantemente regado.

Modo de execução - Manutenção:

A sacha e a amontoa, será realizada na Primavera seguinte à plantação. A sacha permite a eliminação das infestantes em redor da planta, o que permite uma maior disponibilidade de água e nutrientes. A amontoa vai conferir uma maior resistência e suporte aos ventos, consolidando a implantação da planta no solo, fundamental nos primeiros anos de desenvolvimento destas.

A retanchar será efectuada no ano seguinte à plantação, estimando-se em cerca de 40%. Apesar das espécies seleccionadas permitirem antever uma boa adaptação ao local, pensa-se que o conjunto das seguintes situações:

- tipo de solo;
- irregularidade dos ciclos hidrológicos que se vem manifestando ao longo da última década.

4.3.4.2. Propagação

A decisão de produção através de semente ou por reprodução vegetativa deve ter em conta os seguintes pontos:

- Disponibilidade de semente: quantidade, época de colheita e manutenção da capacidade germinativa durante o período armazenagem;

- Disponibilidade de propágulos para reprodução vegetativa;
- Tempo de produção;
- Custos.

Relativamente aos custos de produção é necessário comparar o custo da recolha do material vegetativo com o custo de recolha da semente, sem esquecer que há, também, o custo relativo à limpeza do material vegetativo para poder ser plantado e da sua plantação no local, ou transporte e plantação em viveiro, e no caso da semente o custo do seu processamento e sementeira.

No que concerne a semente, a sua recolha e processamento é útil ter em conta os seguintes pontos:

- A semente a colher destina-se a armazenagem para futuras utilizações ainda não conhecidas, ou a uma obra em particular;
- Se se destina a armazenagem, é necessário conhecer a sua capacidade de germinação ao longo do tempo, até porque em alguns casos a semente perde rapidamente a viabilidade;
- Se se destina a determinada empreitada, para obter uma quantidade pré-definida de plantas terão de ser conhecidas algumas características da espécie, nomeadamente o rendimento semente "suja" *versus* processada, rendimento semente processada *versus* semente pura e capacidade germinativa da semente. Pois só assim será possível colher a semente necessária e semear a quantidade suficiente.

É necessário verificar as várias possibilidades e dentro destas aquela que resultará em menor impacte ambiental, em menores custos de produção e na produção atempada do material que é necessário.

4.3.5 Monitorização

A monitorização prevista para o seguimento dos trabalhos a executar tem por objectivo a recolha de dados relativos aos trabalhos realizados, permitindo desta forma obter conhecimentos quanto à eficácia dos métodos utilizados.

Os resultados obtidos em função do tipo de transplante e das espécies transplantadas devem ser trabalhados, no sentido de se poderem extrapolar conclusões a adoptar em futuras situações semelhantes.

Para as espécies a reproduzir, quer por via vegetativa quer por semente, devem ser elaborados relatórios relativos ao desenvolvimento das plantas em função dos métodos adoptados.

A monitorização deve ser desenvolvida de acordo com o seguinte método:

- Programação;
- Definição dos locais de monitorização, que incluem estações de amostragem e de controlo,
- A frequência da monitorização,
- Os indicadores a utilizar,
- Os métodos para recolha de dados a aplicar por área disciplinar, formas de armazenagem, análise e de apresentação de dados

4.3.6. Recomendações

A implementação das medidas e metodologias referidas e descritas permitirão um incremento da área de ocupação de espécies e uma melhoria do seu estado de conservação.

A ampliação dos objectivos iniciais e sua extensão ao empreendimento e envolvente ao campo de golfe contribuirá para um aumento da biodiversidade da área de intervenção pelo reforço do conceito de corredores ecológicos, não só pela sua extensão e continuidade como também pela sua qualidade estética.

Bibliografia

- Alves, J. M. S.; Espírito-Santo, M.D.; Costa, J.C.; Capelo Gonçalves, J.H. & Lousã, M.F. (1998). *Habitats naturais e seminaturais de Portugal Continental*. Tipos de habitats mais significativos e agrupamentos vegetais característicos-Ed. ICN, Lisboa.
- Canelas, M. F. Prates (2005). *Memórias das Árvores da Expo '98*. Edição de Autor Setúbal. pp 206.
- Clemente, A. (2006). *Recuperação de Sistemas Dunares - Casos práticos*, Relatório do Trabalho de fim de Curso de Arquitectura Paisagista. ISA. UTL. Lisboa. pp 57.
- European Commission/ (2003). *Interpretation Manual of European Union habitats* (EUR 25). Relatório DGE-EC, DG Environment.
- Favennec, J. (1998). *Guide de la flore des dunes littorales - de la Bretagne au sud des Landes*. Editions Sud Ouest. France. pp 167.
- Franco & Rocha Afonso (1982). *Distribuição de Pteridófitos e Gimnospérmicas em Portugal*. SNPRCN (Lisboa) Colecção PARQUES NATURAIS 14(1): 305-307.
- Hartmann, H.; Kester, D.; Davies, F. et al, (1997). *Plant Propagation, Principles and Practices*. International Edition. Unites states of America. 770 pp.
- ICN (2006). *Plano Sectorial da Rede Natura 2000*. Instituto de Conservação da Natureza, Lisboa. <http://portal.icnb.pt/ICNPortal/vPT2007/O+ICNB/Ordenamento+e+Gestão/Plano+Sectorial+da+Rede+Natura+2000/Plano+Sectorial+da+Rede+Natura+2000.htm>

4.4. Aspectos Operativos do Campo de Golfe

Rui Grave

4.4.1. Introdução

Neste capítulo abordamos as várias funções que podem ou devem existir na gestão geral de um campo de golfe. Descrevemos quais as responsabilidades de cada um. Proporemos possíveis organigramas que as relacionam hierarquicamente. Listaremos as infraestruturas que deverão existir num campo de golfe. Abordaremos temas como a comunicação, a definição de prioridades, o grau de especialização dos colaboradores e o planeamento, que consideramos temas prioritários para uma boa gestão dos recursos do campo de golfe. Por fim, em conclusão, apresentamos algumas regras fundamentais de gestão, específicas desta actividade.

Procuraremos focarmo-nos no que é específico neste tipo de actividade.

4.4.2. A Equipa

Tal como em qualquer outra actividade a gestão de um golfe assenta em pessoas que ao se juntarem e ao colaborarem para um objectivo ou objectivos comuns, formam uma equipa.

A forma como esta equipa está organizada depende de muitas variáveis, sendo a mais significativa as características de gestão de quem foi mandatado pelos accionistas para procurar atingir os objectivos pretendidos. Chamamos-lhe Director Geral embora, dependendo da estrutura que está montada, esta função possa ser exercida pelo Administrador Executivo ou pelo Director de Golfe ou ainda pelo gestor do empreendimento em que o campo de golfe se insere.

Os cargos que descrevemos neste capítulo são os característicos de uma estrutura profissionalizada de gestão de um ou mais campos de golfe. Não é certo que sejam sempre os que existem numa equipa de gestão de um campo de golfe. Há casos em que alguns destes cargos não se justificam, outros em que as sinergias são aproveitadas e portanto alguns cargos podem ser exercidos por pessoas envolvidas noutras equipas de gestão de negócios complementares. Há ainda hipótese de *out-sourcings* para algumas destas funções.

É assim importante que fique retida a ideia que cada caso é um caso e não há duas equipas de gestão de campos de golfe iguais. Este trabalho apenas tem como função referir o que é generalizável a todos os casos.

Vejamos quem deverá fazer parte da equipa:

Director Geral – É quem tem a responsabilidade da operação perante os accionistas. Faz a ligação entre estes e a equipa que coordena. Transmite os objectivos ao resto da equipa e coordena a sua aplicação e concretização dentro dos prazos estabelecidos e utilizando os recursos necessários previamente acordados. Normalmente é a “cara” da empresa.

Director de campo – Em Portugal, bem como no resto do mundo do golfe, há um leque bastante alargado do que podem ser as funções e responsabilidades do Director de Campo. Em alguns casos estes têm as responsabilidades do Director Geral. No outro extremo são responsabilizados apenas pelo acolhimento dos jogadores de golfe exercendo a função de relações públicas. Algures no meio o Director de Golfe encarrega-se da manutenção do *Clubhouse* e do seu bom funcionamento, de todas as outras instalações de apoio ao negócio, é responsável pelo acolhimento dos jogadores e pelo jogo quer em dias normais quer na organização de torneios, tendo na sua equipa os recepcionistas, *Caddy Masters*, *Starters*, *Rangers* e Profissional de golfe. A restauração e o *merchandising* podem ou não estar sob a sua alçada. Em alguns casos tem responsabilidades sobre a manutenção do campo embora usualmente não aconteça por falta de competência técnica.

Recepcionista – Faz o *check-in* dos jogadores, reservas pontuais, venda do *merchandising*. Tem um papel importante no atendimento do jogador.

Caddy Master – Acolhe o jogador no parque de estacionamento, ajuda-o a percorrer o percurso

até iniciar o jogo, garante que o *dress-code* é cumprido, mantém e disponibiliza os *buggies* e *trolleys* aos jogadores, muda *spykes* e dá informações sobre o campo.

Starters – Coordenam a saída dos jogadores para o campo e informam-nos das regras.

Rangers – Dão apoio ao jogador no campo, controlam a velocidade do jogo e garantem o cumprimento das regras de etiqueta.

Director de Marketing – Coordena o departamento de *marketing*. Pode ou não ter colaboradores directos. No caso de o campo estar inserido num *resort* este departamento é muitas vezes comum.

Director Comercial – Coordena o departamento comercial. Coordena o departamento de reservas. Pode ou não ter colaboradores em ambos os departamentos.

Operador Comercial – Colabora com o Director Comercial.

Operador de Reservas – Faz reservas.

Director de Manutenção – Greenkeeper – Coordena a manutenção do campo de golfe e zonas envolventes. É o responsável por todas as estruturas e equipamentos afectos à manutenção do campo de golfe. Como é neste departamento que os impactos ambientais das actividades são mais significativos deve gerir o sector em consonância.

Assistente do Director de Manutenção – Apoia o Director de Manutenção na coordenação dos trabalhos, gestão da equipa, decisões técnicas, preservação dos meios e equipamentos do sector.

Operador de Rega – É quem faz a gestão da rega do campo e zonas envolventes. Tem a responsabilidade de manter os sistemas de rega.

Operador de máquinas – Opera e mantém as máquinas de manutenção do campo de golfe.

Servente/Jardineiro – executa os trabalhos menos especializados do sector de manutenção.

Mecânico – Responsável pela manutenção e reparação das máquinas existentes. Faz a gestão dos *stocks* das peças e equipamento.

Fiel de Armazém – Responsável gestão dos *stocks* em armazém.

Técnico de ambiente – Responsável pela gestão ambiental da empresa.

Cada uma destas funções deve ser desempenhada não só com rigor e ética profissional mas também considerando quais as responsabilidades de cada um no desempenho ambiental da empresa. A comunicação dessa responsabilidade deve ser clara e repetida quantas vezes necessárias à sua apreensão e posta em prática. Acções de formação específicas devem ser consideradas prioritárias.

Como referido anteriormente haverá outras funções que não estão nesta lista (Secretário de Golfe, Gestor de Lagos, Informático, Electricista...) e algumas que estão que não fazem usualmente parte das equipas dos campos de golfe. Cabe a cada organização estruturar a equipa de forma a garantir o cumprimento dos objectivos de gestão geral e ambientais traados.

O número de elementos a exercer cada função tal como Recepcionistas, *Caddy Masters*, Operadores de Máquinas ou outros é muito variável de campo para campo devendo ser dimensionado também de acordo com o que se pretende da empresa gestora do campo ou campos de golfe.

A forma como todas estas funções e graus de responsabilidade se organizam tem infinitas articulações, quase tantas quantas as empresas operadoras de golfe. Os organigramas que se seguem têm o propósito de ilustrar algumas dessas estruturas organizacionais.

Deixamos um só nesta fase que ilustra o caso em que a organização é gerida por um Director Geral que distribui responsabilidades de gestão de cada sector por quatro Directores. A articulação entre estes Directores é a chave de sucesso de uma estrutura destas e cabe ao Director geral garantir que assim seja.

Neste caso concreto se houver mais do que um campo de golfe haverá claramente um aproveitamento de sinergias uma vez que não será necessário duplicar o Director Geral, o Director Comercial e o de *Marketing*, o Técnico de Ambiente.

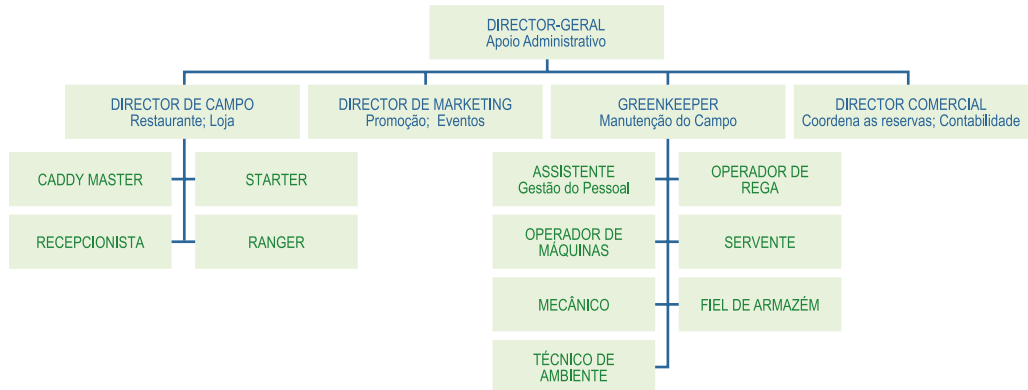


Figura 4.4-1: Exemplo de organograma de uma equipa de gestão de um campo de golfe

O Técnico de Ambiente pode estar inserido no sector de manutenção pois é aí que a gestão ambiental deve ser exercida com mais cuidado mas pode também ser um departamento autónomo, respondendo directamente ao Director Geral, que é no fundo quem transmite a política ambiental a toda a estrutura.

4.4.3. Infra-estruturas a manter

É importante reter neste subcapítulo que todos os campos são diferentes e que portanto nem todos têm as mesmas infraestruturas. Para além disso, alguns campos apostam em manter e potencializar umas áreas outros têm prioridades e objectivos diferentes. Assim, o peso que cada sector, dentro do campo de golfe ou fora dele, tem para cada organização varia e assim afecta recursos diferentes.

Dividimos as infra-estruturas em Campo de Golfe, *Clubhouse* e Casa de Manutenção. Haverá casos em que existem outras infraestruturas tais como escritórios, alojamentos, outras infraestruturas desportivas, etc.

Nesta fase não fazemos considerações. Mais para a frente será importante descreve-las e fazer cálculos aproximados sobre que recursos deverão ser afectados a cada uma delas.

Será ainda importante determinar quais as infraestruturas ou os sectores que têm impactos significativos no ambiente envolvente e quantificar esse impacto. Encontrar medidas para reduzir os impactes negativos pode ser uma boa abordagem para uma fase mais avançada do presente trabalho.

Campo de golfe:

- *Greens*: 3% área total do campo. Manutenção intensiva.
- *Fairways*
- *Tees*
- *Roughs*
- *Surrounds*
- *Bunkers*
- Lagos
- Floresta
- Caminhos de *buggies*

- Campo de treino
- Jardins
- Sistema de rega e drenagem
- Mobiliário do campo
- Casas de banho

Clubhouse:

- Escritórios
- Parque de estacionamento
- Balneários
- Recepção
- Loja
- Jardins
- Restaurante
- Casa dos *Starters* e *Caddy Masters*
- Parque dos *buggies*
- Zonas de arrumos
- Zonas para uso dos colaboradores

Casa de Manutenção:

- Escritório
- Balneários
- Refeitório
- Armazém de fitofármacos
- Armazém de fertilizantes
- Oficina
- Parque de máquinas
- Parque de resíduos
- Parque de inertes
- Zona de lavagem das máquinas

4.4.4. Comunicação

É um aspecto fundamental para o funcionamento da estrutura. Numa perspectiva de simplificação, falamos de comunicação interna e externa.

Comunicação interna – É a forma como a informação flui dos Accionistas até aos colaboradores e destes de volta aos Accionistas. São as mensagens transmitidas entre colegas. São instruções de trabalho. São telefonemas e informação transmitida pelos rádios de serviço. São os *e-mails*. São as reuniões. São as reacções. É fundamental que as mensagens transmitidas não sejam alteradas nem se percam ao longo do percurso dentro da empresa. Para tal é necessário que cada departamento tenha a noção exacta da sua função na estrutura da empresa e compreenda que está inserido num todo.

Um exemplo de fluxo de comunicação interna:

A Administração define a política ambiental da empresa. Após a política estar devidamente definida, a Administração juntamente com a Direcção Geral e por vezes os Directores de departamento definem a estratégia necessária para fazer a fazer cumprir. Então a Direcção Geral em conjunto com os Directores de cada sector definem prioridades, criam objectivos e metas a atingir. Os directores de cada sector com o apoio dos seus assistentes vão analisar qual é o melhor modo de actuar e fazem um plano geral e afectam os recursos necessários. O plano é divulgado por todos os que têm influência directa nele e pelos que beneficiam com

essa informação. É executado. O resultado final é avaliado. Se este percurso estiver debaixo de uma perspectiva de melhora contínua terá muitas semelhanças com os sistemas de gestão da Qualidade Ambiental referidos em outro capítulo deste manual.

Comunicação Externa – A sua grande importância deve-se ao facto de geralmente estar relacionada com a imagem que a empresa projecta para fora. É aquela que se tem com os clientes. São as informações do que se passa no campo. São as tabelas de preços, as regras locais, as acções ambientais da empresa... Esta comunicação é de extrema importância para gerir o preenchimento das expectativas do jogador. É a que se tem com os fornecedores. Está também relacionada com as mensagens que transmitimos na imprensa. São as comunicações com outros operadores de golfe. A partilha de indicadores de gestão geral e ambiental.

A divulgação da política ambiental da empresa bem como de todas as iniciativas que visem minimizar os impactos negativos da actividade no ambiente envolvente e potenciar os positivos, são fundamentais. Não basta fazermos bem, temos que divulga-lo para, por um lado, usufruir mais das nossas acções por outro influenciar outros a fazer bem.

4.4.5. Definições de prioridades

Cada operador de golfe terá que definir bem as suas prioridades. A ideia é que nem sempre se conseguem atingir todos os objectivos nem desenvolver todas as acções que se preconizaram e assim há que ter claro quais são as acções principais, as que nos fazem atingir os nossos objectivos mais importantes, as que maximizam os nossos recursos.

Dentro da empresa, as prioridades são muito relativas. Como tal, ter a capacidade para determinar qual a prioridade do momento exige um elevado conhecimento técnico do sector, uma boa perspectiva global da empresa, um conhecimento sobre quais as expectativas dos nossos clientes entre outros.

O bom desempenho ambiental, a maximização dos aspectos ambientais positivos e a redução dos nocivos terá que ser parte integrante do quadro das prioridades de um operador de golfe.

4.4.6. Polivalência vs especialização

Pretende-se enumerar as vantagens e desvantagens de uma opção de gestão de recursos humanos pela polivalência. Não é que seja esta a forma correcta, até porque nos países economicamente mais desenvolvidos a opção tem sido pela especialização, mas porque tem sido a política que temos adoptado nos últimos anos, com óbvios sucessos e fracassos.

Vantagens:

1. Rápida substituição de colaborador – Quando há a ausência de algum elemento (doente, férias, etc.) é fácil substituí-lo sem que haja uma perda na qualidade e/ou produtividade.
2. Nos campos de golfe, especialmente na manutenção, é normal existir uma grande diversidade de trabalhos e muitos estão condicionados pelo clima, número de jogadores, estação do ano, etc. Como tal, por vezes é preciso improvisar trabalhos, onde a polivalência é uma mais-valia.
3. A repetição por um longo período de tempo provoca a saturação. Com a polivalência é difícil que tal suceda.
4. Os polivalentes conseguem adaptar-se bem à mudança.

Desvantagens:

1. Desresponsabilização – Como existem vários elementos a fazer o mesmo trabalho e a usarem as mesmas máquinas o risco de responsabilização é maior.
2. Menor produtividade e qualidade do trabalho final.

A nossa experiência tem sido no sentido em que num campo de golfe e especialmente no sector de manutenção, é importante que os colaboradores exerçam uma determinada função durante um período de tempo, até adquirirem os conhecimentos necessários para fazerem um bom

trabalho. Passado algum tempo, devem alternar de função, para evitar a saturação. Ou seja, no geral o trabalho com "rotatividade" é, na nossa opinião o que apresenta maior produtividade, sendo um misto entre a polivalência e a especialização.

A visão de cada colaborador individual sobre os aspectos ambientais a ter em consideração torna-se assim mais abrangente beneficiando a pessoa e o desempenho ambiental da empresa.

4.4.7. Planos e registos

Ambos são ferramentas fundamentais para uma boa gestão do campo de golfe e para um bom desempenho ambiental.

O planeamento é crucial para uma gestão dos recursos de que se dispõe tais como humanos, materiais e de tempo. O planeamento deverá ser feito a longo, médio e curto prazo devendo estar em consonância com a forma de organização de cada empresa. Esta boa gestão dos recursos resulta em maior produtividade, mais qualidade do produto final, melhor desempenho ambiental, mais organização, maior aquisição de conhecimentos, mais lucro financeiro, etc.

Os registos são outra acção vital para o funcionamento de um campo de golfe. Podem ser de consumos, stocks, clientes, sugestões dos clientes, indicadores ambientais, práticas culturais, aplicação de fitofármacos e suas doses, dados climatéricos, análise ao solo, relvado e água, monitorização de fungos e pragas, entre outros. Com estes valores é possível prever situações futuras baseado em dados históricos, o que é extremamente vantajoso para um planeamento mais real. Também é de enorme utilidade para avaliar os impactos ambientais do campo de golfe. Os registos são em, algumas circunstancias, obrigatórios legalmente (exemplo: produtos químicos) ou exigidos por normas a que o campo tenha aderido (exemplo: ISO).

A comunicação correcta do desempenho ambiental tem que ser apoiada em registos históricos das quantidades usadas de um determinado recurso ou de produção dos resíduos característicos da actividade. Não basta dizermos que estamos a fazer bem é importante quantificarmos.

4.4.8. Regras fundamentais

- Monitorizar e preservar todos os recursos naturais, que estejam directa ou indirectamente sujeitos, a perturbações causadas pela actividade do campo de golfe.
- Usar sempre o equipamento de protecção individual.
- Ler e respeitar os rótulos dos fitofármacos.
- Esgotar todas as alternativas antes de aplicar fitofármacos.
- Melhor não fazer, que fazer mal feito.

4.5. Procedimentos para uma Gestão Ambiental

Alexandra Betâmio de Almeida e Susana Silva

4.5.1. Introdução

Um Sistema de Gestão Ambiental (SGA) é uma ferramenta de gestão que possibilita a uma organização, de qualquer dimensão ou tipo, controlar o impacto das suas actividades no ambiente. Um SGA possibilita também uma abordagem estruturada para:

- Estabelecer objectivos;
- Atingir os objectivos programados;
- Demonstrar a forma como estes objectivos foram atingidos.

A gestão ambiental aplicada à fase de exploração do campo de golfe pode ser definida como o esforço desenvolvido pela organização no sentido de minimizar ou eliminar os efeitos negativos provocados no ambiente pelas suas actividades, sendo sustentada num conjunto de políticas, programas e práticas administrativas e operacionais que levam em conta a protecção do meio ambiente através da eliminação ou minimização de impactos e danos ambientais decorrentes das actividades associadas à gestão do campo de golfe.

De acordo com a NP EN ISO 14001:2004, um SGA permite que uma organização desenvolva e implemente a sua política ambiental e efectue a identificação, avaliação e gestão dos seus aspectos ambientais. O objectivo principal da gestão ambiental de um campo de golfe em fase de exploração consiste na procura permanente da melhoria do desempenho ambiental, garantindo assim o contínuo elevar da qualidade ambiental que esteve na base da concepção e implantação do projecto do campo de golfe.

Os benefícios associados à implementação e manutenção de um SGA na fase de exploração prendem-se com o aumento do nível de competitividade, melhoria do comportamento ambiental da gestão do campo de golfe, melhoria da imagem do campo de golfe, aumento da satisfação de clientes e colaboradores, captação de novos clientes, diminuição de custos através da melhoria da eficiência na gestão do campo de golfe, cumprimento do quadro legal em vigor e diminuição dos riscos ambientais.

O âmbito definido para a gestão ambiental poderá ser abrangente, incluído ambas as fases de construção e exploração do campo de golfe. Considerando que o Sistema de Gestão Ambiental é um instrumento com carácter evolutivo e dinâmico, a estrutura da gestão ambiental implementada no decorrer da fase de construção (ver capítulo 3.5) deverá evoluir naturalmente para a fase de exploração.

4.5.2. Implementação de um SGA na fase de exploração

Com o início da fase de exploração, o campo de golfe assume a principal função para que foi projectado - uma infra-estrutura desportiva, maioritariamente frequentada por jogadores que usufruem dos serviços oferecidos no *Clubhouse* (normalmente constituídos por restauração, balneários e loja de venda de artigos de golfe). Paralelamente, e após o período de sementeira/plantação e maturação dos relvados, as operações de manutenção do campo de golfe iniciam o ciclo das rotinas operacionais descritas nos capítulos anteriores.

A Política Ambiental, previamente estabelecida antes do início da fase de construção, deverá agora ser revista, adaptando-a à nova realidade, reflectindo os novos potenciais impactos ambientais decorrentes das actividades associadas à exploração (manutenção) do campo de golfe, constituindo a base para a definição de novos Objectivos e Metas Ambientais. A revisão deverá ser efectuada mantendo contudo as referências ao compromisso para com a melhoria contínua do desempenho ambiental, a prevenção de impactos ambientais, a obrigação do cumprimento da legislação ambiental em vigor.

A estrutura organizacional do SGA, para esta fase, deverá manter e organizar o relacionamento dos níveis hierárquicos e o fluxo das informações essenciais, as relações entre gestão de topo,

a gestão ambiental (exploração) e a gestão da infra-estrutura desportiva campo de golfe (fase de exploração).



Figura 4.5-1
Representação gráfica exemplificativa de uma estrutura organizacional de um campo de golfe comercial

Relativamente ao cumprimento dos requisitos do Sistema de Gestão Ambiental, e tendo como referência os requisitos da Norma NP EN ISO 14001:2004, os procedimentos gerais, quando implementados no início da fase de construção, deverão ser mantidos e actualizados no decorrer da fase de exploração. Os procedimentos gerais deverão integrar procedimentos para cumprimento dos seguintes requisitos:

- Identificação e avaliação de aspectos e impactes ambientais;
- Objectivos, metas e programas ambientais;
- Controlo dos documentos;
- Identificação e avaliação da conformidade de requisitos legais e outros requisitos;
- Comunicação;
- Não conformidades, acções preventivas e correctivas;
- Controlo dos registos;
- Competência, formação e sensibilização;
- Auditorias;
- Revisão pela gestão.

Relativamente aos procedimentos com carácter operacional, estes deverão ser elaborados e implementados de acordo com os aspectos ambientais e os objectivos específicos da fase de exploração, podendo contudo existir simultaneamente procedimentos operacionais gerais que serão implementados, mantidos e actualizados no decorrer das fases de construção e exploração, sendo transversais às duas fases (exemplo: gestão de resíduos, preparação e capacidade de resposta a emergência) e procedimentos operacionais específicos da fase de construção ou de exploração, implementados apenas no decorrer da respectiva fase (exemplo: Instalação e desinstalação de estaleiro de apoio à obra, gestão de áreas relvadas, etc.).

Com o evoluir do SGA da fase de construção para a fase de exploração, dever-se-á efectuar a actualização da matriz de aspectos e impactes ambientais, introduzindo as novas actividades associadas à fase de gestão do campo de golfe.

Com a actualização da matriz, e com o conhecimento dos requisitos legais aplicáveis à fase de exploração (incluindo os expressos na Declaração de Impacte Ambiental, se aplicável), surgirá

a necessidade de elaborar novos procedimentos e/ou rever os procedimentos operacionais anteriormente estabelecidos para a fase de construção, adaptando-os às características das novas actividades.

Nesta altura poderá surgir a necessidade de elaborar um plano de acções, discriminado todas as acções necessárias para concretizar a adaptação do Sistema de Gestão Ambiental ao novo ciclo da implementação do projecto (fase de exploração), planeando as acções para a elaboração/adaptação da documentação associada à gestão ambiental, as acções de formação, auditorias, etc.

Como consequência, a aprovação de novos Objectivos e Metas e respectivo(s) Programa(s) de Gestão Ambiental deverá ter em conta não só a identificação dos aspectos ambientais significativos, dos requisitos legais e outros aspectos relevantes, mas também as acções previstas neste Plano de Acções.

A revisão dos procedimentos de gestão ambiental deverá ter em conta as novas actividades. Assim, deverá ser dada especial relevância aos seguintes aspectos:

A) Gestão de resíduos perigosos

- Resíduos de óleos usados (oficina);
- Lâmpadas fluorescentes (conservação de edifícios);
- Embalagens contaminadas (limpeza/manutenção/campo de golfe);
- Baterias e filtros (oficina);
- Pilhas (refeitório e bar, escritório)
- Solventes (lavagem de equipamento - oficina);
- Lamas de separadores de óleos (oficina);
- Produtos absorventes (oficina);
- Tintas, panos sujos (oficina).

Dever-se-á garantir o cumprimento da legislação em vigor e a adopção de boas práticas ambientais no que se refere ao manuseamento, armazenamento e transporte e destino final destes resíduos.

B) Gestão dos consumos de água e produção de efluentes

Relativamente à gestão dos consumos de água, os consumos e controlo da qualidade da água para rega deverão ser monitorizados e registados sendo necessário implementar um plano de rega, revisto periodicamente.

Os objectivos devem reflectir a procura contínua pela optimização das práticas de rega de modo a maximizar a eficiência desta. Dever-se-á verificar regularmente os dados meteorológicos, de evapotranspiração e os níveis de humidade do solo, evitar regar quando houver vento ou durante o dia, verificar o desempenho da bomba, usar *sprinklers* de meio círculo onde estes possam ser aplicados e verificar se se tem uma cobertura uniforme das áreas a irrigar, sendo estas algumas das práticas adequadas a uma correcta gestão da rega.

A produção de águas residuais na área de manutenção (lavagens de viaturas e equipamentos) obriga à existência de um separador de hidrocarbonetos. O controlo da qualidade das águas residuais deverá ser efectuado periodicamente, sendo os resultados registados.

Uma boa prática ambiental consiste na regular monitorização da qualidade da água dos lagos e das populações de invertebrados aquáticos e de anfíbios que os habitam, visto que estes funcionam como bio-indicadores da qualidade da água.

A existência de captações de água, superficiais ou subterrâneas, e/ou a existência de descarga de águas residuais no meio ambiente (solo ou recursos hídricos) encontra-se sujeita a emissão de autorização/licença pela entidade competente, sendo obrigatório o cumprimento dos requisitos expressos no título de utilização.

C) Gestão das áreas relvadas

As práticas de manutenção das áreas relvadas deverão ser controladas, registadas e analisadas, sendo aconselhável a implementação de planos de controlo para aplicação de práticas culturais e para controlo integrado de pragas. Neste contexto, o objectivo a alcançar deverá reflectir a opção por práticas de controlo biológico e/ou utilização de produtos não nocivos para o ambiente em detrimento de produtos químicos com características nocivas e não biodegradáveis.

A gestão integrada de pestes consiste num programa ecológico para prevenir ou limitar níveis inaceitáveis de estragos causados por pestes, utilizando uma combinação de controlos biológicos e químicos. As práticas de gestão com químicos são apenas aplicadas em tratamentos curativos e somente quando necessários.

A aquisição de produtos químicos perigosos, cujo armazenamento e manuseamento requeira cuidados especiais, deverá ser efectuada com a entrega da respectiva ficha de dados de segurança do produto, sendo obrigatoriamente avaliada a necessidade de ministrar formação aos utilizadores no manuseamento e aplicação dos mesmos.

D) Gestão da manutenção de viaturas e equipamentos

As operações de manutenção de viaturas e equipamentos deverão ser objecto de um Plano de Manutenção e estas só deverão ser realizadas na Área de Manutenção, não devendo ser permitida a realização de acções susceptíveis de provocar impactes ambientais em zonas que não tenham sido previamente destinadas para o efeito.

E) Gestão das áreas de enquadramento paisagístico

A gestão das áreas de enquadramento paisagístico, envolventes à área de jogo, poderá obrigar à implementação de procedimentos específicos para controlo, monitorização e revisão dos objectivos associados à gestão de habitats.

Uma das medidas base consiste em identificar áreas que não sejam utilizadas para a prática do jogo e que possuam características que permitam a sua classificação como santuários de vida selvagem. Estas áreas caracterizam-se por ser fonte de alimento, por oferecer protecção e cobertura, potenciando o surgimento ou a manutenção de áreas de nidificação de determinadas espécies.

As medidas de gestão deverão assegurar que estas áreas são adequadamente protegidas de qualquer tipo de distúrbio de origem humana. Assim, estas não devem ser sujeitas a práticas de manutenção intensiva, devendo os seus limites serem assinalados de modo a impedir a entrada sistemática de pessoas, quer sejam jogadores ou não. Desta forma, estabelecem-se algumas das principais bases para a reinstalação/manutenção das espécies, procurando elevar a qualidade ambiental do local.

4.5.3. A Formação Interna e o Programa de Educação Ambiental

Com a abertura do campo de golfe aos jogadores recomenda-se a implementação de um Programa de Educação Ambiental. Este deverá ser abrangente, contemplando a formação de colaboradores, fornecedores, jogadores e comunidade local/partes interessadas.

A) A formação interna

A formação interna, efectuada no âmbito da implementação do sistema de gestão ambiental, consiste num requisito base das normas de gestão ambiental.

O plano anual de formação deve ser elaborado com o objectivo de assegurar que todos os colaboradores possuem conhecimento adequado dos compromissos assumidos na política ambiental, dos procedimentos e requisitos do sistema de gestão ambiental e dos potenciais impactes associados às actividades que desempenham, sendo dada especial relevância à

qualificação e competência dos colaboradores que desempenham actividades associadas a aspectos ambientais significativos.

B) Sensibilização Ambiental e Educação Ambiental das partes interessadas

Relativamente ao contributo que o campo de golfe pode dar em termos da Educação Ambiental da comunidade em que se insere, deverá ser elaborado um plano específico de divulgação (via *Internet*, notícias em periódicos locais, seminários e *workshops*, etc.) que promova a informação sobre as boas práticas ambientais adoptadas, fundamentadas na divulgação continua dos resultados obtidos e exemplos práticos.

Paralelamente, a possibilidade de abrir o campo de golfe ao exterior, através de visitas programadas (escolas locais, universidades, etc.) e de programas de estágio profissional, possibilita a divulgação e melhoria das metodologias de gestão ambiental adoptadas, nomeadamente em termos da gestão de resíduos, práticas de comunicação interna, melhoria de técnicas de gestão de habitats e gestão de fauna e flora, entre outras.

Os exemplos a seguir enumerados consistem de práticas adoptadas em campos de golfe que mantêm implementados sistemas de gestão ambiental:

- Incluir a política ambiental e objectivos ambientais nas suas comunicações;
- Usar o *placard* informativo para publicitar a política ambiental e anunciar determinados programas de gestão ambiental, ou para anunciar a ocorrência de terminadas espécies de fauna e flora;
- Promover visitas ao local (escolas, universidades e institutos de formação) para divulgação e visionamento das práticas ambientais implementadas;
- Promover a abertura do campo de golfe, num dia ou mais dias do ano, para proceder a concursos de observação de aves;
- Promover/participar numa sessão pública para a divulgação dos resultados obtidos com a implementação do sistema ambiental e convidar especialistas ambientais para discutir os resultados obtidos;
- Informar a imprensa local sobre dos projectos de gestão ambiental que estão a decorrer no campo de golfe;
- Promover protocolos com universidades para a implementação de programas de monitorização de habitats ou para a avaliação de novas tecnologias ou produtos (sistema de rega, práticas culturais, espécies de relvas, produtos biológicos, etc.);
- Colocar placas informativas sobre aspectos relacionados com o ambiente e vida selvagem local, em pontos estratégicos em redor do campo de golfe;
- Delimitar as fronteiras dos santuários (habitats) e identificar os pontos com interesse;
- Colocar sinais, ou outro tipo de informação ambiental, nos caminhos de acesso ao campo de golfe, ou mesmo dentro do campo de golfe;

As acções ambientais deverão ser salientadas e participadas aos colaboradores, jogadores, visitantes e espectadores nos torneios e noutros eventos especiais. Estas iniciativas ajudam a divulgar, para o exterior, os resultados e melhorias de desempenho alcançados com a implementação do Sistema de Gestão Ambiental.

4.6. Programas de certificação ambiental

Alexandra Betâmio de Almeida, Susana Silva e Susana Morais

4.6.1. Introdução

A implementação de Programas de Certificação Ambiental tem como principal objectivo, a melhoria contínua do desempenho ambiental do campo de golfe, prevenção da poluição, em equilíbrio com as condições sócio económicas. Os Programas de Certificação Ambiental podem ser implementados ao nível global do campo de golfe ou ao nível de unidades operacionais ou actividades específicas. Estes programas desenvolvem os requisitos para a implementação de um sistema de gestão, que permitirá ao gestor do campo de golfe desenvolver e implementar uma política e objectivos, tendo por base os requisitos legais e a informação sobre aspectos ambientais significativos.

4.6.2. ISO 14001: 2004

A Organização Internacional para Padronização (International Organization for Standardization) é uma entidade que aglomera os grémios de padronização/normalização de 158 países. Fundada em 23 de Fevereiro de 1947, em Genebra, Suíça, a ISO aprova normas internacionais em todos os campos técnicos, excepto na electricidade e electrónica, cuja responsabilidade é da International Electrotechnical Commission (IEC).

A organização é geralmente chamada apenas de "ISO", termo de origem grega que significa igualdade. Assim, evita-se que a organização possua vários acrónimos em diferentes idiomas, já que em inglês, o acrónimo seria IOS (*International Organization for Standardization*) e em francês seria OIN (*Organisation Internationale de Normalisation*). Com isso, a escolha do nome "ISO" reflecte o objectivo da organização, que é a padronização entre diversas culturas.

Em 1993 a ISO estabeleceu um comité técnico para desenvolver normas internacionais sobre um amplo conjunto de aspectos relacionados com a gestão ambiental. Esse comité técnico, ISO/TC 207, tem como objectivo desenvolver e actualizar a série de normas ISO 14000, que contempla as seguintes áreas:

- Sistemas de Gestão Ambiental (SGA);
- Auditorias Ambientais;
- Avaliação do Desempenho Ambiental;
- Rotulagem Ecológica;
- Análise do Ciclo de Vida (ACV);
- Aspectos Ambientais em Normas de Produtos;
- Termos e Definições.

Todas as Normas desenvolvidas pela ISO são de aplicação voluntária e elaboradas de forma a serem independentes entre si, pelo que as organizações poderão implementar as que considerarem mais adequadas.

A ISO 14001 é aplicável a todo o tipo e dimensão de organizações que pretendam:

- Implementar, manter e melhorar um SGA;
- Assegurar-se da sua conformidade com a política ambiental;
- Demonstrar essa conformidade;
- Certificação/registo;
- Fazer uma declaração voluntária de conformidade com a norma

A norma ISO 14001 especifica os elementos que têm de estar presentes num SGA eficaz. Esses elementos enquadram-se no âmbito das etapas principais do estabelecimento e melhoria de um SGA:

- Política ambiental;

- Planeamento;
- Implementação e operação;
- Acções de verificação e de correcção;
- Revisão pela direcção.

Esta Norma deverá ser utilizada se a organização em causa tiver de garantir a clientes ou contratantes que tem implementado um SGA eficaz.

A implementação de um SGA de acordo com a NP EN ISO 14001:2004 segue uma metodologia baseada num ciclo de melhoria contínua. Trata-se de um processo cíclico, em que a organização revê e avalia periodicamente o seu SGA, de modo a identificar oportunidades de melhoria.

A figura seguinte, apresenta as diferentes fases do ciclo de melhoria contínua, que inclui o estabelecimento de uma política ambiental, o planeamento, a implementação e operacionalização do SGA, a verificação do mesmo, e, por fim, a revisão pela gestão de topo.



Figura 4.6-1
Modelo do sistema de gestão ambiental,
Norma NP EN ISO 14001: 2004 (Fonte: APA, 2007)

Estabelecer a política ambiental do campo de golfe, é o primeiro passo para a implementação do SGA já que define as bases do mesmo. A política ambiental do campo de golfe é a pedra angular do sistema. Idealmente deverá ser definida após a identificação os potenciais impactes do campo de golfe no ambiente.

Esta deverá estar disponível ao público. A comunicação da política ambiental é de grande importância, tanto a nível interno como externo, é o único documento que a Norma exige que esteja disponível ao público.

A Política Ambiental, tem que incluir o compromisso de melhoria contínua e o compromisso da prevenção da poluição, assim como, o compromisso do cumprimento dos requisitos legais.

O planeamento do SGA inclui uma abordagem aos seguintes pontos:

- Diagnóstico Ambiental exaustivo das actividades, produtos e serviços da Organização (mantido actualizado). Qual a respectiva importância/significância ambiental;
- Saber qual a legislação ambiental a cumprir;
- Indicadores ambientais e objectivos a alcançar e Programa de actuação.

Os objectivos e metas terão de considerar não só os aspectos ambientais, mas também os tecnológicos e financeiros, e ser coerentes com a política ambiental previamente estabelecida.

A implementação do SGA terá de incluir o desenvolvimento de temas tais como a atribuição de responsabilidades, a formação e sensibilização, a comunicação, o controlo de documentos e controlo operacional e por fim a capacidade de resposta a emergências. A eficiência do sistema ambiental implementado dependerá da compreensão clara da estrutura organizacional, responsabilidades e autoridades, e pressupõe o compromisso de todas as pessoas que trabalham para a organização ou em seu nome.

- “Quem é Quem” no SGA. Garantir os recursos (financeiros, técnicos, etc);
- Sensibilização e competência ambiental dos funcionários da Organização e de quem execute tarefas em seu nome;

- Comunicação interna e externa com as partes interessadas (reclamações ambientais);
- Manual de Gestão Ambiental (descreve o Sistema);
- Gestão documental (análise, revisão e aprovação),
- Procedimentos para garantir a adequada execução das actividades, produtos e serviços;
- Prevenir os acidentes ambientais e estar preparado para a sua ocorrência.

A fase de verificação consiste na monitorização e medição de parâmetros com o intuito de avaliar o desempenho ambiental e proceder a eventuais correcções de desvios em relação aos objectivos e metas prédefinidas. São também avaliadas as não conformidades e listadas as acções correctivas e preventivas correspondentes. Por fim, é elaborado um controlo dos registos e efectuada uma auditoria interna.

- Monitorizar os indicadores de desempenho;
- Monitorizar o cumprimento da Lei;
- Identificação contínua de falhas. Estudo de Acções para sua Correcção e Prevenção;
- Registos ambientais. Comprovativos documentados do Sistema;
- Auditorias independentes. Avaliação periódica do Sistema.

A revisão pela direcção é feita com uma periodicidade predefinida, geralmente um ano, e deverá considerar a possibilidade de alterar a política ambiental da empresa, os objectivos definidos ou qualquer outra decisão já tomada. Esta revisão permite ao SGA manter-se actualizado e adequado às exigências ambientais, bem como a alterações de processo ou mercado. Deverá conter os resultados das auditorias internas e avaliações de conformidades com os requisitos legais, as comunicações com as partes externas, incluindo reclamações, o desempenho ambiental da organização, o grau de cumprimento dos objectivos e metas, o estado das acções correctivas e preventivas, e, por fim, recomendações para melhorias.

Tabela 4.6-1: Sistema de gestão ambiental, Norma NP EN ISO 14001: 2004 - Vantagens

Internas	Externas
<ul style="list-style-type: none"> • Poupanças potenciais de energia, materiais e água • Redução de custos • Melhor comunicação interna • Melhorias das condições de higiene e segurança • Modernização de gestão • Conformidade com a legislação ambiental • Prevenção de acidentes ambientais 	<ul style="list-style-type: none"> • Melhor comunicação com as autoridades • Maior apreciação pelos bancos e seguradoras • Melhoria da imagem pública • Vantagem no acesso a futuros contratos com a administração pública • Impacte no desempenho ambiental dos fornecedores

4.6.3. EMAS

O EMAS (*Eco Management and Audit Scheme*) - Sistema Comunitário de Eco-Gestão e Auditoria, é um instrumento voluntário dirigido às empresas que pretendam avaliar e melhorar os seus comportamentos ambientais e informar o público e outras partes interessadas a respeito do seu desempenho ambiental, não se limitando ao cumprimento da legislação ambiental existente.

O EMAS foi estabelecido pelo Regulamento (CEE) nº 1836/93 de 29 de Junho, posteriormente revogado em 2001, pelo Regulamento (CE) n.º 761/2001 do Parlamento Europeu e do Conselho de 19 de Março de 2001, que permite a participação voluntária de organizações num sistema comunitário de eco-gestão e auditoria. Os principais pontos de revisão foram:

- A extensão de aplicação do EMAS a todos os sectores de actividade económica, incluindo as autoridades locais;
- Adopção do modelo de sistema de gestão ambiental da norma NP EN ISO 14001;
- Levantamento ambiental mais abrangente e exigente;
- Melhoria do conteúdo da Declaração Ambiental (DA);

- Abertura à elaboração de um DA global;
- Validação anual das alterações à DA;
- Adopção de um logótipo visível e facilmente reconhecível;
- Maior envolvimento de todos os colaboradores na implementação do EMAS.

O EMAS tem como objectivos a avaliação e melhoria do desempenho ambiental das organizações e a prestação de informações relevantes ao público e a outras partes interessadas.

O objectivo do EMAS será a promoção de uma melhoria contínua do comportamento ambiental das organizações através da concepção e implementação de sistemas de gestão ambiental por parte das organizações, bem como uma avaliação sistemática, objectiva e periódica de desempenho desses mesmos sistemas.

O EMAS está aberto à participação voluntária de todas as organizações interessadas em melhorar o seu desempenho ambiental global e prestar informações relevantes sobre o resultado da gestão dos aspectos ambientais ao público e a outras partes interessadas.

A adesão ao EMAS tem como principais vantagens o cumprimento legal da actividade do campo de golfe, a melhoria do desempenho ambiental do campo, demonstrar às partes interessadas um empenho na melhoria ambiental, integrar princípios de desenvolvimento sustentável na acção sua gestão, permitir realizar economias no que respeita à redução de resíduos, poupança de energia e utilização de recursos.

Os campos de golfe que pretendam registar-se no EMAS, devem desencadear um conjunto de acções de acordo com o especificado na Figura 4.6-2.



Figura 4.6-2
Principais fases para registo no EMAS e sua relação com a Norma NP EN ISO 14001:2004

A gestão do campo de golfe deverá dar cumprimento aos seguintes passos:

- Realização de um levantamento ambiental, recolha de toda a informação relativa aos aspectos ambientais da organização;
- Adopção de uma política do ambiente que deverá incluir compromissos de melhoria contínua do comportamento ambiental e de cumprimento dos requisitos regulamentares;
- Formulação de um plano que dê cumprimento aos compromissos consignados na política ambiental;

- Desenvolvimento de capacidades e mecanismos de suporte necessários à concretização efectiva das acções planeadas e do programa estabelecido, tendo em conta a sensibilização dos trabalhadores e um programa eficaz de controlo da documentação;
- Deverão ainda ser estabelecidos e actualizados processos de emergência por forma a obter uma resposta adequada em caso de existência de acidentes inesperados;
- Estabelecimento e aplicação de processos que permitam medir, monitorizar e avaliar o desempenho ambiental da organização. Com o objectivo de identificar áreas ou actividades onde é necessário implementar acções correctivas e de melhoria;
- Análise e melhoria contínua do SGA;
- Elaboração de uma Declaração Ambiental que reflecta exactamente o desempenho e evolução ambiental da organização.

O sistema é validado pelos verificadores ambientais. A verificação externa, é da responsabilidade de um Verificador Ambiental Acreditado que tem como função verificar se a política, o levantamento ambiental, o programa e o SGA estão em conformidade com o regulamento e se a declaração ambiental é clara. O cumprimento total dos requisitos do EMAS conduzirá à validação da Declaração Ambiental.

Os Verificadores são organismos ou pessoas com qualificação reconhecida para verificar o preenchimento dos requisitos do regulamento nas organizações e proceder à validação da Declaração Ambiental. À Agência Portuguesa do Ambiente (APA), cabe garantir, a componente técnica da acreditação, no domínio de ambiente.

Tendo uma Declaração Ambiental validada as organizações estão em condições de solicitar ao Organismo Competente - APA- o registo no EMAS. Os elementos mínimos a constar da declaração ambiental são:

- Descrição clara e inequívoca da organização e um resumo das suas actividades, produtos e serviços;
- A política ambiental da organização e descrição sumária do seu sistema de gestão ambiental;
- Descrição de todos os aspectos ambientais, directos e indirectos, que resultam em impactes ambientais significativos e explicação da relação entre a natureza desses impactes e os aspectos;
- Descrição dos objectivos e metas ambientais e sua relação com os aspectos e impactes ambientais significativos;
- Resumo dos dados disponíveis sobre o desempenho da organização em relação aos seus objectivos e metas ambientais, no que se refere aos impactes ambientais significativos. Os dados deverão permitir uma comparação anual que permita determinar a evolução do desempenho ambiental da organização;
- Outros factores relacionados com o desempenho ambiental (disposições legais relativas aos impactes ambientais significativos);
- O nome e número de acreditação do verificador ambiental e data de validação.

Caso a APA conclua que a organização reúne as condições necessárias para o seu registo no EMAS, atribui:

- n.º de registo à organização (esta passa a constar da lista anual das organizações registadas na UE);
- emite certificado que formaliza o registo e o comprova.

Após o registo a organização está em condições de divulgar a Declaração Ambiental e usar o logótipo 'Gestão Ambiental Verificada'.

Em termos de manutenção do registo, a organização deverá verificar o seu sistema de gestão ambiental e programa de auditoria, bem como enviar anualmente ao organismo competente as actualizações da sua declaração ambiental e pô-las à disposição do público.

Após 3 anos a organização deverá solicitar à APA a renovação do registo no EMAS. Acresce

ainda referir que as normas ISO 14001 e EN ISO 14001 foram reconhecidas pela Comissão Europeia como tendo elementos equivalentes ao EMAS.

4.6.4. Audubon International

A *Audubon International* é uma organização americana sem fins lucrativos que desenvolveu programas de certificação ambiental para Campos de Golfe e *resorts/* comunidades, entre outros.

O *Audubon Cooperative Sanctuary System*, promovido por esta organização, tem como principais objectivos a educação ambiental bem como a conservação dos recursos ambientais. Neste sentido, desenvolve um conjunto de programas para vários sectores de actividade, no qual se engloba o *Audubon Cooperative Sanctuary Program (ACSP)* para campos de golfe. O ACSP é um programa dirigido aos campos de golfe que visa ajudar os campos de golfe a proteger o ambiente e conservar a herança natural do jogo de golfe. Por ajudar os promotores e gestores a incrementar e gerir as áreas naturais e os habitats que campos de golfe fornecem, o ACSP promove a melhoria da eficiência e reduz os os impactos potencialmente prejudiciais das operações de golfe.

No contexto nacional, com o sector do golfe em fase de crescimento significativo, assumem especial relevância os campos de golfe em fase de planeamento/projecto visto estes poderem subscrever um *Audubon Signature Program*.

Os *Audubon Signature Program* fornecem meios para efectuar o planeamento ambiental adequado do campo de golfe. Os programas ajudam os proprietários e empresários a projectar o campo de golfe tendo em conta as características ambientais do local de modo que os objectivos, tanto económicos como ambientais, sejam alcançados. Com a concretização da construção do campo de golfe, o envolvimento num *Audubon Signature Program* assegura que os gestores aplicam práticas sustentáveis de gestão de recursos naturais a longo prazo da propriedade.

O *Audubon Signature Program* possui três programas: Ouro, Prata, e Bronze. O nível de entrada no programa (Ouro, Prata ou Bronze) é determinado de acordo com a fase de implementação em que o campo de golfe se encontra quando solicita a entrada no programa, com a complexidade do projecto, e com o nível de envolvimento da *Audubon Internacional* no planeamento, projecto e acompanhamento no local.

Os projectos em fase de planeamento, projecto ou em fases iniciais de implantação podem solicitar a subscrição do programa. Os membros do Programa de ouro devem efectuar a subscrição antes da conclusão da fase de projecto.

A implementação do programa começa quando o projecto, em fase de desenvolvimento, efectua o registo e prolonga-se pela fase de construção, abertura e gestão a longo prazo do campo de golfe. O programa envolve:

- Uma avaliação inicial de local, conduzida pela *Audubon Internacional*;
- O desenvolvimento de um Plano de Gestão de Recursos Naturais (PGRN), que vai servir de manual de gestão para a fase de construção e de operação do campo de golfe;
- A implementação do PGRN;
- A realização de visitas ao Local, pela *Audubon Internacional*, durante as fases importantes de implementação do projecto;
- Acções de formação e educação ambiental nas fases de construção e operação;
- Uma Auditoria Ambiental para avaliar a conformidade com programa e com os requisitos específicos;
- Certificação como sendo um *Audubon Signature Sanctuary*;
- Gestão a longo prazo de acordo com os padrões da *Audubon Signature Program*.

A *Audubon Internacional* trabalha em proximidade com proprietários, arquitectos, gestores e partes interessadas para elaborar e implementar práticas sólidas e sustentáveis de

conservação do ambiente enquanto o campo de golfe está em fase de planeamento, projecto, construção e operação. Um projecto que cumpre com os requisitos mínimos da *Audubon Signature Program* e que integra os requisitos locais específicos aplicáveis é designado como um *Audubon Signature Sanctuary* Certificado. Este certificado reconhece o projecto como tendo um desenho e desenvolvimento sustentável, enquanto adicionar valor de mercado ao projeto.

Todos os membros do *Audubon Signature Program* obtêm resultados: de marketing, de operação e de poupança de custo de manutenção, de redução do risco, de reconhecimento na liderança da gestão ambiental e na proteção do ambiente.

4.6.5. Green Globe 21

A *Green Globe 21* é uma norma de Gestão Ambiental, baseada na Agenda 21, específica para o sector do turismo. Esta organização desenvolve um programa de gestão e consciencialização ambiental a nível mundial, dirigido exclusivamente à indústria das Viagens e Turismo, tendo sido criado pelo Conselho Mundial de Viagens e Turismo (World Travel & Tourism Council - WTTC) como uma resposta prática à Agenda 21, estabelecida na Cimeira da Terra. Algumas das directrizes ambientais do Código de Conduta do WTTC incluem (Partidário, 1999):

- As empresas do sector turístico devem comprometer-se formalmente a desenvolver práticas turísticas compatíveis com o ambiente;
- Devem ser definidos e monitorizados objectivos para melhorar a prática ambiental das empresas;
- O compromisso ambiental deve abranger a globalidade da empresa;
- Devem ser encorajadas acções de formação e investigação com o objectivo de melhorar os programas ambientais a implementar;
- As empresas devem procurar implementar princípios ambientalmente saudáveis através de uma auto-regulamentação, considerando que uma regulamentação nacional e internacional parece inevitável e que uma preparação prévia é vital.

O programa *Green Globe 21* pode ser implementado por diferentes infra-estruturas e equipamentos que suportam a actividade turística (hotéis, marinas, campos de golfe, áreas protegidas entre outras). Este programa de gestão ambiental, baseia-se na demonstração de um comportamento ambientalmente responsável baseado na integração dos aspectos económicos, sociais e ambientais da gestão do campo de golfe.

O objectivo geral do *Green Globe 21* é promover a implementação dos princípios da Agenda 21 na indústria do turismo e das viagens, fornecer um sistema de suporte às empresas filiadas, para o desenvolvimento de melhoramentos na sua prática ambiental, tendo por base as normas ISO (Partidário & Lima, 2002).

Os objectivos específicos do *Green Globe 21* incluem (Partidário & Lima, 2002):

- Redução das emissões dos gases de efeito estufa;
- Promover a eficiência energética;
- Protecção da qualidade do ar;
- Controlar o ruído;
- Gestão das águas residuais;
- Aumento das relações com as comunidades;
- Conservação da natureza e da vida selvagem;
- Gestão e conservação do solo;
- Conservação dos ecossistemas.

O programa *Green Globe 21* consiste em dois passos distintos, *Benchmarking* (Bronze) e Certificação (Prata).

Quando uma organização se compromete com o programa *Green Globe 21*, a etapa de *benchmarking* começa. A etapa de *benchmarking* envolve cumprir os dois passos-chave do

programa *Green Globe 21*:

1. A apólice - estabelecendo uma Política de Sustentabilidade;
2. O *Benchmarking* - efectuar uma Avaliação de *Benchmarking*.

Uma vez efectuados estes dois passos, as organizações serão avaliadas sob critérios pré estabelecidos para alcançar nível "*Benchmarked*" (Bronze).

Para obter a Certificação é necessário completar os últimos quatro passos-chave do programa, usando a ferramenta *online* - Lista para Auto-Avaliação:

3. Conformidade - avaliação da conformidade com legislação relevante e requisitos da política;
4. Abordagem - implementação de uma abordagem ambientalmente e sustentável;
5. Desempenho - documentar resultados de desempenho;
6. Comunicação - comunicar e consultar com partes interessadas.

Uma vez efectuados estes passos, as organizações serão avaliadas sob critérios pré estabelecidos para alcançar "Certificado" (Prata).

As organizações que alcançaram a Certificação durante um período de 5 ou mais anos contínuos são recompensadas com o uso do logótipo do Certificado *Green Globe* (Ouro).



Figura 4.6-3
Principais fases do programa *Green Globe 21*

A apresentação do logótipo do Certificado *Green Globe* (Ouro) adiciona um nível de prestígio ao programa e pode tornar-se uma ferramenta importante de *marketing* para a organização. Segundo a *Green Globe 21* os benefícios na implementação de um sistema de gestão ambiental, são os seguintes:

- Protecção e desenvolvimento da qualidade ambiental da área de implementação;
- Conservação do ambiente local através do desenvolvimento de melhores condições de vida e contribuindo para a economia local e/ou regional;
- Cumprimento da legislação vigente;
- Atracção de novos clientes, que procuram produtos e serviços com bons desempenhos ambientais;
- Encorajar os clientes a voltar;
- Motivar os colaboradores;
- Desenvolvimento de relações com a comunidade local.

4.6.6. Eco- Golfe

A certificação ECO-GOLF, sendo baseada na NP EN ISO 14001:2004, foi desenvolvida pela TUV Rheinland especificamente para o sector do golfe, encontrando-se adaptada à realidade do mercado nacional, de forma de obter o reconhecimento internacional. Esta certificação é atribuída exclusivamente a campos de golfe que cumpram os requisitos ambientais e de segurança do programa ECO-GOLF, revelando-se um elemento de importante diferenciação no mercado internacional dos destinos de golfe.

Segundo a TUV Rheinland, os objectivos da implementação deste programa de gestão ambiental são os seguintes:

- Visão e estratégia (mercados e produtos)
- Linhas de orientação
- Factores de competitividade e de diferenciação
- Desenvolvimento e qualificação dos recursos humanos
- Satisfação dos clientes e da sociedade
- Controlo e redução da poluição gerada
- Prevenção da ocorrência de acontecimentos adversos para o ambiente e segurança
- Articulação/cooperação com entidades públicas e outras partes interessadas (vizinhos, comunidade, etc.)
- Melhoria contínua



Figura 4.6-4
Símbolo do programa ECO-GOLF

Em termos de oportunidades de ganhos ambientais, a TUV Rheinland salienta os seguintes:

- Conservação da Natureza
- Integração na Paisagem
- Gestão de Recursos Hídricos
- Gestão de Relvados
- Gestão de Resíduos
- Eficiência Energética
- Sensibilização e Formação Ambiental
- Divulgação e Reconhecimento Público

O programa ECO-GOLF, baseia-se na melhoria contínua e desenvolve-se em quatro fases distintas, de acordo com a Figura 4.6-5.

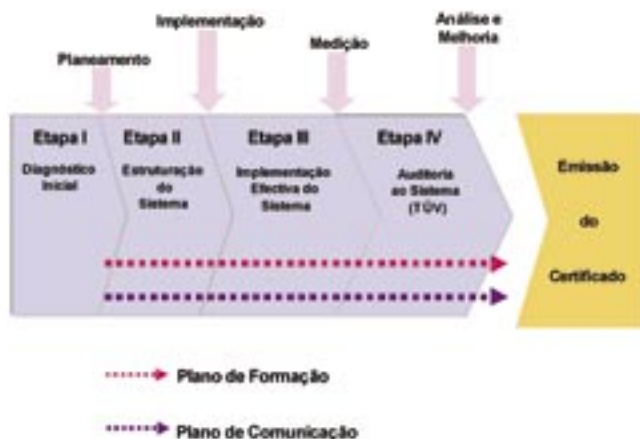


Figura 4.6-5: Fases de implementação do programa ECO-GOLF

Descrição das 4 fases do programa ECO-GOLF:

- 1ª fase – Corresponde à elaboração do Auto-Diagnóstico, do Programa de Gestão Ambiental e do Plano de Acções para a Certificação e visa a identificação de oportunidades de melhoria em termos de eficiência energética, optimização do consumo de água, melhoria na gestão de resíduos e de emergência interna, entre outras, verificação da conformidade legal e identificação de pontos fracos.
- 2ª fase – Corresponde à implementação de medidas identificadas e definidas na fase anterior, formação e sensibilização de colaboradores e avaliação de resultados.
- 3ª fase – Corresponde à auditoria de concessão da qual resulta um relatório e um plano de acções.
- 4ª fase – Concessão do Certificado e realização de posteriores auditorias de acompanhamento.

O programa ECO-GOLF visa a implementação de um conjunto de medidas, previamente testadas em campos de golfe nacionais, com o objectivo de reduzir os consumos de água e de energia e incrementar o potencial de ganhos ambientais nas seguintes áreas:

- Gestão de Recursos Naturais
- Gestão de Consumos Energéticos
- Gestão de Resíduos
- Gestão de Substâncias Perigosas
- Formação e Aquisição de Competências
- Divulgação e Reconhecimento Público

Bibliografia

NP EN ISO 14001:2004, Emenda 1:2006, publicada pelo IPQ

<http://www.auduboninternational.org/>

<http://www.ec3global.com/products-programs/green-globe/>

http://www.tuv.pt/certificacao/eco_golf.html

<http://www.apambiente.pt/>

GLOSSÁRIO

Approach - Área que antecede o *green*, situada entre o *fairway* e o *green*.

Balanco hídrico - Cálculo da quantidade de água existente no solo, considerando todas as entradas e saídas, num dado período de tempo.

Caudal de projecto - caudal necessário para regar o campo de golfe em época de ponta sem exceder a janela de rega.

Coefficientes culturais - parâmetros adimensionais que reflectem o consumo real de água pelas plantas, numa dada situação específica de práticas culturais.

Collar - Área que envolve o *green*, cortada a uma altura intermédia entre o *fairway* e o *green*.

Factores edáficos - aspectos relativos à constituição físico-química dos solos e sua importância para as plantas (do grego *edaphos*, solo)

Fairway - Área do campo de golfe, localizada entre o *tee* e o *green*.

Green - Local onde o jogo termina, onde se encontra o buraco.

Hollow Coring - Operação de perfuração do solo com vazadouros, que tem como objectivo melhorar as condições de arejamento a eliminação de *thatch*, renovação radicular, formação de novos rebentos, etc.

Irradiância - descreve a potência incidente (isto é, a taxa de transferência de energia) por unidade de superfície de todo o tipo de radiação electromagnética. A irradiância média da radiação solar que atinge o topo da atmosfera terrestre é de $1,97 \text{ cal cm}^{-2} \text{ min}^{-1}$ e constitui a chamada constante solar.

Janela de rega - o intervalo de tempo disponível para efectuar a rega do campo de golfe sem interferir com o jogo ou com outras operações de manutenção (normalmente das 22h às 06h).

Micorriza - estrutura resultante da associação simbiótica entre um fungo e a raiz de uma planta superior (do grego *mico*, fungo, e *rizo*, raiz).

Planta umbrófila - planta que vivem bem em sítios normalmente sombrios (do latim, *umbro*, sombra, e do grego *philo*, amigo).

Pressão de serviço - pressão de funcionamento da estação de bombagem.

Redução de pressão em linha - equipamentos para reduzir a pressão da água na tubagem principal.

Rizosfera - zona do solo influenciada pela presença das raízes.

Rough - Área relvada que circunda cada buraco do campo de golfe.

Semi-rough - Zona de relva adjacente ao *fairway*, que é cortada a uma altura intermédia entre o *rough* e o *fairway*.

Slicing - Método cultural, que consiste num corte vertical e profundo do solo. Tem os mesmos objectivos que o *hollow coring* mas não faz a remoção do solo

Solid Tinning - Operação de perfuração do solo na vertical com punções.

Spiking - Operação cultural que consiste na perfuração superficial da relva. É utilizado para aliviar temporariamente problemas de compactação da superfície do relvado, para separar estolhos e rizomas.

Spoon Feeding - Técnica de fertilização, que consiste em pouca quantidade, e maior frequência.

Surround - Área circundante ao *collar*.

Syringing - Rega ligeira com o objectivo de baixar a temperatura da superfície da relva.

Tee - Zona relvada onde se inicia o jogo.

Thatch - Acumulação de um manto orgânico que restringe a penetração de água, ar, fertilizantes e a saída de gases prejudiciais do solo.

Topdressing - Operação cultural que consiste na aplicação de uma fina camada de areia ou de solo à superfície do solo. É utilizada na correcção do *thatch*, de irregularidades da superfície do relvado e no melhoramento da drenagem.

Verticut - Operação cultural, que consiste na remoção mecânica do *thatch*.

ANEXOS

Anexo I - Fichas de Legislação

Anexo II - Classificações Biogeográficas para Portugal

ANEXO I

Fichas de Legislação

Lista de fichas:

- Reserva Ecológica Nacional
- Titularidade dos Recursos Hídricos
- Lei da Água
- Regime de Utilização dos Recursos Hídricos
- Regime Económico e Financeiro dos Recursos Hídricos
- Normas de Qualidade da Água
- Zonas Vulneráveis
- Perímetros de Protecção das Captações
- Planos de Ordenamento de Albufeiras de Águas Públicas (POAAP)
- Planos de Ordenamento da Orla Costeira (POOC)
- Planos de Ordenamento dos Estuários (POE)
- Planos de Ordenamento de Áreas Protegidas (POAP) - Requisitos Relativos a Campos de Golfe em Áreas Protegidas de Âmbito Nacional
- Rede Natura 2000

RESERVA ECOLÓGICA NACIONAL

Diploma legal

Decreto-Lei n.º 166/2008, de 22 de Agosto
Portaria n.º 1247/2008, de 4 de Novembro
Portaria n.º 1356/2008, de 28 de Novembro

Âmbito

A REN é uma estrutura biofísica que integra o conjunto das áreas que, pelo valor e sensibilidade ecológicos, ou pela exposição e susceptibilidade perante riscos naturais, são objecto de protecção especial.

A REN é uma restrição de utilidade pública, à qual se aplica um regime territorial especial que estabelece um conjunto de condicionamentos à ocupação, uso e transformação do solo, identificando os usos e as acções compatíveis com os objectivos desse regime nas várias áreas.

Entidades com competência

Comissão Nacional da REN, DGOTDU, CCDR, ARH, Câmaras Municipais.

Requisitos aplicáveis

A REN integra:

- **Áreas de protecção do litoral**

- a) Faixa marítima de protecção costeira
- b) Praias
- c) Restingas e ilhas-barreira
- d) Tômbolos
- e) Sapais
- f) Ilhéus e rochedos emersos no mar
- g) Dunas costeiras e dunas fósseis
- h) Arribas e respectivas faixas de protecção
- i) Faixa terrestre de protecção costeira
- j) Águas de transição e respectivos leitos
- l) Zonas de protecção das águas de transição

- **Áreas relevantes para a sustentabilidade do ciclo hidrológico terrestre**

- a) Cursos de água e respectivos leitos e margens
- b) Lagoas e lagos e respectivos leitos, margens e faixas de protecção
- c) Albufeiras que contribuam para a conectividade e coerência ecológica da REN, bem como os respectivos leitos, margens e faixas de protecção
- d) Áreas estratégicas de protecção e recarga de aquíferos

● **Áreas de prevenção de riscos naturais**

- a) Zonas adjacentes
- b) Zonas ameaçadas pelo mar não classificadas como zonas adjacentes nos termos da Lei n.º 54/2005, de 15 de Novembro
- c) Zonas ameaçadas pelas cheias não classificadas como zonas adjacentes nos termos da Lei n.º 54/2005, de 15 de Novembro
- d) Áreas de elevado risco de erosão hídrica do solo
- e) Áreas de instabilidade de vertentes

A delimitação da REN compreende dois níveis:

- a) Nível estratégico, concretizado através de orientações estratégicas de âmbito nacional e regional;
- b) Nível operativo, concretizado através da delimitação, em carta de âmbito municipal, das áreas integradas na REN, tendo por base as orientações estratégicas de âmbito nacional e regional.

Nas áreas incluídas na REN são interditos os usos e as acções de iniciativa pública ou privada que se traduzam em

- (i) operações de loteamento;
- (ii) obras de urbanização, construção e ampliação;
- (iii) vias de comunicação;
- (iv) escavações e aterros; e
- (v) destruição do revestimento vegetal, não incluindo as acções necessárias ao normal e regular desenvolvimento das operações culturais de aproveitamento agrícola do solo e das operações decorrentes de condução e exploração de espaços florestais.

Exceptuam-se os usos e as acções que sejam compatíveis com os objectivos de protecção ecológica e ambiental e de prevenção e redução de riscos naturais de áreas integradas em REN.

Consideram-se compatíveis os usos e as acções que, cumulativamente:

- a) não coloquem em causa as funções das respectivas áreas nos termos do anexo I do diploma; e
- b) constem do anexo II do diploma como estando:
 - (i) isentos de qualquer procedimento;
 - (ii) sujeitos a comunicação prévia;
 - (iii) sujeitos a autorização, emitida pela CCDR.

As áreas da REN são identificadas nas plantas de condicionantes dos planos especiais e municipais de ordenamento do território e constituem parte integrante das estruturas ecológicas municipais.

De acordo com o anexo II do diploma, no caso da instalação de campos de golfe, excluindo as áreas edificadas, a pretensão pode ser autorizada nas seguintes zonas:

- zona contígua à margem da faixa de protecção de lagoas e lagos e de albufeiras;
- áreas estratégicas de protecção e recarga de aquíferos;
- áreas de elevado risco de erosão hídrica do solo;
- zonas adjacentes;

- zonas ameaçadas pelas cheias e pelo mar não classificadas como adjacentes nos termos da Lei n.º 54/2005, de 15 de Novembro.

A pretensão deve, ainda, cumprir com os requisitos a estabelecer em portaria relativa à viabilização dos usos e acções considerados compatíveis, referidos supra, a aprovar pelos membros do governo responsáveis pelas áreas do ambiente, ordenamento do território, agricultura, desenvolvimento rural e pescas, economia, obras públicas e transportes (Portaria n.º 1356/2008, de 28 de Novembro).

TITULARIDADE DOS RECURSOS HÍDRICOS

Diploma legal

Lei n.º 54/2005, de 15 de Novembro, rectificada pela **Declaração de Rectificação n.º 4/2006, de 16 de Janeiro**

Âmbito

Os recursos hídricos a que se aplica esta lei compreendem as águas, abrangendo ainda os respectivos leitos e margens, zonas adjacentes, zonas de infiltração máxima e zonas protegidas.

Em função da titularidade, os recursos hídricos compreendem os recursos dominiais, ou pertencentes ao domínio público, e os recursos patrimoniais, pertencentes a entidades públicas ou particulares.

Entidades com competência

INAG; ARH; CCDR; Municípios e Freguesias.

Requisitos aplicáveis

Domínio Público Hídrico

1. Domínio público marítimo

- Águas costeiras e territoriais;
- Águas interiores sujeitas à influência das marés, nos rios, lagos e lagoas;
- Leito das águas costeiras e territoriais e das águas interiores sujeitas à influência das marés;
- Fundos marinhos contíguos da plataforma continental, abrangendo toda a zona económica exclusiva;
- Margens das águas costeiras e das águas interiores sujeitas à influência das marés.

2. Domínio público lacustre e fluvial

- Cursos de água navegáveis ou fluviáveis, com os respectivos leitos, e ainda as margens pertencentes a entes públicos;
- Lagos e lagoas navegáveis ou fluviáveis, com os respectivos leitos, e ainda as margens pertencentes a entes públicos;
- Cursos de água não navegáveis nem fluviáveis, com os respectivos leitos e margens, desde que localizados em terrenos públicos, ou os que por lei sejam reconhecidos como aproveitáveis para fins de utilidade pública, como a produção de energia eléctrica, rega, ou canalização de água para consumo público;
- Canais e valas navegáveis ou fluviáveis, ou abertos por entes públicos, e as respectivas águas;
- Albufeiras criadas para fins de utilidade pública, nomeadamente produção de energia eléctrica ou rega, com os respectivos leitos;
- Lagos e lagoas não navegáveis ou fluviáveis, com os respectivos leitos e margens, formados pela natureza em terrenos públicos;

- Lagos e lagoas circundados por diferentes prédios particulares ou existentes dentro de um prédio particular, quando tais lagos e lagoas sejam alimentados por corrente pública;
- Cursos de água não navegáveis nem fluviáveis nascidos em prédios privados, logo que transponham abandonados os limites dos terrenos ou prédios onde nasceram ou para onde foram conduzidos pelo seu dono, se no final forem lançar-se no mar ou em outras águas públicas.

3. Domínio público das restantes águas

- Águas nascidas e águas subterrâneas existentes em terrenos ou prédios públicos;
- Águas nascidas em prédios privados, logo que transponham abandonadas os limites dos terrenos ou prédios onde nasceram ou para onde foram conduzidas pelo seu dono, se no final forem lançar-se no mar ou em outras águas públicas;
- Águas pluviais que caiam em terrenos públicos ou que, abandonadas, neles corram;
- Águas pluviais que caiam em algum terreno particular, quando transpuserem abandonadas os limites do mesmo prédio, se no final forem lançar-se no mar ou em outras águas públicas;
- Águas das fontes públicas e dos poços e reservatórios públicos, incluindo todos os que vêm sendo continuamente usados pelo público ou administrados por entidades públicas.

Águas patrimoniais e águas particulares

- Todos os recursos hídricos que não pertencerem ao domínio público podem ser objecto do comércio jurídico privado e são regulados pela lei civil, designando-se como águas ou recursos hídricos patrimoniais.
- Os recursos hídricos patrimoniais podem pertencer, de acordo com a lei civil, a entes públicos ou privados, designando-se neste último caso como águas ou recursos hídricos particulares.
- Constituem designadamente recursos hídricos particulares aqueles que, nos termos da lei civil, assim sejam caracterizados, salvo se, por força dos preceitos anteriores, deverem considerar-se integrados no domínio público.

LEI DA ÁGUA

Diploma legal

Lei n.º 58/2005, de 29 de Dezembro, rectificada pela **Declaração de Rectificação n.º 11-A/2006, de 23 de Fevereiro**

Âmbito

Estabelece as bases e o quadro institucional para a gestão sustentável das águas transpondo para a ordem jurídica interna a Directiva 2000/60/CE do Parlamento Europeu e do Conselho de 23.10, que estabelece um quadro de acção comunitária no domínio da política da água.

São objectivos da Lei da Água o enquadramento da gestão das águas superficiais, a protecção e melhoria do estado dos ecossistemas aquáticos, terrestres e zonas húmidas; a promoção da utilização sustentável da água; a melhoria do ambiente aquático através da redução, cessação e eliminação faseada das descargas, emissões e perdas de substâncias prioritárias; a diminuição da poluição das águas subterrâneas; a redução dos efeitos das inundações e das secas; o fornecimento de água superficial e subterrânea de boa qualidade; a protecção das águas marinhas e o cumprimento dos acordos internacionais pertinentes.

Aplica-se à totalidade das águas, interiores de superfície e subterrâneas, estuarinas e de transição e costeiras territoriais, salvaguardando, no entanto, a aplicação de regimes especiais previstos, nomeadamente, em relação às águas para consumo humano, aos recursos minerais geotérmicos e águas de nascente, às águas destinadas a fins terapêuticos bem como às águas que alimentam recintos com diversões aquáticas, por exemplo, piscinas.

Entidades com competência

INAG; ARH; CCDR.

Requisitos aplicáveis

O diploma contém disposições gerais sobre os objectivos ambientais para as águas, usos dos recursos hídricos, infra-estruturas hidráulicas, enquadramento institucional da gestão das águas, ordenamento e planeamento dos recursos hídricos, monitorização das águas, regime económico e financeiro, informação e participação do público e fiscalização e sanções, estabelecendo, ainda um regime transitório de aplicação.

Objectivos ambientais:

Os objectivos ambientais para as águas de superfície, incluindo as águas artificiais ou fortemente modificadas, e para as águas subterrâneas e para as zonas protegidas, são prosseguidos através da aplicação dos programas de medidas especificados nos planos de gestão das bacias hidrográficas. Esses programas de medidas devem permitir alcançar os objectivos ambientais referentes ao bom estado e ao bom potencial das massas de água o mais tardar até 2015 através da adopção, entre outros, de medidas para evitar a deterioração do estado de todas as massas de água, e da proibição ou controlo de descargas de poluentes.

São adoptadas medidas adicionais para assegurar o cumprimento de objectivos específicos das águas que exigem protecção especial (águas destinadas à captação de água para consumo humano, águas balneares, zonas designadas para a conservação da natureza, águas para a produção de espécies com valor comercial, zonas sensíveis e zonas vulneráveis).

Planeamento:

O planeamento das águas realiza-se através de um sistema de planeamento que visa fundamentar e orientar a protecção e a gestão das águas e assegurar a compatibilização dos usos actuais e potenciais com as disponibilidades, de estabelecer critérios de afectação aos vários tipos de usos e fixar normas de qualidade ambiental e critérios referentes ao estado das águas.

O Plano Nacional da Água e os planos de gestão das bacias hidrográficas são definidos como instrumentos de planeamento, devendo, nomeadamente estes últimos, ser acompanhados de programas de medidas para cada região hidrográfica ou para a parte de qualquer região hidrográfica internacional que pertença ao seu território. Estes planos podem ser complementados por planos específicos de gestão das águas, ao nível de sub-bacia, sector, problema, tipo de água ou sistemas aquíferos.

Programas de medidas:

Além das medidas estabelecidas para alcançar os objectivos ambientais referidos, são ainda estabelecidas medidas de conservação e reabilitação da rede hidrográfica e da zona costeira e estuários, das zonas húmidas e medidas de protecção das captações de águas, medias contra cheias e inundações, contra acidentes graves de poluição e contra rotura de infra-estruturas hidráulicas (Art.º 43º).

Prevê-se ainda medidas específicas quer para as zonas de infiltração máxima quer para as zonas sensíveis e para as zonas vulneráveis.

Instrumentos de Ordenamento do Território

Em matéria de ordenamento é afirmada a competência do Estado no ordenamento adequado da utilização dos recursos hídricos estabelecendo-se como instrumentos respectivos, os quais vinculam quer a Administração Pública quer os particulares, os Planos Especiais de Ordenamento do Território que abrangem os planos de ordenamento de albufeiras de águas públicas, os planos de ordenamento da orla costeira e os planos de ordenamento dos estuários para os quais se definem regras próprias.

Participação pública:

O diploma garante o direito de acesso à informação no âmbito dos procedimentos administrativos conexos com as águas a todas as pessoas singulares e colectivas a prestar nos termos previstos pelo Código do Procedimento Administrativo e da legislação em matéria de acesso à informação ambiental.

Enquadramento institucional:

A Lei da Água procede à criação das seguintes regiões hidrográficas, enquanto principais unidades de planeamento e gestão das águas: Minho e Lima (RH1), Douro (RH3), Tejo (RH5) e Guadiana (RH7) que, por compreenderem bacias hidrográficas partilhadas com Espanha fazem parte de regiões hidrográficas internacionais, e ainda Cávado, Ave e Leça (RH2), Vouga, Mondego, Lis e Ribeiras do Oeste (RH4), Sado e Mira (RH6), Açores (RH8) e Madeira (RH9).

Estado de emergência ambiental:

Em caso de catástrofes naturais ou acidentes humanos que causem um perigo muito significativo de dano grave e irreparável para a saúde humana, a segurança das pessoas e bens ou o estado de qualidade das águas, é prevista a possibilidade de ser declarado em todo o território nacional, ou em parte dele, o estado de emergência ambiental.

Durante o período de emergência pode, nomeadamente, ser suspensa a execução dos instrumentos de planeamento e dos actos que autorizam a utilização dos recursos hídricos bem como modificar o seu conteúdo, impor comportamentos e aplicar medidas cautelares.

Utilização dos recursos hídricos

O diploma sujeita a utilização dos recursos hídricos que são de uso e fruição comum a regras específicas, prevendo nomeadamente princípios próprios como o da necessidade de título de utilização, o respeito pelo disposto no plano de gestão da bacia hidrográfica e nos instrumentos de gestão territorial, o cumprimento das normas de qualidade e das normas de descarga, bem como a concessão de prevalência ao uso considerado prioritário, no caso de conflito de usos.

No caso de conflito de usos serão seguidos os critérios de preferência estabelecidos no plano de gestão da bacia hidrográfica aplicável sendo, no entanto dado sempre prioridade à captação para produção de água para consumo humano sobre todos os demais usos previstos.

O diploma prevê a possibilidade de utilização privativa dos recursos hídricos do domínio público sujeitando-a, nesse caso, a licenciamento prévio, através de licença ou concessão.

As actividades que incidam sobre leitos, margens e águas particulares dependem de prévia autorização, procedimento a que igualmente está sujeita a utilização de recursos hídricos mediante infra-estruturas hidráulicas.

Podem também os particulares apresentar pedidos de informação prévia, a requerer junto das ARH competentes, sobre as possibilidades de utilização dos recursos hídricos, cujo efeito constitutivo ou não de direitos para os particulares decorrentes da mesma será estabelecido em diploma complementar.

Todos os procedimentos implicam o pagamento de taxas como contrapartidas do ou da utilização dominial, ou da actividade concessionada ou como garantia do pagamento das obrigações.

Em termos económicos e financeiros o diploma prevê o princípio da promoção da utilização sustentável dos recursos hídricos cujos instrumentos residem na possibilidade de cobrança de taxas de recursos hídricos e na aplicação de tarifas devidas pelos serviços de águas.

Responsabilidade civil:

O diploma sujeita a responsabilidade civil pelo dano ambiental aqueles que causem uma deterioração do estado das águas em virtude de utilização em violação do respectivo título de utilização, responsabilidade que no caso das pessoas colectivas, é extensível aos respectivos directores, gerentes e administradores que respondem solidariamente pelos danos causados.

REGIME DE UTILIZAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS

Diploma legal

Decreto-Lei n.º 226-A/2007, de 31 de Maio, alterado pelo **Decreto-Lei n.º 391-A/2007, de 21 de Dezembro** e pelo **Decreto-Lei n.º 93/2008, de 4 de Junho**, rectificado pela **Declaração de Rectificação n.º 32/2008, de 11 de Junho**.

Âmbito

Estabelece o regime jurídico da utilização dos recursos hídricos, abrangendo as águas, respectivos leitos e margens, zonas adjacentes, zonas de infiltração máxima, zonas protegidas, em conformidade com a Lei da Água

Entidades com competência

INAG; ARH; IGAOT, e outras entidades a quem venham a ser delegadas competências de licenciamento.

Requisitos aplicáveis

De acordo com o n.º 3 do artigo 44.º a captação de águas públicas, quando destinada, nomeadamente, a rega de jardins, espaços públicos e campos de golfe, será, sempre que possível, utilizada como complemento a outras origens de água, designadamente o aproveitamento de águas residuais urbanas devidamente tratadas para o efeito ou a reutilização das águas resultantes das escorrências da rega do próprio campo.

São tituladas por autorização, licença ou concessão as utilizações das águas susceptíveis de causarem impactes significativos no estado das águas, qualquer que seja a natureza e a forma jurídica do utilizador.

Estão sujeitas a **autorização** as seguintes utilizações particulares, desde que incidam sobre leitos, margens e águas particulares:

- a) A realização de construções;
- b) A implantação, alteração, reparação ou demolição de infra-estruturas hidráulicas;
- c) A captação de águas, excepto quando se trate de águas destinadas ao consumo humano que ficam sujeitas ao regime de licença;
- d) Outras actividades que alterem o estado das massas de águas ou coloquem esse estado em perigo.

Estão sujeitas a **licença** as seguintes utilizações de recursos hídricos, quando incidam sobre o domínio público:

- a) A captação de águas;
- b) A rejeição de águas residuais;
- c) A imersão de resíduos;
- d) A ocupação temporária para a construção ou alteração de instalações, fixas ou desmontáveis, apoios de praia ou equipamentos e infra-estruturas e equipamentos de apoio à circulação rodoviária, incluindo estacionamento e acessos ao domínio público hídrico;

- e) A implantação de instalações e equipamentos referidos na alínea anterior;
- f) A ocupação temporária para a construção, alteração, reparação ou demolição de infra-estruturas hidráulicas;
- g) A implantação de infra-estruturas hidráulicas;
- h) A recarga de praias e assoreamentos artificiais e a recarga e injeção artificial em águas subterrâneas;
- i) As competições desportivas e a navegação marítimo-turística, bem como as respectivas infra-estruturas e equipamentos de apoio;
- j) A instalação de infra-estruturas e equipamentos flutuantes, culturas biogenéticas e marinhas;
- l) A sementeira, plantação e corte de árvores ou arbustos;
- m) A realização de aterros ou de escavações;
- n) Outras actividades que envolvam a reserva de um maior aproveitamento desses recursos por um particular e que não estejam sujeitas a concessão;
- o) A extracção de inertes;
- p) Outras actividades que possam pôr em causa o estado dos recursos hídricos do domínio público e que venham a ser condicionadas por regulamentos anexos aos instrumentos de gestão territorial ou por regulamentos anexos aos planos de gestão de bacia hidrográfica.
- q) A pesquisa de águas subterrâneas;
- r) A produção de energia eléctrica a partir da energia das ondas do mar, quando a potência instalada não ultrapasse 25 MW.

Estão ainda sujeitas a licença de utilização as seguintes actividades quando incidam sobre leitos, margens e águas particulares:

- a) A descarga de águas residuais;
- b) A recarga e injeção artificial em águas subterrâneas;
- c) A extracção de inertes;
- d) Os aterros ou escavações.

A licença de utilização dos recursos hídricos é atribuída pelo prazo máximo de dez anos, consoante o tipo de utilização e o período necessário para a amortização dos investimentos associados.

Estão sujeitas a **concessão** as seguintes utilizações de recursos hídricos, quando incidam sobre o domínio público:

- a) A captação de água para abastecimento público;
- b) A captação de água para rega de área superior a 50 ha;
- c) A utilização de terrenos do domínio público hídrico que se destinem à edificação de empreendimentos turísticos e similares;
- d) A captação de água para produção de energia;
- e) A implantação de infra-estruturas hidráulicas que se destinem aos fins referidos nas alíneas a), b) e d);
- f) Implantação de serviços de apoio à navegação marítimo ou fluvial, desde que impliquem investimentos avultados e integrem a prestação de serviços tais como, postos de venda para combustíveis, zona destinada à manutenção de embarcações, postos de socorros e vigilância/ comunicações;
- g) As infra-estruturas e equipamentos de apoio à navegação de uso público, ainda que

localizadas em margens e leitos privados conexos com águas públicas, desde que se revistam as características previstas na alínea anterior;

- h) Implantação de equipamentos industriais ou outras infra-estruturas que impliquem investimentos avultados, cujo prazo de amortização seja superior a 10 anos.
- i) A utilização dos recursos hídricos do domínio público marítimo para produção de energia eléctrica a partir da energia das ondas do mar com uma potência instalada superior a 25 MW.

Estão igualmente sujeitas a concessão as infra-estruturas e equipamentos de apoio à navegação de uso público, ainda que localizadas em margens e leitos privados conexos com águas públicas, desde que revistam as características da alínea f).

O prazo da concessão não pode exceder 75 anos e deve ter em consideração o período de tempo para a amortização dos investimentos.

REGIME ECONÓMICO-FINANCEIRO DOS RECURSOS HÍDRICOS

Diploma legal

Decreto-Lei n.º 97/2008, de 11 de Junho
Despacho n.º 484/2009 (2.ª Série), de 8 de Janeiro

Âmbito

Estabelece o regime económico e financeiro dos recursos hídricos previsto pela Lei da Água, disciplinando a taxa de recursos hídricos, as tarifas dos serviços públicos de águas e os contratos-programa em matéria de gestão dos recursos hídricos.

Entidades com competência

INAG; ARH e CCDR.

Requisitos aplicáveis

O regime económico e financeiro dos recursos hídricos obedece aos seguintes princípios:

- princípio da utilização sustentável dos recursos hídricos: garantir a gestão sustentável dos recursos hídricos através da interiorização tendencial dos custos e benefícios associados à utilização da água;
- princípio da equivalência, as taxas e tarifas devem reflectir os custos que os utilizadores dos recursos hídricos provocam à comunidade e os benefícios que a comunidade lhes proporciona.

As **taxas de recursos hídricos** visam compensar o benefício que resulta da utilização privativa do domínio público hídrico, o custo ambiental inerente às actividades susceptíveis de causar um impacto adverso significativo nos recursos hídricos, bem como os custos administrativos inerentes à fiscalização, planeamento, garantia da quantidade e qualidade das águas.

As taxas de recursos hídricos aplicam-se aos utilizadores das águas e incide sobre:

- a) O aproveitamento de águas do domínio público hídrico;
- b) A descarga, directa ou indirecta, de efluentes nas águas, susceptível de causar impacto adverso significativo;
- c) A extracção de materiais inertes do domínio público hídrico;
- d) A ocupação de terrenos ou planos de água do domínio público hídrico;
- e) O aproveitamento de águas sujeitas a planeamento público, susceptível de causar impacto adverso significativo.

As **tarifas dos serviços públicos de águas** visam garantir a recuperação, em prazo razoável, dos investimentos feitos na instalação, expansão, modernização e substituição das infra-estruturas e equipamentos necessários à prestação dos serviços de águas, promover a eficiência dos mesmos na gestão dos recursos hídricos, e assegurar o equilíbrio económico e financeiro das entidades que os levam a cabo em proveito da comunidade.

As tarifas dos serviços públicos das águas aplicam-se a todos os utilizadores destes serviços, independentemente da forma de gestão que neles seja adoptada, e visam:

- a) Assegurar a recuperação tendencial e em prazo razoável do investimento inicial e dos investimentos de substituição e de expansão, modernização e substituição, deduzidos de participações e subsídios a fundo perdido;

- b) Assegurar a manutenção, reparação e renovação de todos os bens e equipamentos afectos ao serviço;
- c) Assegurar o pagamento dos encargos obrigatórios por lei, nomeadamente da taxa de recursos hídricos e das taxas devidas a entidades reguladoras;
- d) Assegurar a recuperação do nível de custos necessários para a operação e a gestão eficiente dos recursos utilizados na prossecução do serviço, deduzidos de outros proveitos não provenientes de tarifas e que se correlacionem com a prestação daquele serviço;
- e) Assegurar, quando aplicável, a remuneração adequada do capital investido;
- f) Garantir a aplicação de uma tarifa a pagar pelo utilizador final que progrida em função da intensidade da utilização dos recursos hídricos, preservando ao mesmo tempo o acesso ao serviço dos utilizadores domésticos, considerando a sua condição socio-económica, no que respeita a determinados consumos;
- g) Incentivar uma utilização eficiente dos recursos hídricos;
- h) Clarificar, quando necessário, as situações abrangidas por diferenciação tarifária.

Os **contratos-programa relativos a actividades de gestão dos recursos hídricos** visam fomentar a cooperação de entidades públicas de diferentes níveis territoriais da administração, bem como de entidades privadas, na gestão sustentável dos recursos hídricos, estimulando os investimentos que para ela concorram e contribuindo para a interiorização dos benefícios ambientais que resultem para a comunidade de projectos e acções a levar a cabo neste domínio.

Os contratos-programa são celebrados entre a administração central e as autarquias locais, respectivas associações, empresas concessionárias, entidades privadas ou associações de utilizadores e visam promover a utilização sustentável dos recursos hídricos, contribuindo para a interiorização dos custos e benefícios associados à utilização da água e privilegiando os usos que assegurem a utilização economicamente mais equilibrada e racional dos recursos hídricos. Têm por objecto o apoio técnico ou financeiro à realização de investimentos nas seguintes áreas:

- a) Introdução de novas tecnologias visando a maximização da eficiência na utilização da água e a diminuição do potencial contaminante de emissões poluentes;
- b) Instalação de tecnologias de informação, de comunicação e de gestão automática de sistemas de gestão de recursos hídricos;
- c) Introdução de técnicas de auto-controlo e monitorização na utilização de água e na emissão de poluição sobre os recursos hídricos;
- d) Construção de infra-estruturas hidráulicas;
- e) Construção de sistemas de abastecimento de água, de drenagem e tratamento de águas residuais e suas componentes;
- f) Manutenção e recuperação das margens dos cursos de água e das galerias ripícolas.

NORMAS DE QUALIDADE DA ÁGUA

Diploma legal

Decreto-Lei n.º 236/98, de 1 de Agosto, rectificado pela **Declaração de Rectificação n.º. 22-C/98, de 30 de Novembro** e alterado pelo **Decreto-Lei n.º 243/2001, de 5 de Setembro**

Âmbito

Estabelece normas e critérios e objectivos de qualidade com a finalidade de proteger o meio aquático e melhorar a qualidade das águas em função dos seus principais usos.

Entidades com competência

INAG; ARH; CCDR; Autoridades de saúde; Serviços do MADRP.

Requisitos aplicáveis

Abrange

- **Águas para consumo humano**

Águas doces superficiais destinadas à produção de água para consumo humano;

Águas subterrâneas destinadas à produção de água para consumo humano;

Águas de abastecimento para consumo humano (revogado pelo Decreto-Lei n.º 243/2001, de 5 de Setembro).

- **Águas para suporte da vida aquícola**

Águas doces superficiais para fins aquícolas – águas piscícolas;

Águas do litoral e salobras para fins aquícolas – águas conquícolas;

Águas do litoral e salobras para fins aquícolas – águas piscícolas.

- **Águas balneares**

- **Águas de rega**

- **Descarga das águas residuais na água e no solo**

Para cada categoria de água estabelece as normas de qualidade aplicáveis, definindo para os diferentes parâmetros, os métodos de análise e a respectiva frequência de amostragem.

Estabelece os procedimentos e critérios aplicáveis com vista à classificação e verificação da conformidade das diferentes categorias de água.

Estabelece os Valores limite de emissão (VLE) na descarga de águas residuais (Anexo XVII), bem como disposições relativas à protecção das águas contra a poluição causada por descarga de águas residuais, nomeadamente no que se relaciona com a protecção das águas superficiais e subterrâneas contra a poluição causada pelas substâncias perigosas.

Estabelece os objectivos ambientais de qualidade mínima para as águas superficiais (Anexo XXI).

Nota: Diploma a rever na sequência da publicação da Lei da Água.

ZONAS VULNERÁVEIS

Diploma legal

Decreto-Lei n.º 235/97, de 3 de Setembro, alterado pelo **Decreto-Lei n.º 68/99, de 3 de Novembro**

Âmbito

Estabelece normas relativas à protecção das águas contra a poluição causada por nitratos de origem agrícola, transpondo para a ordem jurídica interna a Directiva 91/676/CE, do Conselho, de 12 de Dezembro de 1991.

Entidades com competência

INAG; CCDR; Serviços do MADRP.

Requisitos aplicáveis

Constitui objectivo do diploma a redução da poluição das águas causada ou induzida por nitratos de origem agrícola, bem como impedir a propagação desta poluição.

Define águas poluídas ou susceptíveis de poluição vem como as zonas vulneráveis:

Águas poluídas ou susceptíveis de poluição, por nitratos

Águas doces superficiais destinadas à produção de água para consumo humano e águas subterrâneas que contenham ou apresentem risco de vir a conter uma concentração de nitratos superior a 50 m/l; Lagoas, outras massas de água doce, estuários e águas costeiras que se revelem eutróficos ou se possam tornar eutróficos a curto prazo.

Zonas vulneráveis

Áreas que drenam para as águas poluídas ou susceptíveis de poluição por nitratos de origem agrícola.

Impõe a definição das águas poluídas ou susceptíveis de poluição por nitratos e das respectivas zonas vulneráveis.

Estabelece a elaboração do Código de Boas Práticas Agrícolas e dos Programas de Acção a aplicar às zonas classificadas como vulneráveis.

Os Programas de Acção incluem um conjunto de medidas que visam a redução da concentração de nitratos nas águas, nomeadamente relativas:

- Aos períodos em que é proibida a aplicação às terras de determinados tipos de fertilizantes;
- À capacidade dos depósitos de estrume animal;
- Às doses máximas permissíveis de aplicação de fertilizantes aos solos, compatíveis com a boa prática agrícola e tendo em conta as características da zona vulnerável.

Nota: Diploma a rever na sequência da publicação da Lei da Água.

Legislação complementar:

- **Decreto-Lei n.º 68/99 de 11 de Março** - Altera o Decreto - Lei n.º 235/97, de 3 de Setembro, que transpõe para o direito interno a Directiva n.º 91/676/CEE, do Conselho, de 12 de Dezembro, relativa à protecção das águas contra a poluição causada por nitratos de origem agrícola.
- **Despacho Conjunto n.º 300/99, de 10 de Abril** - Determina a composição e funcionamento da Comissão de Técnica e Acompanhamento da Directiva 91/676/CEE.
- **Portaria n.º 556/2003, de 12 de Julho** - Aprova o Programa de Acção para a Zona Vulnerável de Esposende - Vila do Conde, ZV n.º1, aprovada pela primeira vez pela Portaria n.º 1037/97, de 1 de Outubro. Revoga a Portaria n.º 706/2001, de 11 de Julho.
- **Portaria n.º 557/2003, de 14 de Julho** - Aprova o Programa de Acção para a Zona Vulnerável de Aveiro, ZV n.º2, aprovada pela primeira vez pela Portaria n.º 1037/97, de 1 de Outubro. Revoga a Portaria n.º 705/2001, de 11 de Julho.
- **Portaria n.º 591/2003, de 18 de Julho** - Aprova o Programa de Acção para a Zona Vulnerável de Faro, ZV n.º 3, aprovada pela primeira vez pela Portaria n.º 1037/97, de 1 de Outubro. Revoga a Portaria n.º 704/2001, de 11 de Julho.
- **Portaria n.º 617/2003, de 22 de Julho** - Aprova o Programa de Acção para a Zona Vulnerável de Mira, ZV n.º 4, aprovada pela primeira vez pela Portaria n.º 258/2003, de 19 de Março.
- **Portaria n.º 1100/2004, de 3 de Setembro** - Aprova a lista das zonas vulneráveis do território português. Revoga a Portaria n.º 258/2003, de 19 de Março, que aprovou pela primeira vez as zonas vulneráveis da Região Autónoma dos Açores.
- **Portaria n.º 833/2005, de 16 de Setembro** - Aprova novas zonas vulneráveis e altera a delimitação da zona vulnerável n.º 1, Esposende - Vila do Conde
- **Portaria n.º 1433/2006, de 27 de Dezembro**, alterada pela Portaria n.º 1366/2007, de 18 de Outubro - Aprova os novos limites das zonas vulneráveis n.ºs 1, Esposende-Vila do Conde, e 5, Tejo.

Nota: Diploma a rever na sequência da publicação da Lei da Água.

PERÍMETROS DE PROTECÇÃO DAS CAPTAÇÕES

Diploma legal

Decreto-Lei n.º 382/99, de 22 de Setembro, alterado pela
Lei n.º 58/2005, de 29 de Dezembro

Âmbito

Estabelece as normas e os critérios para a delimitação de perímetros de protecção de captações de águas subterrâneas destinadas ao abastecimento público, com a finalidade de proteger a qualidade das águas dessas captações.

Entidades com competência

INAG; ARH; CCDR; Municípios.

Requisitos aplicáveis

Os perímetros de protecção constituem áreas definidas na vizinhança das captações em que se estabelecem restrições de utilidade pública ao uso e transformação do solo, em função das características pertinentes às formações geológicas, que armazenam as águas subterrâneas exploradas pelas captações e dos caudais extraídos, como forma de salvaguardar a protecção da qualidade dessas águas subterrâneas.

Engloba as seguintes zonas:

- **Zona de protecção imediata** – área da superfície do terreno contígua à captação em que, para a protecção directa das instalações da captação e das águas captadas, todas as actividades são, por princípio, interditas.
- **Zona de protecção intermédia** – área da superfície do terreno contígua exterior à zona de protecção imediata, de extensão variável, tendo em conta as condições geológicas e estruturais do sistema aquífero, definida por forma a eliminar ou reduzir a poluição das águas subterrâneas, onde são interditas ou condicionadas as actividades e as instalações susceptíveis de poluírem aquelas águas, quer por infiltração de poluentes, quer por poderem modificar o fluxo na captação ou favorecer a infiltração na zona próxima da captação.
- **Zona de protecção alargada** – área da superfície do terreno contígua exterior à zona de protecção intermédia, destinada a proteger as águas subterrâneas de poluentes persistentes, tais como compostos orgânicos, substâncias radioactivas, metais pesados, hidrocarbonetos e nitratos, onde as actividades e instalações são interditas ou condicionadas em função do risco de poluição das águas, tendo em atenção a natureza dos terrenos atravessados, a natureza e quantidade de poluentes, bem como o modo de emissão desses poluentes.

O diploma define os critérios e métodos que devem ser observados na definição e delimitação dos perímetros de protecção.

São igualmente definidas as servidões administrativas e restrições de utilidade pública, para as diferentes zonas que englobam o perímetro de protecção.

Nota: Diploma a rever na sequência.

PLANOS DE ORDENAMENTO DAS ALBUFEIRAS DE ÁGUAS PÚBLICAS (POAAP)

Diploma legal

Decreto-Lei n.º 502/71, de 18 de Novembro *

Decreto Regulamentar n.º 2/88, de 20 de Janeiro *, alterado pelo

Decreto Regulamentar n.º 37/91, de 23 de Julho e pelo

Decreto Regulamentar n.º 33/92, de 2 de Dezembro e pelo

Decreto-Lei n.º 151/95, de 24 de Junho

Decreto-Lei n.º 380/99, de 22 de Setembro, alterado e republicado pelo

Decreto-Lei n.º 46/2009, de 20 de Fevereiro

Âmbito

Os POAAP são planos especiais de ordenamento do território em que os princípios que presidem à sua elaboração se centram na necessidade de promover um uso sustentado do território por ele abrangido, incluindo o plano de água, de modo a garantir a sustentabilidade dos recursos hídricos. Estes são os únicos planos onde os objectivos de planeamento se orientam sobretudo para o ordenamento do plano de água, considerando a sua capacidade de carga, a partir da qual são estabelecidas as regras para uso, ocupação e transformação do solo na sua envolvente.

A Lei da Água (Lei n.º 58/2005, de 29 de Dezembro) prevê a possibilidade de os POAAP terem por objecto uma lagoa ou lago de águas públicas.

Requisitos aplicáveis

A área abrangida pelos POAAP inclui o plano de água (albufeira) e uma faixa terrestre de protecção que pode ter uma largura de 200 ou 500 metros, definida em função das características da albufeira. As regras definidas no âmbito destes planos e concretamente no que respeita à faixa de protecção, visam essencialmente promover o uso sustentado de um território que reúne condições de excelência face à existência de um plano de água com condições únicas quer do ponto de vista de amenidade climática, quer do ponto de vista paisagístico.

Tendo como objectivo, entre outros, estabelecer regras para as utilizações secundárias do plano de água, terá sempre presente que nunca poderão ser postos em causa os fins principais que estiveram na origem da construção da infra-estrutura hidráulica.

Esta situação é particularmente relevante nas regras a observar para a salvaguarda dos recursos hídricos e nas condicionantes que decorrem do regime de exploração da albufeira reflectindo, por vezes, a grandes variações do nível da água.

No que respeita ao plano de água, importa garantir que as utilizações secundárias (actividades de recreio e lazer) decorrem em condições de segurança para os seus praticantes e não colocam em causa as utilizações principais que estiveram na origem da construção da barragem.

Entidades com competência

INAG; ARH; CCDR; ICN; Câmaras Municipais e Autoridades Portuárias;

* Esta legislação será revogada com a entrada em vigor do Regime de Protecção das Albufeiras de Águas Públicas de Serviço Público e das Lagoas ou Lagos de Águas Públicas, já aprovado em Conselho de Ministros

Diplomas legais

Alqueva e Pedrógão	RCM n.º 96/2006, de 4 de Agosto
Agueira	RCM n.º 186/2007, de 21 de Dezembro
Apartadura	RCM n.º 188/2003, de 15 de Dezembro
Alto Lindoso e Touvedo	RCM n.º 27/2004, de 8 de Março
Alvito	RCM n.º 151/98, de 26 de Dezembro
Azibo	D. Conj., de 8 de Junho de 1993
Bravura	RCM n.º 71/2004, de 12 de Junho
Cabril, Bouçã e Sta. Luzia	RCM n.º 45/2002, de 13 de Março
Caia	D. Conj., de 13 de Julho de 1993
Campilhas	RCM n.º 17/2007, de 5 de Fevereiro
Cançada	RCM n.º 92/2002, de 7 de Maio
Castelo de Bode	RCM n.º 69/2003, de 10 de Maio
Cova do Viriato	RCM n.º 42/2004, de 31 de Março
Crestuma-Lever	RCM n.º 187/2007, de 21 de Dezembro
Divor	RCM n.º 115/2005, de 6 de Julho
Enxoé	RCM n.º 167/2006, de 15 de Dezembro
Fonte Serne	RCM n.º 15/2007, de 31 de Janeiro
Funcho e Arade	RCM n.º 174/2008, 21 de Novembro
Gameiro	D. Conj., de 17 de Agosto de 1993
Idanha	RCM n.º 170/2008, 21 de Novembro
Magos	RCM n.º 169/2008, 21 de Novembro
Maranhão	RCM n.º 117/99, de 6 de Outubro
Montargil	RCM n.º 94/2002, de 8 de Maio
Monte Novo	RCM n.º 120/2003, de 14 de Agosto
Monte da Rocha	RCM n.º 154/2003, de 29 de Setembro
Odivelas	RCM n.º 184/2007, de 21 de Dezembro
Pego do Altar	RCM n.º 35/2005, de 24 de Fevereiro
Póvoa e Meadas	RCM n.º 37/98, de 9 de Março
Régua e Carrapatelo	RCM n.º 62/2002, de 23 de Março
Santa Águeda e Pisco	RCM n.º 107/2005, de 28 de Junho
Santa Clara	RCM n.º 185/2007, de 21 de Dezembro
Sabugal	RCM n.º 172/2008, 21 de Novembro
Tapada Grande	RCM n.º 114/2005, de 4 de Julho
Tapada Pequena	RCM n.º 171/2008, 21 de Novembro
Vale do Gaió	RCM n.º 173/2008, 21 de Novembro
Vigia	RCM n.º 50/98, de 20 de Abril
Vilar	RCM n.º 158/2004, de 5 de Novembro

Nota: Legislação actualmente em revisão

PLANOS DE ORDENAMENTO DA ORLA COSTEIRA (POOC)

Diploma legal

Decreto-Lei n.º 309/93, de 2 de Setembro, alterado pelo

Decreto-Lei n.º 218/94, de 20 de Agosto e pelo

Decreto-Lei n.º 113/97, de 10 de Maio.

Decreto-Lei n.º 380/99, de 22 de Setembro alterado e republicado pelo

Decreto-Lei n.º 46/2009, de 20 de Fevereiro

Âmbito

Os Planos de Ordenamento da Orla Costeira (POOC) são planos especiais de ordenamento do território que surgem como um instrumento de ordenamento que pode conduzir a uma efectiva protecção, valorização e gestão dos recursos associados à orla costeira.

A elaboração dos POOC tem assim como preocupação promover um correcto ordenamento dos usos que ocorrem na orla costeira de forma a conseguir a compatibilização desejada entre a protecção dos ecossistemas costeiros que, pela sua própria natureza, são áreas de grande sensibilidade, com a actividade antrópica que se verifica nestas zonas as quais, devido ao seu valor excepcional, apresentam uma elevada concentração de população residente, e também flutuante, constituindo ainda o suporte para um vasto conjunto de actividades económicas (pesca, turismo, navegação, etc.).

Requisitos aplicáveis

Os Planos de Ordenamento da Orla Costeira abrangem uma faixa ao longo do litoral, a qual se designa por zona terrestre de protecção, cuja largura máxima é de 500m, contados a partir do limite da margem das águas do mar, ajustável sempre que se justifique, e uma faixa marítima de protecção que tem com limite inferior a batimétrica - 30.

Os POOC preocupam-se, especialmente com a protecção e integridade biofísica do espaço, com a valorização dos recursos existentes e a conservação dos valores ambientais e paisagísticos e promovem:

- O ordenamento dos diferentes usos e actividades específicas da orla costeira;
- A classificação as praias e regulamentação do uso balnear;
- A valorização e qualificação das praias consideradas estratégicas por motivos ambientais e turísticos;
- O enquadramento das actividades específicas a desenvolver na orla costeira;
- A defesa e conservação da natureza;

Entidades com competência

INAG; ARH.; CCDR; ICNB; Câmaras Municipais e Autoridades Portuárias;

Diplomas legais

Caminha - Espinho	RCM n.º 25/99, de 7 de Abril
Ovar - Marinha Grande	RCM n.º 142/2000, de 20 de Outubro
Alcobaça - Mafra	RCM n.º 11/2002, de 27 de Janeiro
Cidadela - S. Julião da Barra	RCM n.º 123/98, de 19 de Outubro

Sintra - Sado

RCM n.º 86/2003, de 25 de Junho

Sado - Sines

RCM n.º 136/99, de 29 de Outubro

Sines - Burgau

RCM n.º 152/98, de 30 de Dezembro

Burgau - Vilamoura

RCM n.º 33/99, de 27 de Abril

Vilamoura – Vila Real de Santo António

RCM n.º 103/2005, de 27 de Junho

PLANOS DE ORDENAMENTO DOS ESTUÁRIOS (POE)

Diploma legal

Decreto-Lei n.º 129/2008, de 21 de Julho

Decreto-Lei n.º 380/99, de 22 de Setembro alterado e republicado pelo

Decreto-Lei n.º 46/2009, de 20 de Fevereiro

Âmbito

Os Planos de Ordenamento dos Estuários (POE) são planos especiais de ordenamento do território que surgem como um instrumento de ordenamento que pode conduzir a uma efectiva protecção, valorização e gestão dos recursos associados ao estuário e à orla estuarina.

A elaboração dos POE tem como objectivo a protecção das suas águas, leitos e margens e dos ecossistemas associados que as habitam, assim como a valorização ambiental, social, económica e cultural da orla terrestre envolvente e de toda a área de intervenção do plano.

Requisitos aplicáveis

Os Planos de Ordenamento dos Estuários têm por objecto o estuário e a orla estuarina.

O estuário é constituído pelas águas de transição, seus leitos e margens. A orla estuarina corresponde a uma zona terrestre de protecção cuja largura máxima é de 500m, contados a partir da margem.

Os POE têm como objectivos gerais:

- Proteger e valorizar as características ambientais do estuário, garantindo a utilização sustentável dos recursos hídricos, assim como dos valores naturais associados;
- Assegurar a gestão integrada das águas de transição com as águas interiores e costeiras confinantes, bem como dos respectivos sedimentos;
- Assegurar o funcionamento sustentável dos ecossistemas estuarinos;
- Preservar e recuperar as espécies aquáticas e ribeirinhas protegidas ou ameaçadas e os respectivos habitats;
- Garantir a articulação com os instrumentos de gestão territorial, planos e programas de interesse local, regional e nacional, aplicáveis na área abrangida pelos POE.

Entidades com competência

INAG; ARH; ICNB; Câmaras Municipais e Autoridades Marítimas e Portuárias;

PLANOS DE ORDENAMENTO DE ÁREAS PROTEGIDAS (POAP)

Requisitos relativos a Campos de Golfe em Áreas Protegidas de âmbito nacional

Diploma legal

Decreto-Lei n.º 142/2008, de 24 de Julho

Decreto-Lei n.º 380/99, de 22 de Setembro, alterado e republicado pelo

Decreto-Lei n.º 46/2009, de 20 de Fevereiro

Âmbito

Os Planos de Ordenamento das Áreas Protegidas (POAP) de âmbito nacional são planos especiais de ordenamento do território que incluem disposições relativas ao uso e ocupação do solo que, de forma directa ou indirecta, dispõem sobre a instalação de campos de golfe nas suas áreas de intervenção. Estas disposições, que reflectem os objectivos de gestão da áreas protegida, os valores naturais presentes e a sua sensibilidade às alterações que os campos de golfe implicam, tem a sua versão mais restritiva nos territórios classificados onde se aplica uma total interdição.

Requisitos aplicáveis

Nos termos dos respectivos regulamentos (ver **Tabela A**), a instalação de campos de golfe é interdita no Parque Natural da Arrábida, e na Reserva Natural das Lagoas de Santo André e da Sancha e prevê a interdição no Parque Natural de Montesinho, Parque Natural do Litoral Norte, Reserva Natural do Estuário do Tejo, Reserva Natural do Sapal de Castro Marim e Vila Real de Santo António, Paisagem Protegida da Arriba Fóssil da Costa da Caparica.

Na Reserva Natural da Serra da Malcata (Resolução do Conselho de Ministros n.º 80/2005), para além dos condicionamentos estabelecidos para alterações do uso do solo, é interdita a prática de quaisquer actividades desportivas ou recreativas nas áreas de "Protecção Total" (alínea i) do n.º 1 do artigo 13º) ou de "Protecção Parcial" (alínea i) do n.º 1 do artigo 15º). Nas áreas de "Protecção Complementar" as actividades desportivas e recreativas susceptíveis de autorização de acordo com a alínea z) no n.º 1 do artigo 9º não incluem a prática do golfe, pelo que é também interdita.

Também na Reserva Natural da Berlenga, para além da falta de condições naturais, os condicionamentos a impor pelo regulamento do plano de ordenamento, nas áreas terrestres de "Protecção Total" e "Protecção Parcial" configuram a interdição da instalação de campos de golfe (artigo 14º e artigo 16º, respectivamente). A instalação de campos de golfe na área de "Protecção Complementar" da Ilha Berlenga é totalmente inadequada, pois esta compreende apenas uma pequena área onde se situa o cais, o Bairro Comandante Andrade e Silva e todas as áreas de serviço anexas, o complexo edificado do Forte de São João Baptista e respectivo cais, a praia do Carreiro da Fortaleza o farol da Berlenga com zona anexa e todas as edificações dele dependentes.

O regulamento do plano de ordenamento da Reserva Natural do Estuário do Sado prevê a interdição da instalação de campos de golfe nas áreas de "Protecção Total" (artigo 13º) e de "Protecção Parcial I" (alínea b) do n.º 2 do artigo 15º), e condiciona-a a parecer vinculativo do ICNB, IP., nas áreas de "Protecção Parcial II" e "Protecção Complementar" (alínea g) do n.º 1 do artigo 9º). De acordo com o seu artigo 38º, relativo ao Turismo de Natureza, os campos de golfe que vierem a afectar, no todo ou em parte, o território da Reserva Natural do Estuário do Sado, devem certificar-se como estabelecimentos de turismo de natureza, obedecendo aos critérios definidos na legislação em vigor. Para além disso, os projectos de campos de golfe devem ainda incorporar boas práticas ambientais, designadamente:

- a) Preservar as zonas de coberto vegetal natural, nomeadamente os habitats naturais protegidos pela legislação nacional e comunitária;

- b) Evitar a perturbação de espécies animais residentes;
- c) Utilizar espécies vegetais autóctones da região na plantação ou recuperação do coberto;
- d) Restringir o consumo de água e a utilização de fertilizantes químicos e pesticidas;
- e) Evitar alterações de topografia e movimentação e compactação dos solos.

Nos regulamentos dos planos de ordenamento em que a instalação de campos de golfe não é especificamente mencionada, esta actividade está ainda abrangida pelas interdições e condicionamentos aplicáveis às alterações do uso do solo. A **Tabela B** resume o regime de alteração do uso do solo na Reserva Natural das Dunas de S. Jacinto, Reserva Natural do Paul do Boquilobo, Parque Natural do Alvão, Parque Natural do Tejo Internacional, Paisagem Protegida da Serra do Açor, Parque Nacional da Peneda-Gerês, Parque Natural do Douro Internacional, Parque Natural da Serra da Estrela, Parque Natural da Serra de São Mamede, Parque Natural das Serras de Aire e Candeeiros, Paisagem Protegida de Sintra-Cascais, Reserva Natural da Serra da Malcata e Parque Natural do Vale do Guadiana.

Entidades com competência

ICNB

Tabela A: **PLANOS DE ORDENAMENTO DE ÁREAS PROTEGIDAS:
Disposições de interdição relativas à
instalação de campos de golfe**

<p>PARQUE NATURAL DA ARRÁBIDA</p> <p>Resolução do Conselho de Ministros n.º 141/2005, de 23 de Agosto alínea d) do artigo 8º</p>
<p>RESERVA NATURAL DAS LAGOAS DE SANTO ANDRÉ E DA SANCHÁ</p> <p>Resolução do Conselho de Ministros n.º 117/2007, de 23 de Agosto alínea d) do n.º 1 do artigo 8º</p>
<p>PARQUE NATURAL DE MONTESINHO</p> <p>Resolução do Conselho de Ministros n.º 179/2008, de 24 de Novembro alínea h) do artigo 8º</p>
<p>PARQUE NATURAL DO LITORAL NORTE</p> <p>Resolução do Conselho de Ministros n.º 175/2005, de 24 de Novembro alínea o) do artigo 8º</p>
<p>RESERVA NATURAL DO ESTUÁRIO DO TEJO</p> <p>Resolução do Conselho de Ministros n.º 177/2008, de 24 de Novembro alínea a) do artigo 8º</p>
<p>RESERVA NATURAL DO SAPAL DE CASTRO MARIM E VILA REAL DE SANTO ANTÓNIO</p> <p>Resolução do Conselho de Ministros n.º 181/2008, de 24 de Novembro alínea f) do artigo 8º</p>
<p>PAISAGEM PROTEGIDA DA ARRIBA FÓSSIL DA COSTA DA CAPARICA</p> <p>Resolução do Conselho de Ministros n.º 178/2008, de 24 de Novembro alínea m) do artigo 8º</p>

**Tabela B: PLANOS DE ORDENAMENTO DE ÁREAS PROTEGIDAS:
Regime de alteração do uso do solo, do coberto vegetal
ou da instalação de equipamentos turísticos susceptíveis
de serem aplicados à instalação de campos de golfe**

RESERVA NATURAL DAS DUNAS DE S. JACINTO

Resolução do Conselho de Ministros n.º 77/2005, de 21 de Março

Actividade interdita em toda a área de intervenção (alínea d) do n.º 1 do artigo 7º).

RESERVA NATURAL DO PAUL DE ARZILA

Resolução do Conselho de Ministros n.º 75/2004, de 19 de Junho

Actividade interdita nas áreas de "Protecção Total" (alínea a) do n.º 1 do artigo 12º), e nas áreas de "Protecção Parcial" (alínea a) do n.º 1 do artigo 14º);

Actividade condicionada nas áreas de "Protecção Complementar" (alínea a) do n.º 2 do artigo 16º).

RESERVA NATURAL DO PAUL DO BOQUILOBO

Resolução do Conselho de Ministros n.º 50/2008, de 19 de Março

Actividade interdita nas áreas de "Protecção Total" (artigo 11º) e nas áreas de "Protecção Parcial" (alínea f) do n.º 1 do artigo 13º);

Actividade condicionada nas áreas de "Protecção Complementar" (alínea b) do n.º 2 do artigo 15º).

PARQUE NATURAL DO ALVÃO

Resolução do Conselho de Ministros n.º 62/2008, de 7 de Abril

Actividade interdita na área de "Protecção Total" (artigo 12º);

Actividade condicionada nas áreas de "Protecção Parcial" e "Protecção Complementar" (alínea d) do n.º 1 do artigo 8º).

PARQUE NATURAL DA PENEDA-GERÊS

Resolução do Conselho de Ministros n.º 134/95, de 11 de Novembro

Actividade interdita na área de "Ambiente Natural" (n.º 1 do artigo 15º) e na "zona de protecção aos recursos e sistemas naturais" da área de "Ambiente Rural" (alínea f) do n.º 3 do artigo 25º);

Actividade condicionada na restante área (alínea c) e l) do artigo 3º).

PARQUE NATURAL DO DOURO INTERNACIONAL

Resolução do Conselho de Ministros n.º 120/2005, de 29 de Julho

Actividade interdita na área de "Protecção total" (n.º 1 do artigo 17º);

Actividade condicionada na restante área (alínea e) do n.º 1 do artigo 8º).

PARQUE NATURAL DA SERRA DA ESTRELA

Portaria n.º 583/90, de 25 de Julho

Actividade interdita em "Zonas de fomento pascícola" (n.º 3 do artigo 6º), em "Zonas florestais de protecção e uso múltiplo" (n.º 3 do artigo 9º), em "Zonas de fomento apícola e cinegético" (n.º 3 do artigo 10º) e em "Reservas botânicas" (n.º 4 do artigo 12º);

Actividade condicionada na restante área (n.º 1 do artigo 29º).

PARQUE NATURAL DA SERRA DE SÃO MAMEDE

Resolução do Conselho de Ministros n.º 77/2005, de 21 de Março

Actividade interdita nas áreas de "Protecção Total" (n.º 4 do artigo 11º) e nas áreas de "Protecção Parcial" do tipo I e II (alínea n) do n.º 1 do artigo 14º e alínea l) do n.º 1 do artigo 16º, respectivamente);

Actividade condicionada nas áreas de "Protecção Complementar" do tipo I e II (alínea ee) do n.º 2 do artigo 18º e alínea cc) do n.º 2 do artigo 20º, respectivamente).

PARQUE NATURAL DAS SERRAS DE AIRES E CANDEEIROS

Portaria n.º 21/88, de 12 de Janeiro

Actividade interdita em "Zona de agricultura" (n.º 2 do artigo 4º);

Actividade condicionada em "Zona de paisagem protegida" (alínea c) do n.º 4 do artigo 7º) e em "Zona de conservação da Natureza" (alínea c) do n.º 3 do artigo 5º).

PARQUE NATURAL DE SINTRA-CASCAIS

Resolução do Conselho de Ministros n.º 1-A/2004, de 8 de Janeiro

Actividade interdita nas áreas de "Protecção Total" (n.º 3 do artigo 12º);

Actividade condicionada nas áreas de "Protecção Parcial" do tipo I e II (alínea h) do n.º 2 do artigo 15º e alínea n) do n.º 2 do artigo 17º, respectivamente), e ainda nas áreas de "Protecção Complementar" (alínea b) do artigo 9º).

PARQUE NATURAL DA RIA FORMOSA

Decreto Regulamentar n.º 2/91, de 24 de Janeiro

Actividade condicionada (artigo 27º).

PARQUE NATURAL DO VALE DO GUADIANA

Resolução do Conselho de Ministros n.º 161/2004, de 10 de Novembro

Actividade condicionada (alínea f) do n.º 1 do artigo 9º).

PARQUE NATURAL DO SUDOESTE ALENTEJANO E COSTA VICENTINA

Decreto Regulamentar n.º 33/95, de 11 de Dezembro, alterado pelo Decreto Regulamentar n.º 9/99, de 15 de Junho

Actividade interdita em "Protecção Parcial" e em "Protecção Complementar" nas áreas de prioritárias para a conservação da natureza (alínea e) do n.º 2 do artigo 11º);

Actividade condicionada para a restante área (alínea c) e n) do n.º 1 do artigo 3º).

PARQUE NATURAL DO TEJO INTERNACIONAL

Resolução do Conselho de Ministros n.º 176/2008, de 24 de Novembro

Actividade interdita na área de "Protecção Total" (artigo 14º);

Actividade condicionada nas áreas de "Protecção Parcial" e "Protecção Complementar" (alínea d) do n.º 2 do artigo 10º).

PAISAGEM PROTEGIDA DA SERRA DO AÇOR

Resolução do Conselho de Ministros n.º 183/2008, de 24 de Novembro

Actividade interdita na área de "Protecção Total" (artigo 13º), nas áreas de "Protecção Parcial de tipo I" (alínea b) do n.º 1 do artigo 15º) e nas áreas de "Protecção Parcial de tipo II" (alínea b) do artigo 17º);

Actividade condicionada nas áreas de "Protecção Complementar" (alínea a) do n.º 2 do artigo 9º).

Esta informação não dispensa a consulta dos regulamentos dos planos de ordenamento, já que poderão existir outros aspectos específicos complementares, susceptíveis de serem aplicados aos campos de golfe.

REDE NATURA 2000

Diploma legal

Decreto-Lei n.º 140/99, de 22 de Abril, alterado pelo
Decreto-Lei n.º 49/2005, de 24 de Fevereiro

Decreto Legislativo Regional n.º18/2002/A, de 16 de Maio
(adaptação à Região Autónoma dos Açores)

Decreto Legislativo Regional n.º5/2006/M, de 2 de Março
(adaptação à Região Autónoma da Madeira)

Resolução do Conselho de Ministros n.º 115-A/2008, de 21 de Julho
(PSRN2000 território continental)

Decreto Legislativo Regional n.º20/2006/A, de 6 de Junho, alterado pelo
Decreto Legislativo Regional n.º 7/2007/A, de 10 Abril (PSRN2000 Açores)

Âmbito

O decreto-lei supra referido procede à regulamentação, num único diploma, das disposições da Directiva n.º 79/409/CEE, relativa à conservação de aves selvagens ("Directiva Aves") e da n.º Directiva 92/43/CEE, relativa à conservação dos habitats naturais e da fauna e flora selvagens, com o objectivo de contribuir para assegurar a biodiversidade, através da conservação e do restabelecimento dos habitats naturais e da flora e fauna selvagens num estado de conservação favorável, tendo em conta as exigências económicas sociais e culturais, bem como as particularidades regionais e locais.

A Rede Natura 2000, que resulta da aplicação das mencionadas directivas comunitárias, é uma rede ecológica constituída por zonas de protecção especial (ZPE), criadas ao abrigo da Directiva Aves e que se destinam, essencialmente a garantir a conservação das espécies de aves e seus habitats, e por zonas especiais de conservação (ZEC), criadas ao abrigo da Directiva Habitats, com o objectivo de contribuir para assegurar a conservação dos habitats naturais e das espécies de flora e fauna incluídos nos seus anexos.

A resolução supra mencionada aprovou o Plano Sectorial da Rede Natura 2000 (PSRN2000), relativo ao território continental, o qual é um instrumento de gestão territorial.

Entidades com competência

ICNB; MAOTDR.

Requisitos aplicáveis

Estão sujeitos a parecer do ICNB os seguintes actos e actividades:

- a) A realização de obras de construção civil fora dos perímetros urbanos, com excepção das obras de reconstrução, demolição, conservação de edifícios e ampliação desde que esta não envolva aumento de área de implementação superior a 50% da área inicial e a área total de ampliação seja inferior a 100 m²;
- b) A alteração do uso do solo que abranja áreas contínuas superiores a 5 ha;
- c) As modificações de coberto vegetal resultantes da alteração entre tipos de uso agrícola e florestal, em áreas contínuas superiores a 5 ha, considerando-se continuidade as ocupações similares que distem entre si menos de 500 m;
- d) As alterações à morfologia do solo, com excepções das decorrentes das normais actividades agrícolas e florestais;
- e) A alteração do uso actual dos terrenos das zonas húmidas ou marinhas, bem como as alterações à sua configuração e topografia.

No caso de acções, planos ou projectos que sejam susceptíveis de afectar significativamente um sítio de importância comunitária, uma zona especial de conservação ou uma zona de protecção especial, deve ser realizada uma avaliação de incidências ambientais.

A realização de acção, plano ou projecto objecto de conclusões negativa na avaliação de impacto ambiental ou na análise das suas incidências ambientais depende do reconhecimento, por despacho conjunto do Ministro do Ambiente e do ministro competente em razão da matéria, da ausência de soluções alternativas e da sua necessidade por razões de interesse público.

Sem prejuízo do disposto no parágrafo anterior, uma acção ou projecto com impactes negativos para a conservação de habitats ou para a protecção das populações de espécies prioritárias, só poderá ser autorizado quando se verificar uma das seguintes condições:

- a) Estejam em causa razões de saúde ou de segurança públicas;
- b) A realização da acção ou projecto implique consequências benéficas para o ambiente;
- c) Ocorram outras razões de interesse público, mediante parecer prévio da Comissão Europeia.

Deverão ainda ser adoptadas medidas mitigadoras com o objectivo de compensar os possíveis efeitos negativos do projecto.

Em relação às espécies animais constantes dos anexos B-ii e B-iv, bem como a toda a avifauna que ocorre naturalmente em Portugal, é proibido:

- a) Capturar, abater ou deter os espécimes respectivos, qualquer que seja o método utilizado;
- b) Perturbar esses espécimes, nomeadamente durante o período de reprodução, de dependência, de hibernação e de migração, desde que essa perturbação tenha um efeito significativo relativamente aos objectivos do presente diploma;
- c) Destruir, danificar, recolher ou deter os seus ninhos e ovos, mesmo vazios;
- d) Deteriorar ou destruir os locais ou áreas de reprodução e repouso dessas espécies.

No caso das espécies vegetais constantes dos anexos B-ii e B-iv, são proibidas:

- a) A colheita, o corte, o desenraizamento ou a destruição das plantas ou partes de plantas no seu meio natural e dentro da sua área de distribuição natural;
- b) A detenção, o transporte, a venda ou troca e a oferta para fins de venda ou de troca de espécimes das referidas espécies, colhidos no meio natural.

Anexo II

CLASSIFICAÇÕES BIOGEOGRÁFICAS PARA PORTUGAL

Fonte: Costa, J. C.; Aguiar, C.; Capelo, J.H.; Lousã, M. e Neto, C. (1998). *Biogeografia de Portugal Continental*, Quercetea, 0: 5-56.

Mapa

Classificação

Endemismos

Região Eurosiberiana – Subsector Miniense

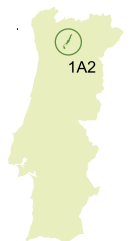
Armeria pubigera, *Coincya johnstonii* (Samp.), Greuter & Burdet, *Dianthus laricifolius* subsp. *caespitosifolius*, *Jasione lusitana*, *Narcissus cyclamineus*, *Narcissus portensis*, *Ranunculus bupleuroides*, *Scilla merinoi*, *Ulex europaeus* subsp. *latebracteatus*, e *Ulex micranthus*.

Outras espécies de distribuição mais lata têm, em Portugal, a sua máxima expressão neste território: *Carex durieui*, *Carex pilulifera*, *Centaurea limbata* subsp. *limbata*, *Myosoton aquaticum*, *Ophioglossum lusitanicum*, *Sagina nodosa*, *Salix arenaria*, *Sesamoides canescens* subsp. *suffruticosa*, *Trichomanes speciosum*, *Veronica montana*, etc. Acrescentam-se ainda algumas plantas de dunas, sapais e afloramentos rochosos costeiros como sejam: *Anthyllis vulneraria* subsp. *iberica*, *Cochlearia danica*, *Elymus pycnanthus*, *Festuca rubra* subsp. *pruinosa*, *Festuca rubra* subsp. *litoralis*, *Plantago maritima*, *Scrophularia frutescens*, *Silene littorea*, *Silene uniflora*, *Puccinellia maritima*.



1A1 Região Eurosiberiana – Superdistrito Miniense Litoral

Existe uma correlação entre a distribuição do *Ulex europaeus* subsp. *latebracteatus* e do *Ulex micranthus* e respectivas comunidades que definiriam este Superdistrito. Na parte mais interior do Superdistrito, à excepção dos vales mais entalhados, aqueles dois tojos são substituídos pelo *Ulex europaeus* subsp. *europaeus*.



1A2 Região Eurosiberiana – Superdistrito do Alvão Marão

A flora e a vegetação, incluindo a vegetação potencial, destes dois grandes acidentes orográficos é semelhante, embora mais empobrecida, à adiante descrita para o Subsector Geresiano-Queixense.



1A3 Região Eurosiberiana Superdistrito Beiraduriense

Anarrhinum longipedicelatum (com penetrações no Superdistrito Miniense-Litoral) e *Centaurea herminii* subsp. *lusitana*. A denominada *Centaurea luisieri* também só foi colectada, em Portugal, neste território.



1B Região Eurosiberiana – Subsector Geresiano - Queixense

Armeria humilis subsp. *humilis*, *Centaurea limbata* subsp. *geresensis*, *Eryngium juressianum* (Lainz) Lainz e *Iris boissieri*.

Alguns táxones estão totalmente, ou em grande parte, contidos neste território: *Amelanchier ovalis*, *Anemone trifolia* subsp. *albida*, *Aster sedifolius* subsp. *sedifolius*, *Carex asturica*, *Calamagrostis arundinacea*, *Epilobium angustifolium*, *Gentiana pneumonanthe*, *Geranium lanuginosum*, *Gymnadenia conopsea*, *Hypericum androsaemum*, *Hypericum pulchrum*, *Knautia nevadensis*, *Laserpitium eliasii* Sennen & Pau subsp. *Thalictrifolium* (Samp.) P. Monts, *Leontodon autumnalis* subsp. *autumnalis*, *L. Hispidus* subsp. *hispidus*, *Lycopodiella inundata*, *Lysimachia nemorum*, *Narthecium ossifragum*, *Oxalis acetosella*, *Pinguicula vulgaris*, *Pinus sylvestris* (indivíduos autóctones), *Rosa villosa*, *Rosa vosagiaca*, *Salix repens*, *Scrophular bourgaeana*, *Senecio nemorensis* subsp. *legionensis*, *Sorbus aria*, *Thesium pyrenaicum* subsp. *pyreaicum*, *Valeriana repens*, *Vincetoxicum hirsutinaria* subsp. *lusitanicum* e *Woodwardia radicans*.



2A Região Mediterrânica – Sector Orensano Sanabriense

Aconitum napellus subsp. *lusitanicum*, *Anthemis alpestris*, *Anthyllis sampaioana*, *Arabis glabra*, *Armeria eriophylla* (endemismo serpentinícola lusitano), *Armeria langei* subsp. *daveaui*, *Arum cylindraceum* Gasp., *Asplenium septentrionale*, *Astragalus incanus* subsp. *macrorhizus*, *Avenula pubescens*, *Bromus squarrosus*, *Carex pallescens*, *Carlina vulgaris*, *Centaurea cyanus*, *Centaurea triumfetti* subsp. *lingulata*, *Cephalanthera rubra*, *Cistus laurifolius*, *Corydalis cava* subsp. *cava*, *Elymus hispidus* subsp. *barbulatus*, *Eryngium viviparum*, *Euonymus europaeus*, *Euphrasia angulata*, *Euphrasia hirtella*, *Euphrasia mendonçae*, *Festuca brigantina* (endemismo serpentinófito lusitano), *Filipendula ulmaria*, *Gagea pratensis*, *Jasione crispa* subsp. *serpentinicola* (endemismo serpentinófito lusitano), *Jasonia tuberosa*, *Lathyrus pratensis*, *Leuzea rhaponticoides*, *Ligustrum vulgare*, *Neottia nidus-avis*, *Oronbanche amethystea* subsp. *Castellana*, *Pedicularis palustris*, *Peucedanum carvifolia*, *Phalacrocarpum oppositifolium* subsp. *hoffmannseggii* (endemismo do Sector), *Polycnemum arvense*, *Pritzelago alpina* subsp. *auerswaldii*, *Ranunculus abnormis* (extinto na Serra da Estrela ?), *Rhamnus catharticus*, *Rosa deseglisei*, *Rubus lainzii* H.E. Weber, *R. Genevieri*, *Rumex longifolius*, *Sagina sabuletorum*, *Salix caprea*, *Saxifraga dichotoma*, *Silene legionensis*, *Stachys sylvatica*, *Tragopogon crocifolius* subsp. *crocifolius*, *Trifolium leucanthum*, *Trifolium medium*, *Thymelaea ruizii*, *Ventenata dubia*, *Viburnum opulus* (plantas indígenas), *Vicia onobrichioidis*, *Vicia orobus*, *Viola bubanii*, *Viola hirta*, *Viola parvula* e *Xeranthemum cylindricum*.

As rochas ultrabásicas do Maciço de Vinhais-Bragança possuem três serpentinófitos endémicos - *Armeria eriophylla*, *Festuca brigantina* e *Jasione crispa* subsp. *serpentinicola*, *Arenaria querioides* subsp. *fontiqueri* e *Avenula pratensis* (L.) Dumort, subsp. *lusitanica* Romero Zarco.



2B Região Mediterrânica – Sector Salmantino

Dominam a paisagem vegetal deste sector os bosques climatófilos de azinheira e algumas das suas comunidades subseriais como sejam os arrelvados vivazes em *Stipa gigantea*.

Em Portugal, a *Isatis platyloba* é uma espécie exclusiva do Sector Salmantino.

2C Região Mediterrânica – Sector Lusitano Duriense

Alguns táxones, em Portugal, estreitamente associadas a este Sector são:

Anthericum liliago, *Anthyllis cornicina*, *Aphyllanthes monspeliensis*, *Armeria langei* subsp. *langei*, *Armeria transmontana*, *Avenula bromoides*, *Buxus sempervirens*, *Carduus lusitanus* subsp. *lusitanus*, *Celtis australis*, *Centaurea polymorpha*, *Coronilla dura*, *Coronilla minima* subsp. *minima*, *Cosentinia vellea*, *Cruciata pedemontana*, *Daucus durieua*, *Euphorbia matritensis*, *Euphorbia oxyphylla* (= *E. broteroi*), *Globularia valentina*, *Helianthemum hirtum*, *Juniperus oxycedrus*, *Lathyrus nissolia*, *Lathyrus setifolius*, *Linaria aeruginea* var. *atrofusca*, *Marsilea quadrifolia*, *Peucedanum officinale* subsp. *officinale*, *Petrorhagia saxifraga*, *Plantago sempervirens*, *Quercus faginea* subsp. *faginea*, *Rumex roseus*, *Silene boryi*, *Silene conica*, *Trifolium sylvaticum*, *Valerianella echinata*, *Valerianella lusitanica*, *Vicia villosa* subsp. *ambigua* e *Viola suavis*.



2C1 Região Mediterrânica – Superdistrito Duriense

A sua vegetação natural foi substituída pela cultura da vinha restando alguns mortórios (vinhas abandonadas desde a crise da filoxera no final do século passado) como importantes indícios da vegetação climácica climatófila ou edafoxerófila primitiva.



2C2 Região Mediterrânica – Superdistrito Terra Quente

Este território é caracterizado pelos bosques climatófilos lusitano-durienses mistos de sobreiro e zimbro.



2C3 Região Mediterrânica – Superdistrito de Miranda Barnes Ansiães

Têm a particularidade de conterem *Pistacia terebinthus* mas não possuem *Juniperus oxycedrus*.



2C4 Região Mediterrânica – Superdistrito Altibeirens

Este Superdistrito tem grandes afinadaes salmantinas, a sua colocação no Sector Lusitano-Duriense deve-se à impossibilidade de encontrar uma continuidade com o Sector Salmantino por terras espanholas.



2C5 Região Mediterrânica – Superdistrito Ribacoense



2D Região Mediterrânica – Sector Estrelense

Centaurea herminii subsp. *herminii*, *Centaurea Rothmalerana*, *Festuca henriquesii*, *Narcissus bulbocodium* var. *nivalis*, *Silene foetida* subsp. *foetida* e *Teucrium salviastrum* (finícola nas serras do Marão e do Caramulo).

Em Portugal são exclusivos deste sector, ou quase, os seguintes táxones: *Agrostis canina* subsp. *canina*, *Adenocarpus argyrophyllus* (Riv. Goday) Caball, *Aquileia vulgaris* subsp. *hispanica*, *Alchemilla transiens*, *Campanula herminii*, *Carex furva*, *Coincya monensis* subsp. *orophila*, *Cryptogramma crispa*, *Cytisus oromediterraneus*, Rivas Mart., Díaz Prieti, Loidi & Penas *Deschampsia flexuosa* (L.) Trin. subsp. *iberica* Rivas Mart., *Digitalis purpurea* L. subsp. *carpetana* (Rivas Mateos) Rivas Mart., Fernández-González & Sánchez-Mata, *Dryopteris expansa*, D. Oreades, *Epilobium anagallidifolium*, *Gagea soleirolii* (F. W. Schultz) Bayer & López González, *Genista cinerascens*, *Gentiana lutea*, *Jasione crispa* subsp. *centralis*, *Jurinea humilis*, *Leontodon hispidus* subsp. *bourgaeanus*, *Lycopodium clavatum*, *Murbeckiella boryi*, *Paronychia polyganifolia* var. *Velucensis*, *Poa supina*, *Potentilla asturica* Rothm., *P. Erecta* (L.) Raunch var. *herminii* Ficalho, *Reseda gredensis*, *Rosa rubiginosa*, *Rumex suffruticosus*, *Saxifraga stellaris*, *Sagina saginoides*, *Scleranthus perennis*, *Sedum candollei*, *Senecio pyrenaicus* subsp. *caespitosus*, *Silene ciliata*, *Solidago virgaurea* L subsp. *fallit-tirones* (Fonte Quer) Rivas Mart., Fernández-González & Sánchez-Mata, *Teesaliopsis conferta*, *Thymelaea coridifolia* subsp. *dendrobryum*, *Veratrum album* e *Viola langeana*

Região Mediterrânica – Província Luso-Estremadurese

Armeria linkiana, *Asphodelus bentorainhae*, *Asparagus acutifolius*, *Ballota hirsuta*, *Buffonia willkolmiana*, *Carduus bourgeanus*, *Cistus pilosepalus*, *Cistus populifolius* s.l., *Cytisus scoparius* var. *bourgaei*, *Cytisus striatus* var. *eriocarpus*, *Cynara tournefortii*, *Digitalis mariana*, *Digitalis purpurea* subsp. *heywoodii*, *Echium rosulatum*, *Euphorbia monchiquensis*, *Genista hirsuta* subsp. *hirsuta*, *Genista polyanthos*, *Lavandula viridis*, *Lepidophorum repandum*, *Linaria hirta*, *Linaria ricardoi*, *Marsilea batardae*, *Onopordum nervosum*, *Retama sphaerocarpa*, *Rhynchosinapsis hispida* subsp. *transtagana*, *Salix salvifolia* subsp. *australis*, *Sanguisorba hybrida*, *Securinega tinctoria*, *Scorzonera crispatula*, *Scrophularia schousboei*, *Ulex argenteus* subsp. *argenteus*, *Ulex eriocladus* e *Verbascum barnadesii* são algumas das espécies que tendem a ocorrer maioritariamente nesta Província.



3A11 Região Mediterrânica – Superdistrito Zezerense e

3A12 Região Mediterrânica – Superdistrito Cacerense

Cytisus multiflorus, *Dianthus scaber* subsp. *toletanus*, *Loeflingia hispanica*, *Retama sphaerocarpa*, *Quercus pyrenaica*, *Halimium ocymoides*, *Polygala microphylla*, e *Ornithogalum concinum* são espécies dominantes na paisagem vegetal, que diferenciam este Sector, em Portugal.

Asphodelus bento-rainhae, *Euphorbia welwitschii*, *Juniperus oxycedrus*, *Malcolmia patula*, *Celtis australis*, *Halimium alyssoides*, e *Petrorragia saxifraga* são plantas diferenciais deste Subsector em face dos territórios portugueses vizinhos, sendo a primeira espécie endémica da Serra da Gardunha.





3A2 Região Mediterrânica – Sub-sector Oretano

Polygonatum odoratum, *Quercus robur*, *Ulex minor*, *Drosera intermedia*, etc.. A *Armeria x francoi* (*A. beirana* x *A. transmontana*), *Aquilegia vulgaris* subsp. *dichroa*, *Castanea sativa*, *Cytisus multiflorus*, *Euphorbia amygdaloides*, *Genista falcata*, *Halimium umbellatum*, *Linaria triornithophora*, *Luzula lactea*, *Pulmonaria longifolia*, *Quercus x neomarei*, *Quercus pyrenaica*, *Silene coutinhoi*, *Viola kitaibeliana* Schultes subsp. *machadeana* (P. Cout.) Capelo & C. Aguiar (endemismo ibérico-ocidental também presente no Sector Lusitano-Duriense) são outras espécies que caracterizam este Subsector face dos vizinhos.

3B Região Mediterrânica – Sector Mariânico-Monchiquense

Coyncia transtagana, *Erica andevalensis*, *Euphorbia monchiquensis* e *Genista polyanthos* são endémicas deste território.

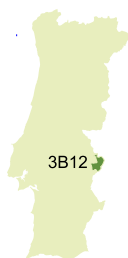
Adenocarpus telonensis, *Carthamus tinctorius*, *Centaurea ornata* subsp. *ornata*, *Cytisus baeticus*, *Cytisus scoparius* var. *bourgaei*, *Cynara tournefortii*, *Dianthus crassipes*, *Echium boissieri*, *Eryngium galioides*, *Leontodon salzamanii*, *Marsilea batardae*, *Onopordum macracanthum*, *Onopordum nervosum*, *Scrozonera crispatula*, *Serratula abulensis*, *Serratula barrelieri*, *Thymelaea villosa* são algumas plantas diferenciais do Sector no contexto da Província.



3B11 Região Mediterrânica – Superdistrito Aracense

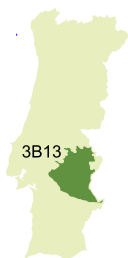
São endémicas do território as comunidades de *Ulex eriocladus* e o endemismo *Digitalis purpurea* subsp. *heywoodii*, que se encontra nas rochas graníticas de Monsaraz também é exclusivo deste território

Armeria linkiana, *Campanula transtagana*, *Daucus setifolius*, *Dianthus crassipes*, *Erica andevalensis*, e *Scabiosa stellata* ocorrem nesta área ajudando-o a caracterizar face aos vizinhos.



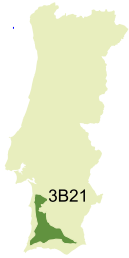
3B12 Região Mediterrânica – Superdistrito Pacense

São endémicas do território as comunidades de *Ulex eriocladus* e o endemismo *Digitalis purpurea* subsp. *heywoodii*, que se encontra nas rochas graníticas de Monsaraz também é exclusivo deste território



3B13 Região Mediterrânica – Superdistrito Alto Alentejano

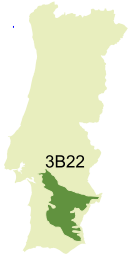
São endémicas do território as comunidades de *Ulex eriocladus* e o endemismo *Digitalis purpurea* subsp. *heywoodii*, que se encontra nas rochas graníticas de Monsaraz também é exclusivo deste território



3B21 Região Mediterrânica – Superdistrito Serrano Monchiquense

Adenocarpus anisochilus Boiss e *Armeria beirana* Franco subsp. *monchiquensis* (Bernis) são dois endemismos do Superdistrito.

São elementos diferenciais deste Superdistrito, face a outros territórios biogeográficos da Província: *Cheilanthes guanchica*, *Centaurea crocata*, *Euphorbia monchiquensis*, *Quercus canariensis*, *Quercus lusitanica*, *Rhododendrum ponticum* subsp. *baeticum* Senecio *lopezii*, *Stauracanthus boivinii*, *Thymelaea villosa*, *Ulex argenteus* subsp. *argenteus*, *Ulex minor*.



3B22 Região Mediterrânica – Superdistrito Baixo Alentejano

Linaria ricardoi e *Armeria neglecta* são dois endemismos do Superdistrito, actualmente em vias de extinção.

Região Mediterrânica – Província Gaditano-Onubo - Algarviense

Arabis sadina, *Armeria gaditana*, *Armeria macrophylla*, *Armeria velutina*, *Arenaria algarbiensis*, *Biarum galioides*, *Brassica barrelieri* subsp. *oxyrrhina*, *Cirsium welwitschii*, *Cistus libanotis*, *Dianthus broteri* subsp. *hinoxianus*, *Erica umbellata* var. *major*, *Euphorbia baetica*, *Euphorbia welwitschii*, *Euphorbia transtagana*, *Fritilaria lusitanica* var. *stenophylla*, *Helichrysum picardii* subsp. *virescens*, *Herniaria maritima*, *Juncus valvatus*, *Leuzea longifolia*, *Loeflingia tavaresiana*, *Limonium algarviense*, *Limonium diffusum*, *Limonium lanceolatum*, *Linaria lamarckii*, *Linaria ficalhoana*, *Narcissus calcicola*, *Narcissus gaditanus*, *Narcissus wilkolmii*, *Romulea ramiflora* subsp. *gaditana*, *Salvia sclareoides*, *Scilla odorata*, *Scrophularia sublyrata*, *Serratula baetica* subsp. *lusitanica*, *Stauracanthus genistoides*, *Stauracanthus spectabilis* subsp. *vicentinus*, *Thymus albicans*, *Thymus mastichina* subsp. *donyanae*, *Thymus carnosus*, *Ulex airensis*, *Ulex subsericeus*, *Ulex australis* subsp. *australis*, *Ulex australis* subsp. *welwitschianus*, *Verbascum litigiosum*.

Existem outras espécies que são preferenciais deste território como *Armeria pungens*, *Arthrocnemum macrostachyum*, *Asparagus albus*, *Asparagus aphyllus*, *Bartsia aspera*, *Carduus meoanthus*, *Cerantia siliqua*, *Cheirolophus sempervirens*, *Corema album*, *Deschampsia stricta*, *Fumana thymifolia*, *Genista tournefortii*, *Halimium calycinum*, *Halimium halimifolium*, *Lavandula pedunculata* subsp. *lusitanica*, *Limoniastrum monopetalum*, *Lotus creticus*, *Nepeta tuberosa*, *Osyris lanceolata* (= *O. quadripartita*), *Quercus faginea* subsp. *broteroi*, *Quercus lusitanica*, *Retama monosperma*, *Stachys germanica* subsp. *lusitanica*, *Stachys ocymastrum*, *Stauracanthus boivinii*, *Sideritis hirsuta* var. *hirtula*, *Thymus villosus* s.l., etc.

4A Região Mediterrânica – Sector Divisório Português

Possui alguns endemismos próprios: *Scrophularia grandiflora*, *Senecio doronicum* subsp. *lusitanicus*, *Ulex jussiaei*.

No entanto, a maioria dos suas espécies endémicas são comuns com o Superdistrito Arrabidense, como por exemplo: *Anthriscum linkianum*, *Arabis sadina*, *Iberis procumbens* subsp. *microcarpa*, *Juncus valvatus*, *Pseudarrhenatherum pallens*, *Prunus spinosa* subsp. *insitiioides*, *Serratula estremadurensis*, *Silene longicilia*, *Teucrium polium* subsp. *capitatum*, *Thymus zygis* subsp. *sylvestris*, *Ulex densus*.

Também ajudam a caracterizar o território *Calendula suffruticosa* subsp. *lusitanica*, *Hyacintoides hispanica*, *Laurus nobilis*, *Leuzea longifolia*, *Quercus faginea* subsp. *broteroi*, *Quercus lusitanica*, *Scilla monophyllos*, *Serratula baetica* subsp. *lusitanica*, *Serratula monardii*.

4A1 Região Mediterrânica – Subsector Beirense litoral

Narcissus scaberulus é uma espécie endémica deste território, sendo os carvalhos híbridos *Quercus x coutinhoi* (*Q. robur* x *Q. faginea* subsp. *broteroi*), *Quercus x andegavensis* (*Q. robur* x *Q. pyrenaica*) e *Quercus x neomarei* (*Q. pyrenaica* x *Q. faginea* subsp. *broteroi*), em Portugal, quase exclusivos do Beirense Litoral.

Julga-se que o endemismo lusitânico *Ranunculus henriquesii* tem o seu óptimo biogeográfico neste território. *Erica cinerea*, *Halimium alyssoides*, *Halimium ocymoides* e *Pseudarrhenatherum longifolium* são espécies diferenciais desta Unidade face às vizinhas.

4A2 Região Mediterrânica – Subsector Oeste - Estremenho

Armeria welwitschii subsp. *welwitschii*, *Rhynchosinapis monensis* subsp. *cintrana*, *Dianthus cintranus* subsp. *barbatus*, *Limonium laxiusculum*, *Limonium multiflorum*, *Saxifraga cintrana*, *Ulex jussiaei* var. *congestus*.

São diferenciais do território: *Bartsia aspera*, *Cistus albidus*, *Delphinium pentagynum*, *Fumana thymifolia*, *Genista tournefortii*, *Phlomis lychitis*, *Prunella x intermedia*, *Prunella vulgaris* subsp. *estremadurensis*, *Quercus x airensis*, *Salvia sclareoides*, *Sideritis hirsuta* var. *hirtula*, *Ulex densus*.

4A21 Região Mediterrânica – Superdistrito Costeiro português

Armeria welwitschii subsp. *cinerea* e o *Limonium plurisquamatum* são endémicos deste Superdistrito. *Corema album*, *Halimium halimifolium*, *Halimium calycinum*, *Herniaria maritima*, *Iberis procumbens*, *Juniperus turbinata*, *Limonium multiflorum*, *Linaria caesia* subsp. *decumbens*, *Stauracanthus genistoides*, *Ulex europaeus* subsp. *latebracteatus* são alguns dos táxones diferenciais desta unidade dentro deste Sector.





4A22 Região Mediterrânica – Superdistrito Berlenguense

Possui dois endemismos: a *Armeria berlangensis* e a *Herniaria berlangiana*.

Angelica pachycharpa, *Calendula suffruticosa* subsp. *algarbiensis*, *Cochlearia danica*, *Dactylis marina*, *Linaria spartea*, *Silene uniflora*, *Silene marizii*, *Scrophularia sublyrata*, *Spergularia rupicola* são algumas das espécies que são diferenciais da unidade biogeográfica constituída por estas pequenas ilhas.



4A23 Região Mediterrânica – Superdistrito Estremenho

Asplenium ruta-muraria, *Biarum arundanum*, *Cleonia lusitanica*, *Micromeria juliana*, *Narcissus calcicola*, *Quercus rotundifolia* e *Scabiosa turolensis* são táxones que ocorrem neste Superdistrito com carácter diferencial territorial.

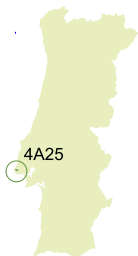


4A24 Região Mediterrânica – Superdistrito Olissiponense

Asparagus albus, *Acanthus mollis*, *Ballota nigra* subsp. *foetida*, *Biarum arundanum*, *Biarum galiani*,

Cachrys sicula, *Capnophyllum peregrinum*, *Ceratonia siliqua*, *Convolvulus farinosus*, *Erodium chium*, *Euphorbia transtagana*, *Euphorbia welwitschii*, *Halimium lasianthum*, *Orobanche densiflora*, *Ptilostemmon casabonae*, *Rhamnus oleoides*, *Reichardia picroides*, *Scrophularia peregrina*, são alguns táxones diferenciais do Superdistrito, dentro do Sector.

Considera-se endémico deste território o *Omphalodes kuzinskyanae*.



4A25 Região Mediterrânica – Superdistrito Sintrano

Este território é rico em reliquias climáticas eurosiberianas de que são exemplos: *Quercus robur*, *Acer pseudoplatanus*, *Ilex aquifolium*, *Hypericum androsaemum*, *Polygonatum odoratum*, *Primula vulgaris*, *Trachelium caeruleum* e *Ulex europaeus* subsp. *lactebracteatus*.

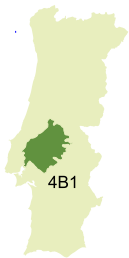
Possui alguns endemismos próprios como a *Armeria pseudarmeria*, *Dianthus cintranus* subsp. *cintranus* e *Silene cintrana*.

Devido à amenidade do clima encontram-se diversas espécies macaronésicas naturalizadas como sejam o *Aichryson dichotomum* e *Persea indica*.

4B Região Mediterrânica – Sector Ribatagano - Sadense

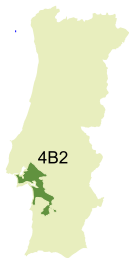
Armeria rouyana, *Armeria pinifolia*, *Juniperus navicularis*, *Thymus capitellatus*, *Limonium daveaui*, *Serratula alcalae* subsp. *aristata* e *Halimium verticillatum* (Brot.) são táxones endémicos deste Sector.

Limonium lanceolatum tem também aqui o seu limite setentrional. *Euphorbia transtagana*, *Serratula monardii* e *Narcissus fernandesii* têm a sua maior área de distribuição nesta unidade.



4B1 Região Mediterrânica – Superdistrito Ribatagano

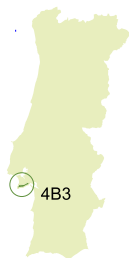
Ulex airensis é uma das plantas que melhor caracteriza o território, apesar de também se distribuir pelo Superdistrito Estremenho. O *Halimium verticillatum* tem o seu óptimo biogeográfico neste Superdistrito.



4B2 Região Mediterrânica – Superdistrito Sadense

Tem como espécies endémicas: *Malcolmia lacera* subsp. *gracilima* e *Santolina impressa*.

Por outro lado o *Ulex australis* subsp. *welwitschianus*, *Helianthemum apeninum* subsp. *stoechadifolium* e a *Myrica gale* têm aqui a sua maior área de distribuição.



4B3 Região Mediterrânica – Superdistrito Arrabidense

Convolvulus fernandesii e *Euphorbia pedroi* são espécies endémicas desta unidade biogeográfica. *Acer monspessulanum*, *Arabis sadina*, *Bartsia aspera*, *Cistus albidus*, *Fagonia cretica*, *Fumana laevipes*, *Helianthemum marifolium*, *Lavandula multifida*, *Narcissus calcicola*, *Osyris quadripartita*, *Phlomis purpurea*, *Quercus faginea* subsp. *broteroi*, *Santolina rosmarinifolia*, *Sideritis hirsuta* var. *hirtula*, *Stipa offneri*, *Teucrium haenseleri*, *Thymus zygis* subsp. *sylvestris*, *Ulex densus*, *Withania frutescens* são espécies que se encontram aqui representadas permitindo circunscrever este território em termos florísticos.

4C Região Mediterrânica – Sector Algarviense

Tem como táxones endémicos: *Biscutella vincentina*, *Cistus ladanifer* subsp. *striatus* (= *Cistus palhinhae* Ingram), *Dittrichia viscosa* subsp. *revoluta*, *Genista hirsuta* subsp. *algarbiensis*, *Iberis sampaioana*, *Thymus camphoratus* e *Stauracanthus spectabilis* subsp. *vicentinus*.

Aristolochia baetica, *Armeria pungens*, *Asparagus albus*, *Asperula hirsuta*, *Chamaerops humilis*, *Erica umbellata* var. *major*, *Fumana laevipes*, *Helianthemum organifolium*, *Linaria munbyana*, *Limonium algarvense*, *Limonium lanceolatum*, *Prasium majus*, *Salsola vermiculata*, *Stauracanthus boivinii*, *Teucrium pseudochamaedris*, *Teucrium vicentinum* são algumas plantas que caracterizam a área no contexto da Província.



4C1 Região Mediterrânica – Superdistrito Costeiro Vicentino

Este Superdistrito é particularmente rico em endemismos: *Avenula hackelii*, *Centaurea vicentina*, *Chaenorrhinum serpyllifolium* subsp. *lusitanicum*, *Herniaria algarvica*, *Linaria algarviana*, *Malcolmia littorea* var. *alyssoides*, *Plantago almogravensis*, *Serratula monardii* subsp. *algarbiensis*, *Scrozonera transtagana* e *Stauracanthus spectabilis* subsp. *spectabilis*. *Centaurea crocata*, *Cistus ladanifer* subsp. *striatus*, *Herniaria maritima*, *Hyacintoides vicentina* subsp. *transtagana*, *Iberis contracta* subsp. *welwitschii*, *Limonium lanceolatum*, *Linaria ficelhoana*, *Littorella uniflora*, *Stauracanthus spectabilis* subsp. *vicentinus* e *Thymus camphoratus* são outros táxones diferenciais deste território.



4C2 Região Mediterrânica – Superdistrito Promontório Vicentino

São endemismos promontório-vicentinos os táxones: *Astragalus tragacantha* subsp. *vicentinus*, *Hyacinthoides vicentina* subsp. *vicentina*, *Silene rothmaleri* e *Ulex erinaceus*.

Entre os sinendemismos citam-se o *Ulicetum erinacei* e *Astragaletum vicentini* (*Crithmo-Staticetea*). O *Cistus ladanifer* subsp. *striatus*, *Iberis contracta* subsp. *welwitschii*, *Viola arborescens*, *Teucrium vicentinum*, *Thymus camphoratus* e *Calendula suffruticosa* subsp. *tomentosa* são espécies que ocorrem maioritariamente neste Superdistrito.



4C3 Região Mediterrânica – Superdistrito Algarvico

São endemismos do Superdistrito: *Bellevalia hackelii*, *Genista hirsuta* Vahl subsp. *algarbiensis* (Brot.) Rivas-Mart., *Picris willkommii*, *Plantago algarbiensis*, *Scilla odorata*, *Sidiritis arborescens* subsp. *lusitanica*, *Teucrium algarbiense*, *Thymus lotocephalus*, *Tuberaria major* (Willk) P. Silva & Rozeira.

Ocorrem ainda no território *Armeria macrophylla*, *Armeria gaditana*, *Astragalus sesameus*, *Ceratonia siliqua*, *Chamaerops humilis*, *Cleonia lusitanica*, *Cistus libanotis*, *Coridothymus capitatus*, *Erodium laciniatum*, *Euphorbia clementei*, *Frankenia boissieri*, *Galium concatenatum*, *Genista hirsuta* subsp. *algarbiensis*, *Glossopappus macrotus*, *Hypecum littorale*, *Hypecoum procubens*, *Limonium algarvense*, *Limonium diffusum*, *Limonium lanceolatum*, *Limonium monopetalum*, *Linaria lamarckii*, *Linaria munbyana*, *Narcissus calcicola*, *Narcissus gaditanus*, *Narcissus willkommii*, *Plumbago europae*, *Pycnocomom rutifolium*, *Quercus faginea* subsp. *broteroi*, *Retama monosperma*, *Serratula flavescens*, *Serratula baetica* subsp. *lusitanica*, *Sidiritis angustifolia*, *Sidiritis romana*, *Stauracanthus boivinii*, *Stauracanthus genistoides*, *Teucrium haenseleri*, *Thymus albicans*, *Thymus carnosus*, *Tuberaria bupleurifolia*, *Ulex australis* subsp. *australis*, *Ulex argenteus* subsp. *argenteus*, *Ulex argenteus* subsp. *subsericeus*.

As espécies *Cynomorium coccineum* e *Lycium intricatum* encontram-se só na área xérica do território.



Agência Portuguesa do Ambiente
Rua da Murgueira, 9/9A. Zambujal
Ap. 7585, 2611-865 Amadora
Tel: 21 472 82 00 | Fax: 21 471 90 74
Email: geral@apambiente.pt