

**Universidade Nova de Lisboa
Faculdade de Ciências e Tecnologia**

DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS E ENGENHARIA DO AMBIENTE

**Metodologia de avaliação de alternativas de gestão
dos carvalhais baseada nos produtos e serviços do
ecossistema**

Aplicação no Parque Natural do Alvão

Tiago Correia Martins Carvalho

**Dissertação apresentada na Faculdade de Ciências e Tecnologia
da Universidade Nova de Lisboa para a obtenção de
Grau de Mestre em Engenharia do Ambiente, perfil Gestão e
Sistemas Ambientais**

Orientador: Professor Doutor Rui Ferreira dos Santos

**Monte da Caparica
Outubro, 2009**

Agradecimentos

A realização deste trabalho não teria sido possível sem a colaboração de várias pessoas às quais gostaria de agradecer de uma forma muito sincera.

Em primeiro lugar, agradeço ao meu orientador, o Prof. Doutor Rui Santos, pelo entusiasmo que me soube transmitir, pela disponibilidade, paciência e o interesse que mostrou no trabalho.

Agradeço também ao Eng. Vitório Martins, do Parque Natural do Alvão por desde cedo se ter mostrado disposto a auxiliar-me e interessar-se pelos temas que pretendi abordar.

À Carolina, Lisa, Mizé e a toda a comunidade *couchsurfing* pois sem a sua hospitalidade, apoio e boa disposição não teria conseguido sequer começar este trabalho.

À doutora Júlia Murta por todo o apoio e motivação que me conseguiu incutir.

Agradeço igualmente a muitas outras pessoas que deram um contributo importantíssimo e que não posso deixar de mencionar:

Eng. Carla Gonzalez (Ecoman)

Eng. Vanja Karadzic (Ecoman)

Dra. Ana Júlia Pereira

Dr. Jorge Capelo (Estação Nacional Florestal)

Joaquim Silva (Núcleo de Estudos e Protecção do Ambiente)

Sandro Pereira (Montes de Encanto)

Grupo de Montanhismo de Vila Real

Sr. Diamantino, Sr. João e os outros habitantes do Parque Natural por se mostrarem disponíveis

Finalmente gostaria de agradecer à Anna e a todos os meus familiares e amigos que estiverem sempre lá para me defender, apoiar e motivar nos melhores e nos piores momentos. Muito obrigado a todos vocês porque, sem saberem, foram fundamentais!

Muito obrigado a todos

Resumo

O carvalhal é um ecossistema característico do território nacional com grande importância ecológica e que tem estado em declínio, devido a diversos factores, sobretudo de origem antropogénica. A renovação dos bosques não tem sido uma prioridade devido à taxa de crescimento relativamente lenta característica do género *Quercus*, com as consequentes implicações no padrão temporal da rentabilidade económica para o proprietário. Considera-se que é necessário adoptar uma gestão holística da floresta, que inclua aspectos sociais e ambientais, para reverter a situação. Neste ecossistema é produzida uma grande variedade de produtos e serviços que proporcionam bem-estar à sociedade. Propõe-se uma sistematização dos serviços/benefícios fornecidos e uma metodologia de avaliação de diferentes formas de gestão do carvalhal, centrada no bem-estar proporcionado. São discutidos diferentes métodos de avaliação, recomendando-se a utilização da análise multicritério, dada a sua capacidade para contemplar e integrar os aspectos de diversa natureza que caracterizam os ecossistemas florestais.

Foi desenvolvido um caso de estudo no Parque Natural do Alvão, de forma a ilustrar a aplicação da metodologia proposta. A utilização de uma metodologia de avaliação multicritério com base numa abordagem *outranking* mostrou-se mais promissora do que uma abordagem compensatória. Contudo, ambos os métodos elegeram o cenário que contempla o aproveitamento dos produtos do sub-bosque como ligeiramente mais vantajoso do que os correspondentes à exploração da madeira ou à continuação da situação actual. Sugere-se um processo de participação pública mais alargado de forma a obter valorações mais informadas e de maior representatividade estatística.

São ainda discutidas as limitações da metodologia para aplicação a ecossistemas fragmentados e heterogéneos.

Abstract

Oak Woodlands are a typical, ecological valuable ecosystem in Portuguese mainland which area was significantly reduced in the past years mainly due to human activities. The renewal of these forests is usually not a priority because in general *Quercus sp.* Have slow growing, which delays the income time. A forest holistic management, that includes social and environmental issues, is required to reverse the situation. Several products and services are produced in this ecosystem which provides some welfare to society. In this document a service/benefit system is proposed as well as a methodology for evaluation of different managements in Oak Woodlands, based in the provided welfare. Several evaluation methods are discussed, but a multicriteria analysis is recommended due to its capacity to address and integrate different kind of issues, typical from forest ecosystems.

A case study in the Alvão Natural Park, located in the North of Portugal, is carried out for an illustration of this methodology. *Outranking* approaches seems to achieve more reliable results than the compensatory ones. Still, they both constitute signals that exploitation of Non-Timber Forest Products (NTFPs) is more valuable than of the wood products alone, or the actual use by landlords. A broader participatory approach is recommended in order to achieve more informed valuations and statistical strength.

The proposed methodology presents some limitation for application in fragmented and heterogenic scenarios.

Acrónimos

AHP – *Analytic Hierarchy Process*

BAU – *Business as Usual*

BH – Bacia Hidrográfica

BSE – Bens e Serviços do Ecosistema

C – Carbono

Ca – Cálcio

CO – Monóxido de Carbono

CO₂ – Dióxido de Carbono

COD – Carbono orgânico dissolvido

COP – *Conference of the parties*

GMF – Gestão Multifuncional (Alternativa)

GMVR – Grupo de Montanhismo de Vila Real

ICNB – Instituto de Conservação da Natureza e Biodiversidade

ha – Hectare

K – Potássio

Kg – Kilograma

LIE – Lazer, investigação e educação (critério)

m³ – Metro cúbico

ME – Montes de Encanto, Lda.

MEA – *Milennium Ecosystem Assessment*

Mg- Magnésio

N – Azoto

NO_x – Óxidos de Azoto

NEPA – Núcleo de Estudos e Protecção do Ambiente

NTFP – *Non-timber Forest Products*

NWFP – *Non-wood Forest Products*

ONG – Organização não Governamental

P – Fósforo

PNAI – Parque Natural do Alvão

SO₂ – Dióxido de Enxofre

SIC – Sítio de interesse Comunitário

SIG – Sistemas de Informação geográfica

SILV – Silvicultura (Alternativa)

SWOT – *Strenghts, weaknesses, opportunities, threaths*

ton - Tonelada

TEV – *Total Economic Value*

VAB – Valor Acrescentado Bruto

USD – *United states dollars*

WFP – *Wood Forest Products*

WTA – *Willingness to accept*

WTP – *Willingness to pay*

ZIF – Zona de Intervenção Florestal

Índice

| | |
|------------------------------------------------------------------------|---------------|
| AGRADECIMENTOS | III |
| RESUMO | V |
| ABSTRACT | VI |
| ACRÓNIMOS | VII |
| ÍNDICE | IX |
| ÍNDICE DE FIGURAS | XII |
| ÍNDICE DE TABELAS | XV |
| 1 INTRODUÇÃO | - 1 - |
| 2 CARVALHAL | - 3 - |
| 2.1 Características gerais | - 3 - |
| 2.2 Dinâmica do ecossistema: Aspectos ecológicos | - 4 - |
| 2.2.1 Amenização climática | - 5 - |
| 2.2.2 Protecção e valorização do solo..... | - 5 - |
| 2.2.3 Regulação hidrográfica e da qualidade da água | - 6 - |
| 2.2.4 Qualidade do ar..... | - 7 - |
| 2.2.5 Flora | - 7 - |
| 2.2.6 Fauna | - 7 - |
| 2.2.7 Micologia..... | - 8 - |
| 2.3 Dinâmica do ecossistema: Aspectos económicos | - 9 - |
| 2.3.1 Produtos do ecossistema | - 9 - |
| 2.3.2 Competição com outros usos do solo | - 10 - |
| 2.3.3 Funções protectoras | - 10 - |
| 2.4 Dinâmica do ecossistema: Aspectos culturais e sociais | - 10 - |
| 2.4.1 Recreio e Lazer | - 10 - |
| 2.4.2 Paisagem | - 11 - |
| 2.4.3 Stress..... | - 11 - |
| 2.4.4 Importância cultural..... | - 11 - |
| 2.5 Síntese | - 11 - |
| 3 BENS E SERVIÇOS DOS ECOSISTEMAS | - 13 - |
| 3.1 História e definição | - 13 - |

| | | |
|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| 3.2 | Sistema de classificação | 14 - |
| 3.3 | Serviços Intermédios, Serviços Finais, Benefícios | 16 - |
| 3.4 | Bem-estar humano | 17 - |
| 3.5 | Degradação dos serviços | 19 - |
| 3.6 | Síntese | 20 - |
| 4 | METODOLOGIAS DE AVALIAÇÃO | 23 - |
| 4.1 | Importância | 23 - |
| 4.1.1 | Questões chave a abordar: | 24 - |
| 4.2 | Análise de indicadores | 25 - |
| 4.2.1 | Utilização | 25 - |
| 4.2.2 | Escolha de indicadores | 26 - |
| 4.2.3 | Vantagens e limitações | 26 - |
| 4.3 | Avaliação económica | 27 - |
| 4.3.1 | Descrição | 27 - |
| 4.3.2 | Valor económico total | 28 - |
| 4.3.3 | Valores marginais | 30 - |
| 4.3.4 | Métodos | 31 - |
| 4.3.5 | Vantagens e limitações | 33 - |
| 4.4 | Análise Multicritério | 35 - |
| 4.4.1 | Descrição | 35 - |
| 4.4.2 | Ponderação entre critérios | 36 - |
| 4.4.3 | Métodos | 37 - |
| 4.4.4 | Vantagens e limitações | 39 - |
| 4.5 | Síntese | 40 - |
| 5 | METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO DE ALTERNATIVAS DO CARVALHAL | 41 - |
| 5.1 | Metodologia geral | 41 - |
| 5.2 | Recolha de informação da área de estudo | 45 - |
| 5.3 | Identificação dos objectivos e âmbito | 45 - |
| 5.4 | Identificação dos benefícios do ecossistema e dos serviços que os suportam | 46 - |
| 5.4.1 | Benefícios | 48 - |
| 5.4.2 | Serviços Finais | 56 - |
| 5.4.3 | Serviços intermédios | 58 - |
| 5.5 | Identificação dos <i>stakeholders</i> | 60 - |
| 5.6 | Escolha de benefícios relevantes | 61 - |
| 5.7 | Seleção de critérios | 62 - |

| | | |
|-------------|----------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| 5.7.1 | Manutenção e extensão dos recursos florestais (Extensão)..... | - 63 - |
| 5.7.2 | Manutenção e melhoramento das funções produtivas (Produção)..... | - 64 - |
| 5.7.3 | Manutenção e melhoramento das funções protectoras (Protecção)..... | - 65 - |
| 5.7.4 | Possibilidades de lazer, investigação e educação (LIE)..... | - 66 - |
| 5.7.5 | Manutenção e enriquecimento da biodiversidade (Biodiversidade)..... | - 67 - |
| 5.7.6 | Manutenção da vitalidade e saúde dos ecossistemas (Vitalidade)..... | - 70 - |
| 5.7.7 | Manutenção e melhoramento do bem-estar social (Funções sociais)..... | - 71 - |
| 5.8 | Seleção de indicadores | - 71 - |
| 5.9 | Definição de alternativas | - 74 - |
| 5.10 | Previsão e valoração da evolução em diferentes cenários | - 74 - |
| 5.11 | Avaliação de resultados | - 76 - |
| 5.12 | Síntese | - 77 - |
| 6 | CASO DE ESTUDO: CARVALHAL NO PARQUE NATURAL DO ALVÃO | - 79 - |
| 6.1 | A avaliação de ecossistemas nas áreas protegidas | - 79 - |
| 6.2 | A floresta em Portugal | - 80 - |
| 6.3 | Os carvalhos em Portugal | - 82 - |
| 6.4 | Parque natural do Alvão | - 82 - |
| 6.5 | Os carvalhais no Parque Natural do Alvão: Avaliação de alternativas | - 85 - |
| 6.5.1 | Informação inicial relevante..... | - 86 - |
| 6.5.2 | Objectivos e âmbito..... | - 92 - |
| 6.5.3 | Benefícios e serviços do ecossistema..... | - 93 - |
| 6.5.4 | Identificação de <i>Stakeholders</i> | - 93 - |
| 6.5.5 | Benefícios e serviços relevantes..... | - 94 - |
| 6.5.6 | Definição de critérios e indicadores..... | - 102 - |
| 6.5.7 | Alternativas de gestão..... | - 104 - |
| 6.5.8 | Previsão e Valorização..... | - 109 - |
| 6.5.9 | Análise de Resultados..... | - 111 - |
| 6.5.10 | Síntese/Discussão de resultados..... | - 124 - |
| 7 | PESQUISAS FUTURAS | - 129 - |
| 8 | CONCLUSÕES | - 131 - |
| | REFERÊNCIAS | - 133 - |
| | ANEXO I | - 142 - |
| | ANEXO II | - 146 - |

Índice de Figuras

| | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| Figura 2.1 – Evolução no tempo da cobertura vegetal e da diversidade específica do sub-bosque do carvalho, após fogo. Adaptado de Tarrega e Luis-Calabuig (1987) | 4 - |
| Figura 2.2 - Horizontes do solo de um carvalho de Carvalho Negral (Carvalho <i>et al.</i> , 2007) | 6 - |
| Figura 3.1 - Classificação dos Serviços do Ecossistema e do Bem-estar de acordo com o MEA (2005) | 15 - |
| Figura 3.2 – Interface entre os Serviços Intermédios, Serviços Finais e Benefícios (Adaptado de Fisher <i>et al.</i> , 2009)..... | 16 - |
| Figura 3.3 - Possíveis combinações da distribuição geográfica da produção (P) e usufruto de benefícios (B) (Fisher, Turner e Morling 2009) 1) In situ; 2) Omni-Direccional; 3 e 4) Direccional... - | 18 - |
| Figura 3.4 - Relação entre as escalas ecológicas e institucionais (adaptado de Leemans 2000) | 19 - |
| Figura 3.5 – Resposta do fornecimento de serviços dos ecossistemas quando estes são expostos a um nível de stress tal ultrapassando o “threshold” natural; (Adaptado de Limburg <i>et al.</i> , 2002) | 20 - |
| Figura 4.1 – Pirâmide de Informação (Adaptado de Gouzee <i>et al.</i> , 1995 e Braat, 1991)..... | 26 - |
| Figura 4.2 – Decomposição do Valor Económico Total (TEV) (Santos <i>et al.</i> , 2001) | 28 - |
| Figura 4.3 - Possível resolução de diferentes tipos de conflito (I – Envolvendo valores de uso; II – Envolvendo questões de irreversibilidade; III – Envolvendo questões patrimoniais) (adaptado de Plottu e Plottu, 2006) | 30 - |
| Figura 5.1 - Metodologia geral para a avaliação de diferentes alternativas de gestão pelo carvalho | 44 - |
| Figura 5.2 - Valor económico de diferentes serviços proporcionados pelas florestas dos EUA (adaptado de Wilderness Society, 2001)..... | 46 - |
| Figura 5.3– Interface serviços intermédios/serviços finais | 47 - |
| Figura 5.4 – Interface serviços final/ feneffícios..... | 47 - |
| Figura 5.5 – Licor de bolota | 49 - |
| Figura 5.6 – Exemplos de <i>Land-Art</i> | 55 - |
| Figura 5.7 - Exemplo de avaliação de 2 alternativas de acordo com 2 critérios (adaptado de deFries <i>et al.</i> ,2004)..... | 62 - |
| Figura 5.8 – Estrutura de critérios | 63 - |
| Figura 5.9 – Subcritérios referentes à extensão dos recursos florestais..... | 64 - |
| Figura 5.10 – Subcritérios relativos às funções de produção..... | 65 - |
| Figura 5.11 – Subcritérios referentes às funções de produção..... | 66 - |
| Figura 5.12 - Subcritérios relativo às possibilidades lazer, investigação e educação..... | 67 - |
| Figura 5.13 – Hipótese de Perturbação intermédia (Adaptado de Connell, 1978) | 69 - |
| Figura 5.15 – Subcritérios referentes à biodiversidade..... | 70 - |

| | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| Figura 5.16 - Subcritérios relativos ao critério vitalidade e saúde..... | - 70 - |
| Figura 5.17 - Sub-critérios referentes às funções sociais..... | - 71 - |
| Figura 5.18 – Processo de valoração das alternativas de uso do solo e de gestão (adaptado de deFrieset <i>al.</i> , 2004)..... | - 75 - |
| Figura 5.19 – Familiaridade do processo de valoração consoante a informação disponibilizada (Barkmann <i>et al.</i> , 2008)..... | - 76 - |
| Figura 6.1 – Evolução da área de Floresta, por tipo de árvore desde 1880; (adaptado de Portugal MEA, 2004)..... | - 80 - |
| Figura 6.2 – Distribuição do TEV nas florestas na bacia do mediterrâneo. (Adaptado de Croitoru, 2007) | - 81 - |
| Figura 6.3 – Paisagem agroflorestal (Ribeira de Fervença)..... | - 83 - |
| Figura 6.4 – Promenor da aldeia de Lamas de Olo | - 84 - |
| Figura 6.5 - Distribuição da população activa do PNAI por sector de actividade. Fonte: Plano de Ordenamento do PNAI | - 85 - |
| Figura 6.6 – Agricultura e Pastorícia no PNAI..... | - 85 - |
| Figura 6.7 – Distribuição dos Carvalhos no PNAI | - 86 - |
| Figura 6.8 – Alguns carvalhais são de difícil acesso porque o seu sub-bosque não é regularmente limpo. | - 88 - |
| Figura 6.9 – Distribuição das espécies de Carvalhos no PNAI (Adaptado de Magalhães 2000) | - 88 - |
| Figura 6.10 - Paisagem com carvalhos | - 90 - |
| Figura 6.11 – No PNAI, a lenha é um dos mais importantes produtos do carvalhal..... | - 91 - |
| Figura 6.12 – Principais espécies colhidas e recolhidas no PNAI (Pereira, 2001) | - 91 - |
| Figura 6.13 – Casca de Quercus Rubor (Encyclopedia of life)..... | - 95 - |
| Figura 6.14 – Possíveis aplicações para os frutos silvestres: Vinagre de bagas silvestres | - 97 - |
| Figura 6.15 – Estrutura de abrigo aos insectos benéficos à agricultura em Johnsbach, na Alemanha. Os habitantes chamam-lhe InsektHotel (literalmente Hotel de insectos). O aumento da concentração destes insectos reduz as pragas agrícolas..... | - 100 - |
| Figura 6.16 – Parque de diversões na floresta em Wiesbaden, Alemanha. Os desafios propostos consistem em passar de árvore em árvore com diferentes pontos de equilíbrio. | - 101 - |
| Figura 6.17 – Valores máximos, mínimos e medianos para os critérios “Funções de produção” e “Funções de Protecção” | - 113 - |
| Figura 6.18 - Valores máximos, mínimos e medianos para os critérios “Lazer, investigação e educação” e “Biodiversidade” | - 113 - |
| Figura 6.19 - Valores máximos, mínimos e medianos para os critérios “Vitalidade e Saúde” e “Emprego” | - 114 - |
| Figura 6.20 - Valores máximos, mínimos e medianos para o critério “Liberdade de escolha” | - 114 - |

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| Figura 6.21 – Valores médios de todos os <i>stakeholders</i> para todos os critérios, considerando representabilidades iguais..... | - 115 - |
| Figura 6.22 – Fracção de entrevistas em que a alternativa foi considerada a melhor nos diferentes critérios. Não são contabilizadas as respostas em que a avaliação é igual para as três alternativas, mas apenas quando esta é a melhor ou melhor ex-eco. | - 116 - |
| Figura 6.23 - Fracção de entrevistas em que a alternativa foi considerada a pior nos diferentes critérios. Não são contabilizadas as respostas em que a avaliação é igual para as três alternativas, mas apenas quando esta é a pior ou pior ex-eco..... | - 116 - |
| Figura 6.24 – Resultados relativos do cenário “Silvicultura” em relação ao “Business as Usual” .. | - 117 - |
| Figura 6.25 – Resultados relativos do cenário “Gestão Multifuncional” em relação ao cenário “Business as Usual” | - 117 - |
| Figura 6.26 – Resultados relativos da “Gestão Multifuncional”, fase ao cenário “Silvicultura”. | - 118 - |
| Figura 6.27 - Preferências dos <i>stakeholders</i> face às alternativas propostas..... | - 119 - |
| Figura 6.28 – Soma da pontuação atribuída pelos <i>stakeholders</i> aos diferentes critérios. | - 120 - |
| Figura 6.29 – Importância relativa dos critérios para os proprietários e para os <i>stakeholders</i> | - 120 - |
| Figura 6.30 – Distribuição do peso e da pontuação relativa pelos diferentes critérios..... | - 122 - |
| Figura 6.31 – Soma da pontuação atribuída pelos <i>stakeholders</i> aos diferentes critérios, considerando os proprietários como um grupo individual. | - 123 - |
| Figura 6.32 – Distribuição do peso e da pontuação relativa pelos diferentes critérios, considerando os proprietários como um grupo individual..... | - 123 - |

Índice de Tabelas

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Tabela 2.1 - Deposição de nutrientes no solo de um carvalhal na Serra da Gata, Espanha. (Adaptado de Carvalho <i>et al.</i> , 2005) | -6- |
| Tabela 4.1 – Descrição das diferentes componentes do TEV | -29- |
| Tabela 4.2 – Métodos de Avaliação Económica..... | -32- |
| Tabela 5.1 – Espécies de Cogumelos com interesse comercial presentes nos carvalhais | -50- |
| Tabela 5.2 – Lista de indicadores recomendados | -72- |
| Tabela 6.1 - Distribuição dos povoamentos pela dimensão. (Magalhães, 2000) | -87- |
| Tabela 6.2 – Valores totais e médios de volume de biomassa nos carvalhais (DGF, 2001)..... | -89- |
| Tabela 6.3 – Total de volume de biomassa na área de estudo, por género de povoamento..... | -89- |
| Tabela 6.4 – Distribuição das áreas de carvalhal por densidade da copa..... | -90- |
| Tabela 6.5 – Potenciais <i>Stakeholders</i> presentes no processo de decisão..... | -94- |
| Tabela 6.6 – Plantas que produzem frutos silvestres tipicamente presentes no carvalhal..... | -97- |
| Tabela 6.7 – Plantas com utilizações humanas tipicamente presente nos carvalhais..... | -99- |
| Tabela 6.8 – Critérios e Sub-critérios a considerar na área de estudo. | -104- |
| Tabela 6.9 – Análise SWOT da área de estudo..... | -105- |
| Tabela 6.10 – Análise dos resultados obtidos por meio de alguns indicadores estatísticos | -112- |
| Tabela 6.11 – Atribuição da pontuação consoante a posição (em termos de importância) referida pelos <i>stakeholders</i> | -119- |
| Tabela 6.12 – Pesos atribuídos pelos <i>stakeholders</i> aos critérios considerados..... | -121- |
| Tabela 6.13 - Cálculo da Pontuação final das alternativas ponderadas..... | -121- |
| Tabela 6.14 – Pontuação das alternativas ponderadas, considerando os proprietários como um grupo individual..... | -124- |
| Tabela 6.15 – Aceitação das alternativas pelos <i>stakeholders</i> | -124- |
| Tabela 6.16 – Análise da concordância da abordagem compensatória..... | -125- |

1 Introdução

Os carvalhais são um ecossistema adaptado às condições do clima temperado e conseqüentemente ao território nacional. Desde há muito que o ser humano explora os recursos deste ecossistema. Nos últimos anos tem-se observado um grande decréscimo (em área) desta floresta nativa e actualmente em muitos lugares este ecossistema está limitado às zonas elevadas ou com grandes declives. As principais razões da redução e degradação dos carvalhais são a sobre-exploração, que ignora a sua sustentabilidade, e o abandono dos terrenos, deixando-os mais vulneráveis à colonização por matagais e aos incêndios florestais.

A redução dos carvalhais acarreta problemas de vária ordem. Para além das dimensões ética e cultural a eles ligados, com o seu desaparecimento perdem-se ainda os benefícios resultantes de um ecossistema complexo. Da sua conservação depende uma grande quantidade de espécies. Constituem uma fonte de rendimento para as populações locais, pois podem produzir produtos necessários para o seu bem-estar. Os carvalhos são ainda tradicionalmente apreciados pela sua beleza e longevidade.

O objectivo deste trabalho é desenvolver uma metodologia de avaliação de diferentes alternativas de gestão do carvalhal, identificando a que melhor contribui para o bem-estar social e para a conservação do ecossistema. Para tal será necessário proceder a uma inventariação dos benefícios e serviços produzidos pelo ecossistema e formular modos de os potencializar. Sendo o abandono florestal um *driver* de grande relevância para a degradação dos carvalhais vão ser desenvolvidas alternativas que os tornem rentáveis de modo a maximizar o bem-estar e a promover a sua conservação.

A importância da conservação dos carvalhais é desde há muito reconhecida pelo seu papel como floresta nativa, pela biodiversidade que encerram e pelos produtos que fornecem. A gestão florestal tem-se afirmado fundamental para assegurar a manutenção da floresta e dos seus produtos derivados. Nesse sentido têm sido estudadas várias metodologias de sistematização dos serviços produzidos pelos ecossistemas e, em particular, dos ecossistemas florestais. Foram igualmente feitos estudos e propostas diferentes metodologias de avaliação de alternativas para ecossistemas florestais. No entanto, desconhecem-se estudos sobre a utilização da classificação em benefícios, serviços finais e serviços intermédios para qualquer género de carvalhal e até para ecossistemas florestais (processo que melhor se aplica para a avaliação de alternativas de gestão e incorporação na tomada de decisão) de acordo com Fisher *et al.* (2009).

A definição de metodologias de avaliação é fundamental para uma tomada de decisão mais sistemática e ponderada. O presente trabalho pretende, numa primeira análise, dar conta do estado da arte referente ao estudo do carvalho, nas suas vertentes económica, ecológica e social, identificando as características que justifiquem a sua conservação bem como as fraquezas e oportunidades a explorar. Seguidamente explora-se o que se tem escrito sobre a temática dos bens e serviços dos ecossistemas e de metodologias de avaliação dos mesmos. Numa segunda fase do trabalho propõe-se uma metodologia aplicável aos carvalhais com o intuito de se identificar a melhor forma de gestão. Por último, tenta-se aplicar a metodologia proposta a um caso de estudo (no caso, o Parque Natural do Alvão) procurando avaliar e discutir os resultados.

Nesta óptica o primeiro capítulo diz respeito à introdução, no segundo capítulo faz-se uma revisão da literatura sobre a importância dos carvalhais. O terceiro capítulo faz uma breve descrição dos bens e serviços dos ecossistemas em geral e da sua importância para o bem-estar da sociedade. No quarto capítulo tenta-se uma discussão sobre as metodologias de avaliação dos serviços dos ecossistemas. No quinto capítulo é desenvolvida uma metodologia, passo a passo, de avaliação dos carvalhais e uma identificação dos bens e serviços (referidos no capítulo 3) para o caso do carvalho. No sexto capítulo é descrita a aplicação desta metodologia para o caso de estudo concreto, o Parque Natural do Alvão. Finalmente são sintetizados os pontos-chave e sugeridos caminhos para pesquisas futuras.

2 Carvalho

“Se tivéssemos uma floresta natural virgem, os carvalhos seriam as árvores que nela predominariam.” (Mendes, 1995)

2.1 Características gerais

O carvalho é um ecossistema florestal cuja espécie dominante é uma ou várias espécies de Carvalhos. Podem definir-se como “Carvalho” todas as espécies do género *Quercus* (conhecem-se cerca de 600 espécies) (Mendes, 1995) mas é usual, especialmente na literatura nacional, utilizar-se o termo para se referir às espécies arbóreas de folha caduca ou marcescente, deixando de fora espécies como o Sobreiro (*Quercus suber*) e Azinheira (*Quercus ilex*). Em Portugal existem três espécies que se destacam: Carvalho português ou Carvalho cerquinho (*Quercus faginea*), Carvalho negral (*Quercus pyrenaica*) e Carvalho roble (*Quercus robur*) (ver Silva, 2007).

O Carvalho português é pouco exigente, cresce particularmente bem em solos calcários e suporta grandes diferenças de temperatura. Tem um tronco direito e casca pouca espessa. A sua madeira é a menos procurada das três espécies acima mencionadas. O Carvalho negral, típico das zonas montanhosas é particularmente resistente ao frio e às geadas. Raramente atinge mais de 20 metros de altura. O Carvalho roble, de influência mais atlântica, necessita de solos mais profundos e é sensível às secas. Tem a madeira mais procurada e é a espécie de carvalhos mais abundante em toda a Europa (Mendes, 1995).

Como característica comum, estas espécies caracterizam-se por serem tolerantes à sombra, por terem um crescimento muito lento e por produzirem madeira de qualidade. São árvores fortes, grandes, de crescimento lento, com grande valência ecológica. Formam ecossistemas florestais, tipicamente com três estratos, com grande importância em termos ecológicos (pela grande diversidade de espécies e pelos serviços que prestam) e que foram desde cedo utilizados pela sociedade para o seu sustento e bem-estar (Carvalho *et al.*, 2005; Silva, 2007).

O ambiente húmido do carvalho proporciona um grande obstáculo à eclosão e expansão de fogos. No entanto, eles sempre acabam por ocorrer naturalmente (Silva 2007). O carvalho desenvolveu uma resposta evolutiva para a sua regeneração: Nos troncos e ramos estão presentes gemas dormentes que se activam após o incêndio, permitindo à árvore regenerar-se. A regeneração fica completa em cerca de 3 anos (Figura 2.1). Assim, e considerando a baixa frequência da ocorrência de fogos em ecossistemas do género, são raras as ocasiões em que o solo se encontra desprotegido.

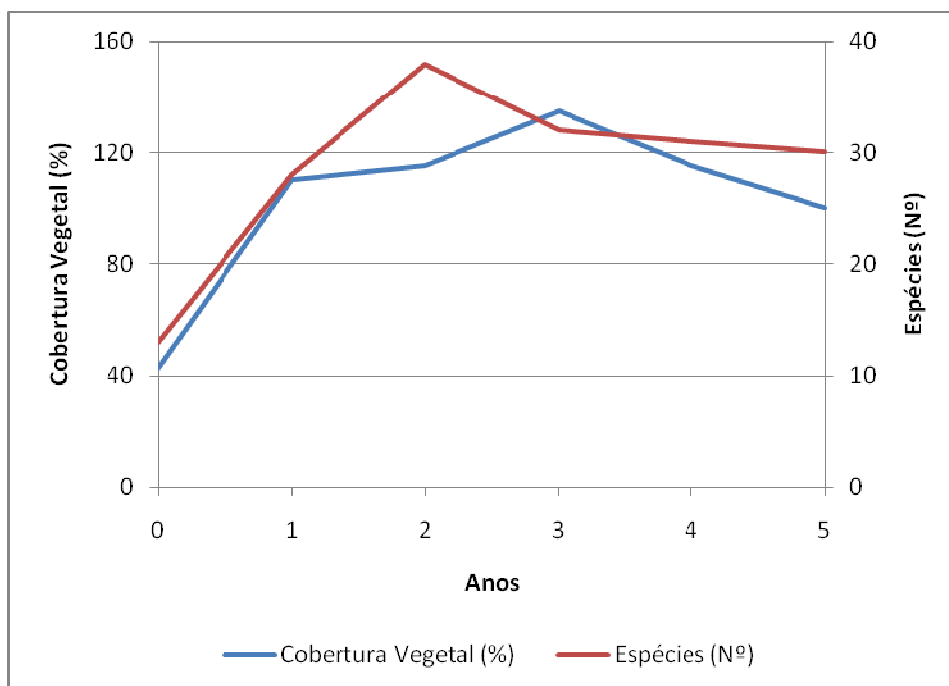


Figura 2.1 – Evolução no tempo da cobertura vegetal e da diversidade específica do sub-bosque do carvalho, após fogo. Adaptado de Tarrega e Luis-Calabuig (1987)

Ao longo dos anos, os carvalhos têm sido explorados e utilizados a uma taxa superior à sua renovação pelo que os bosques são cada vez mais pequenos e estão cada vez mais distantes. Esta fragmentação do ecossistema dificulta a capacidade de renovação e reduz a biodiversidade a eles directamente associada. A madeira, geralmente de boa qualidade, e a necessidade de espaço para outros usos do solo (agricultura e pastorícia) são factores que têm reduzindo as manchas florestais destas espécies em quantidade e em área (Gama, 2006; Silva, 2007)

2.2 Dinâmica do ecossistema: Aspectos ecológicos

Como ecossistema que evoluiu ao longo de milhares de anos, o carvalho (quando não exposto a certas pressões) persiste como ecossistema dominante face às condições edafo-climáticas características de grande parte do território nacional e constituiu interações e inter-relações ecológicas entre os seres vivos e o meio físico de suporte (Carvalho *et al.*, 2005).

Proporciona abrigo e alimento a diversas espécies, proporcionando uma elevada diversidade faunística, uma diversidade florística igualmente assinalável (Dickson, 2002; McCreary, 2004; Bingre e Damasceno, 2007; Carvalho *et al.*, 2007). Em Portugal cerca de 45% das espécies de mamíferos, aves, anfíbios, répteis e borboletas estão associados com o carvalho e o montado, entre elas algumas espécies ameaçadas (Portugal MEA, 2004).

No caso de uma degradação acentuada, derivada de perturbações frequentes e intensas, a recuperação do ecossistema é muito lenta e difícil. Veja-se o caso dos cortes rasos¹, que criam uma vasta área de solo exposto aos agentes erosivos e à luz solar, proporcionando condições a outras espécies como o Pinheiro bravo (Carvalho *et al.*, 2005; Silva, 2007) e espécies características de matagais.

2.2.1 Amenização climática

Os carvalhais têm um papel muito importante na regulação térmica na envolvente (McCreary, 2004). Quando o índice de área foliar é elevado (o que acontece durante a época vegetativa), o sub-bosque recebe pouca radiação solar e a velocidade do vento é reduzida, amenizando as temperaturas estivais e mantendo a humidade no subcoberto (graças a uma redução da evapotranspiração). As características do solo (ver 2.2.2) permitem uma melhor retenção da água e da humidade, contribuindo assim para este ambiente particular. Durante o Inverno, quando as temperaturas são mais baixas, as árvores já não têm folhas e permitem a entrada da luz solar. São muitas as espécies que tiram partido destas condições para um melhor desenvolvimento, incluindo os carvalhos jovens que encontram no subcoberto condições favoráveis (Silva, 2007).

2.2.2 Protecção e valorização do solo

O papel das florestas na protecção do solo contra a salinização e erosão é desde há muito reconhecido (Winpenny, 1991). O carvalhal é extremamente benéfico para o solo, devido à prevenção da erosão e ao processo natural de fertilização ao longo dos anos (McCreary, 2004; Carvalho *et al.*, 2005). A manta morta (especialmente abundante em árvores de folha caduca) é decomposta graças a condições bióticas (diversidade de recicladores) e abióticas (humidade e ensombramento) particularmente favoráveis formando ao longo dos anos um perfil com um horizonte O do tipo *mull* ou *moder*, com uma certa actividade biológica, tornando-o fértil e com uma boa estrutura e boas condições de porosidade e arejamento (Figura 2.2).

¹ Corte Raso - Corte simultâneo de todas as árvores de um povoamento florestal com área mínima igual a 0.5 ha. (Direcção Geral de Florestas 2001)

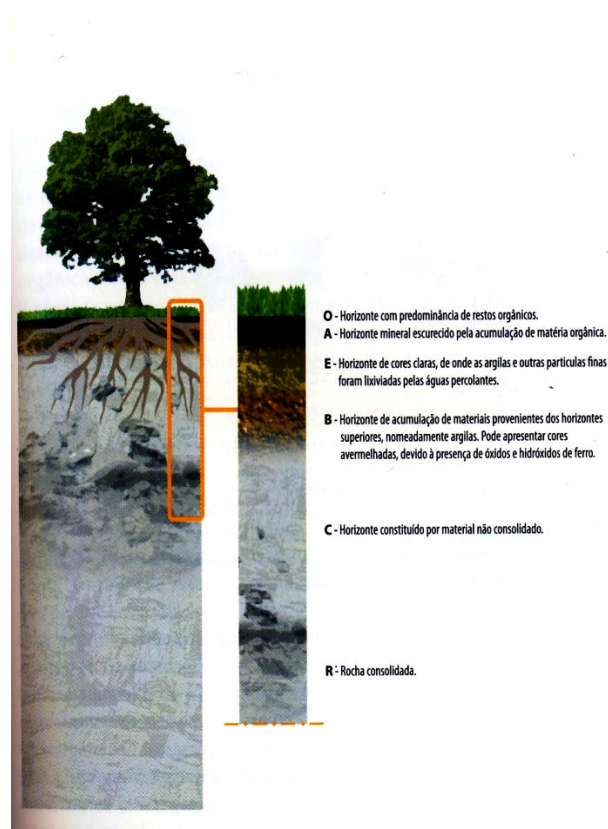


Figura 2.2 - Horizontes do solo de um carvalhal de Carvalho negral (Carvalho *et al.*, 2007)

Um estudo realizado na Serra da Gata (Oeste Espanhol) durante três anos identificou a ordem de grandeza da deposição de nutrientes no solo (Tabela 2.1). No geral, o balanço é positivo mas existem perdas de Magnésio, Manganês e Ferro.

Tabela 2.1 - Deposição de nutrientes no solo de um carvalhal (Carvalho Negral) na Serra da Gata, Espanha. (Adaptado de Carvalho *et al.*, 2005)

| Nutriente | COD | N | P | K | Ca | Mg |
|-----------|------|-----|-----|-----|-----|------|
| kg/ha/ano | 29,2 | 6,3 | 0,6 | 1,2 | 5,4 | -0,8 |

Admite-se, no entanto, que estes valores sejam dependentes de diversos factores, tais como a diversidade biológica e tipo de solo.

2.2.3 Regulação hidrográfica e da qualidade da água

As florestas em geral desempenham um papel importante na regularização hídrica, protegendo o terreno dos efeitos das cheias e da desertificação (Winpenny, 1991; Núñez *et al.*, 2006). A elevada porosidade dos solos ocupados por carvalhais favorece a taxa de infiltração em detrimento da escorrência superficial. O sistema radicular do carvalho é profundo e complexo e um agente importante de retenção do solo e de formação de macroporos junto às raízes que aumentam ainda

mais a infiltração. A redução de águas de escorrência reduz o risco de cheias, pois existe uma regularização temporal da água recebida pelo ecossistema.

A presença da copa das árvores e da manta morta reduz a velocidade e o impacto das gotas de chuva e do vento, atenuando o efeito destes agentes erosivos. A sua capacidade de controlo da erosão aliado à deposição de nutrientes (Tabela 2.1) reduz a carga de nutrientes (azoto e fósforo) nas linhas de água, melhorando-lhes a qualidade em diversos parâmetros entre os quais actividade biológica e consequentemente CBO.

2.2.4 Qualidade do ar

As florestas quando expostas a concentrações relativamente moderadas de poluentes podem ter um efeito benéfico removendo os poluentes da atmosfera, nomeadamente o monóxido de carbono, dióxido de enxofre, dióxido de azoto e partículas. (Smith, 1981; McPherson *et al.*, 1994). As condições edafoclimáticas que as florestas proporcionam, nomeadamente o vento e a humidade permitem uma redução das poeiras no interior e na envolvente.

2.2.5 Flora

O elenco florístico de cada bosque depende de diferentes factores, tais como as características geológicas e pedológicas, a estrutura da floresta, a entrada de luz, as actividades humanas associadas, as interacções com os outros ecossistemas, o estado de maturidade dos bosques e a espécie de *Quercus* dominante. Por estas razões torna-se difícil definir um conjunto de espécies representativas do ecossistema.

No entanto, pode-se dizer que, em termos gerais, existe no subcoberto uma diversidade assinalável tanto de plantas herbáceas como de arbustos e mesmo árvores. Estas aproveitam as características abióticas proporcionadas pelo coberto arbóreo tais como a temperatura, humidade, ensombramento e solos tipicamente férteis. Alguns dos exemplos mais comuns no caso de Portugal continental são listados em seguida (Carvalho, *et al.* 2005; Silva 2007):

- Cerejeira brava (*Prunus avium*);
- Bidoeiro (*Betula alba*);
- Medronheiro (*Arbutus unedo*);
- Morango silvestre europeu (*Fragaria vesca*);
- Castanheiro (*Castanea sativa*);

2.2.6 Fauna

A elevada diversidade faunística dos carvalhais é, tal como a das plantas, extremamente variável de local para local. Depende das condições ambientais proporcionadas pela cobertura arbórea, do

elenco florístico existente, do alimento disponível e das possibilidades de obtenção de abrigo (Dickson, 2002).

Os carvalhos são fonte alimentar directa para muitas espécies herbívoras e parasíticas. A madeira, a seiva, os frutos e as folhas são utilizados por uma enorme variedade de animais. Insectos xilófagos e sáproxilófagos alimentam-se da madeira, constituindo um vector importante na reciclagem de nutrientes. A Cabra loura (*Lucanus cervus*) é um destes insectos (sáproxilófago) que está protegido a nível europeu pois a sua população está em declínio devido à perda de habitat (ICN, 2006). Insectos parasitas e parasitóides alimentam-se das folhas, da seiva e de outros organismos constituindo um equilíbrio instável e dinâmico de controlo de populações (Silva, 2007). Alguns anfíbios, como é o caso da Salamandra-de-fogo (*Salamandra salamandra*) são específicos deste habitat, porque precisam de ambientes bastante húmidos (Costa *et al.*, 2001).

As espécies mais emblemáticas dos carvalhais também dependem directamente deste em termos de alimento (e.g. Corso, Javali, Raposa). Os Esquilos e Gaios alimentam-se directamente da bolota, e têm um papel fundamental na dispersão das sementes. Nem todas as bolotas são descobertas, pelo que acabam por contribuir para a disseminação do carvalho (J. Mendes, 1995; Hougnera *et al.*, 2005; Silva, 2007).

É a diversidade florística elevada que permite uma maior diversidade faunística, pois abre novas possibilidades de alimentação e subsistência. A complexidade das copas e a diversidade na forma dos troncos (e.g. cavidades) proporcionam abrigo para diferentes espécies (aves, por exemplo) e assim beneficiam a biodiversidade (Gibbons e David, 2002).

2.2.7 Micologia

Também os fungos estão presentes nos carvalhais por intermédio de diversas espécies. Estes desempenham funções na reciclagem de nutrientes e numa associação mutualista com a raiz das árvores (ectomicorrizas). Têm portanto uma grande importância ecológica e algumas espécies têm igualmente interesse económico e gastronómico. Segundo Pilz e Molina (1996), a presença de algumas espécies de cogumelos está associadas a florestas duradouras.

A decomposição da matéria morta (madeira e folhas) é, em parte, da responsabilidade dos fungos, e permite a criação de um húmus de tipo mull ou moder (dependendo das características da rocha-mãe), e teores de matéria orgânica médios ou altos (> 2%) (Carvalho *et al.*, 2005).

Alguns dos fungos estão em simbiose com as raízes dos carvalhos formando as ectomicorrizas. Estas estruturas permitem à árvore uma maior superfície de absorção, aumentam a resistência à escassez de água no solo, protegem as raízes de algumas infecções e protegem a planta de alguns constituintes tóxicos (grande capacidade de absorção de materiais tóxicos). Os fungos conseguem

explorar os recursos do solo de forma mais eficiente, facilitando a obtenção de macronutrientes (azoto e o fósforo) e micronutrientes que a planta teria mais dificuldade em absorver (cobre e zinco) (Mendes, 2005). Em contrapartida a árvore fornece aos fungos alimento que produziu graças à fotossíntese. Estima-se que 10 a 30% dos produtos fotossintetizados sejam destinados para os fungos micorrízicos (Finlay e Söderström, 1992).

2.3 Dinâmica do ecossistema: Aspectos económicos

Como ecossistema dominante desde a antiguidade, os povos sempre utilizaram os produtos provenientes do carvalhal como sabiam e podiam. Os primeiros usos teriam passado pelo fabrico de pão a partir das bolotas e pela caça. Após o neolítico utilizavam-no como pasto para o gado (Paiva, 2007).

A madeira de carvalho sempre foi apreciada pela sua beleza, densidade e durabilidade e, como tal, muitas árvores foram cortadas, ameaçando o ecossistema de tal modo que no séc. XVI o rei D. Manuel I foi obrigado a decretar nas “ordenações manuelinas” um regime de protecção dos carvalhos (Gama, 2006). Conjuntamente com o valor da madeira, outros usos do solo mais vantajosos sob o ponto de vista económico (agricultura) exerceram pressões sobre o carvalhal, que foi ficando cada vez mais reduzido e fragmentado.

2.3.1 Produtos do ecossistema

A madeira é o principal produto do ecossistema. Durável, estética e boas propriedades mecânicas (tracção, compressão e flexão) (Carvalho *et al.*, 2005; Silva, 2007) são características que as fazem apetecíveis à indústria da tanoaria e do mobiliário. É igualmente um bom combustível lenhoso e pode ser utilizado na produção de carvão vegetal.

Além da madeira, são produzidos outros produtos não lenhosos, que podem ser aproveitados (ver Silva, 2007). A grande diversidade de espécies que encerram permite que algumas, com algum valor comercial, sejam exploradas. Nos solos ricos em matéria orgânica do carvalhal produzem-se fungos com grande valor económico (e.g. *Boletus edulis* e *Boletus pinophilus*) e prospera uma flora diversificada com características medicinais. Em algumas espécies, como é o caso do Carvalho negral, pode ocorrer uma associação a outras espécies tais como a Cerejeira brava e o Medronheiro, espécies que produzem frutos silvestres. A fauna proporciona a actividade cinegética e o subcoberto vegetal, rico em ervas, folhas e bolotas permite a pastorícia e a apicultura. Existem outras actividades não extractivas como por exemplo o turismo que nos últimos anos, com o crescente aumento do interesse pela natureza começou a ganhar relevância como actividade económica associada à floresta. Muitos vêm para observação de espécies e para tirar partido da paisagem e ambiente do bosque.

2.3.2 Competição com outros usos do solo

Dos benefícios produzidos pelo ecossistema, a madeira sempre foi o mais evidente e o que a sociedade mais necessitava. Assim sendo, os abates de carvalhos eram frequentes. Como os carvalhos são, em geral, de crescimento muito lento (80 a 120 anos) (Carvalho *et al.*, 2005), é economicamente pouco interessante plantar ou regenerar o carvalhal. É mesmo possível que os beneficiários dos serviços e produtos do ecossistema sejam de uma geração diferente daquela que neles investiu (Portugal MEA, 2004). Assim, foram escolhidos outros usos do solo para as áreas exploradas. O aumento da população (e conseqüente necessidade de alimento) constituiu um dos vectores mais importantes para a instalação de agricultura nos terrenos férteis outrora ocupadas por carvalhos.

Em Portugal grandes áreas de carvalhal foram em episódios particulares da história (e.g. Construção naval, Construção de caminhos de ferro, e campanha do trigo) utilizadas para outros fins (Carvalho *et al.*, 2007).

2.3.3 Funções protectoras

A dinâmica ecológica do ecossistema proporciona vantagens a nível ambiental que melhoram a vida das populações e protegem as actividades económicas sem qualquer custo. Os carvalhais, por protegerem o solo, por regularem o ciclo hidrológico e por contribuírem para a preservação do património genético, estão a suportar diversas actividades que trazem bem-estar económico e evitam danos ambientais que deveriam/teriam de ser compensados. Esta vertente da sua importância económica está no entanto “escondida” por não serem bens transaccionáveis num mercado e como tal pouco reconhecida, mas, de acordo com Lette e de Boo (2002), é cada vez mais relevante na formulação de políticas de conservação.

2.4 Dinâmica do ecossistema: Aspectos culturais e sociais

2.4.1 Recreio e Lazer

Os carvalhais proporcionam às populações locais a possibilidade de os utilizarem para as suas actividades recreativas. Uma biodiversidade assinalável (Dickson, 2002; Portugal MEA, 2004) potencia a sua utilização para caça (Javali, Veado, Corço) e o seu papel na regulação hídrica protege as populações de peixes.

A paisagem dos carvalhais é extremamente apreciada (Willis *et al.*, 2003, Carvalho, *et al.*, 2005) e, aliada à climatização, constitui um espaço público que atrai visitantes. Vários utentes poderão utilizá-la para campismo, ou para a prática de desportos (e.g. *jogging*, ciclismo, desportos radicais).

2.4.2 Paisagem

A avaliação da paisagem é puramente subjectiva. No entanto, o carvalho é constantemente admirado e considerado como “belo” ou “majestoso” e apreciado pelas cores, forma e textura. (Carvalho, *et al.* 2005). Alguns autores, tais como Silva (2007), defendem que “Os carvalhais são únicos na sua habilidade para absorver os anseios dos seus visitantes, no usufruto e apreciação dos mesmos”.

Existem diversos tipos de paisagem que incluem carvalhos, entre os quais os “Bocage”, que são caracterizados por serem pastagens ou campos agrícolas bordejados por filas de carvalhos. Estas paisagens são consideradas de grande valor estético (Paiva, 2007).

2.4.3 Stress

O silêncio e tranquilidade das florestas fazem com que estas sejam frequentemente utilizadas para relaxação. Esta tranquilidade, associada à visualização das paisagens e da complexidade dos sistemas naturais já foi referenciada como tendo um papel muito importante na saúde mental, particularmente de crianças, idosos ou pessoas com limitações físicas e mentais. (Milligan *et al.*, 2004; Milligan e Bingley, 2007). É, tal como todos os sistemas florestais, um espaço de reflexão, relaxação e de inspiração (de Groot *et al.* 2002).

2.4.4 Importância cultural

Além dos valores culturais e patrimoniais específicos que cada carvalho, ou floresta, encerra (seja por características únicas da paisagem, seja por uma já tradicional actividade humana) o ecossistema e a própria árvore Carvalho gozam da admiração de muitas culturas.

Como árvore ancestral e dominante de muitas regiões, os carvalhos estão frequentemente associados às actividades desenvolvidas em diferentes regiões e como é são acarinhado pelas populações locais. Países como a Inglaterra, França, Alemanha e Estados Unidos adoptaram-no como árvore nacional. É considerado um símbolo de força e admirado pelo seu porte e longevidade e resistência a secas e cheias (Suite101, 2009).

O carvalho está igualmente presente em lendas que preenchem o imaginário popular: Robin Hood convocaria reuniões por baixo dos carvalhos da floresta de *Sherwood*, a mesa da tábola redonda seria de madeira de carvalho (Suite101, 2009). Alguns jogos de fantasia atribuem-lhe propriedades mágicas (Walker, 2009).

2.5 Síntese

Este capítulo pretende contribuir para aumentar o conhecimento sobre o ecossistema do carvalho, a sua importância e as razões pela qual deve ser preservado. A compreensão dos mecanismos de funcionamento do ecossistema é fundamental para a futura inventariação de benefícios e serviços

dos quais estes dependem e para a definição de alternativas de gestão que respeitem o equilíbrio e a sustentabilidade dos processos do ecossistema.

Em suma, o carvalhal é um ecossistema de grande valor, com um elevado património genético, que precisa de ser protegido, valorizado e incentivado, por se encontrar sob a pressão de outros tipos de exploração do solo, com rendimentos mais imediatos. Está adaptado às condições dos climas temperados e como tal os Carvalhos seriam espécies dominante em território nacional (juntamente com as espécies de montado), não fosse a sua sobre-exploração. A copa larga dos carvalhos proporciona características climáticas amenas e uma manta morta de folhas e madeira que se forma durante o Outono que conferem um papel muito importante na protecção do solo e do ciclo hídrico. Estas características potenciam uma elevada biodiversidade e uma boa produtividade biológica, conferindo ao carvalhal grande importância ecológica.

A exploração dos recursos produzidos por este ecossistema, nomeadamente a madeira (economicamente mais interessante), foi um factor importante na redução da área de carvalhais. Mas além da madeira, o carvalhal produz outro género de recursos e serviços, em grande parte devido à dependência de outras espécies da existência deste ecossistema, que beneficiam este ecossistema e os outros em seu redor.

Apesar disto, a reflorestação com estas espécies não tem sido prioridade das entidades públicas e privadas, possivelmente por serem espécies de crescimento lento que somente proporcionam retornos económicos a longo prazo e também pelas pressões resultantes do crescimento da população.

3 Bens e serviços dos ecossistemas

“So-called free goods like air and water are also resources.” (Brundtland Commission Report, 1987)

3.1 História e definição

É consensual que o ser humano (tal como as outras espécies) obtém benefícios dos sistemas naturais, nos quais baseia a sua sobrevivência e bem-estar. Apesar de ser possível identificar a importância de espécies para um determinado fim (e.g. Hougnera, 2005), este não é melhor método para abordar a complexidade das relações e interações entre espécies. A unidade funcional mais lógica para estudar a extensão dos benefícios que a sociedade usufrui é o ecossistema².

Com o intuito de aprofundar o conhecimento acerca da importância dos processos naturais para a sociedade definiram-se os serviços do ecossistema, um termo cunhado por Ehrlich e Ehrlich (1981). A importância destes serviços é cada vez mais reconhecida e tem sido alvo de vários estudos (Daily, 1997; Costanza *et al.*, 1997; Boyd e Banzhaf, 2007; Wallace, 2007; Fisher *et al.*, 2009). Devido à complexidade e heterogeneidade destes “serviços” e ao diferente âmbito dos estudos existem diversas definições para o termo:

- As condições e os processos pelos quais os ecossistemas naturais e as espécies que os constituem sustentam e preenchem a vida do Homem (Daily, 1997);
- Os benefícios que as populações humanas obtêm, directamente ou indirectamente das funções dos ecossistemas (Costanza *et al.*, 1997);
- Os benefícios que as pessoas obtêm dos ecossistemas (MEA, 2005);
- Componentes da natureza, directamente usufruídos, consumidos ou de alguma forma utilizados para o bem-estar humano; (Boyd e Banzhaf, 2007);
- Aspectos dos ecossistemas utilizados (de forma activa ou passiva) para produzir bem-estar ao homem (Fisher *et al.*, 2009).

Apesar de, numa primeira análise, poderem parecer redundantes, as diferenças podem originar confusão na sua aplicação prática. O “refinamento” da definição é feito no sentido de encontrar um sistema viável de classificação que possa ser utilizado em diferentes situações. Assim o contributo da avaliação dos ecossistemas poderia ser mais vasto e sistematicamente utilizado pelas instituições e órgãos de decisão (Wallace, 2007; Fisher *et al.*, 2009).

² Considere-se ecossistema, um complexo dinâmico de comunidades de organismos vivos e de factores ambientais que interagem entre si formando uma unidade funcional (CBD, 1993).

Divergências à parte, todos concordam que os serviços dos ecossistemas são uma condição essencial para o sistema económico (que sem eles colapsava), para a sobrevivência da sociedade e para o seu bem-estar (Costanza *et al.*, 1997). Heal (2007) classifica-os como “o retorno do capital natural”. A necessidade da sua maximização e distribuição equitativa obriga a uma gestão dos benefícios mais adequada. Para tal é necessário obter nova informação e avaliar os ecossistemas.

Os serviços dos ecossistemas foram (e ainda são) muitas vezes estudados individualmente (e.g. Houghner *et al.*, 2005). No entanto eles são interdependentes e é necessário integrar a complexa teia de informação num processo de decisão. Em causa está a correcta gestão dos ecossistemas e do capital natural e a maximização do benefício para a sociedade que depende da existência de factores bióticos e abióticos que suportam os serviços directamente. A definição de uma cadeia causa-efeito de “meios” e “fins” e definição do ponto exacto em que o processo ecológico se torna um benefício é fundamental para uma correcta percepção do problema (Wallace, 2007; Fisher *et al.*, 2009).

Dada a complexidade e interligações entre os diferentes serviços do ecossistema, é possível maximizar vários serviços simultaneamente, mas geralmente é necessário encontrar um equilíbrio, um ponto de *trade-off* ideal entre eles. Deste modo seria possível saber até que ponto se pode utilizar um serviço sem prejudicar os beneficiários de outros serviços (em diferentes escalas temporais e espaciais), tendo em conta critérios como a equidade e eficiência. O conhecimento deste ponto implica algum conhecimento quantitativo (deFries *et al.*, 2004). O *trade-off* pode ser um processo iterativo (e.g. produção agrícola vs protecção do solo) mas, em certos casos, a irreversibilidade do processo não permite que o serviço “prejudicado” recupere facilmente. A avaliação dos serviços dos ecossistemas é sempre de natureza antropocêntrica, no sentido de estes são apenas instrumentos para o bem-estar humano (Daily *et al.*, 2000; MEA, 2005). O valor de ecossistema depende das preferências da sociedade e da forma de como esta os usa e aprecia. Esta posição é eticamente controversa. O ecossistema pode apresentar espécies e funções que não têm nem directa nem indirectamente relevância para o Homem, que numa avaliação dos serviços pura e simplesmente seriam ignoradas.

3.2 Sistema de classificação

Foram desenvolvidas diferentes abordagens de avaliação dos ecossistemas e de contabilização do capital natural. Algumas apresentam vantagens em diferentes situações, seja para avaliação dos ecossistemas em si ou para incorporação em indicadores económicos tal como o “*Green GDP*” (ver Campos-Palacín e Caparrós-Gass, 2005; Boyd e Banzhaf, 2007) ou escolha de alternativas de gestão (Wallace, 2007; Fisher *et al.*, 2009).

Uma homogeneização dos métodos e sistema de classificação permitiria uma maior clareza e comparabilidade aos estudos. No entanto, existem diferenças nos ecossistemas, nos *stakeholders* e

na informação e nos objectivos que dificultam ou mesmo inviabilizam este fim. Um produto não tem a mesma importância em diferentes contextos e, caso seja difícil de avaliar e pouco importante, a sua consideração poderia ser demorada, dispendiosa e irrelevante (Limburg *et al*, 2002; Costanza, 2008; Fisher e Turner, 2008).

No MEA (2005), largamente utilizado e referenciado, são atribuídos 4 categorias aos serviços dos ecossistemas: suporte, regulação, produção e de informação. Confere-lhes ainda uma ligação ao bem-estar humano que aparece representado por 5 factores: saúde, recursos, segurança, boas relações sócias e liberdade de decisão (Figura 3.1).

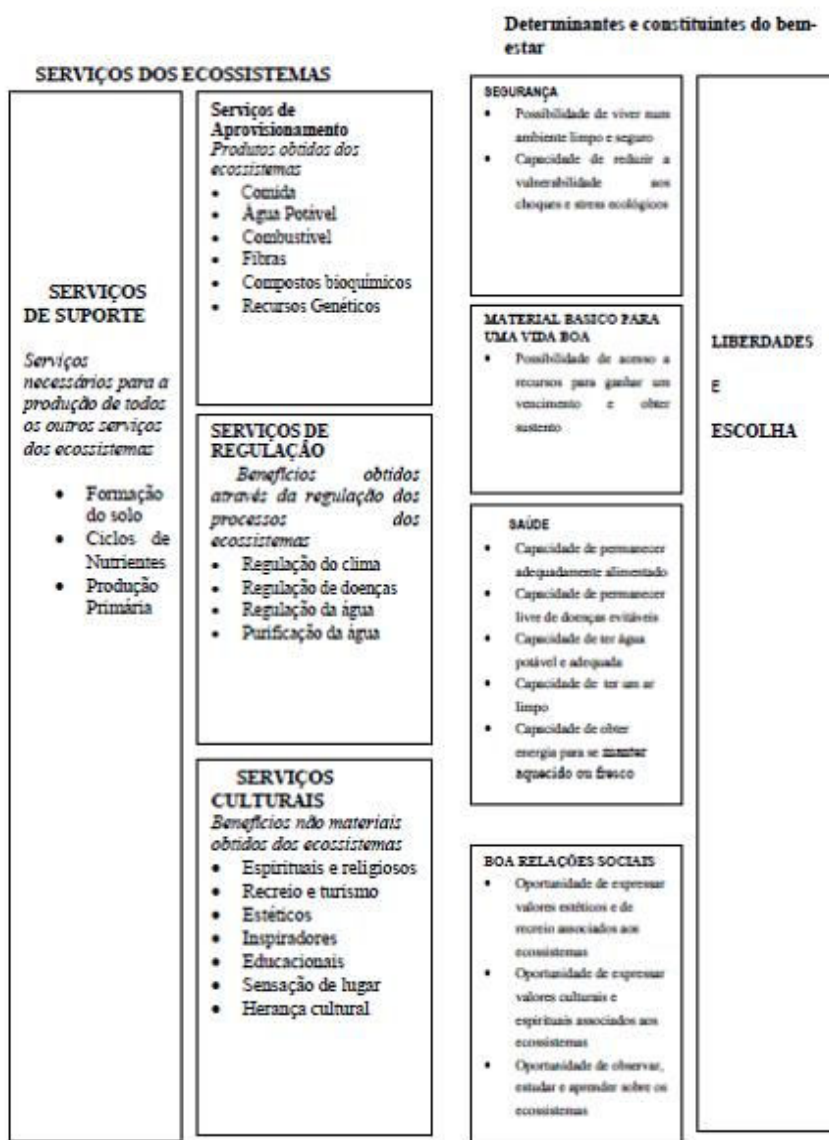


Figura 3.1 - Classificação dos Serviços do Ecossistema e do Bem-estar de acordo com o MEA (2005)

Esta classificação encontra alguns problemas em situações práticas quando confrontados com a complexa realidade de avaliação dos ecossistemas. Existe um risco de confusão entre meios e fins, isto é, entre os processos que os ecossistemas têm para se auto-regularem e dos serviços que nos

forneem uma melhoria no bem-estar. Foram-lhes assim sugeridas alteraões (Wallace, 2007; Boyd e Bahnzaf, 2008; Fisher *et al.*, 2009).

3.3 Serviços Intermédios, Serviços Finais, Benefícios

Para os objectivos deste trabalho considera-se uma metodologia de classificaão proposta por (Fisher *et al.*, 2009) que definiram os serviços em 3 classes base: serviços intermédios, serviços finais e benefícios (Figura 3.2). É uma classificaão que pode evitar problemas da aplicaão prática da avaliaão do ecossistema por parte dos órgõs de decisã.

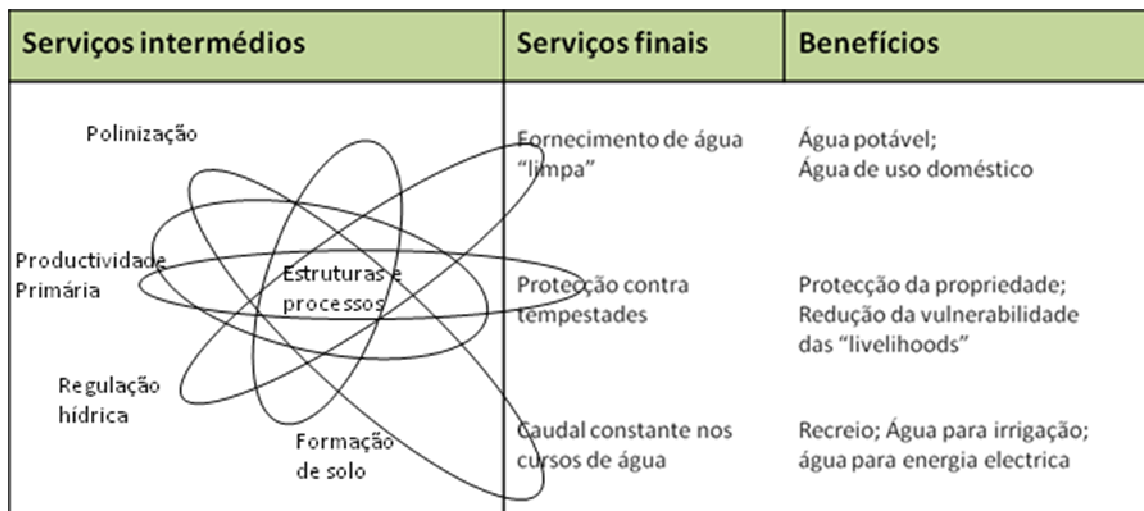


Figura 3.2 – Interface entre os Serviços Intermédios, Serviços Finais e Benefícios (Adaptado de Fisher *et al.*, 2009)

Segundo esta classificaão os termos adoptam a seguinte definião (Fisher *et al.*, 2009):

Benefícios: Ponto onde o bem estar humano é directamente afectado e o capital natural se transforma em capital manufacturado. Constituí a “ponte” que liga os serviços dos ecossistemas ao bem-estar humano.

Serviços Finais: Serviços que são consumidos directamente;

Serviços Intermédios: Plataforma que permite que os serviços e funões do ecossistema ocorram. É uma configuraão mínima necessária para assegurar a produão dos serviços finais.

Apenas são considerados como serviços aqueles que têm no final da cadeia um benefício directo ou indirecto para a sociedade. De outro modo seria apelidado de “funão do ecossistema”.

A classificaão depende do ecossistema em estudo e da percepão de benefício e portanto dificilmente se obtem uma classificaão igual para dois casos diferentes. O importante, defendem os autores, é que investigadores e *stakeholders* cheguem a um consenso quanto à relaão entre serviços finais e benefícios, de modo a que se possa gerir, monitorizar e fazer politicas para garantir a

“saúde” dos serviços finais e manter (ou melhorar) o benefício (Fisher e Turner, 2008). Por exemplo, a produtividade primária pode ser considerada como serviço final se o benefício for a madeira, porém, seria um serviço intermédio no benefício da água potável.

Esta classificação é uma simplificação da realidade. Num ecossistema as relações lineares são raras (Daily *et al.*, 2000; deFries *et al.*, 2004; Costanza, 2008; Fisher e Turner 2008), e por isso é importante notar que um único serviço pode, no final da cadeia, produzir vários benefícios. A consideração de benefícios distintos é uma tentativa de permitir a agregação evitando o problema do *double counting*³.

3.4 Bem-estar humano

O bem-estar humano depende de “recursos suficientes para uma vida digna, saúde, boas relações sociais, segurança e liberdade de escolha” (MEA, 2005). Portanto, a abundância e qualidade dos bens e serviços do ecossistema não é suficiente para garantir o bem-estar social, pois tudo depende do modo e da eficiência de como a sociedade os usa (Primack, 1993; World Bank, 2004). Só partindo do pressuposto de que todas as decisões são racionais, a correcta gestão dos serviços dos ecossistemas (eficiente e justa) garantiria um aumento de bem-estar. Mas também o ser humano apresenta respostas não lineares. Emoções, crenças, caprichos e imaginação tomam grande relevância na apreciação de benefícios. Assim sendo uma correcta gestão dos serviços dos ecossistemas, não garante, mas potencia as possibilidades de maximização do bem-estar.

Existem três grandes factores que dificultam a gestão dos serviços para maximização do bem-estar:

1 - A dificuldade na identificação e na qualificação dos bens e serviços produzidos por uma área natural, bem como dos *trade-offs* envolvidos. A quantificação de produtos físicos, transaccionados no mercado pode ser mais acessível mas a quantificação de parâmetros de natureza qualitativa tais como a paisagem, ou a qualidade do ar é mais difícil, pelo menos utilizando a mesma medida de comparação. Os próprios peritos podem ignorar certos aspectos dos ecossistemas, ou quantificá-los erradamente (Daly e Farley, 2003).

2 - A ignorância ou a falta de sensibilidade para a importância dos serviços dos ecossistemas e das interações entre os aspectos ambientais associados. A sociedade, tendo um conhecimento limitado e empírico sobre estes, pode cometer erros de gestão graves ignorando as consequências. Este problema é agravado pelo facto de existir um atraso de tempo entre a capacidade do ecossistema fornecer um serviço e os impactos da degradação (MEA, 2005) (e.g. Colapso das colónias de abelhas que só se tornou aparente no seguinte período de frutificação). Assim, a gestão deverá

³ Double Counting – Incorporação do valor de um serviço mais do que uma vez no resultado final.

ser cuidadosa e com operações com mínimo impacto possível no ecossistema, mesmo que se desconheça a sua relevância.

3 - A diferença na intensidade dos serviços e nas escalas espaciais e temporais cria grupos que beneficiam, valorizam e usufruem de um ecossistema de forma diferente. Por exemplo, o sequestro de carbono das florestas europeias é um serviço regulador à escala global, cujos benefícios são visíveis numa escala temporal relativamente extensa. Por sua vez, a madeira é um benefício imediato usufruído por alguns a uma escala local/regional. As áreas de produção dos serviços e as áreas de benefícios (Figura 3.3) nem sempre são coincidentes (Fisher *et al*, 2009)

- *In situ*: Os serviços são produzidos na mesma área em que são observáveis benefícios (e.g. Madeira)
- Omni-direccional: Os serviços são produzidos numa determinada área mas os benefícios são visíveis fora desta, sem qualquer influência na direcção (e.g. Sequestro de Carbono)
- Direccional: Os serviços são produzidos numa área mas os benefícios são visíveis só numa direcção devido a um fluxo nessa direcção. (e.g. Controlo de Erosão, controlo de cheias)

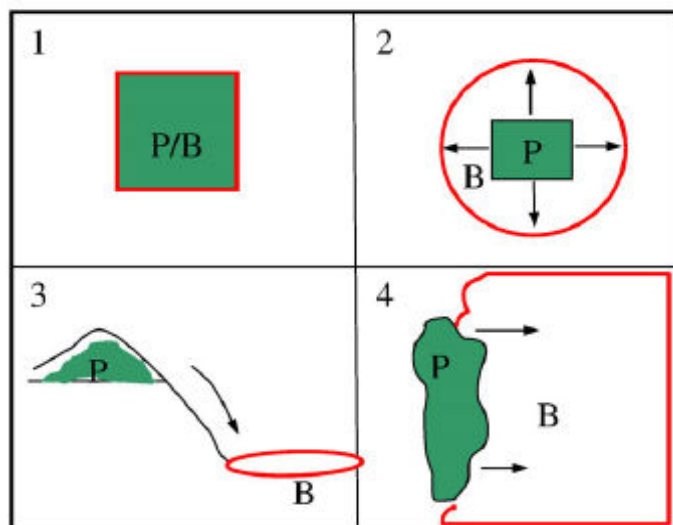


Figura 3.3 - Possíveis combinações da distribuição geográfica da produção (P) e usufruto de benefícios (B) (Fisher, Turner e Morling 2009) 1) *In situ*; 2) Omni-Direccional; 3 e 4) Direccional

A tomada de decisão pode ser feita a diferentes níveis (Figura 3.4). As situações em que existem disparidades na escala institucional e na escala geográfica de produção ou usufruto de benefícios podem levar à marginalização de *stakeholders* e a distúrbios que prejudicam a gestão (Leemans, 2000; Hein *et al.*, 2006).

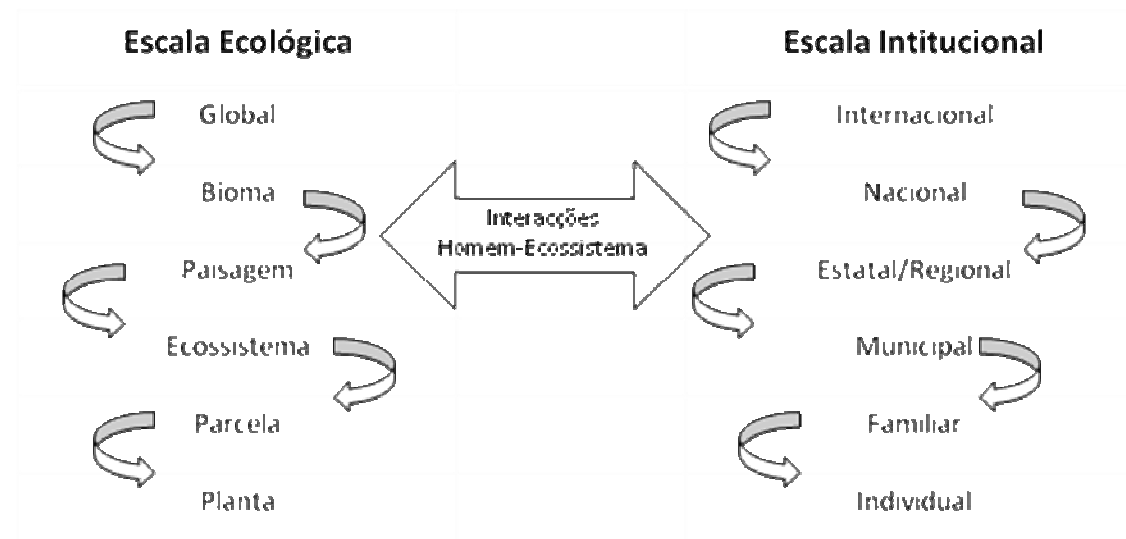


Figura 3.4 - Relação entre as escalas ecológicas e institucionais (adaptado de Leemans, 2000)

3.5 Degradação dos serviços

Como qualquer espécie no planeta, o ser humano também provoca um impacto nos ecossistemas terrestres. Com o desenvolvimento de tecnologias o Homem tornou-se a espécie mais influente no planeta (e a que provoca mais impacto) mudando drasticamente o uso do território e a constituição dos ecossistemas, alterando-lhes as suas características e a sua capacidade de fornecer serviços.

O crescimento da população e o aumento da procura por recursos e da intensidade ecológica⁴ causa perda de habitat, de biodiversidade, e capital natural e da capacidade de produção dos serviços (IUCN, 2009). O consumo de combustíveis fósseis, por exemplo, altera os serviços de regulação do clima e da regulação atmosférica (Hawkins, 2003).

Os ecossistemas têm uma capacidade natural de limitar os efeitos de perturbações graças a duas características: a resistência⁵ e a resiliência⁶. No entanto, a clara tendência de intensificação da exploração e degradação dos serviços dos ecossistemas ameaça ultrapassar estes limites e reduzir ainda mais a capacidade dos ecossistemas fornecerem esses serviços de uma forma estável. A resposta do ecossistema à ultrapassagem do limite pode ser gradual ou abrupta (Figura 3.5). Uma alteração no estado do ecossistema implica uma alteração nas características produtivas e consequentemente uma alteração na forma como a sociedade pode usufruir do ecossistema (MEA, 2005). Assim, a sobre-exploração dos serviços pode ter um efeito de *feedback* negativo no futuro fornecimento de bens, acabando por se traduzir num empobrecimento do planeta (Abramovitz, 1998).

⁴ Intensidade Ecológica – Ratio entre os recursos utilizados e a produção

⁵ Resistência - capacidade de o ecossistema resistir a uma pressão

⁶ Resiliência capacidade de o ecossistema voltar ao estado de equilíbrio natural antes da desestabilização

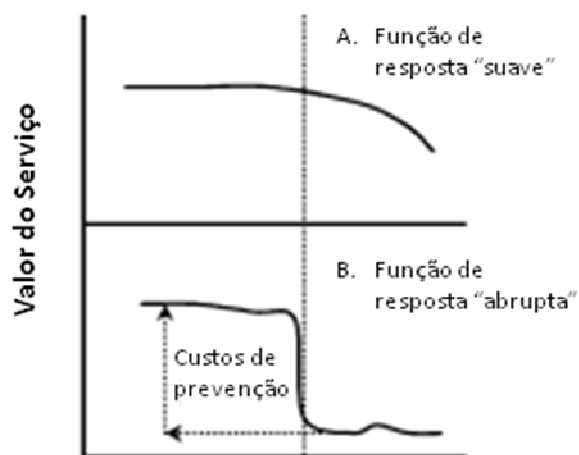


Figura 3.5 – Resposta do fornecimento de serviços dos ecossistemas quando estes são expostos a um nível de stress tal ultrapassando o “*threshold*” natural; (Adaptado de Limburg *et al.*, 2002)

A natural diferença nas escalas dos benefícios económicos e dos benefícios ambientais leva à sobre-exploração de um recurso ou, possivelmente a prejudicar outros serviços importantes para outros *stakeholders*. Além disso, existe uma manipulação da paisagem e do tecido natural numa tentativa de simplificação dos sistemas ecológicos para facilitar a gestão e extracção (e.g. Reflorestação em fileiras, Monoculturas). Nestes sistemas, a resiliência é inferior e como tal são mais sensíveis a pragas e doenças (Abramovitz, 1998).

No entanto os sinais começam a ser ouvidos. Um pouco por todo o mundo começam-se a implementar medidas e iniciativas para restaurar e proteger os ecossistemas (Daily *et al.*, 2000). Na Costa Rica, por exemplo, são beneficiados proprietários florestais por fornecerem serviços de ecossistemas (Conservation International, 2009).

3.6 Síntese

Este capítulo pretende explorar a noção de Bens e Serviços do ecossistema e compreender a sua importância para o bem-estar da sociedade.

O conceito de serviço dos ecossistemas está longe de ser consensual na comunidade científica. Foram propostos diferentes classificações de serviços e diferentes definições do termo. No entanto todos concordam com a sua forte componente antropocêntrica, pois são inúmeras as vantagens do ecossistema para o bem-estar da humanidade.

Tendo em vista os objectivos do trabalho, adoptou-se a metodologia de classificação proposta por Fisher *et al.* (2009), baseada numa clara distinção entre benefícios e serviços, pois é especialmente desenhada para a avaliação de ecossistemas para a tomada de decisão, entre alternativas de gestão e de ocupação do solo.

Os serviços dos ecossistemas, fornecidos gratuitamente, são uma pedra fundamental no sistema económico. A sua correcta gestão permite a maximização do bem-estar embora não a garanta. Muitos dos serviços foram já sobre explorados e degradados o que lhes diminui a capacidade de rendimento e lhes aumenta a vulnerabilidade. Esta degradação na capacidade de fornecimento de serviços dos ecossistemas pode dever-se à falta de percepção da sua real importância e de estudos concretos sobre a gestão dos mesmos.

As grandes dificuldades na avaliação dos bens e serviços dos ecossistemas prendem-se com questões relativas à informação sobre os ecossistemas, às lacunas do conhecimento sobre as relações de *feedback* entre as diferentes espécies e funções dos mesmos e às discrepâncias na escala espacial, temporal e institucional entre a produção de serviços e beneficiários.

4 Metodologias de avaliação

“We are all fundamentally decision makers.” (Saaty, 2008)

4.1 Importância

Como já foi abordado no capítulo 3, a degradação dos serviços do ecossistema, em grande parte derivada de actividades humanas, coloca em risco o fornecimento de serviços ambientais em qualidade e quantidade. No entanto, é absolutamente necessário proporcionar mais benefícios (e melhor gestão), a uma sociedade consumidora de recursos e que já ultrapassou a biocapacidade do planeta (Halls, 2008). Neste contexto, os estudos de avaliação dos ecossistemas são imprescindíveis para a obtenção de informações relativas à sua importância no bem-estar humano e para a compreensão das funções e serviços que os suportam. Só assim será possível tomar decisões relacionadas com valores ambientais e recursos naturais de uma forma coerente, informada e sistemática, permitindo a selecção das melhores políticas, medidas e instrumentos de gestão que garantam a satisfação dos *stakeholders*, a equidade e a sustentabilidade do ecossistema.

A tomada de decisão sobre os recursos naturais é particularmente desafiante pois nela estão envolvidas diferentes disciplinas, filosofias e escolas de pensamento com percepções diferentes (MEA, 2005). Grande parte da gestão de recursos naturais envolve conhecimento das possibilidades da resolução de conflitos em diferentes esferas. Estes conflitos são muitas vezes complexos e envolvem muitos *stakeholders*.

A simplificação dos problemas complexos é um erro comum de gestão. A complexidade não pode ser simplificada e deve ser reconhecida como base indissociável do problema. As estratégias para a gestão passam pela percepção de que a realidade é atravessada por paradoxos, incertezas e contradições e de que a obtenção de um resultado definitivo e um consenso total é impossível. Trata-se antes de um processo iterativo de cooperação, adaptação e melhoramento (Morin, 1996).

Os conflitos ambientais, económicos e sociais são muito comuns. É necessário garantir boas condições ecológicas, mas é frequente que as populações utilizem os recursos naturais para a sua subsistência e proveito sem se preocuparem com isso. A maximização dos benefícios económicos está muitas vezes (mas não necessariamente) em choque com a preservação da biodiversidade (e.g. pecuária e preservação do lobo).

A percepção do valor dos ecossistemas pelos *stakeholders*, mesmo os que beneficiam mais indirectamente (e.g. beneficiários da protecção da qualidade da água, biodiversidade) é cada vez maior (Costanza *et al*, 1997; MEA, 2005). Tal constitui uma pressão para o desenvolvimento de

ferramentas que lhes permitam uma voz activa na tomada de decisão, com recurso a métodos participativos e abordando questões de multifuncionalidade.

Como já foi referenciado, a resposta dos ecossistemas raramente é linear e é frequentemente imprevisível (Daily *et al.*, 2000; Costanza, 2008) dificultando a obtenção dessas respostas exactas. Como tal, a avaliação estará sempre associada a um certo grau incerteza. Diferentes técnicas podem ser utilizadas consoante as características e objectivos do estudo. Aqui vão ser abordadas metodologias de avaliação, tais como a utilização de indicadores, a avaliação económica e de análise multicritério. Em comum, estas técnicas têm o facto de pretenderem formalizar o raciocínio dos órgãos de decisão, e tornar o processo mais transparente (Saaty, 2008).

4.1.1 Questões chave a abordar:

Que estruturas dos ecossistemas suportam o fornecimento dos Serviços?

Sem um conhecimento do património genético e dos factores abióticos que, conjugados, permitem ao ecossistema fornecer os serviços, não será possível geri-los. Existe ainda a possibilidade das intervenções humanas danificarem as estruturas bases do ecossistema, pelo que esta informação pode ser útil no sentido da protecção e conservação do ecossistema e dos recursos.

Quais são os limites dos ecossistemas? Até que ponto a exploração de um serviço não prejudica o seu fornecimento futuro?

Sabe-se que as actividades humanas nos ecossistemas tem impactes, mas desconhece-se qual é a intensidade e frequência que o ecossistema suporta sem perder o equilíbrio dinâmico e entrar em ruptura. O desconhecimento de funções de produção dos ecossistemas implica um desconhecimento da exploração numa lógica de sustentabilidade a longo prazo.

Qual é a importância de um serviço para o bem-estar humano? Que benefícios trazem?

Para uma gestão mais sistemática dos serviços do ecossistema, com vista à maximização do bem-estar humano, é necessário identificar os benefícios que proporciona e os serviços a gerir para os poder modificar em quantidade e qualidade. O grau da sua importância actual e potencial permite a definição de prioridades.

Quais são os *stakeholders* que beneficiam dos serviços?

Os *stakeholders* são as partes interessadas em todo o processo e o elo de ligação entre os benefícios e o bem-estar. A identificação de *stakeholders* permite que estes sejam incluídos no processo, reduzindo potenciais conflitos sociais e garantindo que os benefícios potenciados são os que trazem maior bem-estar social. Mesmo quando as populações não estão totalmente informadas ou têm um

baixo grau de formação, o seu conhecimento pode ser relevante, especialmente em questões tão sensíveis e complexas como a gestão de recursos naturais.

Qual é o nível de *trade-off* óptimo entre os Serviços dos ecossistemas?

Atingir o ponto de *trade-off* ideal é o objectivo de qualquer gestão, pois é o ponto que maximiza o benefício para os *stakeholders*. Em todos os ecossistemas são esperadas interacções entre serviços e alguns deles variam inversamente em termos de produção em quantidade e qualidade. O ponto de *trade-off* óptimo encontra-se quando uma unidade adicional de um serviço equivale a uma unidade a menos do outro. A identificação do nível de *trade-off* ideal necessita de conhecimentos quantitativos (deFries *et al.*, 2004).

Que alternativas, que cenários trariam maiores benefícios?

Dependendo do âmbito do estudo (nem todos os estudos de avaliação de ecossistemas se baseiam em alternativas) será necessário propor novas medidas, instrumentos para melhorar a gestão do ecossistema. É objectivo da avaliação identificar aquelas que teoricamente terão maiores resultados, e quem sairá prejudicado ou beneficiado da mudança.

4.2 Análise de indicadores

A utilização de índices e indicadores para um ecossistema é uma ferramenta que pode facilmente abordar diferentes aspectos relacionados com o estado e a tendência das unidades ecológicas (Castañeda, 2000). É um método relativamente simples que não necessita de definir uma grande quantidade de pressupostos e que permite a medição, avaliação e monitorização de um ecossistema em direcção a um objectivo concreto, tal como a sustentabilidade. Os indicadores podem ser utilizados para o apoio à tomada de decisão (DGF, 1999) ou para a demonstração de conformidade de uma dada actividade com os parâmetros desejados.

4.2.1 Utilização

A técnica de avaliação baseia-se na recolha de informações científicas de diferentes disciplinas e redução a algumas variáveis de medição que sejam representativas das características importantes do ecossistema. Para tal é necessário definir elementos e características a avaliar e monitorizar e que estes sejam ponderados e avaliados pelos órgãos de decisão.

Uma das ferramentas para a utilização de indicadores é o PSR (OCDE) e a análise DPSIR (EEA). Ambas as ferramentas procuram descrever as interacções e as relações causais entre a economia, a sociedade e o ambiente. O estabelecimento de relações causais torna claro os mecanismos de *feedback* existentes no ecossistema e, possivelmente, os “*leverage points*”, os pontos a partir dos quais a aplicação de medidas teria efeitos mais imediatos e intensos para o sistema. A definição das

relações causais pode ser exclusivamente feita por peritos, mas a utilização de métodos participativos é recomendada.

4.2.2 Escolha de indicadores

A escolha de indicadores não pode ser arbitrária, para bem da clareza, eficácia e custos do estudo. Existem critérios para a sua escolha (DGF, 1999):

- Relevância e credibilidade: devem ser relevantes para caracterizar os critérios em causa e terem credibilidade científica;
- Relação custo e benefício: devem proporcionar o máximo de informação com o menor custo e grau de dificuldade possível;
- Sobreposição e complementaridade: deve-se evitar 2 indicadores que forneçam a mesma informação, mas no entanto devem-se cobrir todas as áreas de gestão.
- Simplicidade de medição: devem ser simples de medir.

4.2.3 Vantagens e limitações

A informação disponibilizada por um indicador deve ser cuidadosamente avaliada. Os indicadores são um nível de informação condensada (Figura 4.1), e como tal mais fáceis de ler. No entanto, a condensação excessiva aumenta o risco de se negligenciarem dados relevantes para a avaliação. (Baat, 1991; Gouzee *et al.*, 1995). Assim os resultados de uma análise devem ser sempre que possível analisados de uma forma crítica por peritos e se possível pelos *stakeholders*.

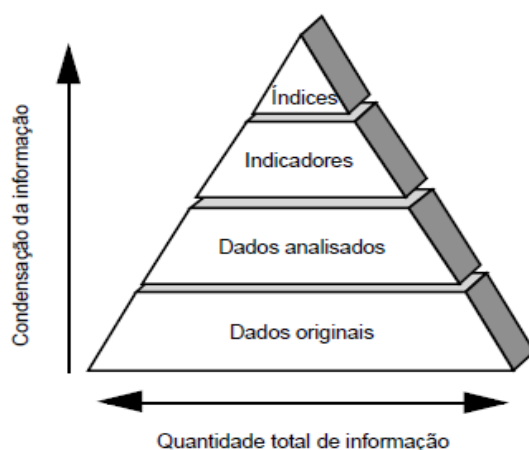


Figura 4.1 – Pirâmide de Informação (Adaptado de Braat, 1991 e Gouzee *et al.*, 1995)

Este método permite uma avaliação simples, relativamente rápida do ecossistema, a um nível de informação que permite alguma abrangência e conclusões viáveis. A definição de relações causa-efeito permite igualmente a compreensão das interações socioambientais no problema em causa.

A previsão da evolução dos indicadores em diferentes cenários é extremamente difícil. Ainda que eficaz para a definição do problema actual, a sua eficácia na utilização para questões complexas, como a escolha de alternativas de gestão, é limitada. A sua utilização para situações relacionadas com múltiplos problemas e conflitos (como acontece frequentemente nos ecossistemas) é igualmente problemática. Trata-se de um método mais eficaz para um problema específico.

Os objectivos de gestão não são incluídos neste método. Este apenas é um modo de avaliar a eficácia da tomada de decisão em diversos factores, mas de modo nenhum é um método que permite atingir objectivos de um modo “*straight forward*”.

4.3 Avaliação económica

Markets are institutions where people vote with dollars (Heal, 1999)

4.3.1 Descrição

A avaliação económica de ecossistemas é um tema controverso entre os ecologistas e economistas (Heal, 1999; Curtis, 2004). A atribuição de um valor monetário aos ecossistemas não é aceite pelos que acreditam que os valores ambientais e culturais estão fora do âmbito da avaliação económica. A estes críticos juntam-se os que consideram o processo de avaliação económica pouco transparente, pouco fidedigno e mesmo irrelevante (Heal, 1999). A publicação de um valor total para todos os ecossistemas do planeta estimado em 33×10^{12} 1994 USD (Costanza *et al.*, 1997) foi extremamente contestada, e fomentou a discussão. A estimativa, ainda que com uma grande margem de erro, procurou salientar a elevada ordem de magnitude da importância dos serviços dos ecossistemas para a sociedade.

Grande parte dos serviços dos ecossistemas são bens públicos (e.g. absorção de carbono) que são fornecidos gratuitamente (*free services*). Estes bens sem preço causam uma distorção no mercado que a avaliação económica procura colmatar (Wilderness Society, 2001). O facto de serem fornecidos a custo zero não impede que tenham um enorme valor económico mas normalmente não reconhecido nem contabilizado (Abramovitz, 1998).

Numa tentativa de maximização do benefício económico privado, os agentes económicos procuram maximizar o benefício que retiram dos serviços que usufruem prejudicando outros serviços. Os custos da degradação ambiental (que se reflectem na capacidade de fornecimento dos “*free services*”) que esses *stakeholders* suportam são muitas vezes negligenciados e considerados como nulo por empresas, instituições e até pelos próprios *stakeholders* que por vezes não se apercebem do serviço.

A avaliação económica procura perceber o valor dos serviços do ecossistema na mesma métrica utilizada dentro das esferas empresariais e institucionais (em unidades monetárias) onde as decisões

sobre os recursos naturais são tomadas. A utilização de unidades monetárias é uma questão de conveniência, pois evita conversões desnecessárias (MEA, 2005).

A avaliação económica pode ser uma excelente ferramenta de gestão para fins de tomada de decisão, especialmente quando utilizada conjuntamente com instrumentos financeiros e acordos institucionais (Daily *et al.*, 2000).

4.3.2 Valor económico total

O conceito de valor económico total dos recursos ambientais centra-se na motivação individual para pagar pelo seu uso e/ou conservação (Santos, *et al.*, 2001). O TEV pode ser decomposto no grupo do valor económico de uso, relacionado com o valor utilitário, e valor económico de não uso, relacionado com o valor intrínseco, onde se abordam todas as questões de valor intrínseco (ético, religioso e cultural) dos valores naturais (ver Figura 4.2, Tabela 4.1 e Hawkins, 2003).

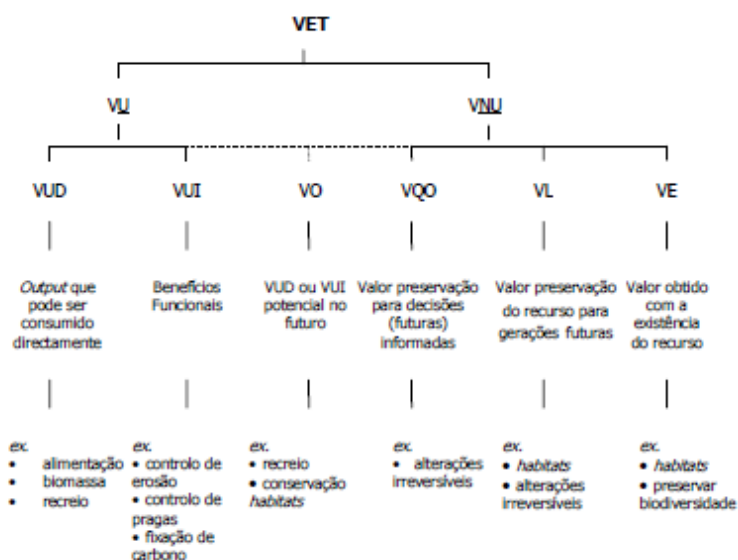


Figura 4.2 – Decomposição do Valor Económico Total (TEV) (Santos *et al.*, 2001)

Tabela 4.1 – Descrição das diferentes componentes do TEV

| Componentes do TEV | | Descrição |
|--------------------|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Valor de uso | Directo | Utilidade proveniente do uso directo de um recurso para fins produtivos ou para consumo final; |
| | Indirecto | Benefícios que resultam das funções de um ecossistema e que se traduzem em valor produtivo, ou de consumo, indirecto; |
| Valor de opção | | Valor a pagar, no presente, pela conservação do sistema ambiental para assegurar uma determinada probabilidade de provisão do recurso no futuro. É discutível se se trata de um valor de uso ou de não uso; |
| Valor de não uso | Quase opção | Disposição para pagar máxima no presente, para assegurar a preservação de um recurso até ao momento futuro onde se espera maior informação; |
| | Legado | Valor máximo a pagar pela preservação do ambiente para que, no futuro, os seus descendentes possam vir a usufruir do recurso; |
| | Existência | Valor atribuído a um recurso, pela simples satisfação de se saber que existe, sem que nunca venha a ser utilizado. Ainda que antropocêntrico, já inclui um respeito e reconhecimento dos direitos e do bem-estar de outras espécies. Parte deste valor deriva da responsabilidade ambiental (Bishop e Welsh, 1992); |

Para a identificação do valor total é efectivamente necessário medir todas as componentes do valor. No entanto, o processo pode ser difícil, moroso, dispendioso e desnecessário. Deste modo recomenda-se uma pré-selecção dos benefícios mais relevantes (WCPA, 1998).

O valor económico total nem sempre é útil para a tomada de decisão. Os valores de uso, não uso e de opção representam dimensões diferentes, por isso alguns autores defendem que devem ser considerados separadamente. O valor de opção está de algum modo relacionado com a reversibilidade e o valor de não uso está intimamente relacionado com questões patrimoniais. Divergências nestes pontos criam diferentes tipos de conflitos (Figura 4.3). Por vezes questões éticas, religiosas e culturais tomam contornos de tal importância que podem influenciar fortemente decisões sobre o uso do solo e métodos de gestão (e.g. terrenos sagrados, identidade cultural) (Plottu e Plottu, 2006).

| | | Natureza do interesse de A | | |
|----------------------------|-----|----------------------------|------------------------|------------------------|
| | | I | II | III |
| Natureza do interesse de B | I | Negociável | Compensação de B | Compensação de B |
| | II | Compensação de A | Negociação difícil | Alto risco de conflito |
| | III | Compensação de A | Alto risco de conflito | Negociação impossível |

Figura 4.3 - Possível resolução de diferentes tipos de conflito (I – Envolvendo valores de uso; II – Envolvendo questões de irreversibilidade; III – Envolvendo questões patrimoniais) (adaptado de Plottu e Plottu, 2006)

4.3.3 Valores marginais

A avaliação económica de alguns serviços dos ecossistemas pode ser difícil, ou inviável, e questionável. Qual é o valor de toda a regulação dos UV proporcionada pela camada de ozono? Qual o valor de todo o solo? Qual o valor de toda a água potável? Visto que se tratam de condições absolutamente fundamentais para a vida o seu valor pode ser considerado como incalculável (Costanza *et al.*, 1997). É certo que os serviços dos ecossistemas foram outrora abundantes, mas num processo de degradação continuado, tornaram-se escassos ao ponto de a exploração dos recursos naturais ultrapassar a biocapacidade do planeta (Halls, 2008). Enquanto abundantes, o valor da perda de uma unidade de serviço é praticamente nulo. Devido ao seu carácter essencial, à medida que estes se tornam escassos, o valor dos serviços aumenta abruptamente e torna-se incomportável que o sistema económico continue a ignorar o custo da perda de um serviço (Figura 4.4).

O paradoxo água-diamantes é frequentemente mencionado para exemplificar. Sendo a água infinitamente mais valiosa do que os diamantes porque é que tem um preço muito inferior? A resposta está na abundância. Sendo a disponibilidade de água muito superior à dos diamantes torna o seu preço muito baixo, e portanto eventuais perdas de um bem tão valioso como a água são negligenciadas (Daily, 1997; Heal, 1999).

Espera-se que com o aumento da procura e redução da capacidade de fornecimento de serviços os valores das avaliações económicas venham a aumentar (Costanza *et al.*, 1997).

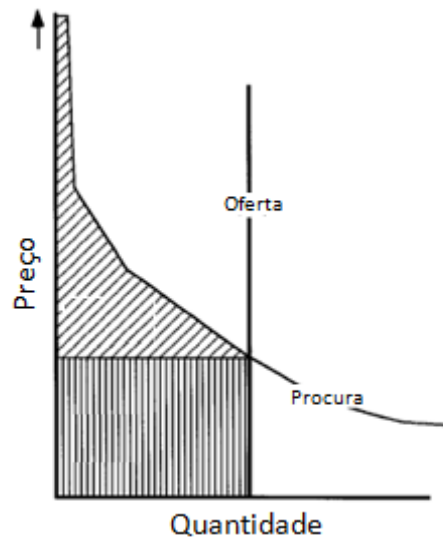


Figura 4.4 – Curvas de procura e de oferta marginal para bens essenciais. Adaptado de Costanza *et al.*, 1997.

A dificuldade na identificação das curvas de procura e de oferta dos bens essenciais tornam a avaliação económica menos fidedigna. Além da imprevisibilidade dos valores marginais, a escassez ou abundância de um recurso tem consequências noutros bens, podendo levar a alterações profundas no comportamento dos agentes em diversos mercados interligados. Se o preço da água e dos artigos alimentares sofressem um aumento brusco, certamente que outros produtos (nomeadamente os artigos de luxo) não seriam tão procurados e o seu preço, bem como outras variáveis económicas, seria alterado (Heal, 1999). Por estas razões, a avaliação económica deve ser apenas considerada de forma fiável em situações onde as alterações no fornecimento de bens e serviços não afectem os valores marginais.

4.3.4 Métodos

A ciência económica desenvolveu várias técnicas para calcular os valores (ou parte deles) dos “free-services”. Aqui são identificadas as técnicas com uma pequena descrição e suas vantagens e inconvenientes.

Tabela 4.2 – Métodos de Avaliação Económica

| Método | Descrição |
|-----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Alterações de produtividade: | Avaliação do impacto ambiental nas funções produtivas e cálculo das perdas de acordo com os valores de mercado. Utilizado quando um produto é transaccionado no mercado, quando é estabelecida uma relação directa com um impacte ambiental e quando a alteração da quantidade disponível não altera os preços de mercado. No entanto o preço de mercado, apenas reflecte a opinião do “comprador marginal”, e não todo o benefício que traria para a sociedade, nem as externalidades (Heal, 1999; Daily <i>et al.</i> , 2000; Stavins, 2009). |
| Custo de doença: | Avaliação da perda de rendimento e custos de tratamento dos efeitos da saúde devido à exposição a um ambiente degradado. Só pode ser aplicado quando existe relação causa-efeito de uma doença com um poluente e uma função dose resposta definida. O estabelecimento de preços para a saúde humana com base nos salários é eticamente discutível. |
| Custo do capital humano: | Avaliação económica da perda de rendimentos pela morte de elementos economicamente produtivos para a sociedade. Aplicável quando um efeito ambiental provoca a morte de indivíduos que trabalham. Polémico por considerar o valor da vida humana consoante os rendimentos. |
| Custo de reposição/relocalização: | Cálculo dos custos para manter o serviço por substitutos manufacturados aquando de uma degradação ambiental. Como tal é apenas possível de calcular nas situações onde a substituição é possível e existe necessidade para tal. É uma estimativa por baixo por os substitutos nunca produzem os todos os mesmos serviços que o natural (Heal, 1999; Daily <i>et al.</i> , 2000). |
| Despesas preventivas: | Cálculo do valor que os agentes económicos aplicam na mitigação das causas e consequências de um determinado impacte. Aplicável nos casos em que a magnitude dos impactes é perceptível e mensurável. Estimativa conservadora e restringida pela capacidade financeira dos <i>stakeholders</i> . A possível existência de benefícios associados é igualmente não considerada. |
| Custo de Viagem | Despesas dos turistas e utentes tiveram na viagem para apreciar um dado recurso. É aplicável nos locais onde ocorrem actividades turísticas, ou acesso a recursos (e.g. cogumelos), e onde é necessário fazer despesas para os usufruir. O valor |

| | |
|--------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | calculado apenas reflecte parte da disposição dos utentes para usufruir do recurso. |
| Métodos hedónicos | Avaliação do comportamento do mercado de um produto que reflecte o acesso a um bem ambiental. A aplicação desta técnica implica que o impacto ambiental tenha grande impacto no produto (através das preferências dos consumidores) e a existência de muita informação para fins estatísticos. Dado que as preferências pelo produto são dependentes de inúmeros factores, pode ser difícil encontrar com precisão a contribuição do valor ambiental. |
| Diferencial de salários: | Avaliação das diferenças de salário, perante uma situação que incorpore um risco perceptível de saúde ou de vida. Resultados influenciados pelas barreiras à mobilidade, nível de escolaridade e problemas financeiros dos trabalhadores. |
| Avaliação contingencial | Consiste na avaliação da <i>Willingness to pay</i> (WTP) ou <i>Willingness to accept</i> (WTA) dos <i>stakeholders</i> perante uma situação de degradação ou melhoramento de um serviço do ecossistema, através de inquéritos. Imprescindível para o cálculo do valor de não uso. Influenciada pela percepção do público para a importância dos serviços, e condução do inquérito. |
| <i>Benefit Transfer:</i> | Não é uma técnica de avaliação por si. Consiste na utilização de um estudo previamente realizado e aplicá-lo para outro caso, considerando as suas especificidades. Quanto mais semelhanças forem as situações socioeconómicas, culturais e implicações ambientais, melhor será a qualidade da extrapolação. Deve ser utilizada com toda a precaução (Turner <i>et al.</i> , 1998). |

4.3.5 Vantagens e limitações

Existem limites ao cálculo económico. Nem tudo pode ser medido por unidades monetárias. Mesmo assim, o desafio de medir todos os valores, mesmo os não transaccionados no mercado, em valores monetários é uma forma de considerar os serviços dos ecossistemas na tomada de decisão e de colocar benefícios ambientais e sociais na mesma balança que os benefícios económicos. Deste modo é possível que os órgãos de decisão ponderem valores ecológicos e sociais, protegendo-os das pressões de grupos económicos, pois foram expostas razões de natureza monetária que complementam as já existentes razões éticas e funcionais (ver Venn, 2005 e Kaval, 2006). Mas, esta técnica não pode garantir, por si só, a conservação do ambiente, da biodiversidade e dos serviços do ecossistema. Poderá haver outras alternativas economicamente mais interessantes pelas quais os órgãos de decisão devem optar, na lógica económica e de sustentabilidade fraca⁷. Tudo fica dependente do valor e da percepção de valor pelo Homem. É importante fornecer incentivos de

⁷ Sustentabilidade fraca - admite conversão de capital natural noutra tipo, desde que o capital total seja mantido

conservação (Heal, 1999). São igualmente abertas portas para a identificação dos valores prioritários de conservação e para a percepção de quais são os que poderão ser transformados de capital natural a capital manufacturado e trazer mais aceitabilidade social e benefícios económicos (WCPA, 1998; Landell-Mills e Porras, 2002; Birner e Wittmer, 2004).

Ainda que muitas vezes se diga que não se pode dar um valor económico a tudo por existir uma dimensão ética, cultural ou religiosa (e.g. objectos sagrados), a verdade é que, quando se tomam decisões, fazem-se juízos de importância e de atribuição de valor. Se as despesas para manutenção e protecção de um local sagrado se justificam então, considera-se que esse local, pelo menos, vale as despesas gastas. Uma estimativa mínima poderá ser melhor do que o valor que se dá actualmente aos ecossistemas: zero (Costanza *et al.* 1997; Turner *et al.*, 1998). A aceitação generalizada de que os valores naturais são gratuitos lança um sinal ao mercado para transformar capital natural em manufacturado (Abramovitz, 1998). Ainda que sem garantias, a incorporação do TEV, (numa estimativa baixa) pode ser o suficiente para garantir a preservação (Batagoda *et al.*, 2000). Estima-se que o rácio benefício/custo na preservação da natureza seja da ordem dos 100:1 (Balmford, 2002).

A degradação que observamos dos recursos naturais deve-se frequentemente a recursos que não são valorizados e como tal não estão sob as leis de mercado (Bräuer *et al.*, 2006; TEEB, 2008). Uma abordagem económica de aspectos ambientais permite identificar falhas no mercado (Santos *et al.*, 2001), resolvendo a situação em termos ambientais e sociais.

A avaliação económica dos serviços do ecossistema não está livre de contestação. É necessário assumir diferentes pressupostos e a uma enorme incerteza (Costanza *et al.* 1997). Já se sabe que os ecossistemas naturais são extremamente complexos e dinâmicos e que o nosso conhecimento sobre eles é muito limitado. Juntando-lhe as incertezas das técnicas de avaliação e as incertezas de mercado, então o erro associado às estimativas pode ser tão grande que estas ficam pouco fiáveis.

A avaliação dos sistemas de suporte de vida, mesmo com toda a informação ambiental e funcional necessária, não pode funcionar, mesmo utilizando preços de mercado, pois estes nunca reflectem a verdadeira importância dos serviços do ecossistema para a sociedade. O preço apenas reflecte a opinião dos compradores marginais (Heal, 1999) e portanto deve ser considerado para casos onde as alterações são mínimas. A análise custo-benefício pode ter um papel fundamental em projectos e em políticas desde que estejam em causa valores relativos (Turner *et al.*, 1998).

Para incorporação do preço da degradação ambiental (ou o benefício do melhoramento) será necessário calcular os valores marginais de uma forma sistemática. Tal exigirá uma enorme intervenção empresarial e governamental. Sendo os mercados um sistema especialmente útil por estabelecerem acordos evitando a intervenção governamental, a incorporação sistemática dos

valores dos ecossistemas retirar-lhes-ia essa vantagem. Os estudos podem ser dispendiosos, demorados e exigem uma grande quantidade de mão-de-obra (Daily *et al*, 2000).

Por último, a avaliação económica não pode escapar de uma perspectiva antropocêntrica e de uma lógica de sustentabilidade fraca pois admite a possibilidade de substituir capital natural por capital manufacturado.

4.4 Análise Multicritério

4.4.1 Descrição

Já foi referido que os problemas ambientais e de gestão de recursos naturais são particularmente complexos. As alternativas para fugir à complexidade podem levar à marginalização de informação ou dos *stakeholders* levando a grandes atritos sociais. Para evitar isto, a complexidade deve ser encarada como parte do problema. Tendo os espaços naturais múltiplos interesses, é necessário arranjar alternativas de forma a poder considerá-los e consolidá-los numa gestão com múltiplos objectivos. Uma gestão que procure alternativas de forma a maximizar apenas um dos critérios (e.g. produção de madeira) será necessariamente mais vulnerável do que uma análise que procure o equilíbrio entre vários factores, por aquela marginalizar interesses e potenciar dificuldades e conflitos.

Ao contrário da avaliação económica (baseada na ciência económica), que utiliza a unidade monetária como unidade comum de medida para todos os aspectos avaliados, a análise multicritério permite a consideração simultânea de vários critérios medidos em unidades diferentes. Assim, permite uma visão holística do problema e que poderá aliviar muitos atritos na gestão de ecossistemas (Mills e Clark, 2002). A análise multicritério facilita a adopção de uma decisão estruturada para avaliar, dar prioridades e seleccionar critérios e indicadores na gestão florestal (Mendoza e Prabhu, 2000). Cada critério pretende representar uma operacionalização de um dos objectivos a ser considerado pelos órgãos de decisão (De Brucker *et al.*, 2004). Em termos gerais, uma análise multicritério segue os seguintes passos:

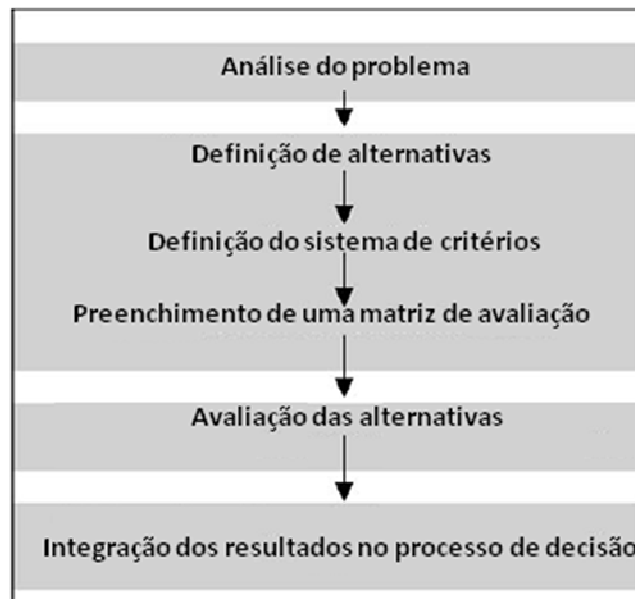


Figura 4.5 – Fases gerais de uma análise multicritério (adaptado de Nijkamp *et al.*, 1990)

A abordagem multicritério pode abordar questões de natureza puramente qualitativa. Para transformação dessa informação em informação quantitativa existem três técnicas que podem ser utilizadas (adaptado de Mendoza e Prabhu, 2000):

Ranking: consiste na atribuição aos diferentes critérios de uma classificação de acordo com a importância. Tipicamente vai de 1 (pouco importante) a 9 (extremamente importante) (Mendoza e Prabhu, 2000). Segundo Bouyssou *et al.* (2001) é este o método mais utilizado.

Rating: consiste na atribuição de pontos que devem ser distribuídos pelos diferentes critérios e subcritérios. No total os mais importantes terão mais pontos, e o total será o total de pontos atribuídos (tipicamente 100).

Pairwise comparison: método utilizado na AHP. Consiste na ponderação de valores com base na preferência dos *stakeholders*. Este último método pode ser o mais preciso dos três (permite a verificação de incongruências nas respostas e obrigada a uma tomada de posição) mas é também o mais demorado, dificultando a participação pública.

4.4.2 Ponderação entre critérios

Decerto que os *stakeholders* têm diferentes objectivos para a área natural. É efectivamente possível que todos objectivos sejam conciliados, porém é necessário considerar a hipótese de que, dadas as interações nos ecossistemas, nem todos os objectivos possam ser cumpridos em pleno. Deste modo a obtenção de dados relativos à importância de cada critério é fundamental, para a identificação da ordem de prioridades e para uma adequada leitura de resultados. Esta informação pode ser adquirida através do *Ranking*, *Rating* ou comparação par a par.

4.4.3 Métodos

A escolha do método adequado envolve compromissos. A utilização de um método simples e de fácil compreensão pode comprometer a qualidade da informação, e ter algumas debilidades na análise. Estes seriam os mais adequados para utilização em métodos participativos. Métodos mais complexos conseguem análises mais profundas, e utilização de mais dados disponíveis, mas são menos fáceis de aplicar e de entender. A utilização de mais de um método (*Hybrid Approaches*) pode ser útil em diversas situações. Não existe um método que seja melhor por si só, mas apenas métodos mais adequados. A sua escolha deve ser feita caso a caso de acordo com os objectivos da avaliação e com os dados disponíveis (Kangas e Kangas, 2005; Diaz-Balteiro e Romero, 2008).

Existe uma grande diversidade de técnicas (ver Kangas e Kangas, 2005; Diaz-Balteiro e Romero, 2008) mas podem ser fundamentalmente classificados em 3 famílias (De Brucker *et al.*, 2004):

- Métodos de agregação total
- Métodos de agregação parcial (*Outranking*)
- Métodos de agregação local ou iterativa

4.4.3.1 Métodos de agregação total

São métodos construídos a partir do axioma de que a tomada de decisão procura sempre maximizar uma função de utilidade, considerando diferentes pontos de vista (Keeney e Raiffa, 1993). São chamados métodos compensatórios porque admitem *trade-offs*, ou seja, que o aumento de qualidade de um critério compense (admitindo uma certa ponderação) uma redução num outro critério.

Estes métodos agregam todos os valores de cada critério num resultado final. Os resultados podem variar conforme as técnicas de agregação.

São aqui listados alguns dos métodos específicos (De Brucker *et al.*, 2004):

- Método da soma dos pontos
- Método do produto dos rácios
- Método do ponto de referência
- Método "*Goal programming method*"
- Método da indiferença
- *Analytical Hierarchy Process* (AHP)

A AHP é um dos métodos mais utilizados incluindo na gestão de recursos naturais (Kangas e Kangas, 2005; Saaty, 2008). Com a utilização deste processo é possível considerar informação objectiva e subjectiva e opinião de peritos e de *stakeholders*. Consiste na comparação de todas as alternativas

em pares. Desta forma é possível identificar preferências dentro do leque de alternativas propostas. Desta forma é obtida informação qualitativa que pode ser utilizada na ponderação. A utilização deste método tem-se demonstrado extremamente prática (Kangas e Kangas 2005).

A utilização deste método ocorre em 4 fases (Saaty 2008):

1. Determinação do problema e da informação a adquirir;
2. Estruturação da decisão;
3. Construção de matrizes de comparação;
4. Definição da ordem de prioridades, para todos os critérios e sub critérios.

Foram apontadas a este método as seguintes limitações (Kangas e Kangas, 2005; Mendoza e Prabhu, 2000):

- A impossibilidade de indicar hesitações;
- O facto de, por si, não fornecer uma base de decisão científica para comparação de alternativas;
- O número de combinações aumenta rapidamente com o aumento de alternativas. Em situações que impliquem a utilização de participação pública o processo pode tornar-se demasiado aborrecido, desencorajando a participação.

Existem variações deste método como por exemplo a A'WOT e a SMART. A A'WOT pode ser considerado como um híbrido entre da AHP e da análise SWOT. Pretende utilizar uma Análise SWOT, de uma forma mais quantitativa e aproximando-a dos processos internos (Kangas *et al*, 2001). Na abordagem SMART a comparação par a par é preterida por um método de avaliação mais simples (ver Reynolds, 2001).

4.4.3.2 Métodos de agregação parcial (Outranking)

Estes métodos foram criados, por se considerar que uma agregação total não constitui um processo realista. Cada critério tem valores mínimos e máximos aceitáveis (por parte dos *stakeholders*) que constituem um espaço multidimensional onde os *trade-offs* são possíveis, mas nem sempre numa função continua. São feitos para estimar a ordem de importância utilizando o mínimo possível de pressupostos (Kangas e Kangas 2005).

Estes métodos são fundamentalmente realizados em duas fases. Em primeiro lugar compara-se a informação de valoração recolhida e analisa-se por meio de índices de concordância e discordância (De Brucker *et al*, 2004). Numa segunda fase, comparam-se as alternativas, critério a critério, e verificam-se quais são as acções que são melhores ou pelo menos tão boas, e piores ou pelo menos tão más. Deste modo consegue-se obter conclusões em termos relativos. A ponderação da

importância de critérios é, tal como nos métodos anteriores, um passo essencial, mas deve ser encarada como ordem de importâncias e não como pesos a considerar para os *trade-offs* (De Brucker *et al*, 2004).

Entre os métodos utilizadas neste grupo está a abordagem *PROMETHEE* e o *Compromise Programming*. Este último consiste na definição de um ponto ideal para todos os critérios e na comparação com os pontos obtidos nas diferentes alternativas. As distâncias ao ponto óptimo são consideradas utilizando diferentes métricas, para obter o efeito da ponderação de critérios (Kangas e Kangas 2005).

4.4.3.3 Métodos de agregação local ou iterativa

Este é um método que pode ser utilizado para situações onde o leque de variáveis já não é definido discretamente mas antes correspondem a uma função contínua, o que significa que se está a lidar com um número infinito de alternativas. Para resolver estes problemas são normalmente utilizados métodos de programação linear para múltiplos objectivos. Dada a sua relativa complexidade são pouco utilizados. A tomada de decisão pode ser feita com base em alternativas discretas.

4.4.4 Vantagens e limitações

A análise multicritério é um método de avaliação especialmente talhado para a tomada de decisão em questões de alteração do modelo de gestão ou do uso do solo. A grande diversidade de métodos de avaliação permite maiores possibilidades na escolha da metodologia de avaliação consoante as características do local.

São métodos flexíveis que tornam possível a gestão de diferentes objectivos, dificilmente comparáveis, e melhoram a gestão de conflitos. Permitem a incorporação de informação variada e dispersa, contribuindo para um enriquecimento da informação. Existem métodos pouco exigentes a nível de informação que podem fazer uma avaliação rápida e económica.

A utilização de uma análise multicritério pode englobar métodos já tradicionais para gestão de ecossistemas e de recursos naturais (e.g. SIG, SWOT, DPSIR, simulações numéricas, modelos) e conjugá-la com a participação pública. Deste modo a tomada de decisão torna-se mais robusta por obter informação de diferentes perspectivas e ganha maior legitimidade pois partilha a responsabilidade com os *stakeholders*. Outros critérios, que não só a eficiência económica podem ser considerados (Munasinghe, 2007). A avaliação económica pode ser igualmente incorporada como suporte de informação, e nesta situação, outros factores, tais como a reversibilidade ou questões relativas ao património, podem ser considerados utilizando uma abordagem multicritério (Plottu e Plottu, 2006). Valores de ordem ética e religiosa aos quais dificilmente lhes poderia ser atribuído um valor monetário podem agora ser considerados (Lette e de Boo, 2002).

Não obstante, é um método que apenas pode ser utilizado num âmbito reduzido em termos relativos, considerando diferentes alternativas de gestão. A agregação da informação nem sempre é possível, porque os critérios abordam questões de tal forma diferentes que podem ter sempre que utilizar unidades distintas. Existem, contudo, técnicas de normalização para converter diferentes unidades em escalas adimensionais (e.g. Índices de satisfação).

4.5 Síntese

Este capítulo pretende analisar os métodos existentes de avaliação de ecossistemas, e explorar as suas vantagens e inconvenientes de modo a permitir a escolha do mais conveniente tendo em vista os objectivos do trabalho.

Não existe nenhum instrumento ou método perfeito para a avaliação dos ecossistemas o qual deve ser escolhido de acordo com a situação, informação disponível e objectivos.

A utilização de um sistema de indicadores é um sistema simples de agregação de informação que facilmente pode ser avaliada. No entanto, não se mostra um método viável para a classificação de diferentes alternativas de gestão.

A utilização de técnicas de avaliação económica é limitativa no sentido que obriga a conversão de todos os valores em unidades monetárias. Esta conversão pode ser difícil e inexacta. No entanto apresenta grandes possibilidades de compreensão pelo público e de consideração pelos órgãos de decisão e empresas. No entanto, problemas como a irreversibilidade, a questão patrimonial e a participação são “descriminadas” a favor da eficiência económica.

A utilização de uma análise multicritério permite que diferentes critérios sejam considerados e ponderados. Podem ser utilizados métodos relativamente simples e perceptíveis, facilitando a participação pública, ou métodos mais complexos, mas com mais informação. Existe assim um *trade-off* entre a simplicidade e a precisão de resultados. Ainda assim, no geral, estes métodos permitem incorporar diversos tipos de informação dispersa e considerar diversos objectivos, abrindo portas para uma gestão holística, o que se adequa melhor à complexidade que caracteriza os ecossistemas.

5 Metodologia de avaliação de alternativas do carvalho

Knowing more does not guarantee that we understand better as illustrated by some author's writing "Expert after expert missed the revolutionary significance of what Darwin had collected. Darwin, who knew less, somehow understood more". (Saaty, 2008)

5.1 Metodologia geral

O carvalho é um ecossistema florestal de grande importância ecológica e, em alguns contextos, social e económica. No entanto, o interesse comercial dos carvalhos e o seu desenvolvimento lento fazem com que, apesar da sua importância, sejam preteridos a favor de outras espécies florestais, ou de outro género de ecossistemas (e.g. agrícola). A escolha de uma forma de gestão adequada para cada caso pode conciliar interesses dos *stakeholders* a diferentes níveis (os que procuram o carvalho para obtenção de benefício privado e os que defendem a preservação do ecossistema, da paisagem e da biodiversidade) de forma a proteger o ecossistema.

As situações e as necessidades de planeamento variam caso a caso, pelo que uma adaptação crítica é fundamental. Dos métodos de avaliação acima sugeridos não existe nenhum método que seja universalmente mais aconselhável. A diversidade de espécies de Carvalhos e as diferentes situações sócio-económicas, ambientais e ecológicas, dificultam a definição de uma metodologia específica para avaliação de alternativas. No entanto existem linhas gerais, em parte derivadas da gestão florestal, que podem ser exploradas. Sugere-se aqui uma metodologia de avaliação de alternativas de gestão do carvalho baseada nos serviços dos ecossistemas.

Os carvalhos, como os outros sistemas florestais, são caracterizados pela sua multifuncionalidade. Segundo Gegersen *et al.* (1995), podem ser vistos como:

1. fonte de comércio
2. lugar de caça
3. recreio e educação
4. espaço para agricultura
5. protecção da bacia hidrográfica
6. local para novas povoações
7. reserva para regeneração natural
8. potenciais pastagens para animais
9. local de descoberta de novas espécies
10. fonte de materiais para a indústria
11. fonte de lenha, forragens, medicamentos, etc.

Assim é frequente encontrar diferentes critérios de gestão e *stakeholders* com conflitos de interesses (Kangas e Kangas 2005). É necessária uma avaliação que inclua toda esta complexidade, uma abordagem mais abrangente que distinga “gestão sustentável” de “crescimento sustentavelmente gerido” (MEA, 2005). A gestão sustentável das florestas em todas as suas vertentes é actualmente o principal objectivo das instituições florestais a nível mundial (Mendoza e Prabhu, 2000).

Defende-se a adopção de uma avaliação multicritério que é, de todos os métodos estudados, a que apresenta maior flexibilidade na utilização da informação disponível, sendo ainda uma adequada plataforma para a integração de métodos participativos. Permite um ajustamento da profundidade do estudo (complexidade, custos, qualidade de informação e tempo) e da incorporação de diferentes técnicas tais como a avaliação económica. A incorporação de indicadores, medidos em unidades monetárias, dos serviços dos ecossistemas pode facilitar a tomada de decisão, por torná-los mais facilmente comparáveis e reduzir a quantidade de informação diversificada.

A avaliação económica pode ser um método fiável para obtenção de valores dos benefícios relacionados, por exemplo, com a produção de madeira ou lenho, mas o cálculo do valor das funções que o ecossistema carvalhal desempenha para a sociedade em termos da manutenção da biodiversidade e de serviços de protecção, corre o risco de ser incerto, demorado e dispendioso. Assim, e numa perspectiva de avaliação integrada de aspectos de diferente natureza, a avaliação económica pode não ser a mais aconselhada, pois exige informação, muitas vezes indisponível ou dispersa e adopta pressupostos de avaliação discutíveis.

Já a utilização de uma análise de indicadores permite a obtenção, de forma relativamente simples, de grande quantidade de informação sobre o ecossistema. No entanto, os indicadores são apenas uma concentração da informação destinada a facilitar a percepção de público não especializado. Parte da informação pode ser perdida neste processo de simplificação. Por outro lado, o uso excessivo de indicadores em diferentes unidades pode ser problemático, especialmente em ecossistemas complexos.

Defende-se que o processo de avaliação deve ser desenvolvido em 10 fases, abaixo descritas, de forma iterativa e/ou simultânea. A divisão do processo em diferentes passos procura estruturá-lo para que a informação seja correctamente incorporada nas fases mais adequadas.

1. Recolha de informação da área de estudo;
2. Identificação de objectivos e âmbito;
3. Identificação de benefícios do ecossistema e dos serviços que os suportam;
4. Identificação de *stakeholders*;

5. Escolha de benefícios relevantes;
6. Selecção de critérios;
7. Selecção de indicadores (opcional);
8. Definição de alternativas;
9. Previsão e valoração de evolução dos diferentes critérios;
10. Avaliação de resultados.

O processo começa pela recolha de informação inicial sobre a área de estudo, ainda a um nível bastante abrangente, apenas o suficiente para definir o âmbito do estudo e definir objectivos. Em seguida procede-se à inventariação dos bens do ecossistema e dos serviços que os suportam. Esta fase destina-se a fornecer uma melhor sistematização do complexo funcionamento do ecossistema, permite uma melhor aproximação na forma de cumprir os objectivos e será fundamental para as fases posteriores, nomeadamente na identificação de alternativas e de *stakeholders*. Após a identificação dos serviços, resta saber quem serão os seus beneficiários. Deste modo, e recorrendo à informação recolhida inicialmente, os *stakeholders* são encontrados. Estes terão um papel importante em todo o processo pois só deles depende a ligação entre os benefícios e o bem-estar e têm um conhecimento do local que não deve ser ignorado. Devem ser chamados para a revisão dos objectivos e para os passos seguintes ou seja, a identificação dos benefícios mais relevantes e a definição dos critérios com que desejam avaliar a gestão do carvalhal. Estes critérios serão a chave da avaliação e da sua escolha dependem os resultados do estudo. Seguidamente identificam-se as alternativas que agradam aos *stakeholders* e que possivelmente possam resolver os conflitos ou cumprir os objectivos do estudo. A definição de alternativas deve ser feita depois da escolha de critérios e indicadores de modo a que o processo seja orientado para objectivos e não para as alternativas em si. A pré-escolha de alternativas poderia limitar o processo de avaliação e restringir a criatividade (De Brucker *et al.*, 2004). Depois, simulam-se os cenários e valorizam-se (mais uma vez com os *stakeholders*) todas as alternativas, nos diferentes critérios. A identificação de indicadores é um passo opcional, mas pode ser uma ajuda útil neste processo de previsão. A última fase do processo consiste na avaliação de resultados que será integrada na tomada de decisão.

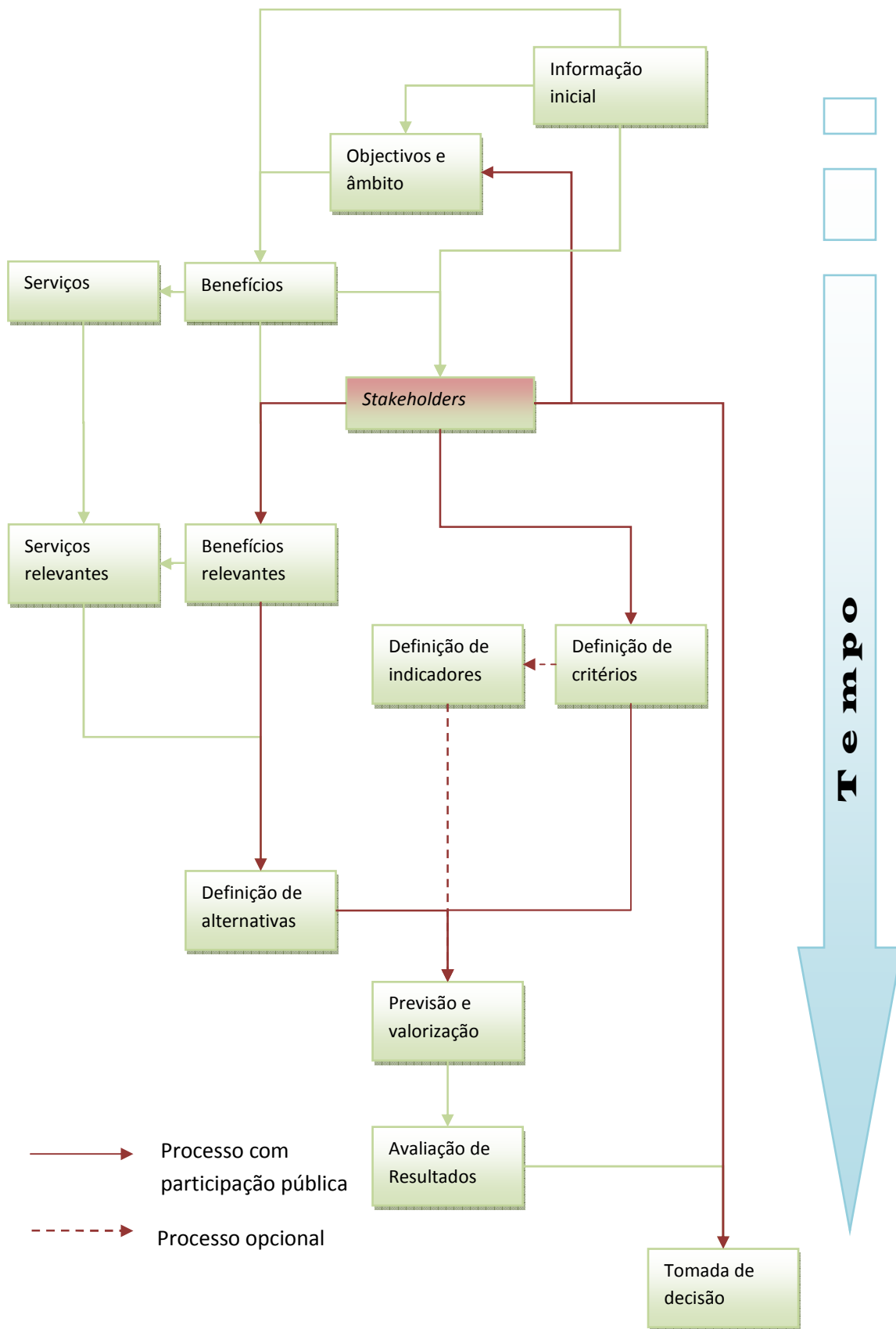


Figura 5.1 - Metodologia geral para a avaliação de diferentes alternativas de gestão pelo carvalho

5.2 Recolha de informação da área de estudo

A recolha de informação geral sobre a área de estudo é fundamental para uma primeira percepção dos problemas e conflitos em questão. Nesta fase, trata-se apenas de uma recolha superficial, sendo necessário ultrapassar as lacunas de informação identificadas em fases posteriores.

Esta abordagem inicial destina-se à compreensão geral dos problemas da área, das condicionantes (físicas ou legais) a que se encontra sujeita e do contexto socioeconómico. Os principais temas a abordar serão:

- **Geografia:** Localização geográfica, clima e acessibilidades;
- **Ordenamento do Território:** Legislação aplicável e condicionantes;
- **Biologia:** Espécies dominantes (que género de *Quercus*) e elenco florístico e faunístico presente. Estado temporal da série de vegetação;
- **Geologia e Pedologia:** Geologia e Solos;
- **Sociologia:** Estrutura etária, ocupações dominantes, hobbies e modo de vida;
- **Economia:** Actividades económicas relevantes na área e na envolvente;
- **Turismo:** Pontos de interesse turístico;

As fontes de informação incluem, por exemplo, dados estatísticos, relatórios e outros trabalhos publicados. Contudo, a visita ao local e a realização de contactos e entrevistas com diversos *stakeholders*, incluindo as populações locais, pode ser fundamental para obter informação relevante sobre a realidade e iniciar um processo participativo.

5.3 Identificação dos objectivos e âmbito

A identificação de objectivos concretos é fundamental para se proceder a uma avaliação com mais-valia para a decisão. É necessário identificar a razão do estudo e que conflitos/hipóteses pretende resolver. A definição dos princípios base para a gestão é igualmente relevante (e.g. sustentabilidade, equidade, participação).⁸

Paralelamente a estas questões deve ser definido o âmbito geográfico e temporal do estudo. Se a desflorestação contribui para o aquecimento global, será necessária a introdução de um horizonte temporal alargado (deFries *et al.*, 2004). Assim, sugere-se um horizonte temporal largo, de forma a incluir não só questões como o sequestro de carbono mas também os longos períodos de crescimento e de revolução típicos dos carvalhais. O âmbito espacial poderá ser discutido caso a caso, mas sugere-se a utilização da própria área, por uma questão de simplificação.

⁸ Princípios - Regras fundamentais que são base para o raciocínio e acção. São a justificação para a definição de critérios (Mendoza e Prabhu 2000)

5.4 Identificação dos benefícios do ecossistema e dos serviços que os suportam

O paradigma dominante na gestão das florestas tem sido a maximização da produtividade de madeira. Em explorações de silvicultura é considerado um crescimento sustentável, mas sempre com o objectivo de obter o maior benefício privado. No caso do carvalhal, existe ainda a particularidade de ser constituído por espécies de crescimento lento e onde a necessidade de benefícios a curto prazo dita a sua substituição por outras espécies. A madeira não é, de todo, o único benefício que a floresta proporciona e não necessariamente o mais relevante (Figura 5.2). As florestas em geral apresentam um poder económico significativo e nem sempre associado à madeira, mas à protecção da bacia hidrográfica, ou à produção de produtos não lenhosos que têm grande relevância para as populações pobres da bacia do Mediterrâneo (Curtis, 2004; Croitoru, 2007).

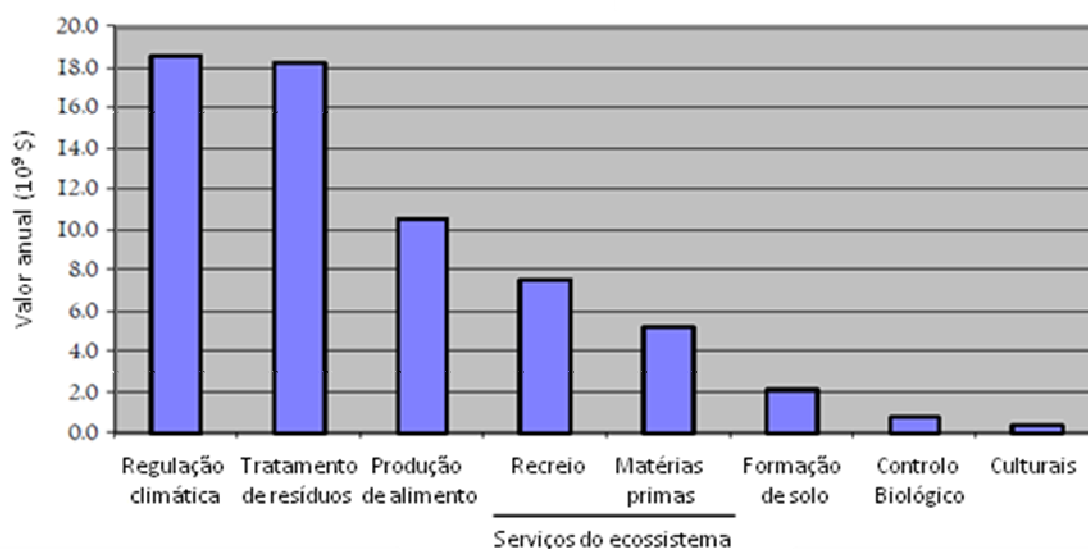


Figura 5.2 - Valor económico de diferentes serviços proporcionados pelas florestas dos EUA (adaptado de Wilderness Society, 2001)

Os carvalhais, como acontece com muitos ecossistemas florestais, têm uma grande importância para as populações locais (directamente), para populações a jusante e de uma forma mais difusa para a população em geral (e.g. sequestro de carbono). A gestão da floresta, por sua vez, é muitas vezes feita considerando interesses locais ou interesses privados. Esta discrepância leva a falhas de gestão, por se desconsiderarem os serviços fornecidos aos *stakeholders* afastados da floresta.

Foram inventariados os benefícios, serviços finais e serviços intermédios de acordo com o sistema de classificação de Fisher *et al.* (2009). Os resultados estão esquematizados na Figura 5.3 e Figura 5.4. Estes resultados representam uma simplificação e apenas foram considerados os fluxos mais relevantes para os ecossistemas. O carvalhal é, tal como muitos ecossistemas, extremamente complexo e as interacções entre os serviços são inúmeras, algumas desconhecidas.

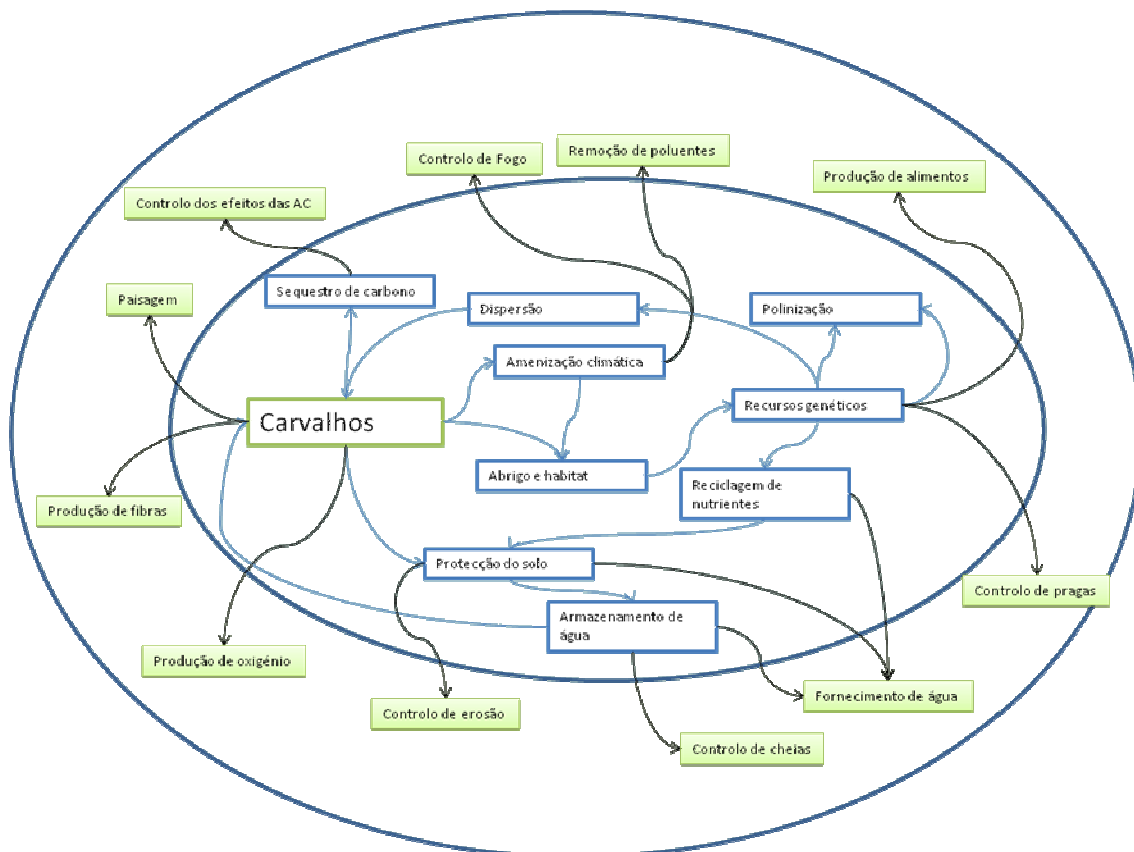


Figura 5.3– Interface serviços intermédios/serviços finais

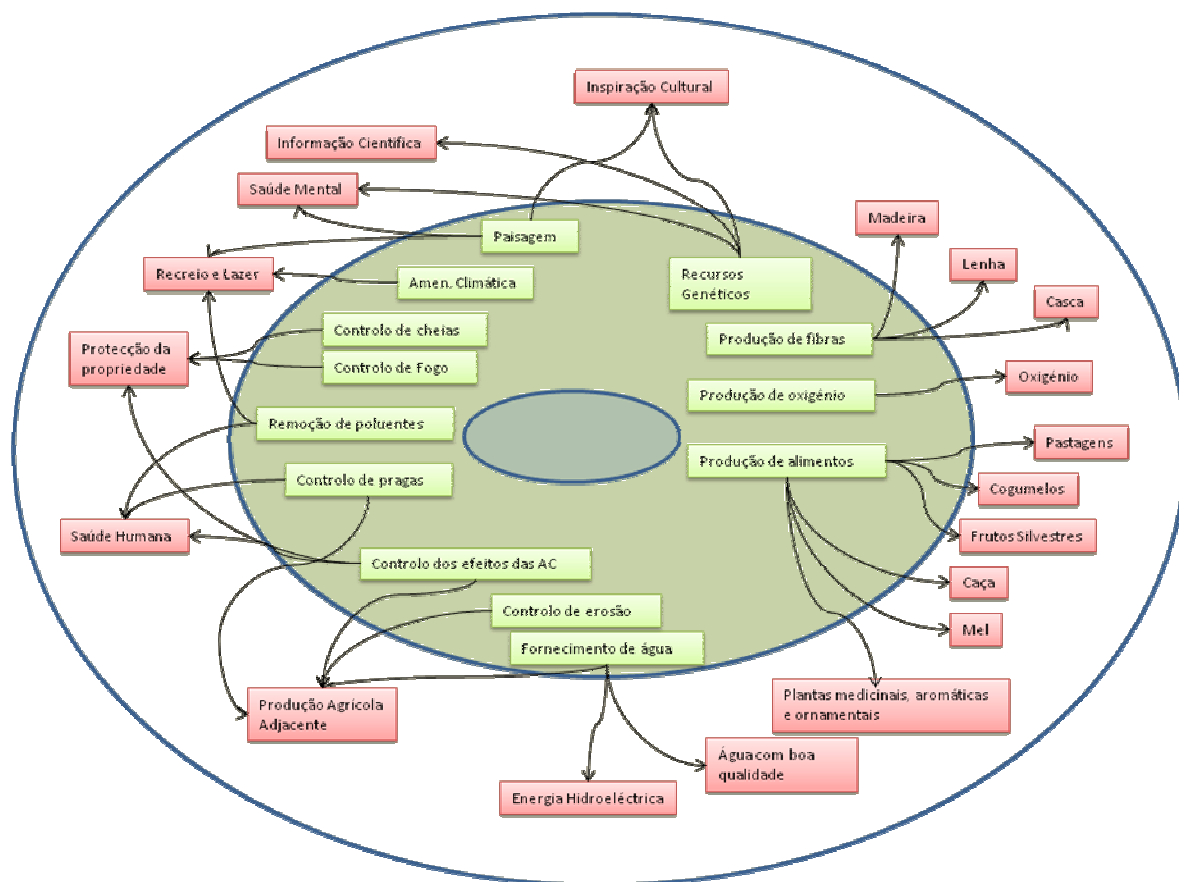


Figura 5.4 – Interface serviços final/benefícios

5.4.1 Benefícios

O carvalhal, tal como outros sistemas florestais, produz diversos benefícios, alguns já reconhecidos e usufruídos pelas populações e outros que podem vir a ser explorados e potenciados.

Ainda que seja possível, numa determinada área de carvalhal, a existência de todos os serviços e benefícios descritos, considerá-los a todos para uma análise de alternativas pode ser irrelevante, desnecessário e demasiado caro e moroso. Uma posterior avaliação crítica sobre a importância dos benefícios para as populações locais deve ser levada a cabo em conjunto com os *stakeholders*. Baseado no conhecimento sobre os carvalhais descritos no capítulo 2 os benefícios mais relevantes serão tipicamente os que estão relacionados com os recursos genéticos, os benefícios de protecção ambiental, a madeira, a lenha e outros subprodutos do bosque como os cogumelos.

Em seguida listam-se os benefícios possíveis de se encontrarem no carvalhal:

5.4.1.1 Madeira

A madeira de carvalho é um produto fibroso de grande importância para a construção e a indústria de mobiliário e de tanoaria, pois apresenta boas propriedades mecânicas, durabilidade e aspecto agradável, o que a coloca por entre as mais bem cotadas no mercado (Silva, 2007). No caso do Carvalho negral o preço por m³ vai dos 40 aos 300 € dependendo da qualidade (Carvalho, *et al.* 2005).

O crescimento do lenho depende das condições climáticas, da qualidade do solo e da espécie (de *Quercus* ou espécie associada) em questão. Em geral, o período de revolução das árvores é muito longo, entre 90 a 120 anos (ver Carvalho *et al.* 2005; Carvalho, 2007; Fabião *et al.*, 2007), o que torna a obtenção deste benefício mais esporádica. A aplicação de técnicas de silvicultura (nomeadamente em regime de alto fuste), através do controlo de diversidade, do controlo da rama e de acções fitossanitárias permite aumentar o valor da produção.

5.4.1.2 Lenha⁹

Parte da madeira não tem valor comercial, normalmente devido a pequenas dimensões e fracas características estruturais. Assim, parte da estrutura lenhosa é utilizada para fornecimento de energia. A sua produção é igualmente condicionada pela fotossíntese e fertilidade do solo e pode ser potenciada através de técnicas florestais correctas (e.g. talhadia). Estas técnicas têm períodos de revolução mais curtos (30 a 50 anos) e portanto produzem benefícios com mais frequência (ver Carvalho *et al.*, 2005; Carvalho, 2007; Fabião *et al.*, 2007).

⁹ A diferença entre Madeira e Lenha reside na sua utilização final. A madeira é geralmente caracterizada por necessitar de toros longos, largos e rectilíneos. A Lenha tem menos especificidades

A extracção excessiva deste benefício pode condicionar a presença de madeira morta no solo que têm uma grande importância ecológica (Carvalho, *et al.* 2005) e (Silva, 2007).

5.4.1.3 Casca

No caso dos carvalhos a casca, com alto teor de taninos (Carvalho, *et al.* 2005), tem aplicações na indústria do vinho e dos curtumes. A sua produção depende das características de crescimento das plantas, portanto da protecção do solo, da presença de água e duma maneira geral das condições edafo-climáticas proporcionadas. Dada a importância ecológica, (funções protectoras e utilização por animais) a extracção deste recurso tem de ser controlada.

5.4.1.4 Frutos Silvestres

Uma grande variedade de plantas, normalmente presentes no subcoberto do bosque, produz frutos silvestres que estão disponíveis para consumo humano. Estes podem ser de alguma importância para populações pobres e certamente muito atractivos para os que utilizam a natureza para fins recreativos. A sua produção é apenas possível graças à grande variedade de plantas existentes, às condições edafo-climáticas proporcionadas, à fertilidade do solo e à polinização.

No caso do carvalhal a própria bolota é utilizada desde tempos ancestrais como fonte de alimento (Paiva, 2007). Esta tem um valor nutricional e pode ser utilizada para o fabrico de pão (Wild Food Guide, 2005), ou torrada para fazer o “café de bolota” (celtnet.org, 2009) ou ainda utilizada para licores. No entanto as características das bolotas variam de espécie para espécie. Algumas bolotas têm uma grande quantidade de taninos o que as torna adstringentes e dificilmente apreciadas para usos culinários.



Figura 5.5 – Licor de bolota

A grande diversidade de flora no subcoberto arbóreo traduz-se por exemplo no medronho, na castanha, no mirtilo, no pilriteiro e na tramazeira. Alguns frutos silvestres não são aproveitados por desconhecimento e medo de substâncias venenosas

A silvicultura pode comprometer a existência deste benefício, visto procurar uma simplificação do sistema, beneficiando a madeira e a lenha, o que pode provocar demasiada compactação do solo e eliminação de plantas interessantes. No entanto, com as devidas precauções estas actividades podem ser complementares.

5.4.1.5 Cogumelos

Os cogumelos participam activamente na reciclagem de nutrientes e no melhoramento das características produtivas das árvores. Podem ter um grande valor nutricional, gastronómico e até medicinal (Hall e Yun, 1996) sendo por isso muito utilizados. A sua presença apenas é possível em características edafo-climáticas específica, e geralmente na presença de manta morta. A protecção do solo e o armazenamento de água (que influenciam a produtividade do ecossistema) são igualmente factores relevantes para a produção de matéria morta que será consumida pelos cogumelos.

As actividades humanas (e.g. recolha excessiva, desmatagem, poluição) podem comprometer de forma significativa a existência das espécies (Arnolds, 1995; Pereira, 2001). Dada a sua grande importância ecológica devem ser tomadas medidas preventivas para a sua protecção, como promover a colheita apenas quando existirem em densidades elevadas (Mendes, 1995).

No caso do carvalhal, a diversidade de espécies de cogumelos é assinalável, algumas das quais com grande interesse gastronómico.

Tabela 5.1 – Espécies de Cogumelos com interesse comercial presentes nos carvalhais (adaptado de Pereira, 2001; Carvalho et al., 2005; Mendes, 2005);

| Nome científico | Designação comum |
|--------------------------------------------------------------|-----------------------------|
| <i>Boletus sp. (edulis, reticulatus, pinophilus, aereus)</i> | Míscaros ou Tortulhos |
| <i>Tricholoma portentosum,</i> | Limão, Míscaro |
| <i>Macrolepiota procera</i> | Frades |
| <i>Amanita caesarea</i> | Amanita dos Césares |
| <i>Hydnum repandum</i> | Pata de cabra |
| <i>Cantharellus cibarius</i> | Cantarela, Girola, Amarelas |
| <i>Cantharellus tubiformes</i> | |
| <i>Russula virescens</i> | |
| <i>Fistulina hepatica</i> | |
| <i>Lepista Nuda</i> | |

A produção intensiva de cogumelos pode ser uma forma relativamente simples e barata de aumentar o interesse económico da área, aproveitando os nutrientes fixados pelo carvalhal e sem

comprometer significativamente a biodiversidade, se forem tomadas as devidas precauções. Em Portugal a produtividade média da recolha de cogumelos centra-se 5€/ha/ano (Croitoru, 2007).

5.4.1.6 Plantas medicinais, aromáticas e ornamentais

A nível nacional estima-se uma produção média de 1100 ton/ano de plantas aromáticas e medicinais (Mendes, 2005). No carvalhal existe uma enorme diversidade ecológica que se traduz numa grande variedade de plantas medicinais e ornamentais disponíveis para serem utilizadas pela população. Estão normalmente presentes no subcoberto vegetal e têm características químicas tais que são utilizadas com fins medicinais e gastronómicos. O crescente interesse pelos produtos “naturais” (Mendes, 2005) irá possivelmente intensificar a procura deste benefício.

A produção deste benefício é apenas possível graças à grande variedade de plantas existentes, às condições edafo-climáticas proporcionadas, à protecção do solo e presença de água (fertilidade), e à polinização. A presença e densidade destas espécies dependem de diversos factores tais como o tipo de solo, a estrutura florestal (e conseqüente entrada de luz solar) e as actividades humanas. A diversidade de plantas aromáticas nos carvalhais é reduzida dado que estas geralmente precisam de uma elevada quantidade de radiação solar.

As actividades humanas (e.g. silvicultura e pastorícia) podem comprometer de forma significativa a existência das plantas, pois visam a simplificação do sistema. A exploração deste benefício de alguma forma condicionaria as operações de silvicultura, mas pode ser um incremento à biodiversidade caso a recolha seja cautelosa.

Existem diversos estudos no domínio da obtenção de extractos destas plantas ou do isolamento e da aplicação dos seus elementos para fins industriais, mas faltam investidores interessados (Bugalho *et al.*, 1994). Isto deve-se às dificuldades de sustentação de uma actividade industrial a partir de matérias-primas produzida em locais dispersos, irregularmente e com preços bastante flutuantes. A integração dos terrenos em associações ou cooperativas com o apoio da indústria pode facilitar a exploração industrial destes bens ambientais (Mendes, 2005).

5.4.1.7 Mel

A polinização de plantas com flor pelas abelhas, em especial a abelha-europeia (*Apis mellifera*) é um serviço de grande valor não só para as plantas mas também para a sociedade pois permite a produção de mel. Trata-se assim de um benefício associado à diversidade florística (nomeadamente plantas com flor) no local. Os carvalhos na bacia do Mediterrâneo apresentam uma diversidade de abelhas considerável (Potts *et al.*, 2006).

5.4.1.8 Gado

As folhas de árvores e as plantas existentes no sub-bosque podem ser utilizadas como alimento para animais. Em Portugal estima-se que a produção de matéria seca nas áreas florestadas seja na ordem das 2 ton/ha/ano e a produção de folhas na ordem de 2,5 ton/ha/ano (Mendes, 2005). O valor económico das pastagens em floresta é de 37€/ha/ano (Croitoru, 2007). Em algumas espécies de Carvalhos, além de proporcionarem um subcoberto produtivo, a bolota é utilizada para alimento de animais, tais como os porcos (Silva, 2007).

A sobre exploração do bosque para silvopastorícia pode danificar a diversidade do subcoberto, a sua capacidade de regeneração e impedir outras actividades tal como a produção de cogumelos (Bugalho *et al.*, 1994). O *input* de azoto, devido aos excrementos dos animais pode modificar o elenco florístico pois beneficia as espécies nitrófilas. A silvopastorícia funciona como uma forma de prevenção dos incêndios florestais e contribui para uma produção animal de qualidade (Mendes, 2005), já que as folhas têm boas características nutritivas (Carvalho *et al.*, 2005).

5.4.1.9 Caça

A caça é simultaneamente uma actividade produtiva e de lazer. A carne de caça, apesar de raramente estar disponível nos mercados, tem grande interesse gastronómico e peso nos rendimentos domésticos das famílias dos caçadores. Este sector apresenta anualmente um valor económico de 60 milhões de euros para o território nacional (Portugal MEA, 2004).

Os carvalhais têm uma biodiversidade muito significativa. Muitos animais, entre os quais espécies de interesse cinegético (e.g. Javali, Corso) aproveitam as condições proporcionadas pelos carvalhais tais como produção e diversidade de alimento, amenização climática e utilizam-no como refúgio e habitat.

5.4.1.10 Oxigénio

Gás fundamental à vida na Terra que é produzido pelo processo de fotossíntese. Está directamente ligado à produtividade primária bruta que é tanto maior quanto melhores forem as condições de crescimento de biomassa florestal tais como a fertilidade, a dispersão e as condições climáticas.

5.4.1.11 Água com boa qualidade

Comparativamente com outros tipos de uso do solo, a floresta proporciona recursos de água com características físico-químicas de qualidade (McCreary, 2004), necessitando de menor tratamento para estar apta para o consumo humano ou para irrigação. Tem um papel fundamental no fornecimento de água em situações de escassez (Núñez *et al.*, 2006).

No caso dos carvalhos, a copa das árvores reduz o impacto das gotas de chuva no solo e grande parte infiltra-se, pois o solo é poroso. Assim, a contaminação das águas pelos sedimentos provenientes da

erosão do solo é reduzida e a água infiltrada garante um fluxo regular. A grande actividade biológica do solo permite que os nutrientes sejam reciclados e incorporados no solo ou na biomassa, reduzindo a sua carga no efluente.

Apesar de as evidências científicas serem poucas, é possível que as florestas localizadas em encostas potenciem as chuvas orográficas (Innes, 2004). A influência de parâmetros climáticos da floresta (albedo e evapotranspiração) na pluviosidade é igualmente incerta.

5.4.1.12 Energia hidroeléctrica

Eventuais barragens a jusante de uma floresta de carvalho beneficiam do fluxo constante de água. Graças à grande infiltrabilidade do solo nestes ecossistemas, o fornecimento de água é regular e potencialmente superior, caso a floresta contribua para um aumento da pluviosidade.

A retenção do solo reduz a quantidade de sedimentos evitando operações de extracção de areias e aumentando o tempo de vida da barragem.

5.4.1.13 Produção agrícola adjacente

É frequente a existência de actividades agrícolas em áreas abertas junto às florestas ou mesmo no meio delas.

Aproveitam-se do solo fértil, e das condições que o carvalhal proporciona, nomeadamente no controlo da erosão e no fornecimento de água. A floresta reduz a erosão nessas áreas adjacentes pois diminui as águas de escorrências e a velocidade do vento, potenciando uma melhor produção agrícola.

A grande diversidade biológica presente nos carvalhais também pode ter um papel benéfico na produção agrícola. Muitas vezes as culturas agrícolas são atacadas por doenças ou pragas que reduzem a produção em qualidade e quantidade. Ao fornecer habitat para uma grande diversidade de espécies animais, (e.g. espécies insectívoras) as populações de pragas podem ser facilmente controladas (DRAEDM, 1999). As espécies florestais em regime de monocultura são extremamente vulneráveis a pragas por se tratar de um ecossistema simples, sem resiliência (Abramovitz, 1998). A falta de adaptação da espécie ao meio ambiente, técnicas de exploração inadequadas, secas e outros desequilíbrios nos ecossistemas são factores que contribuem para a degradação da situação.

A floresta proporciona ainda a protecção contra as alterações climáticas, que afectará a agricultura através de variados processos (Eaterling *et al.*, 2007). Ao absorver grandes quantidades de CO₂ na sua estrutura e no solo e a mantê-los em *stock*, é possível contribuir para mitigar os efeitos das alterações climáticas na agricultura, que se prevêem essencialmente negativos.

5.4.1.14 Pesca nos cursos de água adjacentes

Os cursos de água que correm dentro ou a jusante da floresta podem conter populações de peixes que dependem do caudal e da qualidade da água. A floresta tem um papel fundamental no fornecimento regular de água em quantidade e qualidade para os rios e ribeiras, deixando-a com parâmetros físico-químicos favoráveis ao crescimento dos peixes.

A produção de peixe depende do fornecimento de água limpa (graças à reciclagem de nutrientes e regulação hidrográfica) e da protecção do solo contra a erosão.

5.4.1.15 Saúde humana

A saúde humana junto ao ecossistema florestal é melhorada graças à remoção de poluentes atmosféricos (amenização climática), ao controlo de pragas potencialmente nocivas para o ser humano (graças à biodiversidade que encerra) e à mitigação dos efeitos das alterações climáticas (sequestro de carbono).

5.4.1.16 Protecção da propriedade

As propriedades florestais, especialmente em zonas com clima mediterrânico, têm um risco de incêndio relativamente elevado, colocando em perigo propriedades em si e respectivas áreas adjacentes. O carvalhal, quando limpo e relativamente cerrado, é mais dificilmente inflamável, e como tal proporciona melhor protecção contra esses riscos e pode de alguma forma retardar os incêndios (Silva, 2007). As características hídricas do ecossistema reduzem o impacto de fenómenos climáticos extremos (cheias e secas) e o sequestro de carbono contribui, de forma indirecta para a redução destes eventos climáticos (que se prevêem aumentar em intensidade e quantidade) bem como outros efeitos das alterações climáticas.

5.4.1.17 Recreio e lazer

O recreio e o lazer dependem não só dos benefícios proporcionados pelos ecossistemas mas também da pré-disposição dos *stakeholders* para os usufruir. A razão pela qual as pessoas dedicam o seu tempo livre em áreas florestais prende-se com a paisagem que proporciona, o clima favorável, a qualidade ambiental e a possibilidade de ver espécies atractivas (flora e fauna).

As florestas de folhosas, como os carvalhais, são geralmente mais valorizadas do que as florestas de coníferas em termos de paisagem e de preferência para a realização de actividades ao ar livre (Willis *et al.*, 2003). São considerados como atractivos, apresentam características que os tornam apreciados em todas as épocas do ano (fresco no Verão e menos frio no Inverno) e apresentam níveis de biodiversidade elevados, atraindo muitos visitantes (e.g. ornitólogos).

5.4.1.18 Saúde mental

Paisagens relaxantes e contacto com plantas e animais podem favorecer a saúde mental da população, nomeadamente deficientes físicos e psíquicos (Earth Sanctuary, 2007; Milligan e Bingley, 2007).

5.4.1.19 Informação científica

As áreas naturais proporcionam inúmeras oportunidades para a investigação científica, nos ramos da ciência natural, da educação ambiental e da medicina. A grande diversidade biológica presente nas florestas, reflexo do grande património genético, funciona como um laboratório para os cientistas que publicam anualmente milhares de estudos relacionados (de Groot *et al.*, 2002).

Os carvalhais são das florestas temperadas, as que contêm maior património genético. (Portugal MEA, 2004) A sua conservação e estudo constitui uma possibilidade para a investigação científica.

5.4.1.20 Inspiração cultural e artística

Os ecossistemas e alguns pontos específicos (e.g. árvores ancestrais, cataratas) dão uma sensação de preenchimento e compreensão do lugar do Homem no universo. São importantes na cultura e no folclore. A natureza é usada como motivo ou fonte de inspiração para livros, revistas, filmes, fotografias, pinturas, música, símbolo nacionais, arquitectura, etc. (de Groot *et al.*, 2002). A árvore é um dos símbolos mais generalizados em todos os tempos e civilizações, como símbolo da vida e da verticalidade (ligação do mundo subterrâneo às alturas). Em algumas civilizações é igualmente o símbolo do sagrado, fertilidade, sabedoria, segurança e protecção. Os gregos e os romanos tinham o culto de várias divindades associado a árvores. Famílias ilustres, cidades e países adoptaram árvores (ou elementos relacionados) como o seu símbolo (Capucha *et al.*, 2006).

A *land art* (ver Earth Artists) é um movimento de expressão contemporânea, onde elementos da natureza são fundamentais para a criação de obras, tais como as esculturas ou pinturas.



Figura 5.6 – Exemplos de *Land-Art* (Earth Artists)

5.4.2 Serviços Finais

Os benefícios apenas surgem quando os serviços que os proporcionam têm vitalidade. Assim, é importante identificar as estruturas que suportam os benefícios relevantes considerados no ponto anterior e quais são os serviços onde uma pequena alteração das suas características afectaria os benefícios de forma significativa. A boa saúde e funcionalidade de todos os serviços garante o fornecimento de um benefício. Os serviços finais (os que proporcionam um benefício directamente) inventariados para o carvalhal são:

5.4.2.1 Produção de fibras

As fibras são um produto directo da fotossíntese que os carvalhos realizam. A produção é relativamente lenta quando comparada com outras espécies florestais (e.g. Pinheiro e Eucalipto). Este serviço proporciona madeira, lenha e casca.

5.4.2.2 Produção de alimento

Graças às cadeias tróficas, o ecossistema florestal, produz uma variedade de alimentos. Este serviço proporciona frutos silvestres, plantas medicinais e aromáticas, mel, animais (pecuária, caça, pesca).

5.4.2.3 Produção de oxigénio

Dependendo da taxa de fotossíntese proporciona maiores ou menores quantidades de oxigénio.

5.4.2.4 Fornecimento de água com qualidade

O fornecimento de água (como serviço final) permite o acesso directo da população à água (se potável), benefícios para a produção agrícola e para a produção de energia hidroeléctrica, e pode ter um papel fundamental para as populações de peixes nos cursos de água onde o carvalhal tem influência.

O fornecimento de água pode tornar-se num dos mais importante serviços num cenário de alterações climáticas (Núñez *et al*, 2006).

5.4.2.5 Controlo da erosão

A matéria orgânica morta (folhas e rama), quando incorporada no solo, cria uma estrutura mais estável e menos vulnerável à erosão. A copa dos carvalhos fornece uma protecção inicial ao solo, pois amortece a força da água da chuva e reduz a velocidade do vento e as raízes das árvores mantêm o solo coeso. O controlo da erosão proporciona grandes vantagens para a produção agrícola, para a potabilidade da água, para a redução dos danos da propriedade durante episódios de cheias e pode evitar encargos extra na produção de energia hidroeléctrica.

5.4.2.6 Controlo de pragas

O controlo de pragas, reflexo dos complexos equilíbrios tróficos e de competição entre espécies, permite melhorias na qualidade da saúde humana e na produção agrícola (DRAEDM, 1999).

5.4.2.7 Controlo de fogo

A capacidade de controlar fogos, característica do carvalhal, permite melhorar a protecção às propriedades florestais e adjacentes. Só em Portugal calcula-se perdas económicas da ordem dos 3400€/ha queimado, em produtos lenhosos e não lenhosos devido ao fogo (Portugal MEA, 2004). Em caso de incêndio existe uma grande carga de sedimentos e nutrientes para as águas de escorrência, pelo que, em situações esporádicas, o controlo de incêndios traduz-se numa vantagem para a protecção do solo e fornecimento de água.

Graças a uma amenização climática que cria condições com pouca luz e muita humidade e às próprias características da madeira, os incêndios florestais nos carvalhais ocorrem com menos frequência. A realização de operações de limpeza e desmatação bem como a manutenção de um bosque com pouca entrada de luz solar, reduzem a frequência destes eventos.

5.4.2.8 Controlo dos efeitos das alterações climáticas

Ainda que a dimensão dos efeitos das alterações climáticas não seja totalmente conhecida, sabe-se que estes vão ter consequências na agricultura, na saúde humana e na protecção da propriedade. Graças ao sequestro de carbono o carvalhal reduz a concentração de GEE na atmosfera e consequentemente os efeitos das alterações climáticas.

5.4.2.9 Remoção de poluentes atmosféricos

A remoção de poluentes atmosféricos permite uma melhoria da qualidade do ar com vantagens na saúde pública.

5.4.2.10 Controlo de cheias

Graças ao armazenamento e à regulação do fluxo de água ao longo do tempo, as florestas reduzem o risco de cheias e das suas consequências. No entanto, a sua contribuição para o controlo das “flash floods”¹⁰ é limitado (Kaimowitz, 2004; Innes, 2004).

5.4.2.11 Paisagem

A beleza que o nosso subconsciente associa às florestas deve facilitar a abordagem das mesmas pelo potencial que detém de motivar o interesse de gente de todas as idades. A paisagem é um dos elementos que proporciona o turismo e o lazer, melhoramento da saúde mental e inspiração cultural e artística. Os carvalhais são das florestas cuja paisagem é mais apreciada (Silva 2007).

Existem alguns elementos que reduzem a qualidade da paisagem tais como a utilização de monoculturas, acumulação de matos, sinais de degradação por fogos ou pragas, degradação do solo e da água e ausência de planeamento nas interfaces urbano-florestais.

¹⁰ *Flash Flood* – cheias de curta duração com um ponto máximo de descarga elevado. (IHP/OHP 1992) normalmente fruto de precipitações intensas.

5.4.2.12 *Amenização climática*

Como serviço final, a amenização edafoclimática proporcionada pela capacidade de absorção da luz solar e de retenção da humidade melhora as condições de turismo e lazer dentro dos carvalhais. Este serviço funciona como serviço intermédio para outros benefícios.

5.4.2.13 *Recursos Genéticos*

Como serviço final, os recursos genéticos proporcionam vantagens para a saúde mental, para o turismo e lazer, para a informação científica e para inspiração artística e cultural. Para outros benefícios os recursos genéticos funcionam como serviço intermédio de grande importância.

5.4.3 *Serviços intermédios*

Foram inventariados os seguintes serviços intermédios para o carvalhal:

5.4.3.1 *Amenização climática*

A amenização climática é um serviço intermédio de grande importância. É proporcionada pelos próprios carvalhos, e condiciona parâmetros físicos (como temperatura e humidade) a determinados níveis onde a actividade biológica se mantém intensa. Permite o crescimento de fibras e de alimento, a remoção de poluentes atmosféricos, a criação e manutenção de uma enorme diversidade de espécies (inclusivamente condições para o crescimento da biodiversidade).

5.4.3.2 *Protecção do solo*

A copa das árvores e a camada de matéria morta, ao absorverem a energia cinética da chuva reduzem a erosão. As raízes permitem uma melhor retenção do solo, e favorecem a infiltração da água para em profundidade deixando-a disponível para as plantas. A manta morta por sua vez melhora a composição e estrutura do solo.

5.4.3.3 *Fornecimento de água*

O aumento da disponibilidade de água em bacias hidrográficas dominadas por carvalhais potencia o aumento do lazer, inspiração cultural e artística e saúde mental.

5.4.3.4 *Armazenamento de água*

A grande porosidade do solo e conseqüente infiltração da água permite que esta esteja disponível para as plantas. O armazenamento de água, além de ter um papel importantíssimo no crescimento da biomassa, também contribui para o fornecimento de água potável.

5.4.3.5 *Recursos genéticos*

A diversidade é um factor estruturante num ecossistema (MEA, 2005). Os recursos genéticos do carvalhal são fundamentais para o ecossistema pois muitos serviços estão dependentes do bom funcionamento de determinadas espécies. Toda a produção de alimento, produção de fibras,

reciclagem de nutrientes, polinização, dispersão e controlo de pragas estão dependentes da diversidade de espécies e da sua abundância.

O habitat proporcionado permite a sobrevivência de espécies endémicas. Grande parte destas espécies encontra-se em “*hotspots*” onde existe uma grande concentração de espécies endémicas e um habitat em perigo (Myers *et al.*, 2000).

5.4.3.6 Polinização

A polinização é um serviço fundamental para a continuidade de algumas espécies da flora e da cadeia alimentar que suportam. Algumas plantas necessitam de vento (polinização anemófila), outras contam com os insectos e outros animais para a polinização. Grande parte da produção agrícola depende destes insectos. Estima-se que um terço da produção de alimentos esteja dependente do serviço que estes animais proporcionam (Agnew, 2007). Nos últimos anos tem-se observado uma redução das colónias de abelhas nos Estados Unidos e mais tarde na Europa (Gaëlle, 2007). Este fenómeno ainda não foi explicado, apesar das muitas teorias, e está a suscitar grande preocupação na política e na opinião pública (Barrionuevo, 2007).

A intensidade deste serviço depende da diversidade florística, quantidade de flores, energia e variabilidade de néctar (Potts *et al.*, 2006).

5.4.3.7 Reciclagem de nutrientes

A reciclagem de nutrientes tem um enorme valor (Williams *et al.*, 2003). Permite a manutenção da qualidade da água e a incorporação de nutrientes no solo e na biomassa. Ao mesmo tempo a qualidade do solo é melhorada tanto na sua estrutura física como química. Os fungos são um dos grupos de organismos que contribui para este serviço.

5.4.3.8 Sequestro de carbono

Por ser um tema da ordem do dia, um dos serviços mais reconhecidos pelas florestas é o seu papel no sequestro de carbono e conseqüente contributo para o controlo dos efeitos das alterações climáticas. A floresta pode absorver o CO₂ e incorporá-lo na sua estrutura lenhosa e/ou no solo, reduzindo o *stock* de CO₂ na atmosfera. As florestas são deste modo elementos relevantes no combate às alterações climáticas. A desflorestação é responsável por 1/5 da emissão de CO₂ para a atmosfera e acredita-se que a florestação é um método rápido, eficaz e económico de redução dos efeitos das alterações climáticas, além de produzir outros benefícios (Angelsen, 2008; Friedman, 2008).

Com a crescente preocupação com as alterações climáticas, a regularização dos gases de efeito de estufa tornou-se num assunto com grande prioridade a nível global. Espera-se que haja um entendimento entre nações no sentido da redução da concentração de gases de efeito de estufa na

atmosfera na próxima COP, em Dezembro de 2009. Se assim for espera-se uma alteração nos incentivos de controlo às alterações climáticas e à manutenção deste serviço. O contributo na redução da concentração de gases de efeito de estufa pode ser feito da mesma maneira, com o mesmo valor em qualquer lugar do planeta (Turner *et al.*, 1998) graças à natureza do CO₂ que se dispersa uniformemente à escala global.

No caso dos carvalhos o crescimento do lenho é relativamente lento (comparativamente a outras espécies florestais) tal como a taxa de deposição de carbono. No entanto, o sequestro de CO₂ no solo é elevado (Carvalho *et al.*, 2005).

5.4.3.9 Abrigo e Habitat

O abrigo e habitat que os carvalhais proporcionam a diversas espécies contribui para a manutenção dos recursos genéticos e como tal têm uma grande importância funcional (Ingraham e Foster, 2008). Esta função ainda pode ser melhorada através de técnicas de gestão adequadas tais como favorecendo a presença de copas complexas (Carvalho *et al.*, 2005), locais ocos nos troncos e de madeira morta (Gibbons e David, 2002). Geralmente as árvores com estas características são as mais antigas. No caso do Carvalho roble existem, em média, cavidades em menos de 1% das árvores com menos de 100 anos, mas em todas as árvores com mais de 400 anos (Ranius *et al.*, 2009).

5.4.3.10 Dispersão

A renovação do bosque está dependente da capacidade natural de as árvores produzirem sementes e destas crescerem num local apropriado para gerarem adultos viáveis. Nos carvalhos a polinização é anemófila, mas a dispersão de sementes conta com a ajuda de animais entre os quais se destacam o Gaio e o Esquilo.

Os Gaios são uma espécie de grande importância para o carvalhal. Alimentam-se, entre outras coisas, de bolotas que recolhem e enterram no Outono e comem no Inverno. No entanto nem todas as bolotas são descobertas ou comidas, pelo que acabam por contribuir para a disseminação do Carvalho (Mendes, 1995; Hougnera *et al.*, 2005).

5.5 Identificação dos stakeholders

As populações são parte integrante do ecossistema e os seus hábitos, interesses e disposições devem ser considerados no estudo.

Geralmente as decisões relativas aos valores ambientais influenciam os *stakeholders* em diferentes escalas espaciais, temporais e institucionais. A falta de conhecimentos sobre os interesses e necessidades dos *stakeholders* podem levar à formulação de políticas injustas e pouco eficientes, provocando algum descontentamento social e até desinteresse. Isto pode ser prejudicial aos projectos. A identificação dos *stakeholders* e a sua incorporação na decisão a vários níveis, pode levar

à criação de alternativas que respeitem os seus interesses, deixando-os esclarecidos e com espírito participativo.

Através da identificação dos benefícios pode-se facilmente encontrar os *stakeholders*. Estes podem ser divididos nos seguintes grupos (adaptado de Gregersen *et al.*,1995):

- Os grupos com interesse comercial nos produtos florestais;
- Os utilizadores dos produtos do bosque para consumo próprio;
- Os grupos com interesse nos benefícios não consumíveis, como ONGs ambientais ou turistas;
- Os grupos que têm actividades paralelas que de algum modo constituem uma ameaça ao fornecimento de serviços e benefícios do ecossistema;

Os *stakeholders* vão ter um papel importantíssimo nos próximos passos da metodologia nomeadamente:

- Revisão dos objectivos, através de uma reformulação dos conflitos/problemas a resolver a nível local
- Identificação da relevância dos benefícios, ao classificarem quais seriam aqueles que lhes trariam maior satisfação.
- Escolha de critérios e indicadores, identificando os objectivos que gostariam que a gestão florestal perseguisse.
- Definição de alternativas, contribuindo para a criatividade na formulação e validade das alternativas propostas
- Participação na avaliação de resultados, através do fornecimento de informação qualitativa.

5.6 Escolha de benefícios relevantes

Após a definição dos *stakeholders*, o trabalho de aplicação da metodologia num caso de estudo é facilitado. Além da possibilidade da adaptação dos objectivos e âmbito aos seus interesses, os *stakeholders* devem fazer uma avaliação inicial de quais são os serviços que consideram mais relevantes. Este passo pretende reduzir o tempo e os recursos despendidos em pontos com previsível pouca relevância para o resultado final.

A relevância dos benefícios pode ser determinada sem a ajuda dos *stakeholders*, através da avaliação da importância económica (actual e potencial). Porém, as técnicas de avaliação económicas são frágeis, envolveriam uma determinação do valor de não uso (ver capítulo 4.2) e nem sempre correspondem à importância atribuída por um grupo específico de *stakeholders* (Barkmann *et al.*, 2008). É possível que se atribua um valor especial a produtos locais que não podem, de modo nenhum ser substituídos por produtos genéricos presentes nos mercados.

5.7 Seleção de critérios

Segundo Prahbu *et al.* (1998) as instituições florestais procuraram desenvolver métodos de critérios e indicadores que se baseiam numa hierarquia de três elementos:

- Princípios: Regras fundamentais que são a base para o raciocínio e acção. São a justificação para a definição de critérios. Convém serem definidos à partida, durante a formulação dos objectivos;
- Critérios: Dão significado prático e operacional ao princípio;
- Indicador: Variável ou componente que descreve o comportamento dos critérios;

Os critérios representam os objectivos a ter em conta pela gestão florestal, e vão constituir parâmetros de avaliação de alternativas (ver Figura 5.7), pelo que devem ser cuidadosamente definidos, abordando o mais possível todas as funções da floresta e a abrangência que caracteriza a sua gestão. É importante expor o âmbito do critério com clareza e garantir que seja possível atribuir-lhe uma pontuação nos diferentes cenários de escolha (De Brucker *et al.*, 2004). Idealmente os critérios deveriam ser discutidos com os *stakeholders*, pois podem surgir objectivos e interesses não conhecidos pelos peritos ou órgãos de decisão. Esta será a maneira ideal de reunir informação científica com informação local e de juntar interesses com realismo. Existem diversas metodologias que podem ser utilizadas para a identificação de critérios de forma sistemática (ver Mannheim e Hall, 1967; Humphreys e Humphreys, 1975), apesar de poderem ser definidos de uma forma mais arbitrária.

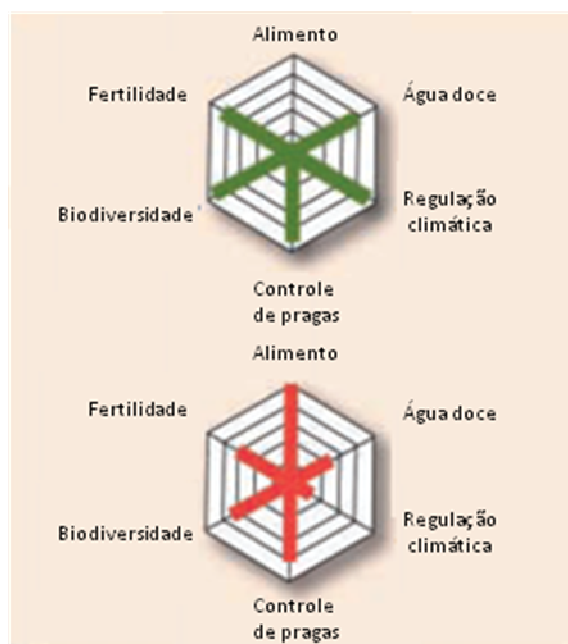


Figura 5.7 - Exemplo de avaliação de 2 alternativas de acordo com 2 critérios (adaptado de deFries *et al.*, 2004)

Sugere-se para o caso da avaliação de alternativas dos carvalhais, os seguintes critérios como ponto de partida para a avaliação (Figura 5.8):

1. Manutenção e extensão dos recursos florestais;
2. Manutenção e melhoramento das funções produtivas;
3. Manutenção e melhoramento das funções protectoras;
4. Possibilidades de lazer, investigação e educação;
5. Manutenção e enriquecimento da diversidade biológica;
6. Manutenção da vitalidade e saúde dos ecossistemas;
7. Manutenção e melhoramento do bem-estar social;

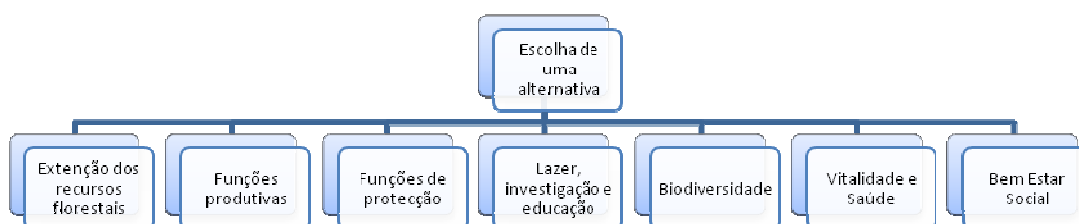


Figura 5.8 – Estrutura de critérios

Estes critérios são relativamente complexos e abrangentes. Deste modo é possível reduzir o número de critérios a ponderar e simplificar o processo de decisão. Ainda assim é importante ter presente os pontos que se pretendem abordar. A estruturação em subcritérios pode facilitar a percepção do cariz dos critérios e levar a estudos mais pormenorizados.

Admite-se, e recomenda-se, uma adaptação crítica caso a caso, de forma a simplificar o processo, através da eliminação ou união de critérios e subcritérios, de forma a melhor adaptar o processo aos objectivos definidos.

5.7.1 Manutenção e extensão dos recursos florestais (Extensão)

Neste critério são abordadas questões relacionadas com a dimensão do património florestal e a escolha do carvalho como alternativa ao uso do solo. Estes factores terão consequências na produção de serviços e benefícios, pois influenciam grandemente a quantidade de serviços produzidos pelo carvalho.

Além da dimensão total dos recursos, a análise da sua distribuição espacial é relevante. Parcelas dispostas separadamente devem ter características diferentes de uma só parcela com a mesma área. O grau de fragmentação e a forma espacial da floresta condicionam a intensidade do efeito de fronteira, o que tem implicações nas condições do centro do habitat. O efeito de fronteira é

prejudicial para as espécies que necessitam do ecossistema especificamente, mas pode ser benéfico por diversificar o alimento e abrigo para espécies não específicas (Primack, 1993).

Subcritérios a considerar:

- Área;
- Densidade Florestal;
- Fragmentação;



Figura 5.9 – Subcritérios referentes à extensão dos recursos florestais

5.7.2 Manutenção e melhoramento das funções produtivas (Produção)

Neste critério são abordadas as características produtivas da floresta, em termos de produção de materiais, de benefícios económicos e de custos de investimento à exploração. As funções produtivas da floresta têm grande relevância para os proprietários e *stakeholders* locais (caso os utilizem). A utilização de uma avaliação económica neste critério pode facilitar a posterior valoração.

Neste critério devem ser considerados os seguintes benefícios:

- Madeira
- Lenha
- Casca
- Frutos Silvestres
- Cogumelos
- Plantas medicinais, aromáticas e ornamentais
- Mel
- Gado
- Caça
- Oxigénio
- Água de qualidade
- Recreio e lazer (componente que contribui para rendimentos directos)

Em situações onde os produtos têm o mercado como destino final, um aumento do valor acrescentado bruto (VAB) traduz um aspecto positivo de acordo com este critério porque significa que o trabalho e o capital afecto à produção estão mais bem remunerados. No entanto, as situações onde os produtos são consumidos pelos próprios (auto-consumo) são frequentes e outras formas de

contabilização são necessárias. Nestes casos será necessário avaliar as produções dos produtos do bosque em unidades físicas. Os rendimentos monetários que advêm directamente do turismo (e.g. bilhetes de entrada, parques de campismo, desportos relacionados) também devem ser considerados.

Além da problemática da rentabilidade, deve ser igualmente considerada a distribuição de custos e de benefícios ao longo do tempo e entre os agentes envolvidos. Algumas alternativas podem ser mais rentáveis a longo prazo, mas terem investimentos iniciais e períodos de retorno incomportáveis. Em algumas situações os benefícios podem nem chegar durante o tempo de vida dos *stakeholders* que aceitaram suportar os custos.

Subcritérios a considerar:

- VAB gerado;
- Distribuição temporal de custos e benefícios/período de retorno do investimento/Valor actualizado líquido;
- Investimento inicial e capacidade de financiamento;

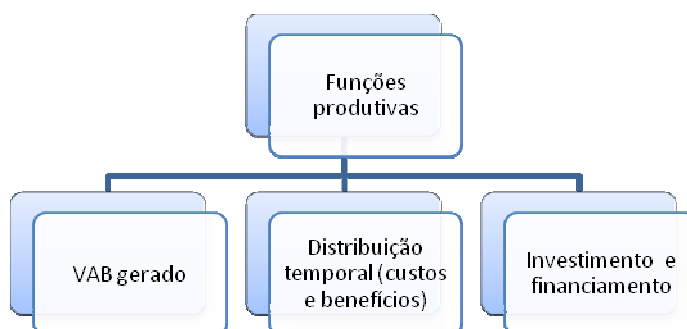


Figura 5.10 – Subcritérios relativos às funções de produção

5.7.3 Manutenção e melhoramento das funções protectoras (Protecção)

Este critério aborda as questões de gestão florestal na vertente de produção de serviços ambientais que protegem a sociedade e as suas actividades. As funções protectoras do ecossistema permitem uma adaptação do Homem ao meio ambiente e melhoram a qualidade ambiental. Não se limitam apenas à área de carvalhal em si. Podem ter efeitos em áreas mais distantes da área onde são produzidos e, por isso, esta importância nem sempre é reconhecida. O melhoramento das funções protectoras interessa sobretudo ao nível da gestão da qualidade ambiental na área de influência (e.g. bacia hidrográfica). O estado de Nova York Investiu no melhoramento das funções florestais, poupando assim nos custos de fornecimento de água potável à cidade (EPA, 2008).

Neste critério devem ser considerados os seguintes benefícios:

- Produção agrícola adjacente
- Pesca nos cursos de água adjacente
- Protecção da propriedade
- Saúde humana
- Saúde mental
- Energia hidroeléctrica

Em quase todos os cenários a identificação do valor dos hipotéticos danos causados, caso não existisse carvalhal é difícil e requer uma alternativa de uso do solo. Dados os problemas e incertezas, sugere-se uma avaliação da qualidade das características dos serviços. A avaliação do estado das características hídricas e pedológicas do carvalhal pode ser um método mais simples e exemplificativo do bom funcionamento das funções protectoras.

Subcritérios a considerar:

- Sequestro de carbono
- Retenção de nutrientes
- Controlo de erosão
- Regulação do ciclo hídrico
- Remoção de poluentes
- Controlo de pragas agrícolas

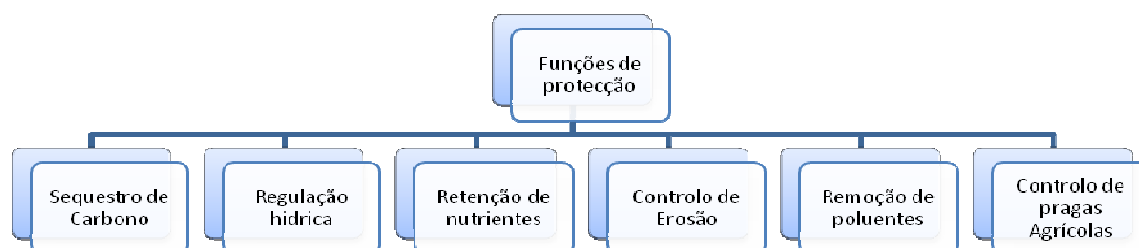


Figura 5.11 – Subcritérios referentes às funções de produção

5.7.4 Possibilidades de lazer, investigação e educação (LIE)

Neste critério são consideradas as possibilidades de lazer que não trazem rentabilidade directa bem como as características que o local fornece para a prática da investigação e educação. Todas estas actividades aproveitam-se das condições fornecidas pela área natural. Os *stakeholders* que terão mais interesse neste critério serão os apreciadores do turismo da natureza ou de outras actividades relacionadas com a natureza, os investigadores e as populações locais.

Neste critério devem ser considerados os seguintes benefícios:

- Recreio e lazer (componente que não tem interesse económico directo);
- Informação científica;
- Inspiração cultural e artística.

Caso as condições sejam propícias o número de visitantes, frequentes e esporádicos, pode aumentar. No entanto não depende unicamente das características que o local apresenta, mas também da predisposição dos utentes em usufruir da área natural. Este critério também funciona em função da informação disponibilizada, da atractividade da paisagem, estruturas de apoio e acessibilidades aos centros urbanos.

São apenas consideradas como turismo as actividades que não foram consideradas no critério de funções produtivas, portanto, as actividades que não trazem directamente mais valor económico para o ecossistema (e.g. passeios pedestres, *picnics*). No entanto, o incremento destas actividades pode dinamizar a actividade económica local, através do consumo de produtos locais.

Subcritérios a considerar:

- Recreio e Lazer
- Investigação
- Educação

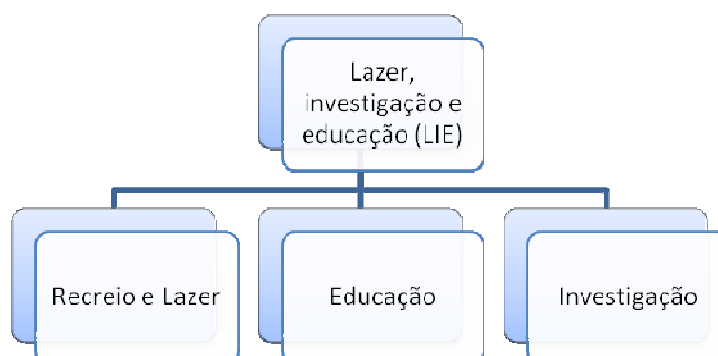


Figura 5.12 - Subcritérios relativo às possibilidades lazer, investigação e educação

5.7.5 Manutenção e enriquecimento da biodiversidade (Biodiversidade)

Este é um critério de natureza ambiental onde são consideradas as características do ecossistema para as espécies associadas. A biodiversidade é a base do correcto funcionamento do ecossistema e tem, portanto, importância funcional para além da importância intrínseca. Por exemplo, os carvalhos dependem de Gaios e Esquilos para se dispersarem, a reciclagem de nutrientes depende de diversos invertebrados e fungos, a caça de espécies de interesse cinegético (e.g. Corço, Javali) e a resiliência do sistema dependem da conservação das espécies (ver Abramovitz, 1998 e Heal, 2007). No entanto,

nem todas as espécies apresentam vantagens para a sociedade, pelo que a premissa de que uma maior diversidade de espécies é benéfico para o ecossistema não é necessariamente correcta. A biodiversidade nem sempre é apreciada pelos *stakeholders* locais, que podem ter problemas a lidar com determinadas espécies.

É aconselhável que se identifiquem as espécies características do ecossistema, bem como endemismos, espécies nativas e espécies exóticas. As espécies características do ecossistema seriam as que tipicamente se encontram no carvalhal (comparando com áreas com características semelhantes). A inventariação destas espécies é fundamental para a avaliação do estado do carvalhal e possivelmente para identificar as pressões a que é sujeito. As espécies endémicas são naturalmente prioridade para a conservação, pois sendo específicas, a perda do património genético seria irreversível. As espécies nativas e exóticas representam o estado de alterabilidade do habitat. Algumas espécies exóticas são consideradas como infestantes, pois por não terem predadores naturais, colocam em risco o equilíbrio do ecossistema e até a saúde humana (e.g. Abelha africana).

Perante estes diferentes indicadores de biodiversidade coloca-se a questão de quais são os mais relevantes para o bem-estar. Segundo Barbier (1994) a biodiversidade deve ser suficiente para manter a funcionalidade e resiliência dos serviços de que o bem-estar e sobrevivência da sociedade dependem. No entanto esta afirmação pode deixar de fora espécies cuja função no ecossistema é desconhecida, espécies com potencial de utilização para o Homem (mas não utilizadas) e espécies cuja simples existência seja valorizada pelos *stakeholders*.

As seis principais razões para o desaparecimento da biodiversidade (perda de habitat, fragmentação de habitat, degradação do habitat, introdução de espécies exóticas, aumento da dispersão de doenças, sobre exploração de recursos) são fundamentalmente originadas por actividades de origem humana (Primack, 1993; EEA, 2007). Tal não significa que as actividades humanas são necessariamente más para a biodiversidade. Segundo o modelo de perturbação intermédia de Connell (Figura 5.13) o nível óptimo de perturbação que garante a melhor biodiversidade específica é um nível intermédio em frequência e intensidade. Alterações profundas e frequentes podem ultrapassar a capacidade de resistência e resiliência do ecossistema. A ausência de perturbações, por sua vez, conduz o ecossistema para um estado de equilíbrio, onde apenas as espécies dominantes estão presentes. As pressões exteriores acabam por salvar da extinção as espécies com menor *fitness*. Convém no entanto sublinhar que a adaptação às pressões é um processo evolutivo a longo prazo e que a introdução de um novo género de perturbação (de origem antropogénica, por exemplo) pode provocar sérios problemas para muitas espécies (Connell, 1978). Por outro lado, os sistemas que têm sofrido uma perturbação constante de origem antropogénica, ficam “dependentes” desta mesma para terem as melhores performances em termos de biodiversidade.

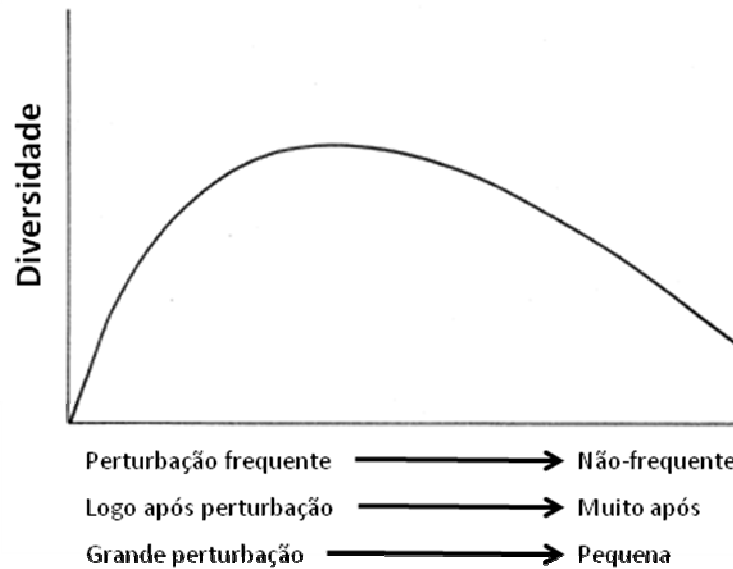


Figura 5.13 – Hipótese de Perturbação intermédia (Adaptado de Connell, 1978)

O problema da gestão florestal para a biodiversidade pode estar num nível de perturbação desadequado. Assim, todas as actividades humanas em ecossistemas naturais devem ser cautelosamente ponderadas de modo a impedir a redução da biodiversidade, que, além do valor intrínseco, tem enorme importância para os serviços do ecossistema carvalhal. No caso de um nível de pressões demasiado elevado, estas devem ser reduzidas por meio de uma gestão e distribuição de recursos mais eficiente.

A medição da biodiversidade nem sempre é feita da mesma maneira. Idealmente devem utilizar-se diferentes indicadores. Além do número total de espécies é extremamente relevante conhecer a sua distribuição e abundância relativa. Existe ainda a questão de saber se a abundância relativa deve ser contabilizada pelo número de indivíduos ou pela biomassa.

Subcritérios a considerar:

- Biodiversidade total
- Espécies endémicas
- Espécies nativas
- Espécies características
- Espécies exóticas

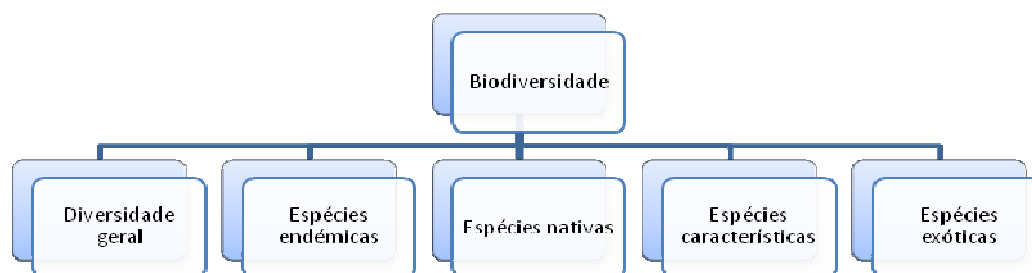


Figura 5.14 – Subcritérios referentes à biodiversidade

5.7.6 Manutenção da vitalidade e saúde dos ecossistemas (Vitalidade)

Este critério refere-se à vulnerabilidade e capacidade de resposta da floresta em casos de incidentes naturais. Quanto maior for a vulnerabilidade a estes incidentes, maior será o risco de perder os benefícios total ou parcialmente. Tipicamente, os problemas que ocorrem na floresta são pragas e incêndios florestais. Geralmente, na situação nacional, as responsabilidades no combate a estes problemas recaem sobre os proprietários, pois são os principais interessados. Ainda assim, e dadas as consequências destes incidentes para toda a sociedade, é do interesse geral a manutenção da floresta num estado de vitalidade adequado. A capacidade de regeneração também deve ser considerada neste critério.

A vulnerabilidade de um ecossistema a pressões externas depende sobretudo de dois factores: resiliência e resistência (Abramovitz, 1998; Limburg *et al.*, 2002). A simplificação da floresta em forma, estrutura e número de espécies é uma das principais razões para a redução da resiliência.

Subcritérios a considerar:

- Protecção contra fogos florestais;
- Protecção contra pragas florestais;
- Capacidade de regeneração;

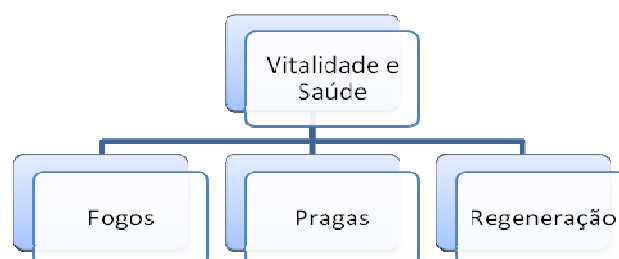


Figura 5.15 - Subcritérios relativos ao critério vitalidade e saúde

5.7.7 Manutenção e melhoramento do bem-estar social (Funções sociais)

Este critério refere-se às consequências da gestão florestal para o modo de vida das populações locais. Procura identificar até que ponto as actividades relativas à floresta envolvem a população e influenciam o seu dia a dia. A influência pode ser feita ao nível de emprego (permitindo a fixação de mais pessoas no local), ou a um nível mais passivo como a liberdade de utilização do terreno, sem restrições e com a flexibilidade que desejam. A importância da área para a economia da região (considerando o ciclo de vida dos produtos) deve ser outro dos factores a considerar neste critério. Muitos empregos podem estar directamente relacionados com a extracção da madeira, ou de outros subprodutos florestais numa fase posterior do seu ciclo de vida. Este critério também incide nas questões sobre os direitos de propriedade e usufruto dos *stakeholders*.

Subcritérios a considerar:

- Emprego
- Importância do sector económico para a região
- Limitação na liberdade de escolha dos proprietários
- Direitos de propriedade



Figura 5.16 - Subcritérios referentes às funções sociais

5.8 Selecção de indicadores

A identificação de indicadores para cada critério é opcional, mas facilita a compreensão da natureza do critério, sendo particularmente importante em métodos participativos. Os indicadores são fundamentais como apoio à fase de previsão da evolução do ecossistema, caso se apliquem diferentes alternativas, porque facilitam o processo de previsão. Terão ainda um papel a desempenhar numa posterior análise da conformidade da aplicação da alternativa com o esperado.

A tabela seguinte descreve um conjunto de indicadores para cada subcritério:

Tabela 5.2 – Lista de indicadores recomendados

| Critério | Subcritério | Indicadores recomendados |
|------------------|-----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Extensão | Área | <ul style="list-style-type: none"> • Área • Medidas de florestação e desflorestação |
| | Densidade Florestal | <ul style="list-style-type: none"> • Densidade • Estrutura etária |
| | Fragmentação | <ul style="list-style-type: none"> • Área/Nº de parcelas • Perímetro/área |
| Produção | VAB – Valor Acrescentado Bruto | <ul style="list-style-type: none"> • Produção efectiva anual de produtos florestais • Consumo anual de produtos florestais • Rentabilidade florestal anual |
| | Distribuição temporal de benefícios e custo | <ul style="list-style-type: none"> • Período de retorno de investimento • Diferença entre VABs anuais |
| | Investimento inicial e capacidade de financiamento; | <ul style="list-style-type: none"> • Custos de exploração anuais |
| Protecção | Sequestro de Carbono | <ul style="list-style-type: none"> • Sequestro de carbono anual (solo e biomassa) • Valores evitados (calculados por meio de uma avaliação económica) |
| | Retenção de Nutrientes | <ul style="list-style-type: none"> • Balanço de nutrientes no solo (C, N, P) |
| | Controlo de erosão | <ul style="list-style-type: none"> • Espessura do solo |
| | Regulação do ciclo hídrico | <ul style="list-style-type: none"> • Armazenamento de água |
| | Remoção de poluentes | <ul style="list-style-type: none"> • Concentrações de PM10, CO, SO₂ e NO_x na envolvente |
| | Controlo de pragas agrícolas | <ul style="list-style-type: none"> • Nº de espécies predadoras |
| LIE | Recreio e Lazer | <ul style="list-style-type: none"> • Infra-estruturas de apoio à visita, ou a determinadas actividades • Acessibilidades • Nº de visitantes • Diversidade paisagística |
| | Investigação | <ul style="list-style-type: none"> • Infra-estruturas de apoio à investigação • Diversidade genética |
| | Educação | <ul style="list-style-type: none"> • Infra-estruturas de apoio à educação |

| | | |
|------------------------|------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Biodiversidade | Biodiversidade total | <ul style="list-style-type: none"> • Nº de espécies • Abundância relativa • Medidas de conservação da biodiversidade • Custos de conservação |
| | Espécies endémicas | <ul style="list-style-type: none"> • Nº de espécies • Abundância relativa • Extinções regionais |
| | Espécies nativas | <ul style="list-style-type: none"> • Nº de espécies • Abundância relativa • Extinções regionais |
| | Espécies características | <ul style="list-style-type: none"> • Nº de espécies • Abundância relativa • Extinções regionais |
| | Espécies exóticas | <ul style="list-style-type: none"> • Nº de espécies • Abundância relativa |
| Vitalidade | Protecção contra Fogos Florestais | <ul style="list-style-type: none"> • Frequência • Extensão • Medidas de controlo • Custos de controlo |
| | Protecção contra Pragas florestais | <ul style="list-style-type: none"> • Frequência • Extensão • Medidas de controlo • Custos de controlo |
| | Capacidade de Regeneração | <ul style="list-style-type: none"> • Nº de novos indivíduos <i>quercus</i> |
| Funções Sociais | Emprego; | <ul style="list-style-type: none"> • Postos de trabalho proporcionados • Acções de formação sensibilização e informação • Satisfação pela utilização • Distribuição da propriedade |
| | Importância do sector económico para a região; | <ul style="list-style-type: none"> • % dos Rendimentos totais |
| | Limitação na liberdade de escolha dos proprietários; | <ul style="list-style-type: none"> • Restrições na utilização • Apoios na utilização |
| | Direitos de propriedade | <ul style="list-style-type: none"> • Distribuição da propriedade • Nº de proprietários |

5.9 Definição de alternativas

As condições específicas de cada área são determinantes para o modelo de gestão florestal adequado. Não existe, por si mesmo, uma alternativa de gestão que seja melhor do que as outras. A escolha de alternativas deve seguir os objectivos traçados e, se possível, ser elaborada conjuntamente com os *stakeholders* o mais cedo possível, para que estes possam activamente participar na gestão, não se sentirem marginalizados e façam sugestões. A sua integração nesta fase do processo evita que se ponderem alternativas socialmente inviáveis.

A anterior definição de benefícios relevantes pode funcionar como um ponto de partida para a elaboração de propostas que maximizem o benefício para a sociedade. No entanto, existem outros factores externos que podem dificultar a aplicação da proposta tornando-a inviável logo à partida. Recomenda-se portanto a elaboração de uma tabela SWOT nesta fase inicial, de forma a sistematizar a informação de pontos a explorar e a evitar.

Em princípio o carvalhal poderá desenvolver alternativas de gestão que melhorem as funções produtivas (e.g. produção de madeira, lenha, produtos florestais não lenhosos), as funções protectoras, o turismo ou a biodiversidade. Sugere-se que as novas alternativas de gestão tenham em conta toda a multifuncionalidade da floresta de carvalhos, já que vão ser avaliadas com base em diversos critérios.

5.10 Previsão e valoração da evolução em diferentes cenários

As alternativas de gestão propostas certamente terão diferentes consequências no terreno, provocando alterações na estrutura do ecossistema e conseqüentemente na produção de benefícios e serviços ambientais. Para a previsão e avaliação destas alterações é necessário algum conhecimento, de preferência quantitativo, sobre as reacções dos ecossistemas (deFries *et al.*, 2004). Neste sentido sugere-se a utilização de modelos numéricos para previsão das alterações no ecossistema no horizonte temporal e espacial previamente seleccionado, com o objectivo de obter informação quantitativa. No entanto, a formulação de modelos multi-disciplinares que abordem todas os critérios previamente seleccionados tem alto nível de complexidade, são demorados e dificulta a compreensão por parte dos *stakeholders*. A previsão das alternativas poderá ser feita qualitativamente através de relações de causa-efeito e mecanismos de *feedback* entre os elementos do ecossistema.

Na transição benefício/bem-estar são os *stakeholders* quem tem uma palavra a dizer. São estes que devem valorizar as alterações previstas com base nas informações técnicas, por ventura, quantitativas. A informação técnica não basta (Zhang *et al.*, 2007): Imagine-se o caso da alternativa A, onde a erosão atinge valores de 3 kg/ha/ano e a alternativa B onde a erosão é de apenas 2

kg/ha/ano. Desconhece-se o peso que os *stakeholders* atribuem à unidade extra de controlo da erosão, e por isso é necessário conhecer o grau de satisfação em ambas as alternativas. O único termo de comparação viável entre todos os critérios tem a ver com a satisfação dos *stakeholders*, ou com uma abordagem económica baseada na avaliação contingencial. Dadas as limitações deste último método, optou-se por uma abordagem mais simples através de respostas qualitativas numa escala de satisfação. A valoração pode ser obtida através da comparação par a par, *ranking* ou *rating* (Figura 5.17).



Figura 5.17 – Processo de valoração das alternativas de uso do solo e de gestão (adaptado de deFries *et al*, 2004)

Os *stakeholders* nem sempre estão munidos de conhecimentos científicos sobre o funcionamento do ecossistema, pelo que desconhecem as consequências das diferentes alternativas no mesmo. Assim, quando confrontados com o processo de valorização são obrigados a lidar com um baixo grau de familiaridade, o que degrada a qualidade dos resultados. Mesmo os peritos com algum nível de conhecimento sobre os processos e a estrutura do ecossistema não conseguem ir mais longe de que uma previsão pouco fiável (Barkmann *et al*, 2008).

Com a introdução de modelos de engenharia é possível analisar as mudanças a nível da produção de serviços e até recorrer a técnicas que indiquem a diferença na contribuição para o bem-estar (e.g. avaliação económica). Estes modelos reduzem o nível do desconhecimento e permitem valorações mais informadas. Porém, estes modelos são normalmente complexos e torna-se necessária uma segunda fase de transposição dos resultados do modelo para uma linguagem que os *stakeholders*

possam, de maneira geral, compreender. Para este passo são necessários conhecimentos de ciências sociais (Barkmann *et al.*, 2008). Assim, a valorização é efectuada com base em certezas científicas e na percepção do benefício. Os dados obtidos tornam-se função do bem-estar que os benefícios proporcionam e já não dependem do desconhecimento e da variação da percepção dos serviços (Figura 5.18).

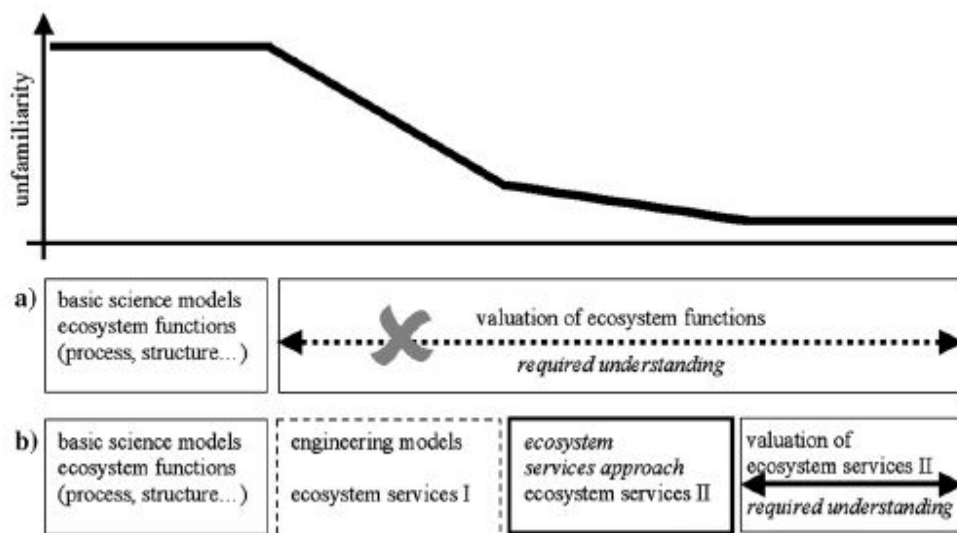


Figura 5.18 – Familiaridade do processo de avaliação consoante a informação disponibilizada (Barkmann *et al.*, 2008)

A escolha do método de familiarização é fundamental para o sucesso desta fase. Aconselha-se que este seja efectuado num tempo diferente da avaliação para permitir um amadurecimento colectivo da informação.

5.11 Avaliação de resultados

Como já foi referido, a escolha da ferramenta de avaliação dos benefícios dos *stakeholders* é definida consoante a informação disponível para a avaliação, no caso específico (Kangas e Kangas, 2005).

Deixando espaço à existência de técnicas mais adequadas para áreas ou objectivos específicos, sugere-se a utilização de uma abordagem multicritério recorrendo, numa fase inicial, a métodos de *outranking* e posteriormente uma AHP. Estes processos permitem a obtenção de resultados de um modo relativamente simples, conjugado com métodos participativos, o que é fundamental dada a diversidade de *stakeholders* presentes em ecossistemas florestais. A utilização de dois métodos irá permitir a comparação de resultados e discussão entre eles.

O processo deverá seguir as seguintes fases:

1. *Outranking*: A abordagem *outranking* pretende identificar, critério a critério, qual foi a alternativa que obteve melhores resultados. Numa análise inicial sugere-se o cálculo de alguns indicadores estatísticos (e.g. média, mediana). A análise de entrevistas individuais é igualmente recomendada. Este processo pode ser realizado identificando o nº de vezes que uma alternativa é preferida em cada critério, ou utilizando uma análise cardinal entre as alternativas. É igualmente fundamental uma análise da importância atribuída aos critérios;
2. *Analytical Hierarchy Process*: A análise AHP é baseada em valores médios. Deve ser definido um método de cálculo da ponderação de critérios (pesos), através de uma comparação par a par ou uma conversão de preferências em valores numéricos. Após este passo é possível calcular a pontuação geral de cada critério e proceder a uma agregação. Assim cada alternativa obtém uma pontuação.

5.12 Síntese

Sugere-se aqui uma metodologia para a avaliação de alternativas de decisão relacionada com o carvalhal num processo relativamente simples e participativo. Excluindo especificidades regionais que devem ser consideradas consoante o caso, a avaliação deverá ter as seguintes características:

- Um horizonte temporal e espacial alargado, dadas as características de crescimento e dos benefícios usufruídos fora do ecossistema;
- Tipicamente, os benefícios relevantes do ecossistema são a madeira (ou lenha), cogumelos, e todos os benefícios derivados da riqueza genética e da protecção do solo e do regime hídrico.
- É impossível prever que géneros de *stakeholders* se apresentam numa área natural. No entanto, instituições governamentais ou locais, ONGs, empresas madeireiras, empresas de ecoturismo, utentes e proprietários devem estar presentes em todos os casos mencionados.
- Dependendo dos benefícios, *stakeholders* e alternativas a propor, deverão ser definidos diferentes critérios. Foram aqui sugeridos sete critérios, que deverão abordar todos os pontos da gestão florestal de uma forma generalizada, mas que podem ser alterados se assim for entendido pelos *stakeholders*.
- A definição de alternativas de gestão deve, na medida do possível, respeitar todos os critérios e princípios definidos. Caso uma alternativa tenha consequências negativas em algum dos critérios então devem-se considerar medidas de minimização.

- Sugere-se a utilização de uma análise multicritério tanto numa abordagem compensatória (AHP) como numa abordagem *outranking*. A análise multicritério pode ser relativamente simples e pode incluir uma forte componente de participação pública. A utilização de dois métodos confere uma maior robustez aos resultados.
- A utilização de métodos participativos deve ser considerada o mais cedo possível, tanto nos estudos de avaliação como na própria tomada de decisão. Sugere-se a sua intervenção nos seguintes passos da avaliação:
 - Definição dos objectivos;
 - Selecção de benefícios relevantes;
 - Selecção e definição de critérios;
 - Escolha de indicadores;
 - Definição de alternativas de gestão;
 - Previsão e valoração das alternativas nos diferentes critérios.

Esta metodologia de avaliação é válida para casos onde se pretende encontrar novas alternativas de gestão no ecossistema carvalhal e permite a utilização de métodos participativos e da avaliação económica, caso se justifique. Estas considerações não devem ser encaradas como linhas rígidas, mas apenas orientações que necessitam de uma adaptação crítica.

6 Caso de estudo: carvalho no Parque Natural do Alvão

“I am convinced that the use of economic valuation will continue to be an essential component of the park establishment process in Canada”. Bruce Amos, Director geral da Parks Canada's

6.1 A avaliação de ecossistemas nas áreas protegidas

As áreas protegidas contêm algumas das melhores paisagens do mundo e como tal funcionam como pólos de atracção turística (WCPA, 1998). Ainda assim, a sua principal função é a de promover a biodiversidade, o património cultural e os serviços dos ecossistemas que podem ser essenciais para a qualidade de vida dos beneficiários.

Existem casos “win-win” onde a criação do Parque Natural trouxe benefícios económicos consideráveis às populações locais (e.g. Parco Nazionale d'Abruzzo, Lazio e Molise), pois permite a instalação de actividades sustentáveis e com qualidade (WCPA, 1998). Mas o inverso é igualmente possível. Por vezes, as áreas protegidas têm comportamentos restritivos, prejudicam algumas actividades na sua área impedindo os proprietários de utilizarem o seu terreno como quiserem. O modelo de conservação da natureza e biodiversidade baseado em medidas restritivas nem sempre atende às expectativas de todos os *stakeholders* que beneficiam dos serviços por ela proporcionados.

Frequentemente as áreas protegidas são definidas a nível nacional ou regional, ignorando as pretensões das populações locais que as utilizam mais frequentemente e de uma forma mais directa. Dado o interesse generalizado de manter as áreas protegidas (geralmente escolhidas por razões ecológicas, culturais e paisagísticas) e de melhorar os serviços que estas fornecem é fundamental que a tomada de decisão tenha em consideração todos os aspectos em que o ecossistema beneficia os *stakeholders* e todas as formas de potenciar o aproveitamento dos serviços dos ecossistemas, podendo resolver muitos conflitos e atritos já à *priori*.

Neste papel a avaliação dos ecossistemas, nomeadamente a avaliação económica, toma uma certa importância para as áreas protegidas pois, nem sempre a legislação nacional e internacional pode garantir a conservação, nomeadamente em casos onde os recursos têm rentabilidade imediata e/ou existem *stakeholders* que dependem dos benefícios para a sobrevivência. Na luta contra estas ameaças, a descoberta de razões económicas e sociais pode fortalecer a conservação das seguintes formas (WCPA, 1998):

- Descoberta de fontes de financiamento;
- Descoberta de razões de financiamento;
- Identificação de *stakeholders* marginalizados;

- Informação para a gestão.

6.2 A floresta em Portugal

A floresta portuguesa actualmente ocupa 33% do território nacional (3,2 milhões ha) e é constituída em 88% por Eucalipto (*Eucalyptus globulus*), Pinheiro (*Pinus pinaster*), Sobreiro (*Quercus suber*) e Azinheira (*Quercus ilex*) (Portugal MEA, 2004). O crescimento deve-se à proliferação das coníferas e, mais tarde, dos eucaliptais (Figura 6.1).

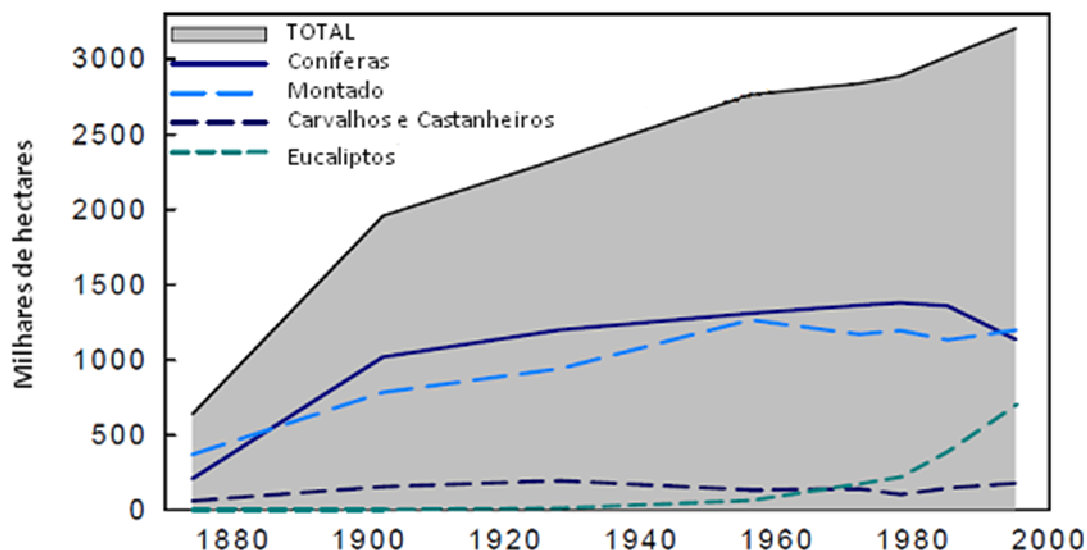


Figura 6.1 – Evolução da área de Floresta, por tipo de árvore desde 1880; adaptado de Portugal MEA (2004)

O sector da floresta emprega 54.500 pessoas e tem uma certa importância económica correspondendo a 5,3% do VAB total da economia (Agência Lusa, 2009) e com um volume de vendas no valor de 2,1 mil milhões de euros (Carriço, 2009). Reconhecendo esta importância, o governo português anunciou um pacote de medidas de apoio a este sector, durante a crise financeira de 2009 (Carriço, 2009). No total, 78% das florestas nacionais estão designadas como tendo fins produtivos (FAO, 2005).

Apesar da importância da madeira, a floresta nacional tem outros produtos e serviços com grande importância económica (Figura 6.2). Portugal é dos países onde o valor dos produtos florestais não lenhosos (NTFPs) é mais significativo (206 €/ha) (ver Croitoru, 2007), em grande parte devido à indústria da cortiça, mas também de castanha, alfarroba, pinhões e cogumelos que têm igualmente uma grande importância (6400 ton/ano) (Mendes, 2005).

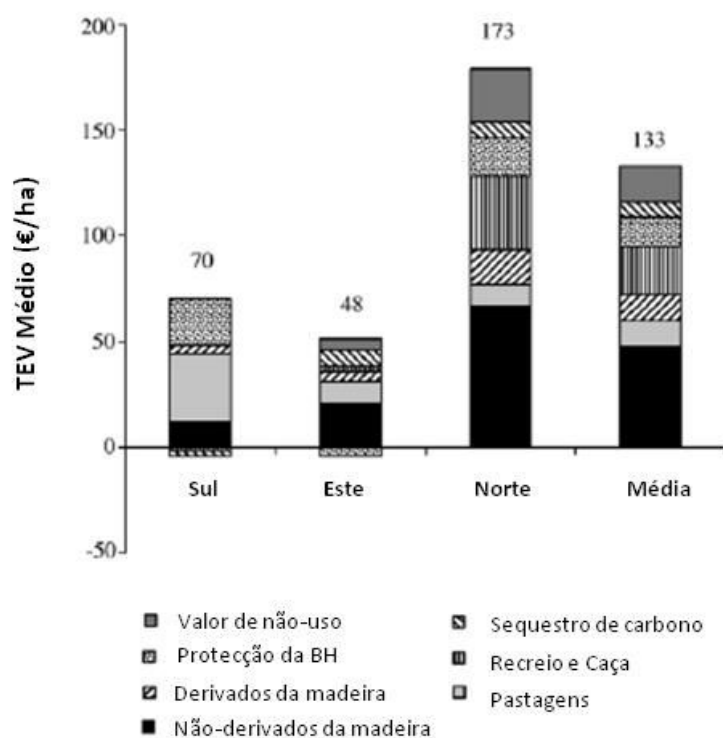


Figura 6.2 – Distribuição do TEV nas florestas na bacia do mediterrâneo (Adaptado de Croitoru, 2007)

A floresta mediterrânica tem características socioeconómicas e climáticas que a torna vulnerável (Scarascia-Mugnozza *et al.*, 2000). A substituição progressiva das plantas nativas por monoculturas de espécies mais produtivas mas com maior risco de incêndios (Eucalipto e Pinheiro), combinado com o envelhecimento da população e abandono das terras, aumentou de forma significativa a quantidade e extensão dos incêndios florestais (Portugal MEA, 2004; Silva, 2007). A falta de incentivos de protecção e a grande divisão da propriedade contribuem significativamente para o agravamento da situação. Portugal figura entre os países com maior área de floresta *per capita* e com uma maior proporção de propriedade florestal privada (92%) (ver CBD, 1998; FAO, 2005).

No clima mediterrânico, com verões quentes e secos, e Invernos chuvosos, o solo está extremamente vulnerável à erosão, o que aumenta o valor da protecção proporcionada pelas florestas, na sua vertente de regulação do equilíbrio hídrico (Croitoru, 2007; Portugal MEA, 2004). As florestas contribuem para a redução do risco de cheias a jusante, porém são menos eficazes nas cheias mais catastróficas (Kaimowitz, 2004). O *stock* de carbono sequestrado depende do tipo de espécies, variando entre 17 e 50 ton/ha na biomassa florestal e de 2,1 a 230 ton/ha. A absorção anual total é de 1,52 milhões de ton C/ano (Portugal MEA, 2004) e o *stock* total é de 114 milhões de toneladas (dos quais 41 estão presentes no solo da floresta). Ainda assim, a percentagem de floresta designada para fins de protecção é de 5,7% (FAO, 1990).

A bacia do Mediterrâneo foi considerada um dos pontos “quentes” (“*hotspots*”) para a conservação da biodiversidade (*Biodiversity hotspots*) (Myers *et al.*, 2000). A maior fatia de biodiversidade está

presente no noroeste e na costa sul do país (Portugal MEA, 2004). A identificação de diferentes métodos de silvicultura e gestão florestal torna-se indispensável para a conservação dos valores ecológicos nestes ecossistemas, já que a exploração intensiva se tem mostrado incompatível com as outras funções dos ecossistemas florestais (Scarascia-Mugnozza *et al.*, 2000). A percentagem de floresta designada para fins de conservação é de 16,3% (FAO, 2005).

6.3 Os carvalhos em Portugal

Os carvalhais em Portugal ocupam actualmente 118.000 hectares, (INE, 2007) correspondendo a 4% do território nacional continental (DGF, 2001). No entanto, têm grande importância já que são os ecossistemas que apresentam maior diversidade faunística (Portugal MEA, 2004).

Os carvalhais sempre tiveram grande importância para as sociedades humanas, que os usou para variados fins e que nem sempre envolviam abates de árvores. Os impactos iniciais eram mínimos e perfeitamente absorvidos pelo próprio ecossistema. O sistema só entrou em rotura quando começaram os grandes desbastes para aproveitar a madeira e converter os terrenos cultivados para outros usos do solo (Silva, 2007). Parte destes desbastes ocorreram em anos de actividade de construção intensa (e.g. construção naval, caminhos de Ferro). O mais recente episódio de abate de carvalhais ocorreu durante a campanha do Trigo (Silva, 2007). Entre 1995 e 2005 a redução da área de carvalhos em território nacional foi da ordem dos 10% (INE, 2007).

Como já foi descrito as espécies mais significativas para o território nacional são o Carvalho roble (de natureza atlântica), o Carvalho cerquinho e o Carvalho negral (de influência continental e mais frequente na região de Trás-os-Montes).

6.4 Parque natural do Alvão (PNAI)

O Parque Natural do Alvão situa-se entre Vila Real e Mondim de Bastos (Trás-os-Montes) e ocupa uma área de 7.220 ha (ICNB, 2005). Encontra-se numa zona de transição entre o clima mediterrânico e o clima atlântico (Guia da Cidade 2009). A sua situação geográfica, aliada à sua topografia faz com que os Invernos sejam pluviosos e frios e os verões secos e quentes. A variação altimétrica do Parque, a morfologia do relevo e a variação do coberto vegetal com a altimetria, criam condições propícias ao aparecimento de microclimas (ICNB, 2005).

Este parque foi implementado em 8 de Junho de 2003 pelo Decreto-Lei n.º 237/83. Entre as razões da sua classificação encontra-se o seu interesse paisagístico e geológico, a abundância e diversidade da avifauna, a riqueza da vegetação e a arquitectura local. A sua área integra o sítio de interesse comunitário da Rede Natura 2000 – SIC "Alvão-Marão".

De acordo com o referido decreto-lei os principais objectivos do Parque são:

- A conservação da Natureza e a salvaguarda do meio ambiente, nomeadamente quanto aos aspectos geomorfológicos, fisiográficos, faunísticos e florísticos;
- A defesa do património artístico e cultural;
- A renovação rural, através da dinamização socioeconómica e cultural, e do apoio à instalação de infra-estruturas e equipamento;
- Promoção e apoio ao recreio ecológico;
- Sensibilização ecológica das populações.

Entre os principais pontos de interesse estão a cascata do rio Olo, a arquitectura das aldeias de Lamas de Olo, Barreiro e Ermelo (utilização dos granitos e xistos locais), o Rio Olo pelas suas águas límpidas e o caos granítico de Muas/Arnal. Em toda a área do Parque predominam os matos baixos e afloramentos rochosos associados às áreas de baldio, onde desde os anos 40 a floresta de pinheiro tem vindo a marcar presença. Com menor representatividade, e nas periferias dos povoados aparecem áreas florestadas com folhosas (carvalhais) (ICNB, 2005). A paisagem do Parque é fortemente humanizada e constituída por ecossistemas de altitude, onde prevalecem agrossistemas associados a pequenos aglomerados (Figura 6.3). Foi construída uma rede de levadas para suprir as necessidades de água para consumo e irrigação.



Figura 6.3 – Paisagem agroflorestal (Ribeira de Fervença)

Em termos geológicos, o Parque encontra-se dividido na zona alta com características graníticas e uma zona basal onde os xistos são predominantes.

Encontra-se numa zona de transição entre duas zonas fitoclimáticas europeias: Eurosiberiana e a Mediterrânica. Em zonas de altitude existe um clima Subalpino. Esta mistura é responsável pela diversificação da vegetação, pois proporciona a existência de inúmeras “nuances” e de situações

peculiares criando diferentes condições de habitat (CBD, 1998). Existem 486 espécies de plantas, sendo 25 delas endemismos ibéricos, 6 endemismos lusitânicos (1,5%) e 23 possuem estatuto de conservação. Em relação à fauna, estão inventariadas 200 espécies no Parque Natural do Alvão das quais cerca de 117 estão incluídas no anexo II da Convenção de Berna, 44 constam da lista de espécies ameaçadas do Livro Vermelho dos Vertebrados de Portugal e 10 são endemismos ibéricos. Os carvalhais constituem um biótopo importante para a sobrevivência de muitas espécies, encerrando um potencial em biodiversidade elevado (ICNB, 2005).

O abandono de florestas e terrenos agrícolas, as pressões do turismo, a produção de monoculturas e o aumento do sistema de estradas são as principais ameaças à biodiversidade do Parque Natural (BirdLife International, 2009).

Existem 10 aldeias no PNAL. Quase todas as habitações têm uma arquitectura típica com casas de pedra (Figura 6.4) e com apenas uma lareira como fonte de aquecimento. No entanto, a situação começa a mudar e começam a surgir moradias modernas e instalação de aquecimento central nas antigas.



Figura 6.4 – Pormenor da aldeia de Lamas de Olo

Grande parte da população no Parque Natural pratica agricultura de subsistência (essencialmente milho, centeio e batata) e pecuária nomeadamente de cabras e da típica vaca maronesa, que se adapta muito bem àquelas condições (Figura 6.5 e Figura 6.6). As vacas vão frequentemente para os lameiros, que consistem em prados que no Inverno estão permanentemente cobertos com uma fina película de água, mas que no verão estão cobertos de erva que deve ser apanhada para alimento do gado. Os subsídios, as pensões e as remessas de emigrantes constituem uma parte importante dos

rendimentos da população (Pereira, 1988). A produção do linho, outrora bastante típica, é praticamente inexistente.

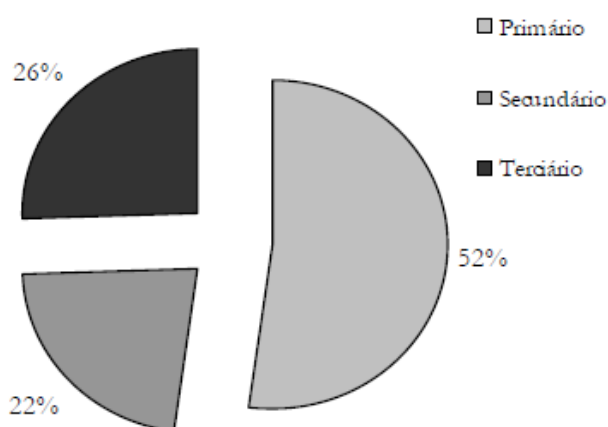


Figura 6.5 - Distribuição da população activa do PNAI por sector de actividade. Fonte: Plano de Ordenamento do PNAI

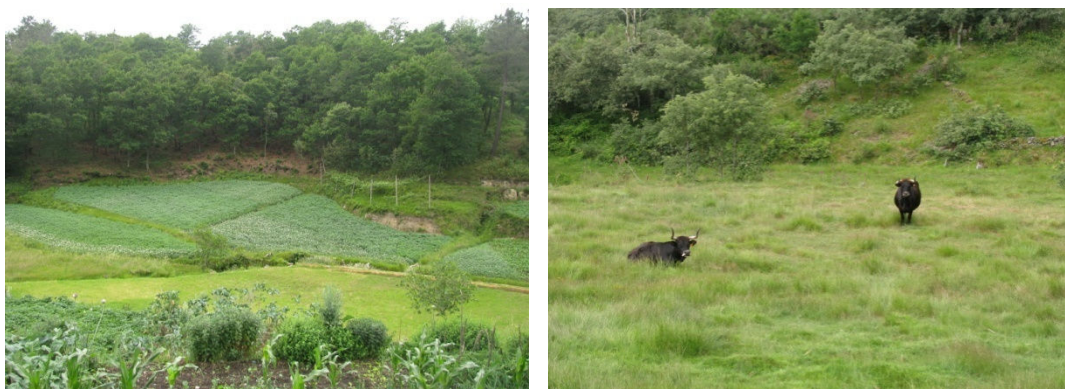


Figura 6.6 – Agricultura e Pastorícia no PNAI

Estas actividades humanas contribuem para um enriquecimento da biodiversidade e melhoramento do equilíbrio ecológico por criarem novos biótopos (agricultura, lameiros) em associação com os naturais (ICNB, 2005). Esta diversidade da paisagem, esta presença de grupos heterogéneos de florestas contribuí para favorece a diversidade biológica (Scarascia-Mugnozza *et al.*, 2000).

6.5 Os carvalhais no Parque Natural do Alvão: Avaliação de alternativas

No capítulo 5 foi descrita uma metodologia que agora se procura aplicar ao Parque Natural do Alvão, tendo em conta as especificidades deste.

6.5.1 Informação inicial relevante

Para a obtenção da informação abaixo indicada, além da procura de informações on-line, realizou-se uma visita preliminar com o objectivo de iniciar os contactos com a população, com o PNAL e também para uma melhor percepção da realidade no terreno.

Ordenamento do Território: A área de estudo encontra-se abrangida pelo Parque Natural do Alvão e faz parte do SIC Marão-Alvão. Como tal, estas áreas estão sob servidão destes dois órgãos, nomeadamente do Plano de Ordenamento do Parque Natural do Alvão (POPNAI) e do SIC Marão-Alvão (PT049).

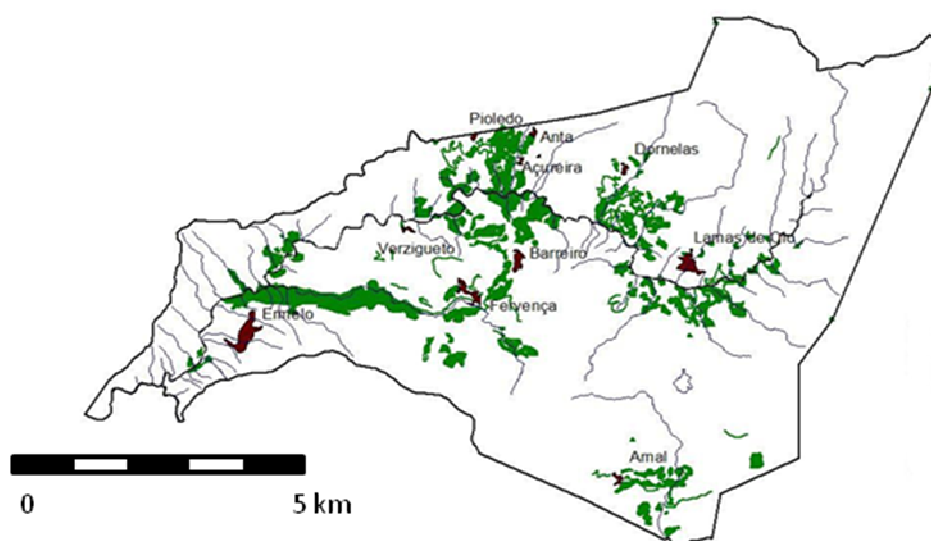


Figura 6.7 – Distribuição dos Carvalhos no PNAL

Geologia: Características graníticas nas zonas altas e xistosas nas zonas mais baixas.

Geografia: Como já foi referido, o Parque Natural encontra-se numa zona de transição entre o clima mediterrânico e o clima atlântico, o que aliado às variações altimétricas do Parque, criam condições propícias ao aparecimento de diversos microclimas. No geral, os Invernos são frios e chuvosos e os Verões quentes e secos (ICNB, 2005).

O Parque encontra-se relativamente próximo da cidade de Vila Real, tem uma rede de comunicações viárias em redor considerável, mas encontra-se longe dos grandes centros urbanos, tal como Lisboa ou Porto. Os transportes públicos para o Parque são muito pouco frequentes, como é normal em localidades isoladas. Assim sendo, o turismo pode perder alguma viabilidade. A melhor maneira de visitar o Parque é de carro, mas existem alguns caminhos pedestres a seguir.

Sociologia: A população é envelhecida, pois o emprego é escasso o que obriga muitos jovens a procurarem trabalho nos centros urbanos e por vezes no estrangeiro. Vivem de uma agricultura de

subsistência e da criação de gado que é subsidiada. Ainda assim, o melhoramento das redes viárias tem reduzido a emigração para outros locais (ICN, 2000; ICNB,2006).

Apesar de em muitas situações parecerem uma mata única, os carvalhais têm muitos proprietários. Em entrevistas informais a habitantes, praticamente todos os inquiridos orgulhavam-se de ter um pequeno pedaço de carvalhal que lhes pertence a eles ou ao seu agregado familiar. Existem igualmente alguns terrenos baldios que podem ser utilizados pela população em geral. O número exagerado de proprietários e de povoamentos (Tabela 6.1) dificulta a implementação de medidas de gestão nos carvalhais (sobretudo as voluntárias) e a exploração de recursos para comercialização por cada parcela de terreno a funcionar autonomamente.

Tabela 6.1 – Distribuição dos povoamentos pela dimensão (Magalhães, 2000)

| Dimensão (ha) | Nº de Povoamentos |
|---------------|-------------------|
| <1 | 57 |
| 1-5 | 79 |
| 5-10 | 16 |
| 10-20 | 1 |
| >20 | 2 |
| Total | 155 |

O abandono das aldeias é outra das características que afecta a área do parque. Grande parte dos inquiridos tinha familiares a viver por fora e desconhecem se pretendem voltar. Existe portanto um crescente abandono das terras, pela falta de emprego. Os habitantes ocupam a maior parte dos seus dias na agricultura e no pastoreio do gado, restando-lhes pouco tempo livre para a execução de tarefas na floresta. A ausência de ferramentas de gestão florestal impede que as florestas atinjam maiores valores ecológicos (BirdLife International, 2009). Os carvalhais estão assim abandonados e são pouco utilizados pela população. A junta de freguesia de Lamas de Olo procede periodicamente à desmatação das matas de carvalho, mas tal nem sempre é feito pelos inúmeros pequenos proprietários.



Figura 6.8 – Alguns carvalhais são de difícil acesso porque o seu sub-bosque não é regularmente limpo.

Biologia: As manchas de Carvalho são consideradas como habitats relevantes para a preservação da fauna e de importância excepcional para a flora e para a paisagem (Portugal MEA, 2004; BirdLife International, 2009). Ocupam uma área relativamente pequena do Parque Natural e estão relativamente dispersas e fragmentadas. Os carvalhos mais comuns no Parque Natural são *Quercus pyrenaica* e *Quercus robur* (Figura 6.9) (estes últimos em zonas de maior altitude e de influência atlântica). Os povoamentos puros ocupam apenas 3,1% da área do Parque Natural. Por vezes estão em associação com outras espécies como o Videoeiro (na proximidade das linhas de água), a Azeiteira, o Azevinho, o Castanheiro e o Loureiro formando bosques mistos de folhosas. No total os bosques de *Quercus* ocupam 6,2% da área do Parque, dominam as zonas mais elevadas e são constantemente alternadas por outro tipo de ecossistemas: matagais, pinhais, lameiros, terrenos agrícolas ou eucaliptais (ICNB, 2005).

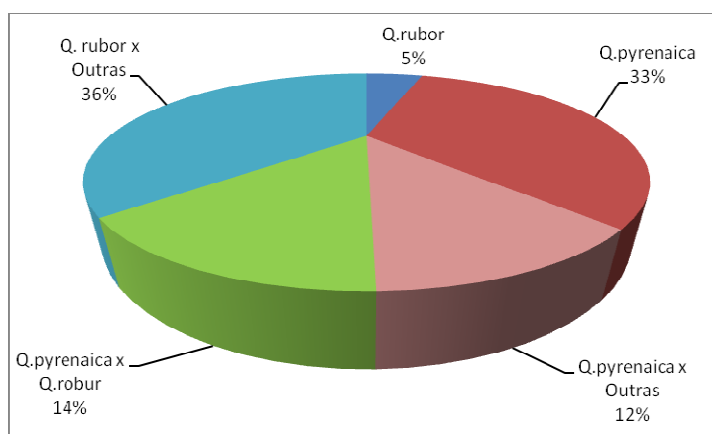


Figura 6.9 – Distribuição das espécies de Carvalhos no PNAI (Adaptado de Magalhães 2000)

Dependendo das características climáticas (altitude, exposição solar, exposição ao vento) da zona em que se insiram podem associar-se com outras plantas: Pilriteiros (*Crataegus monogyna*), Arandos (*Vaccinium myrtillus*), Gilbardeiras (*Ruscus aculeatus*) ou Linarias (*Linaria triornithophora*); Sobreiro (*Quercus suber*), Medronheiro (*Arbutus unedo*), Loureiro (*Laurus nobilis*) ou Lentisco (*Phyllirea angustifolia*), Erva-molar (*Holcus mollis*), Arenara (*Arenaria montana*), Búgula (*Ajuga pyramidalis*), Giesta-piorneira (*Genista florida*), Cerdeira (*Prunus avium*), Violeta (*Viola riviniana*), Erva-pombinha (*Aquilegia vulgaris*) e Anémoma-dos-bosques (*Anemone trifolia*). Evidenciando uma forte influência mediterrânica salientam-se bolsas em que *Q. pyrenaica* é acompanhado por Tojo-gadanho (*Genista falcata*), Rosmaninho (*Lavandula stoechas*) e Trovisco (*Daphne gnidium*) em situações marginais (ICNB, 2005).

Considerando os valores do Inventário Nacional Florestal presentes na Tabela 6.1 (DGF, 2001) obtêm-se os valores de volume de biomassa esperado. Na área de estudo espera-se cerca de 11 000 m³, mas em povoamentos exclusivamente de Quercíneas o volume será apenas de 5250 m³ (Tabela 6.2). Na maior parte dos carvalhais o grau de cobertura do estrato arbóreo é elevado, pelo que no sub-bosque há entrada reduzida de radiação solar (Tabela 6.4).

Tabela 6.1 – Valores totais e médios de volume de biomassa nos carvalhais (DGF, 2001)

| Espécie | Composição | Volume existente | |
|-----------|-----------------|---------------------|---------------------|
| | | 1000 m ³ | m ³ / ha |
| Carvalhos | puro | 1659 | 22 |
| | misto dominante | 1394 | 26 |
| | misto dominado | 572 | 11 |

Tabela 6.2 – Total de volume de biomassa na área de estudo, por género de povoamento

| Povoamento | Área (ha) | % | m ³ |
|---------------------------------------|--------------|-------------|----------------|
| <i>Q. robur</i> | 22,6 | 5% | 496,8 |
| <i>Q. pyrenaica</i> | 152,4 | 33% | 3352,4 |
| <i>Q. pyrenaica</i> x Outras | 53,9 | 12% | 1400,6 |
| <i>Q. pyrenaica</i> x <i>Q. robur</i> | 63,6 | 14% | 1398,3 |
| <i>Q. robur</i> x Outras | 168,5 | 37% | 4380,2 |
| Total | 460,9 | 100% | 11028,3 |

Tabela 6.4 - Distribuição das áreas de carvalho por grau de cobertura da copa.

| Espécie | 0 a 33% | | 33 a 66 % | | 66 a 100% | | Total |
|---------------------------------------|-----------|-------|-----------|-------|-----------|-------|-----------|
| | Área (ha) | % | Área (ha) | % | Área (ha) | % | Área (ha) |
| <i>Q. robur</i> | 8,5 | 37,8% | 6,2 | 27,6% | 7,8 | 34,6% | 22,6 |
| <i>Q. pyrenaica</i> | 5,5 | 3,6% | 68,5 | 44,9% | 78,4 | 51,4% | 152,4 |
| <i>Q. pyrenaica</i> x Outras | | 0,0% | 30,5 | 56,6% | 23,4 | 43,4% | 53,9 |
| <i>Q. pyrenaica</i> x <i>Q. robur</i> | 0,8 | 1,2% | 36,5 | 57,3% | 26,3 | 41,4% | 63,6 |
| <i>Q. robur</i> x Outras | | 0,0% | 9,3 | 5,5% | 159,2 | 94,5% | 168,5 |
| Total | 14,9 | 3,2% | 150,9 | 32,7% | 295,1 | 64,0% | 460,9 |

No meio dos carvalhos existem ainda clareiras com pasto que oferecem um quadro paisagístico (Figura 6.10) biogenético e científico de grande valor pela presença de um conjunto rico e diversificado em espécies, algumas raras e ameaçadas.



Figura 6.10 - Paisagem com carvalhos

Economia: Os proprietários do terreno são muitos e nem todos vivem perto, deixando apenas o terreno ao cuidado de alguém. Utilizam-nos para recolha de lenha e mais esporadicamente de cogumelos e para pastagens. Nem todas as manchas beneficiam de manutenção, o que pode ter consequências negativas para a biodiversidade (Fabbio *et al.*, 2003).

Em várias entrevistas informais, todos os inquiridos afirmam utilizar os carvalhais para a recolha de lenha (apesar de utilizarem igualmente a lenha de pinho e com mais frequência), e alguns para pasto das vacas apesar de preferirem os matos e os lameiros.



Figura 6.11 – No PNAI, a lenha é um dos mais importantes produtos do carvalhal

Poucos inquiridos afirmam colher cogumelos nos carvalhais: a maior parte não tem grande interesse por não conhecerem quais são os que podem ser consumidos. No entanto, já tinha sido feito, em 2001, um estudo sobre a utilização de cogumelos comestíveis no parque e as conclusões foram diferentes (Figura 6.12). Cerca de 75% da população conhece as espécies comestíveis.

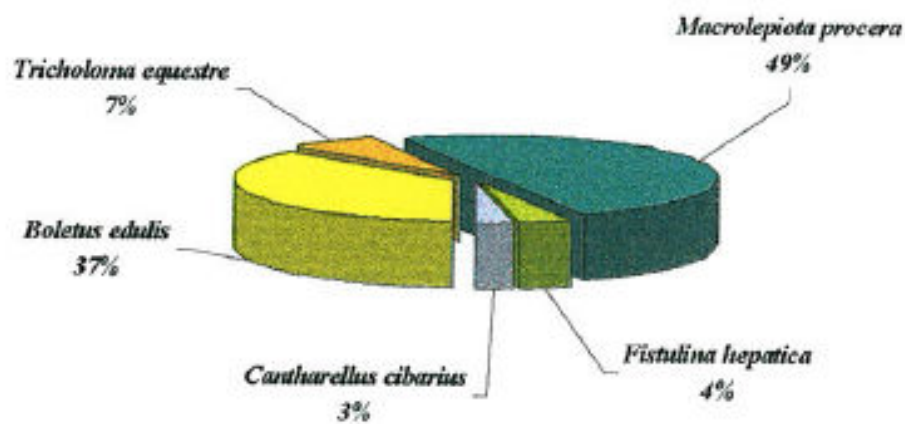


Figura 6.12 – Principais espécies colhidas e recolhidas no PNAI (Pereira, 2001)

Foram encontradas as seguintes espécies de cogumelos comestíveis, possíveis de se desenvolverem no carvalhal: *Boletus edulis*, *Boletus reticulatus*, *Boletus pinophilus*, *Boletus aereus*, (Míscaros), *Russula virescens*, *Tricholoma portentosum*, *Macrolepiota procera* (Frades) e *Fistulina hepatica* (adaptado de Pereira, 2001).

Ocorrem ainda outras actividades que não são produto directo exclusivamente dos carvalhais: a recolha de mel, a caça e a silvopastorícia. Apesar de as abelhas poderem produzir mel a partir das flores encontradas num carvalhal, existe maior diversidade florística noutros biótopos (nomeadamente lameiros e matos). Do mesmo modo, o carvalhal fornece habitat para espécies de interesse cinegético, mas não é o único habitat que potencia o crescimento destas espécies. O alimento que o gado consome nos carvalhais tem um efeito positivo para a desmatação e para a alimentação do gado, mas os lameiros e os matagais são mais utilizados para a alimentação dos animais.

A agricultura, base da subsistência de grande parte da população, ocorre frequentemente junto de núcleos de carvalhos (Costa *et al.*, 2001).

Turismo: O ecossistema de Carvalhos não oferece por si só muitas possibilidades de visita turísticas. Os carvalhais estão dispersos, ocupam uma pequena área e em muitas situações estão situados em localidades íngremes e de difícil acesso. O papel dos Carvalhos no turismo resume-se sobretudo à beleza da sua copa, à contribuição para a biodiversidade e à diversificação da paisagem.

6.5.2 Objectivos e âmbito

Dada a importância ecológica dos Carvalhos e os interesses do Parque Natural (de nível governamental), a manutenção dos carvalhais como ecossistema e da sua biodiversidade é fundamental. A falta de um sistema de gestão florestal restringe o valor ecológico dos mesmos (BirdLife International, 2009). O abandono das áreas (redução do nível das perturbações) cria condições para a sua invasão por matagais que, possuindo as espécies mais adaptadas, se estabelecem e reduzem a biodiversidade ao longo do tempo. Dada a sua importância ecológica e o fraco aproveitamento que os proprietários deles tiram pretende-se encontrar formas de rentabilização do espaço, para que a sua preservação seja económica, ambiental e socialmente desejável.

O objectivo desta avaliação é propor alternativas de gestão do carvalhal que se adequem ao contexto do Parque Natural e que maximizem as funções produtivas, garantam a sustentabilidade do ecossistema a longo prazo e mantenham a multifuncionalidade da floresta.

À partida, e pelo facto de se tratar de uma área protegida, as alternativas que se propõem têm de ser consensuais com os objectivos destes instrumentos de ordenamento de território, nomeadamente a preservação da biodiversidade, das tradições e do valor paisagístico. Consequentemente, foram definidos os seguintes princípios para o estudo:

- Respeito pela propriedade e pela autodeterminação dos proprietários florestais;

- Garantia da sustentabilidade da espécie florestal e do ecossistema, em termos funcionais;
- Preservação dos recursos genéticos e do património cultural, natural e paisagístico de acordo com os objectivos do Parque Natural;
- Maximização da eficiência económica apenas quando esta não se sobreponha a questões patrimoniais ou de justiça e oportunidades sociais;

O âmbito do estudo será necessariamente a longo prazo: 100 anos. Só assim é possível comparar alternativas com períodos de rotação a longo prazo, considerar o valor do sequestro do carbono e abordar questões intergeracionais.

O âmbito geográfico do trabalho deve incluir todas as manchas florestais de carvalhos presentes no Parque Natural. No entanto é reconhecido que uma área natural (especialmente quando protegida) apresenta vantagens para toda a comunidade, pois trata-se de um reduto de conservação da biodiversidade, com funções protectoras e de paisagens únicas. Existem portanto benefícios com impacto fora da área de estudo que também serão considerados.

6.5.3 Benefícios e serviços do ecossistema

Considera-se que os carvalhais no parque natural produzem todos os benefícios considerados no capítulo 5. A sua relevância será discutida em 6.5.5.

6.5.4 Identificação de Stakeholders

Os *stakeholders* neste processo são diversos (Tabela 6.5). A escolha dos stakeholders foi feita de acordo com um critério empírico baseado na utilização e poder de decisão relativamente à área de estudo. Assim, foi dada prioridade aos proprietários, ao PNAI e aos grupos que desenvolviam actividades no Parque Natural. Os *stakeholders* que usufruem de benefícios provenientes não só da área de estudo (e.g. beneficiários da regulação hídrica) foram remetidos para segundo plano.

A questão da representatividade dos *stakeholders* é fundamental para uma tomada de decisão adequada e deve ser definida à partida. A exclusão de um grupo importante pode levar a atritos sociais que prejudicam a gestão do território. No entanto, deve ser estabelecido um limite para criar uma relação eficácia vs tempo aceitável.

Para este trabalho não foi possível abordar todos os stakeholders por limitações logísticas e temporais. Foram desenvolvidos contactos com alguns proprietários, com a gestão do PNAI, com uma empresa de ecoturismo e com algumas ONGs.

Tabela 6.5 – Potenciais *stakeholders* presentes no processo de decisão

| Nome | Descrição | Interesse |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ICNB/PNAL | Entidade pública de gestão do Parque Natural | Preservação dos valores ecológicos e biológicos do parque |
| Câmaras municipais (Vila Real e Mondim de Basto) e Juntas de Freguesia (Lamas de Olo e Ermelo) | Autoridades locais | Melhoria da qualidade de vida dos habitantes e desenvolvimento económico e social |
| Proprietários | Proprietários dos carvalhais | Aproveitamento dos benefícios directos |
| Habitantes | Habitantes na área de influência do PNAL | Aproveitamento do ecossistema para protecção das suas propriedades e para actividades lúdicas várias. |
| ONGs (Quercus, NEPA) | Organizações sem fins lucrativos | Preservação da biodiversidade e dos valores únicos locais associados ao PNAL; |
| Empresas de produtos florestais | Instituições com fins lucrativos vocacionadas para a exploração florestal | Aproveitamento económico dos Produtos florestais (madeira e NTFP) |
| Empresas e grupos de ecoturismo (Montes de Encanto, associações de caça) | Instituições com ou sem fins lucrativos vocacionadas para a exploração turística | Aproveitamento das potencialidades recreativas |
| Visitantes | Visitantes frequentes ou ocasionais | Aproveitamento das potencialidades recreativas |
| Universidades/Entidades científicas (UTAD) | Instituições com cariz de investigação | Potencial científico e de investigação |

6.5.5 Benefícios e serviços relevantes

Madeira, lenha, cogumelos, pastagens e turismo são os benefícios que são actualmente usufruídos pela população no caso de estudo. No entanto, os outros benefícios não podem ser simplesmente ignorados. Vão ser considerados relevantes os benefícios cuja produção (no carvalhal) pode ser

assinálável, cuja valorização é possível e que são exclusivamente (ou pelo menos em grande escala) produzidos pelo ecossistema carvalhal. A participação dos *stakeholders* neste processo ocorreu através de entrevistas informais.

Foram escolhidos os seguintes benefícios como relevantes:

Madeira: Benefício produzido actualmente no Parque Natural, mas não totalmente explorado. As árvores sofrem poucas técnicas de silvicultura, o que prejudica o seu crescimento de modo a poder extrair um produto com qualidade. O Parque Natural impõe regras para o abate indiscriminado destas árvores (POPNAI). É um benefício cuja exploração e valorização tem grande potencial. O grande problema na exploração poderá ser as condições de acesso aos locais, e fragmentação dos habitats. Nos casos de povoamentos mistos, outras espécies podem ser exploradas com métodos de silvicultura semelhantes aos do carvalhal.

Lenha: Benefício produzido actualmente no Parque Natural, muito explorado. A melhoria deste benefício só pode ocorrer com algumas técnicas de silvicultura, e como tal, tem algum potencial por explorar. É o benefício mais explorado e com grande relevância para o contexto socioeconómico local.

Casca: Benefício totalmente desaproveitado. Não é utilizado pois a sua valorização é complicada. No entanto a sua produção e extracção é relativamente simples e está apenas dependente de possíveis interessados no investimento.



Figura 6.13 – Casca de *Quercus robur* (Encyclopedia of life)

Frutos Silvestres: Benefício completamente subexplorado. A bolota é abundante e sugere-se o desenvolvimento de produtos regionais em pequena escala, sem grandes custos de produção. (e.g. licores, café, farinhas).

A castanha é um subproduto do ecossistema que já tem alguma importância. O Castanheiro é uma árvore que se adapta bem às condições climáticas de Trás-os-Montes (Mendes, 2005) e que já é aproveitada nos povoamentos onde o Castanheiro se associa aos Carvalhos. São árvores que têm uma grande longevidade, que se tornam produtivas em 20 anos e que produzem 10 a 90 kg de frutos por ano. Os frutos podem ser consumidos directamente.

O medronho é outro dos frutos silvestres típico do território nacional e que mais facilmente pode ser valorizado. No entanto, o clima frio presente na área de estudo pode dificultar o crescimento e sobrevivência dos Medronheiros. Ainda assim, existem zonas mais quentes, nomeadamente os vales virados a sul onde pode ser explorado. A utilização mais comum dos Medronheiros é no fabrico de uma aguardente (com 100 kg de fruto é possível obter 15 litros de aguardente (Goes, 1991). Porém, existem outras alternativas como a fabricação de gomas das sementes, a extracção de taninos para a indústria dos curtumes e a utilização para fins medicinais (Mendes, 2005). Uma árvore, em média, consegue produzir 2 kg de frutos, mas está muito dependente das geadas e de maus anos de safra (Goes, 1991).

As outras espécies florestais não são tão abundantes, mas a produção pode ser incentivada (dependendo das condições locais) É o caso do Mirtilo, do Pilriteiro, da Tramazeira e do Escalheiro (*Pyrus cordata*) que podem ser valorizados de diversas maneiras, através da produção de compotas, licores ou de vinagres.

São aqui listadas (Tabela 6.3) algumas das plantas que potencialmente podem ser produzidas no sub-bosque e que têm frutos que podem ser aproveitados:

Tabela 6.3 – Plantas que produzem frutos silvestres tipicamente presentes no carvalhal

| Nome Científico | Nome Comum | Utilização |
|----------------------------|-------------|------------------------------------------------------------------------|
| <i>Crataegus monogyna</i> | Pilriteiro | Medicinal (sistema circulatório) Doces, geleias e xaropes Salada |
| <i>Pyrus cordata</i> | Escalheiro | Fruto é comestível |
| <i>Vaccinium myrtillus</i> | Mirtilos | Geleias, doces, sumos |
| <i>Malus sylvestris</i> | | Maça selvagem |
| <i>Sorbus aucuparia</i> | Tramazeira | Geleia |
| <i>Viola riviniana</i> | | Folhas jovens e florescencias podem ser consumidas |
| <i>Castanea sp.</i> | Castanheiro | Fruto comestível Fabrico de farinha Fabrico de cerveja |
| <i>Corylus avellana</i> | Aveleira | Fruto Comestível |
| <i>Arbutus unedo</i> | Medronho | Fruto Comestível Aguardentes e Licores |



Figura 6.14 – Possíveis aplicações para os frutos silvestres: Vinagre de bagas silvestres

Desconhece-se a aceitação que estes produtos possam ter no mercado, o que aumenta o risco de investimento. A produção em si pode ser melhorada, mas a valorização é mais complicada. A existência da área protegida pode ajudar na criação de um produto de qualidade com certificação.

Outros ecossistemas, nomeadamente os de transição, podem ser mais eficientes na produção deste benefício.

Cogumelos: Benefício com ligeiro aproveitamento e sem qualquer custo de produção. O seu aproveitamento pode ser melhorado através da inoculação de esporos no lenho e no solo. Exigiria alguns custos iniciais, mas o mercado de cogumelos está bem estabelecido. Tem um bom potencial de exploração especialmente no contexto do Parque Natural onde se podem desenvolver rótulos de qualidade. Dado o potencial de maximização do benefício e da sua facilidade de valorização será considerado como um relevante.

Em Portugal a colheita de cogumelos silvestres comestíveis registou um acréscimo considerável desde o início dos anos 90, certamente em resposta a uma procura crescente por parte da indústria de restauração nacional e sobretudo internacional, já que boa parte da produção recolhida se destina à exportação. A produção de cogumelos silvestres colhidos para venda no período de 1997/99 foi da ordem das 6400 ton/ano, mas depende muito das condições climatéricas, especialmente na Primavera e Outono quando se realiza a colheita (Mendes, 2005).

A exploração dos cogumelos é muitas vezes feita sem respeito pela propriedade privada, pois falta legislação específica sobre o assunto. Este facto, conjuntamente com o baixo nível de formação dos colectores torna os cogumelos como um produto em sobre-exploração.

Plantas medicinais, aromáticas e ornamentais: benefício com aproveitamento muito ligeiro. Este género de plantas é utilizado no Parque para consumo próprio (Lobo, 2001), mas nem sempre são provenientes do carvalhal. Os lameiros, por exemplo, são bastante mais ricos em diversidade de espécies ornamentais. É um benefício cuja exploração pode ser melhorada, mas de difícil valorização, visto que muitas das espécies em questão são facilmente adquiridas noutros locais, possivelmente com melhores acessos. No entanto, o crescente interesse nos produtos naturais (Mendes, 2005) conjugado com a “marca” do Parque Natural podem tornar este recurso interessante. O problema está no risco de comercialização.

Listam-se seguidamente espécies passíveis de serem rentabilizadas nos ecossistemas de carvalhos do Parque Natural em estudo (ICN 2006) e (ICNB 2005):

Tabela 6.4 – Plantas com utilizações humanas tipicamente presente nos carvalhais

| Nome Científico | Nome Comum | Utilização |
|--------------------------------------------------------------------|-------------------------|-------------------------------------------------|
| <i>Ilex aquifolium</i> | Azevinho | Ornamental Madeira |
| <i>Betula celtiberica</i> | Bétula | Shampoo Sabão Cosméticos Chá diurético |
| <i>Hedera helix</i> | Hera | Medicinal, com precaução |
| <i>Tamus communis</i> | | Diurética, mas utilizar com precaução |
| <i>Lonicera periclymenum</i> | Madressilva | Ornamental Medicinal (anginas, tosse) |
| <i>Frangula alnus</i> | Amieiro Negro | Chá com propriedades digestivas |
| <i>Ruscus aculeatus</i> | Gilberdeira | Usos medicinais (discutível) Decorativa, |
| <i>Narcissus triandrus</i> | | Ornamental |
| <i>Erythronium dens-canis</i> | <i>Dog Tooth Violet</i> | Ornamental |
| <i>Geranium sp.</i> | | Ornamental Algumas têm usos medicinais |
| <i>Euphorbia dulcis</i> | | Ornamental |
| <i>Saxifraga spathularis</i> | | Ornamental |
| <i>Luzula sylvatica</i> | | Ornamental |
| <i>Dryopteris sp</i> , <i>Polypodium sp</i> e <i>Asplenium sp.</i> | Fetos | Ornamental |
| <i>Arenaria montana</i> | | Ornamental |
| <i>Hieracium sp.</i> | | Ornamental |
| <i>Stellaria holostea</i> | | Ornamental |
| <i>Linaria triornithophora</i> | Linaria | Ornamental |
| <i>Laurus nobilis</i> | Loureiro | Aromática |
| <i>Ajuga pyramidalis</i> | Búgula | Medicinal (Digestão e feridas) |
| <i>Aquilegia vulgaris</i> | Erva-pombinha | Medicinal (Adstringente e diurética) |

Caça: as espécies cinegéticas aqui encontradas dependem do habitat e alimento que o carvalhal lhes proporciona, mas não é um benefício dependente apenas deste ecossistema. A produção de espécies de interesse cinegético pode ser melhorada, nomeadamente a produção de animais como o Javali e

o Corço. Dada a importância dos carvalhos para a manutenção da biodiversidade e o actual interesse pela actividade, vai ser considerado como benefício relevante.

Água: A produção de água de qualidade para abastecimento público e agricultura, não é um benefício que depende exclusivamente dos carvalhais. Em termos gerais, o efeito que estes têm na bacia hidrográfica tem de ser limitado, dado que ocupam uma pequena área. No entanto, sabe-se que os carvalhos têm um papel singular na reciclagem de nutrientes e no armazenamento de água. Como tal, o benefício será considerado como relevante.

Produção Agrícola Adjacente: Os carvalhos produzem serviços de grande importância para a agricultura, tal como o fornecimento de água, controlo de erosão e o controlo de pragas (DRAEDM, 1999). Não é um benefício exclusivamente dependente dos carvalhais, mas visto que no Parque Natural a alternância carvalhos/campos agrícolas é frequente (Costa *et al*, 2001) será contabilizado como relevante. Existem algumas técnicas e ferramentas que podem ser utilizadas para potenciar este benefício (e.g. Figura 6.15).



Figura 6.15 – Estrutura de abrigo aos insectos benéficos à agricultura em Johnsbach, na Alemanha. Os habitantes chamam-lhe InsektHotel (literalmente "Hotel de insectos"). O aumento da concentração destes insectos reduz as pragas agrícolas

Protecção da propriedade: Não é produto exclusivo dos carvalhais, mas também de todos os ecossistemas à volta e de factores socioeconómicos. No entanto, a manutenção das condições de controlo de cheias, erosão e efeitos das alterações climáticas é de grande importância.

Turismo e Lazer: Os carvalhos ajudam na atractividade turística, sobretudo por diversificarem a paisagem e proporcionarem um sub-bosque relativamente ameno. Na situação do Parque Natural, o

turismo não depende exclusivamente do carvalhal, mas as possibilidades de lazer neste podem ser potenciadas.

Sugerem-se medidas como a instalação de áreas de repouso e lazer, pontos de observação de espécies (e.g. aves), campos e acampamentos de trabalho voluntário e actividades desportivas ao ar livre, para aumentar a utilização deste serviço (e.g. Figura 6.16).



Figura 6.16 – Parque de diversões na floresta em Wiesbaden, Alemanha. Os desafios propostos consistem em passar de árvore em árvore com diferentes pontos de equilíbrio.

Informação científica e educativa: Apesar de fornecem material único para estudo, a sua utilização depende de outros factores porventura sociais. O modelo de gestão pode influenciar as possibilidades e facilidades para grupos de investigação.

Inspiração cultural: A inspiração cultural dependerá do modo de gestão do terreno. É provável que diferentes estruturas tenham influência na promoção de sensações e de ideias nas pessoas. As possibilidades de inspiração dependem, entre outras coisas, da diversificação da paisagem.

Assim são preteridos para segundo plano os seguintes benefícios:

Mel: Benefício já explorado no Parque Natural e com alguma relevância. No entanto não depende exclusivamente dos Carvalhos para a sua produção. Matos e Lameiros são bastante mais ricos em flores e portanto mais importantes para este serviço. Ainda assim, 3 de 4 explorações de mel encontradas no Parque estavam na orla de um carvalhal, o que indicia alguma relação simbiótica. Na área em questão, o carvalhal tem uma reduzida densidade de flores e dificilmente pode competir com outros ecossistemas. Espera-se no entanto que este benefício seja considerado num estudo em que o âmbito geográfico inclua os outros ecossistemas do Parque Natural.

Gado: Benefício explorado pelos proprietários e de extrema relevância, responsável por grande parte dos rendimentos da população. No entanto, a produção de gado em pouco se deve à presença do carvalhal. Lameiros e matagais são mais ricos em plantas forrageiras e os carvalhais funcionam apenas como um contributo. Potenciar a exploração deste serviço dos carvalhais é possível. Será certamente um benefício relevante num estudo que considere todos os ecossistemas do Parque, e não só os carvalhais.

Oxigénio: Certamente importante mas não existem evidências de que esteja em falta.

Energia hidroeléctrica: O papel dos carvalhos na produção de energia hidroeléctrica não será considerada pois a área em questão não tem praticamente influência na bacia hidrográfica que drena para a barragem mais próxima (Barragem do Torrão, no Tâmega, a jusante do rio Olo). Existe ainda uma pequena parte da bacia hidrográfica que drena em direcção a Vila Real, onde se encontra a Barragem da Cimeira, mas esta não tem exploração hidroeléctrica.

Pesca nos cursos de água: Não se espera que uma área tão reduzida (comparativamente com a bacia hidrográfica) seja significativa a ponto de influenciar este parâmetro de uma forma assinalável. Ainda assim é possível que existam alterações pontuais de qualidade na água.

6.5.6 Definição de critérios e indicadores

Recapitulando os critérios definidos no capítulo 5:

1. Manutenção e extensão dos recursos florestais;
2. Manutenção e melhoramento das funções produtivas;
3. Manutenção e melhoramento das funções protectoras;
4. Possibilidades de recreio e lazer, investigação e educação;
5. Manutenção e enriquecimento da biodiversidade biológica;
6. Manutenção da vitalidade e saúde dos ecossistemas;
7. Manutenção e melhoramento do bem-estar social;

A utilização de uma grande quantidade de critérios e subcritérios pode tornar o processo demorado, e como tal pouco viável sob o ponto de vista da participação pública. Dadas as limitações de tempo e a dificuldade em aceder aos *stakeholders* procurou-se simplificar o processo de decisão, agregando ou eliminando alguns critérios de acordo com as características do local. Assim, são aplicadas as seguintes alterações à proposta original:

- O primeiro critério (manutenção e extensão dos recursos florestais) não vai ser considerado pois não se pretendem formular alternativas que alterem as áreas existentes, nem propor a reflorestação.

- No segundo critério, (manutenção e melhoramento das funções produtivas) não se vai considerar a distribuição temporal de rendimentos, devido às dificuldades de previsão. O termo "rentabilidade" será utilizado em detrimento de "Valor acrescentado bruto" por ser um termo de difícil compreensão para os *stakeholders*.
- Das características protectoras, não vai ser considerada a remoção de poluentes atmosféricos, já que não é um serviço relevante. A retenção de nutrientes e o controlo da erosão vai ser considerado no subcritério comum "Protecção do solo". Considerou-se que a protecção agrícola adjacente está directamente relacionada com a regulação hídrica, protecção do solo e sequestro de carbono factores que já estão considerados.
- Nas possibilidades de recreio e lazer, optou-se por unir os subcritérios educação e investigação, dadas as suas semelhanças;
- No critério sobre biodiversidade vão ser consideradas somente a biodiversidade total e a biodiversidade de espécies características. Estes serão os critérios que mais relevâncias têm para o Parque Natural.
- Dada a pequena área em questão, não vai ser considerada a importância do sector para a economia local. Não se esperam alterações na propriedade pelo que este subcritério também será ignorado. Apenas serão considerados os subcritérios de emprego e liberdade de escolha.

Resumidamente, a estrutura de decisão está representada na Tabela 6.8.

Tabela 6.5 – Critérios e Subcritérios a considerar na área de estudo.

| Critério | Subcritério |
|----------------------------------|--------------------------------|
| Funções produtivas | Rentabilidade |
| | Investimento |
| Funções de protecção | Sequestro de Carbono |
| | Regulação hídrica |
| | Protecção do solo |
| Turismo, Investigação e educação | Turismo |
| | Investigação e educação |
| Biodiversidade | Biodiversidade total |
| | Nº de Espécies características |
| Vitalidade e Saúde | Controle de Pragas |
| | Controle de Incêndios |
| Funções Sociais | Emprego |
| | Liberdade de Escolha |

6.5.7 Alternativas de gestão

A ideia de que o ideal seria deixar as áreas protegidas livres de qualquer actividade humana, dando possibilidade à natureza de seguir o seu curso nem sempre está correcta. Na realidade algumas áreas protegidas compreendem zonas onde a actividade humana já foi suficientemente intensa para que as espécies actuais dependam da continuação das actividades para sobreviver (Connell, 1978; Primack, 1993). Deste modo as alternativas de gestão, mesmo em áreas naturais, podem contemplar diversas actividades humanas, desde que controladas. Foi elaborado uma análise SWOT da área de estudo (Tabela 6.6) com o objectivo de ser um suporte à elaboração das alternativas de gestão mais adequadas. A pré-definição de pontos fortes e oportunidades pode facilitar o trabalho criativo de formulação de medidas a tomar na área. Esta análise foi elaborada sem participação directa dos *stakeholders*.

Tabela 6.6 – Análise SWOT da área de estudo

| Strengths | Weaknesses |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> • Boa qualidade ambiental; • Interesses de conservação; • Espécies nativas e adaptadas às condições locais; • Beleza e apreciação geral pelos <i>stakeholders</i>; | <ul style="list-style-type: none"> • Restrições relativas à preservação da biodiversidade e a outros objectivos do parque natural; • Fragmentação; • Distribuição da propriedade: Predominância do multifúndio; • Localização: Acessos relativamente difíceis; • Clima agreste e solos pobres: crescimento mais lento, limitação de espécies viáveis; • Dependência ecológica em intervenções humanas; |
| Opportunities | Threats |
| <ul style="list-style-type: none"> • Localização: AP indicia aos produtos uma certa qualidade ecológica e vantagens em termos de marketing; • Desenvolvimento de um rótulo ecológico ou adopção do rótulo “Parques com vida”; (Parques com Vida 2009) • Valorização relativamente alta de alguns dos produtos florestais (e.g. Madeira, Lenha) • Exploração dos produtos florestais; • Interesse crescente nos produtos naturais, orgânicos e ambientais; • Apoios governamentais (e.g. Zonas de Intervenção florestal - ZIF's); | <ul style="list-style-type: none"> • População envelhecida; Falta de mão-de-obra; • Abandono florestal; • Desânimo e descrédito: Falta de exemplos de gestão florestal com sucesso; • Necessidade de utilização imediata por parte de alguns dos proprietários; |

Numa série de entrevistas informais com alguns dos *stakeholders* foram definidas as seguintes alternativas, postas em linhas gerais para depois serem pormenorizadas. Procurou-se encontrar alternativas que potenciassem os benefícios mais relevantes e explorassem as oportunidades estabelecidas na tabela SWOT.

- *Business as usual* (BAU): Cenário de comparação. Gestão dos terrenos nos moldes actuais. Exploração da lenha, da silvopastorícia e recolha de cogumelos. Venda ocasional de madeira.
- Silvicultura (SILV): Com o objectivo de produção de madeira (a longo prazo). Os proprietários procurariam formar uma cooperativa para tornar as actividades mais rentáveis. Este cenário

nasceu da possibilidade de aproveitar o benefício mais conhecido do carvalho, à semelhança do que se faz noutras áreas.

- Gestão multifuncional (GMF): Exploração e valorização de subprodutos do carvalho. A exploração de espécies de cogumelos teve particular aceitação pela população. A gestão destes produtos deveria ser efectuada em cooperativa aumentando assim a capacidade de produção. Este cenário procurou potenciar todos os produtos florestais, aproveitando o rótulo do parque, e possivelmente apoios governamentais.

Estas alternativas vão ser descritas mais pormenorizadamente:

6.5.7.1 Business as usual

Como já foi referido, actualmente os carvalhais do parque natural proporcionam lenha aos proprietários (ou no caso dos baldios, à população em geral) e são esporadicamente utilizados para a recolha de cogumelos e para a pastagem de gado. Fornecem igualmente, de um modo passivo, benefícios às populações locais, nomeadamente na protecção do solo, controlo de pragas e manutenção da biodiversidade. Em horizontes geográficos mais alargados proporcionam protecção contra os efeitos das alterações climáticas e potenciam o turismo, por diversificarem a paisagem.

Por vezes, os carvalhais encontram-se em estado de abandono pelos proprietários, que dedicam a maior parte do seu tempo à agricultura e pecuária. Sofrem uma fraca intervenção humana, o que pode ter efeitos negativos na biodiversidade por permitirem invasão dos matagais.

Para o objectivo do estudo vai-se considerar que a recolha da lenha consumida, ou seja, que é directamente utilizada pela população, corresponde apenas à parte do que é produzido, já que parte não é necessariamente aproveitada pelos *stakeholders*, mas sim pelos organismos saprófitos. A recolha de cogumelos é feita esporadicamente, mas existem pessoas de fora que se dedicam exclusivamente a esta actividade. A silvopastorícia ocorre durante alguns dias por ano e portanto não tem grande expressão.

6.5.7.2 Silvicultura

A possibilidade de exploração silvícola baseia-se no valor de mercado da madeira de carvalho, actualmente um dos tipos mais valorizados. As técnicas de silvicultura não comprometem necessariamente a sustentabilidade do povoamento, mas devem ter em consideração várias restrições e precauções para não alterarem a biodiversidade, especialmente na área de estudo onde a sua protecção é particularmente importante. Ainda assim, um pequeno impacte não pode deixar de ser evitado e segundo o princípio da precaução sugere-se que se evite a total conversão das áreas de carvalho para este fim. Sugere-se a utilização das parcelas de terreno mais largas e sem grandes declives (para não criar problemas operacionais), de forma a simultaneamente deixar uma área

intocável, que poderá servir de refúgio à vida selvagem específica do ecossistema e permitir manter alguma resiliência no ecossistema. Ainda assim, recomenda-se a elaboração de estudos sobre o impacto da biodiversidade no local. Deverá haver um especial cuidado com as árvores mais antigas, procurando preservá-las, pois além da importância intrínseca, têm importância biológica (Ranius *et al*, 2009).

A fragmentação e a presença de muitos proprietários com pequenas parcelas prejudica a rentabilidade da exploração. Neste caso um regime cooperativo é necessário. Este regime, que idealmente reuniria todos os proprietários, necessitaria de responsáveis pela gestão e distribuiria lucros e responsabilidades de acordo com a área florestal de cada um. Isto garantiria que muitas barreiras para o desenvolvimento da actividade fossem levantadas, mas originaria outras tais como a dificuldade em organizar os proprietários e chegar a um consenso.

Existem fundamentalmente dois modelos de silvicultura possíveis. A produção em alto-fuste, fundamentalmente para a produção de madeira para construção, e a talhadia, regime em que o material lenhoso é de uma qualidade inferior e utilizado fundamentalmente para lenha. Neste caso de estudo vai-se definir a alternativa da produção de madeira através de um sistema de alto fuste. Esta decisão deve-se ao facto de existirem algumas semelhanças entre a alternativa “*business as usual*” e a talhadia simples.

No sistema de alto-fuste são produzidas árvores de maior dimensão e são idealmente bosques para fins de protecção conservação e paisagísticos. Necessita de maior cuidado e de apoio técnico. O período de crescimento pode vir dos 80 aos 120 anos e a densidade final estará entre os 150 a 250 pés por hectare. Dado que actualmente, no mercado, são valorizados os troncos longos, rectos e com grande diâmetro já que estes permitem retirar tábuas longas, sem grandes falhas tais como nós, é necessário proceder a diversas operações. As mais comuns seriam limpezas, podas e abates ocasionais de forma a controlar a densidade e adequar o desenvolvimento aos objectivos do povoamento. O controlo da rama, dos rebentos epicórnios¹¹ e da bifurcação do fuste são particularmente importantes para a recolha de madeira de qualidade. Se não tratados atempadamente, originam madeira com muitos nós que lhe diminuem as qualidades mecânicas e de transformação (Carvalho *et al.*, 2005).

Em suma, esta alternativa procura obter rendimentos consideráveis, através de uma gestão cooperativa de todas as propriedades. Nem todas as parcelas podem ser imediatamente convertidas para este fim. Em primeiro lugar devem ser deixadas de lado as parcelas com grandes declives ou extremamente pequenas que podem funcionar como nichos ecológicos para as espécies existentes e

¹¹ Rebentos epicórnios – rebento presente na superfície da madeira redonda, marcando a presença de uma gema dormente.

facilitarão a regeneração dos povoamentos adjacentes. De seguida é necessário identificar a estrutura etária das restantes áreas e escolher as medidas adequadas. Caso os abates sejam aconselháveis, os proprietários receberão algum rendimento logo numa fase inicial. Sugere-se uma conversão progressiva, acompanhada de uma monitorização e estudo da biodiversidade, caso algo inesperado aconteça. Depois desta fase, os rendimentos viriam dos desbastes que ocorreriam com uma frequência de 3 a 5 anos até ao corte final, entre os 80 a 120 anos. Os custos deste projecto viriam das despesas da utilização do equipamento, das operações de silvicultura, da monitorização, da abertura de acessos, da gestão da cooperativa e dos transportes.

6.5.7.3 Gestão multifuncional

Sem dúvida que a gestão da madeira produzida pela floresta é uma parte importante da gestão florestal, mas não a única. Em vários países da Europa e dos Estados Unidos são obtidos rendimentos suplementares na gestão florestal através da rentabilização de produtos tais como as bagas, os cogumelos e plantas medicinais e a realização de actividades turísticas (Hall e Yun, 1996). Esta alternativa de gestão é a mais difícil de definir. A ideia baseia-se no aproveitamento de outros produtos do bosque que não a madeira. Procura potenciar o rendimento de subprodutos florestais tais como os cogumelos ou os frutos silvestres. A avaliação do potencial económico destes produtos pode ser um desafio já que muitos dos produtos podem ainda não existir no mercado.

A gestão multifuncional pretende potenciar todos os fluxos económicos possíveis, sem prejudicar a ordem natural do ecossistema e criar produtos com qualidade, porventura, pouco convencionais. Tal como no caso da silvicultura, também esta alternativa pode enfrentar grandes dificuldades devido à fragmentação do habitat e à dispersão dos proprietários. Sugere-se, portanto um regime cooperativo de forma a reduzir barreiras na gestão. Os lucros e custos seriam distribuídos de acordo com a área florestal dos associados. Devido à imprevisibilidade dos impactes ambientais e invocando o princípio da precaução não se sugere a utilização em toda a área. As manchas florestais em zonas com grandes declives devem ser preteridas a favor das zonas planas largas.

Para a produção de lenha sugere-se um regime de talhadia simples onde os rendimentos a longo prazo são inferiores (comparativamente com o alto-fuste) mas são obtidos num menor espaço de tempo. O corte deve ser feito no Outono/Inverno, um período de repouso vegetativo porque se conseguem obter mais e maiores rebentos e evita-se a remoção de folhas que são ricas em nutrientes. Deve-se evitar durante os primeiros tempos, a silvopastorícia. No geral, esta técnica reduz a contribuição para a formação de solo, aumenta o risco de incêndios florestais e cria floresta de menor valor paisagístico e ecológico (Carvalho, *et al.* 2005).

O ambiente do carvalhal é muito fechado, o que diminui a entrada da luz solar para os estratos inferiores. Como consequência numerosas plantas pouco adaptadas à sombra escolhem outros

habitats. No entanto a humidade, falta de luz solar e a grande quantidade de manta morta criam um ambiente perfeito para a proliferação de cogumelos. A utilização de técnicas de inoculação do solo ou da raiz permitiria um aumento de produção das espécies específicas dos bosques de folhosas e que têm um preço de mercado relativamente interessante. No caso dos fungos micorrízicos, o aumento da sua concentração pode trazer ainda mais benefícios para o crescimento do carvalhal e para a produção de lenha. No entanto, é necessário ter certos cuidados, tais como a utilização em média escala, a escolha de espécies já existentes e a monitorização dos efeitos na biodiversidade e no solo.

A abertura de clareiras e aproveitamento da orla florestal diversificaria a estrutura do bosque e possibilitaria o aumento das populações de outras espécies de interesse medicinal, ornamental ou gastronómico. No entanto, tal acção não deverá ser necessário no Parque Natural dada a já existente fragmentação do habitat.

O sucesso da sua exploração iria depender da regularidade das plantas produzidas, das vantagens competitivas de outros locais, e do interesse económico de utilização. Para minimizar o risco sugere-se que se comece com os processos que têm menores custos de produção.

A utilização dos carvalhais para actividades turísticas pode trazer uma fonte extra de rendimentos directos e indirectos. Como exemplos de rendimentos directos sugere-se o fomento de actividades turísticas ao ar livre, acampamentos, campos de voluntariado ambiental (em actividades que podem variar desde a desmatção, a protecção de uma espécie específica ou a manutenção de caminhos pedestres), encontros artísticos e gastronómicos e observação de espécies.

Em suma, esta alternativa procura maximizar os subprodutos florestais, nomeadamente a lenha, os cogumelos e o turismo, permitindo, em certa medida, um envelhecimento natural do bosque e assegurando a biodiversidade de aves associada à complexidade do ecossistema. Isto seria atingido através de uma gestão cooperativa. A obtenção de rendimentos seria frequente. Os principais custos destas actividades estão na gestão da cooperativa, no *marketing*, no transporte e nas actividades de produção, protecção e recolha. A utilização de um rótulo ecológico (e.g. Parques com vida) seria parte da estratégia para garantir a qualidade dos produtos. As actividades aqui propostas devem ser regulamentadas à semelhança do que se faz com outros recursos naturais. A centralização destas actividades pode ser uma forma de facilitar a monitorização e controlo de actividades tais como a recolha e remoção por desmatção.

6.5.8 Previsão e Valorização

Em termos genéricos esperam-se os seguintes resultados para cada indicador:

Manutenção e melhoramento das funções produtivas: Melhoria nas novas propostas (SILV e GMF). A opção GMF será a que produzirá rendimentos de uma forma mais continuada. No entanto, estas novas alternativas apresentam custos de exploração, desconhecem-se os valores de produção bem como o valor dos produtos no futuro e as verdadeiras possibilidades de valorização de novos produtos.

Manutenção e melhoramento das funções protectoras: Depende em grande parte da importância que os *stakeholders* dão a cada subcritério. A aplicação das novas alternativas pode ter consequências negativas no sequestro de carbono, devido aos desbastes e operações de silvicultura (DEFRA, 2003) e exploração de cogumelos (GMF) pode ainda ter consequências nas características químicas do solo, potenciando a reciclagem de matéria orgânica mas retirando nutrientes do sistema. Caso a alteração da química do solo traga consequências relevantes para a sua estrutura e textura, o regime hídrico poderá de algum modo ser afectado.

Possibilidades de recreio e lazer: Melhoria na alternativa GMF pois é a que se propõe desenvolver actividades, e a que conduz a uma maior diversificação do sub-bosque. No entanto, a simplificação da paisagem pode prejudicar este mesmo critério.

Manutenção e enriquecimento da biodiversidade biológica: Espera-se uma melhoria nas alternativas propostas, por promoverem a intervenção humana e assim impedirem a invasão por matagais. O modelo de gestão de silvicultura é mais vantajoso na opção SILV (Carvalho *et al.*, 2005), mas o modelo GMF compromete-se a explorar outras espécies florestais proporcionando maiores possibilidades de alimento e habitat.

Manutenção da vitalidade e saúde dos ecossistemas: Melhorias nas alternativas propostas, por promoverem a diversidade biológica e consequentemente um maior controlo de pragas (DRAEDM, 1999) e por serem actividades que obrigam a uma constante monitorização.

Funções socioeconómicas: Esperam-se melhorias ligeiras no emprego e redução da liberdade de intervenção dos proprietários com a introdução das novas alternativas propostas.

Estas estimativas de valorização foram apenas feitas com informação de base, sem modelos numéricos. Constituíram a base para uma discussão com os *stakeholders* numa campanha de avaliação através de inquéritos, para melhorar, na medida de possível, o grau de familiarização com as questões abordadas.

A opção de avaliação por meio de comparações par a par foi descartada por ser demasiado demorada e tornar o inquérito demasiado aborrecido e optou-se pela obtenção de uma pontuação simples. Por meio de inquéritos (Anexo I) perguntou-se a diferentes *stakeholders* o que esperavam

de todas as alternativas para critérios diferentes, e pediu-se-lhes que avaliassem as suas expectativas numa escala de 1 a 5. Para avaliar a importância relativa de cada critério foi-lhes pedido uma ordenação dos critérios escolhidos por ordem de importância (*Ranking*).

Em suma os inquéritos procuravam resolver as seguintes questões:

- Grau de satisfação das diferentes alternativas nos diferentes critérios e subcritérios
- As alternativas consideradas com potencial
- A importância relativa dos critérios
- A melhor alternativa
- Recolha de observações/sugestões
- Informação geral sobre os *stakeholders*

A ordem das perguntas não foi escolhida ao acaso. O inquérito procurou ser conduzido de forma a obrigar os *stakeholders* a reflectir sobre as alternativas em todos os critérios e só depois indicarem as alternativas que consideravam mais viáveis. Em seguida procurou-se fazê-los reflectir sobre a importância de cada componente e só depois fazer com que elessem a melhor alternativa. As observações foram anotadas ao longo de toda a entrevista. Posteriormente, foi introduzida uma pergunta no sentido de poderem exprimir a sua opinião livremente, antes de se avançar para a sistematização da informação. Aparentemente, esta pergunta inicial terá facilitado a resposta às perguntas seguintes.

6.5.9 Análise de Resultados

Após a recolha e análise dos dados fornecidos pelos *stakeholders* foram obtidos os resultados presentes no anexo II.

Verifica-se uma grande heterogeneidade nas opiniões dos *stakeholders*, mesmo entre os proprietários. O inquérito apresentou algumas debilidades e muitos dos *stakeholders* não se sentiram confortáveis para responder a muitos dos subcritérios, preferindo antes falar no geral. A excepção esteve nas funções socioeconómicas cujos subcritérios (emprego e liberdade de escolha) foram sempre considerados separadamente. Nunca foi pedida uma ponderação relativa destes subcritérios, pelo que foram tratados como critérios. Para fins de uma análise compensatória será atribuído a cada um deste subcritérios metade da importância atribuída ao critério “funções socioeconómicas”.

Abordagem *Outranking*:

Apesar das diferenças evidentes nas respostas, existem algumas conclusões a tirar, após uma análise mais cuidada dos resultados. Todos os *stakeholders* concordam que se a situação actual (BAU) se mantiver nos próximos anos o carvalhal proporcionará poucas possibilidades de emprego às populações locais (Tabela 6.7). Em termos médios, verifica-se que os *stakeholders* esperam que as funções produtivas e a vitalidade e saúde do ecossistema sejam melhoradas com a aplicação das alternativas propostas (Silvicultura e Gestão Multifuncional). De resto, a GMF aparenta ter os melhores resultados para as possibilidades de lazer, investigação e educação. A SILV é, em termos médios, considerada como ligeiramente mais prejudicial à biodiversidade.

Tabela 6.7 – Análise dos resultados obtidos por meio de alguns indicadores estatísticos

| Critério | Subcritério | Máximo | | | Mínimo | | | Média | | | Mediana | | |
|--------------------------------------|----------------------------|--------|------|-----|--------|------|-----|-------|------|-----|---------|------|-----|
| | | BAU | SILV | GMF | BAU | SILV | GMF | BAU | SILV | GMF | BAU | SILV | GMF |
| Produção | Rentabilidade Investimento | 4,0 | 5,0 | 5,0 | 1,5 | 1,0 | 1,0 | 2,6 | 2,9 | 3,1 | 2,0 | 3,3 | 3,8 |
| Protecção | Seq. Carbono | 4,0 | 4,0 | 4,0 | 2,5 | 3,0 | 3,0 | 3,5 | 3,4 | 3,6 | 3,8 | 3,3 | 3,8 |
| | Reg. hídrica | 4,0 | 4,0 | 4,0 | 2,5 | 3,0 | 3,0 | 3,5 | 3,4 | 3,6 | 3,8 | 3,3 | 3,8 |
| | Prot. Solo | 4,0 | 4,0 | 4,0 | 2,5 | 3,0 | 3,0 | 3,5 | 3,4 | 3,6 | 3,8 | 3,3 | 3,8 |
| Lazer, Investigação e Educação (LIE) | Turismo Invest/Educ | 4,0 | 4,0 | 5,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 2,4 | 2,6 | 3,3 | 2,3 | 2,8 | 3,3 |
| Biodiversidade | Esp.Characterísticas | 5,0 | 4,5 | 4,5 | 2,0 | 2,0 | 2,0 | 3,4 | 2,8 | 3,2 | 3,5 | 2,3 | 3,3 |
| | Esp. Endém/Nat | 5,0 | 4,5 | 4,5 | 2,0 | 2,0 | 2,0 | 3,4 | 2,8 | 3,2 | 3,5 | 2,3 | 3,3 |
| Vitalidade | Fogos | 4,0 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 1,0 | 2,0 | 2,6 | 3,0 | 3,3 | 2,5 | 3,0 | 3,0 |
| | Pragas | 4,0 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 1,0 | 2,0 | 2,6 | 3,0 | 3,3 | 2,5 | 3,0 | 3,0 |
| Socioeconomia | Emprego | 2,0 | 4,0 | 4,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,6 | 2,4 | 2,8 | 2,0 | 3,0 | 2,0 |
| | Liberdade de Escolha | 4,0 | 3,5 | 3,5 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 2,8 | 2,2 | 2,2 | 3,0 | 2,0 | 3,0 |

Considerando critério a critério:

1. Funções de Produção: Grande dispersão na classificação. Alguns *stakeholders* consideram as alternativas como muito más ou muito boas. As novas propostas (SILV e GMF) não reúnem qualquer consenso (o espectro atravessa todas as pontuações possíveis) mas são as que mais agradam aos *stakeholders*, especialmente a gestão multifuncional. É neste critério que se observa a maior subida da mediana em relação ao cenário BAU. A situação actual é maioritariamente considerada como má (Figura 6.17).
2. Funções de Protecção: É o critério onde a dispersão de votos é menor, possivelmente por ser o que recebeu menos respostas. São mediamente considerados como satisfatórios, mas considera-se que a SILV poderá ser o mais prejudicial (Figura 6.17).

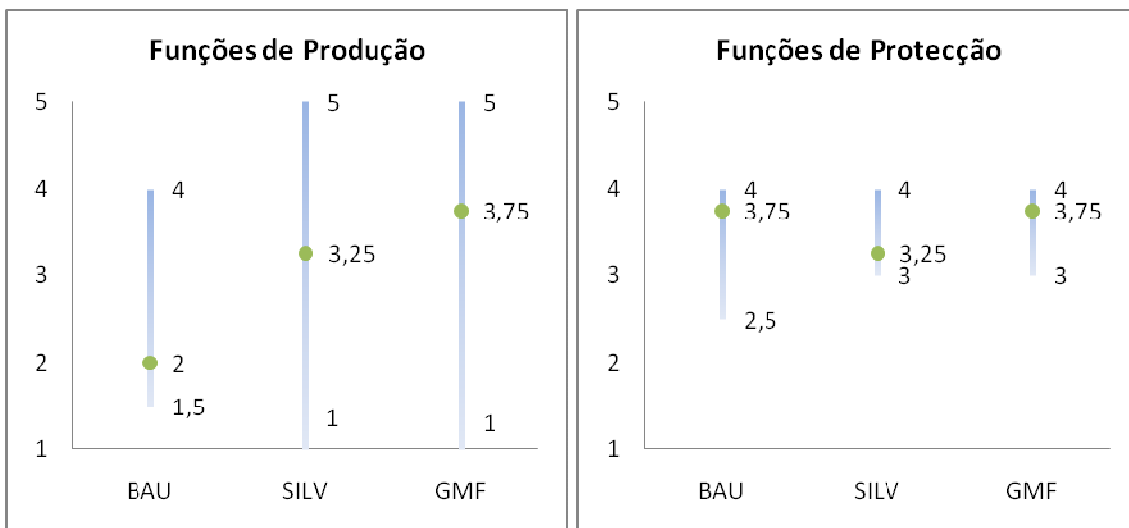


Figura 6.17 – Valores máximos, mínimos e medianos para os critérios “Funções de produção” e “Funções de Protecção”

3. Lazer, investigação e educação: Grande variabilidade de respostas especialmente na GMF, onde é considerada como a mais satisfatória e chega a obter a nota máxima. A situação actual (BAU) é a que apresenta pior resultados neste critério (Figura 6.18).
4. Biodiversidade: Em geral, tem uma menor e pior abrangência do que o cenário BAU. O cenário de produção de madeira (SILV) é o que apresenta as piores expectativas neste critério estando a mediana muito próximo do valor mínimo atribuído (2). (Figura 6.18).

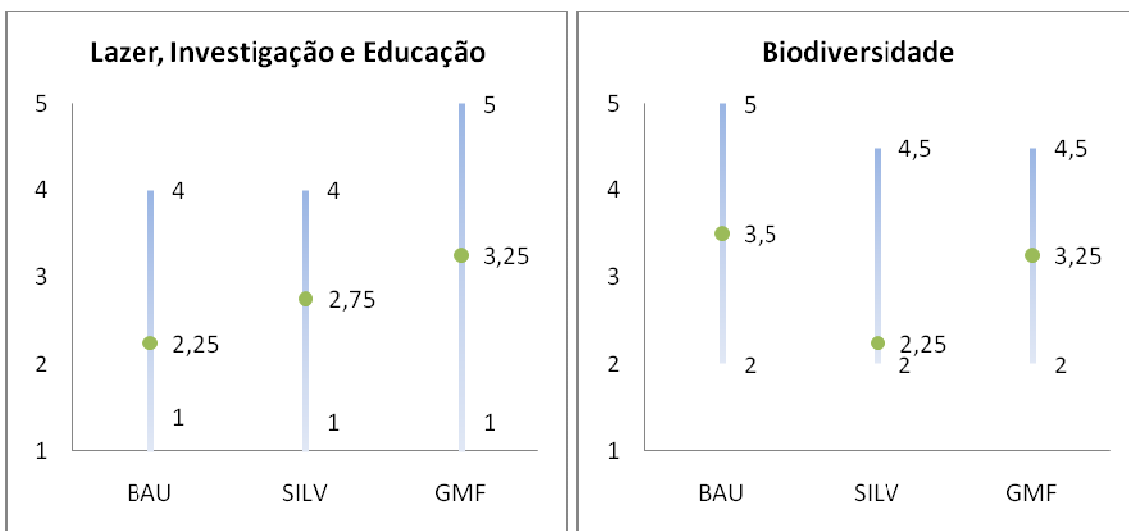


Figura 6.18 - Valores máximos, mínimos e medianos para os critérios “Lazer, investigação e educação” e “Biodiversidade”

5. Vitalidade e Saúde: Apesar da dispersão na classificação, considera-se que os cenários com as novas alternativas propostas trazem alguma melhoria neste critério. A GMF é sempre considerada melhor do que 2 (Figura 6.19).
6. Emprego: Neste sub-critério é consensual que num cenário “Business as usual” as possibilidades de emprego são escassas. A aplicação de alternativas novas cria expectativas

positivas por parte dos *stakeholders*, especialmente no cenário SILV que mediamente obtém uma pontuação satisfatória (Figura 6.19).

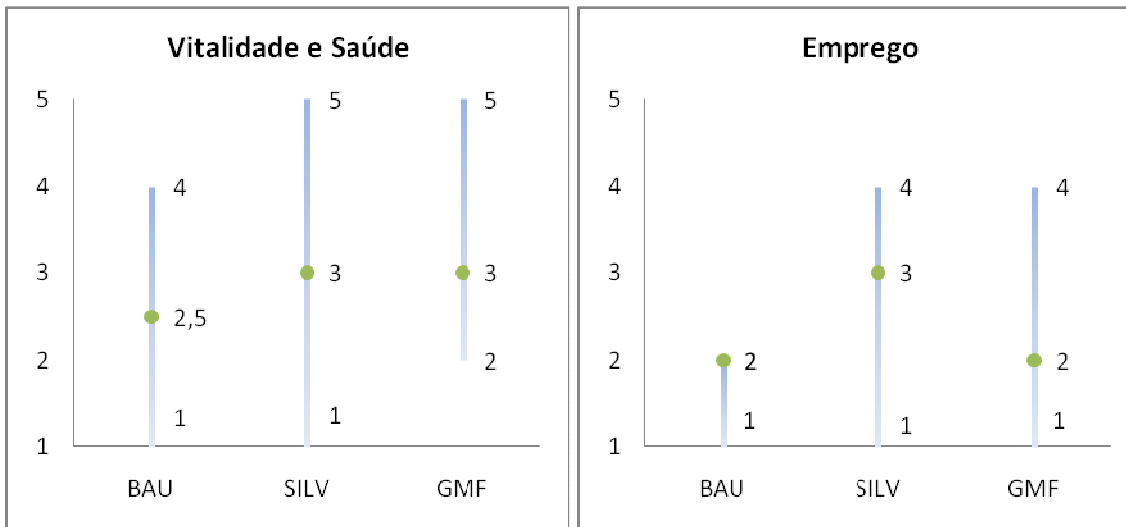


Figura 6.19 - Valores máximos, mínimos e medianos para os critérios “Vitalidade e Saúde” e “Emprego”

7. Liberdade de escolha: Considera-se que a liberdade de escolha é prejudicada com as novas alternativas. O cenário da Silvicultura é o que, segundo os *stakeholders*, é mais prejudicado (Figura 6.20).

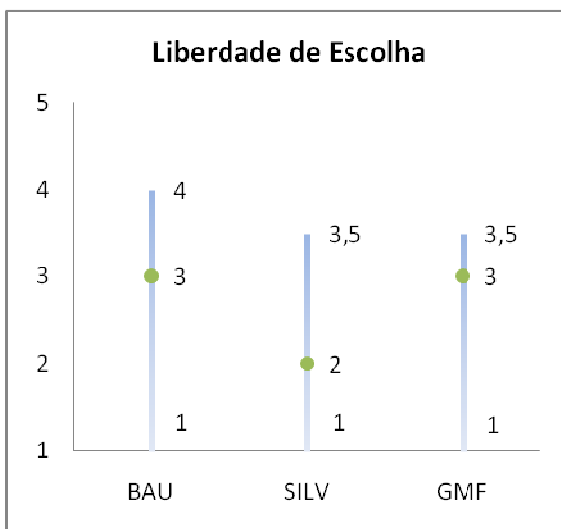


Figura 6.20 - Valores máximos, mínimos e medianos para o critério “Liberdade de escolha”

Em geral, considerando valores medianos, o cenário GMF é o melhor em 5 dos 7 critérios considerados. As exceções estão no emprego, onde a SILV aparenta ser a melhor opção e na biodiversidade onde se considera que BAU é a mais viável. Existe uma enorme dispersão de resultados na população inquirida, com exceção das funções de protecção (onde foram sempre considerados valores entre 2,5 e 4) e o emprego na alternativa BAU, que teve sempre valores muito baixos.

Em termos médios, a alternativa da gestão multifuncional mostrou-se a melhor em todos os critérios (com especial destaque para as possibilidades de lazer, investigação e educação) exceptuando os critérios da biodiversidade e da liberdade de escolha. Esta alternativa tem muitas semelhanças com a Silvicultura. O cenário “*Business as usual*” destaca-se pela negativa nos critérios Emprego e Vitalidade, mas pela positiva na Liberdade de escolha. De resto, os valores médios são muito semelhantes (Figura 6.21).

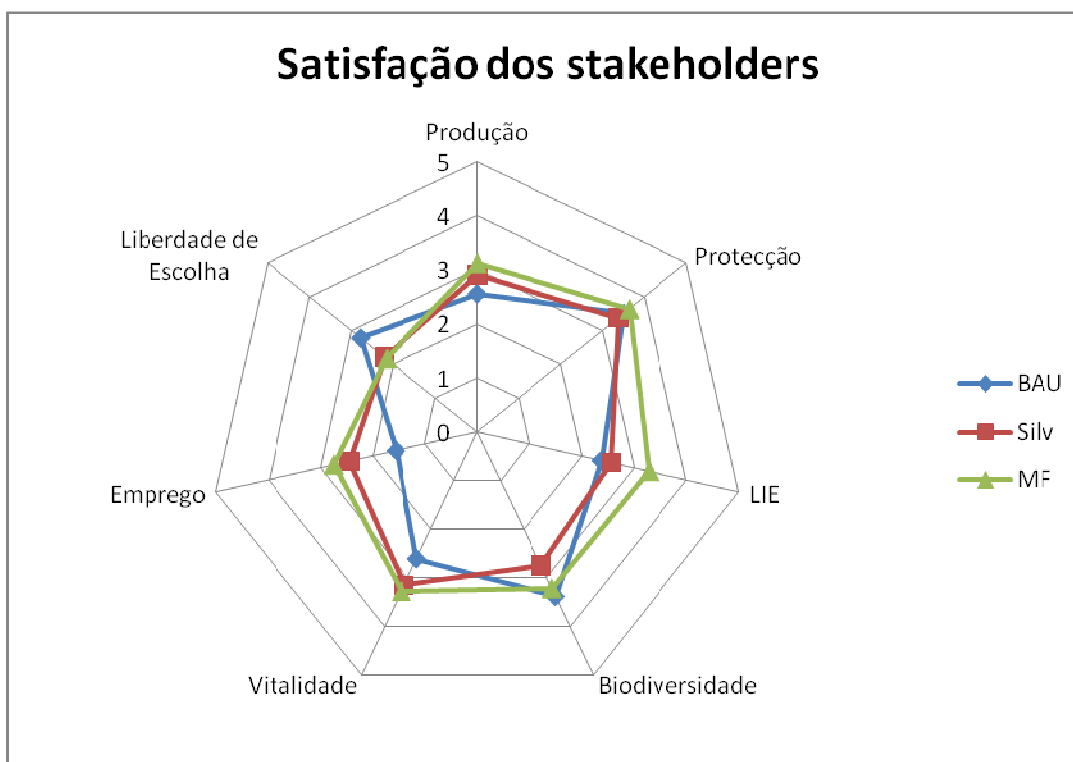


Figura 6.21 – Valores médios de todos os *stakeholders* para todos os critérios, considerando representatividades iguais

No entanto, e dada a diversidade de respostas, a utilização de indicadores estatísticos como a média e a mediana pode mascarar a tendência expressa pelos *stakeholders* quando vistos individualmente. Assim, procedeu-se à análise realizada nas Figura 6.22 e Figura 6.23. Procurou-se o número de inquéritos onde cada alternativa tinha a pontuação máxima e mínima, dada pelo mesmo *stakeholder*, expressando assim uma preferência, ou rejeição, nessa alternativa consoante os diferentes critérios. Verifica-se, mais uma vez, que com excepção dos critérios relativos à Biodiversidade e à Liberdade de escolha, a GMF é a que reúne o maior consenso como sendo a mais adequada. A situação BAU mostrou ser a que mais agrada nos mesmos critérios (com especial ênfase na Liberdade de escolha) mas, segundo os *stakeholders* seria a mais negativa noutros critérios, nomeadamente nas funções de produção e no emprego.

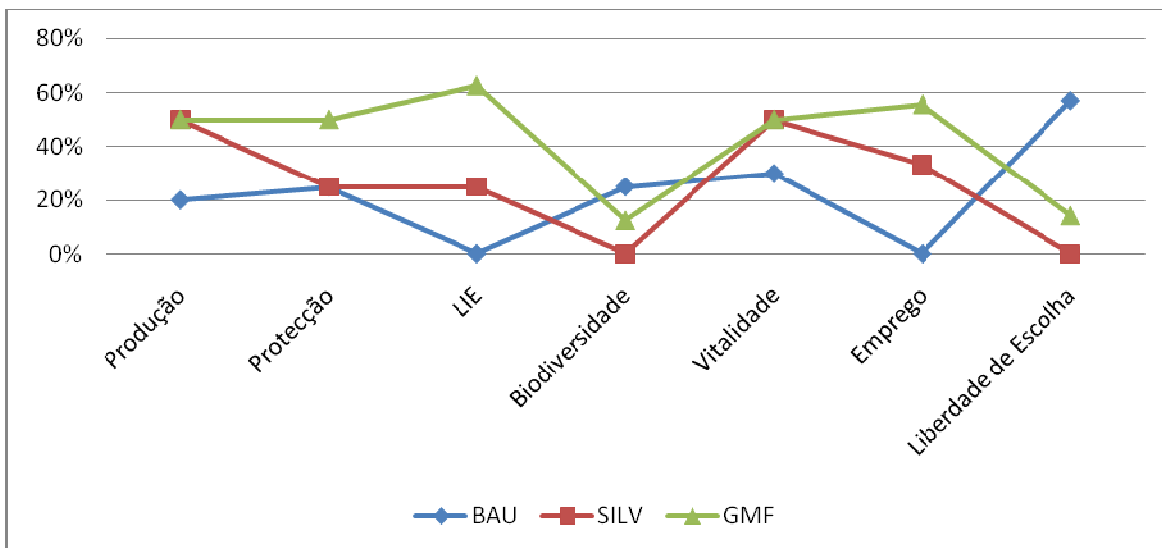


Figura 6.22 – Fracção de entrevistas em que a alternativa foi considerada a melhor nos diferentes critérios. Não são contabilizadas as respostas em que a avaliação é igual para as três alternativas, mas apenas quando esta é a melhor ou melhor ex-eco.

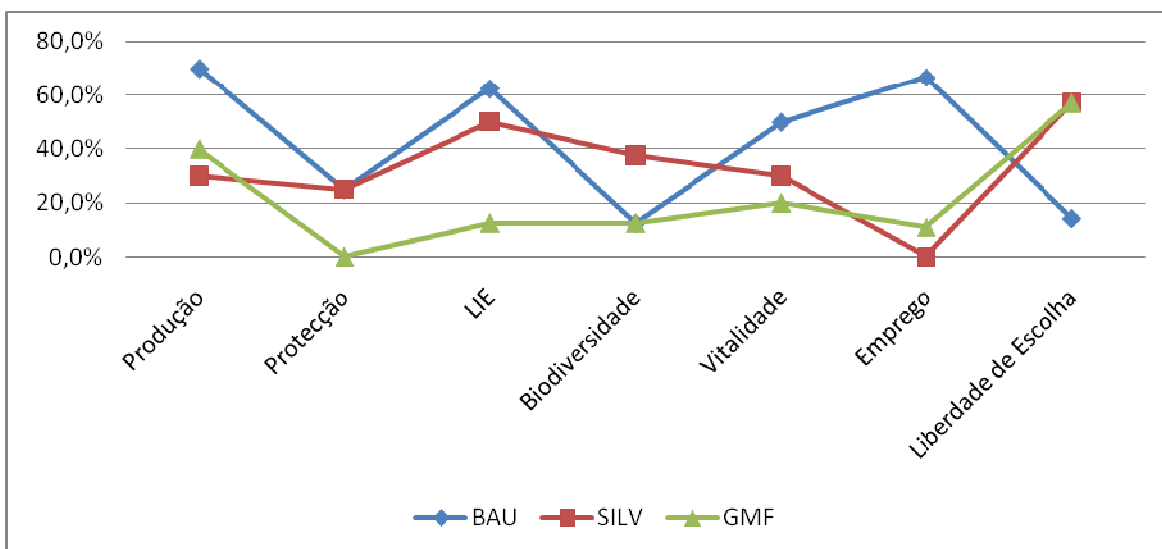


Figura 6.23 - Fracção de entrevistas em que a alternativa foi considerada a pior nos diferentes critérios. Não são contabilizadas as respostas em que a avaliação é igual para as três alternativas, mas apenas quando esta é a pior ou pior ex-eco.

Numa análise mais detalhada, comparando as alternativas par a par, verifica-se que é opinião dominante que a alternativa SILV terá benefícios económicos e pode ocupar parte da população. Existe alguma contradição sobre o futuro das possibilidades de recreio e da vitalidade e saúde do ecossistema, e alguns prevêem uma redução na qualidade da biodiversidade do carvalhal. Muitos *stakeholders* mostraram-se preocupados pela redução da liberdade de escolha (Figura 6.24).

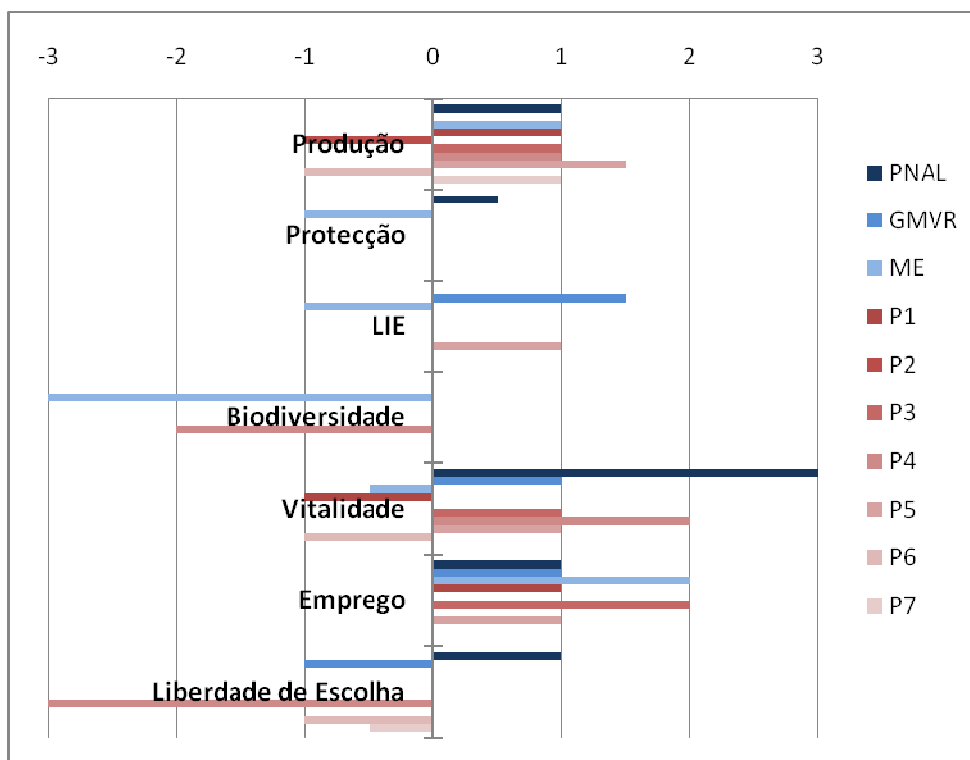


Figura 6.24 – Resultados relativos do cenário “Silvicultura” em relação ao “Business as Usual”

Os resultados da comparação com a Gestão multifuncional são muito semelhantes. Saliente-se a existência de um consenso alargado de melhoria das possibilidades de lazer, educação e investigação. (Figura 6.25).

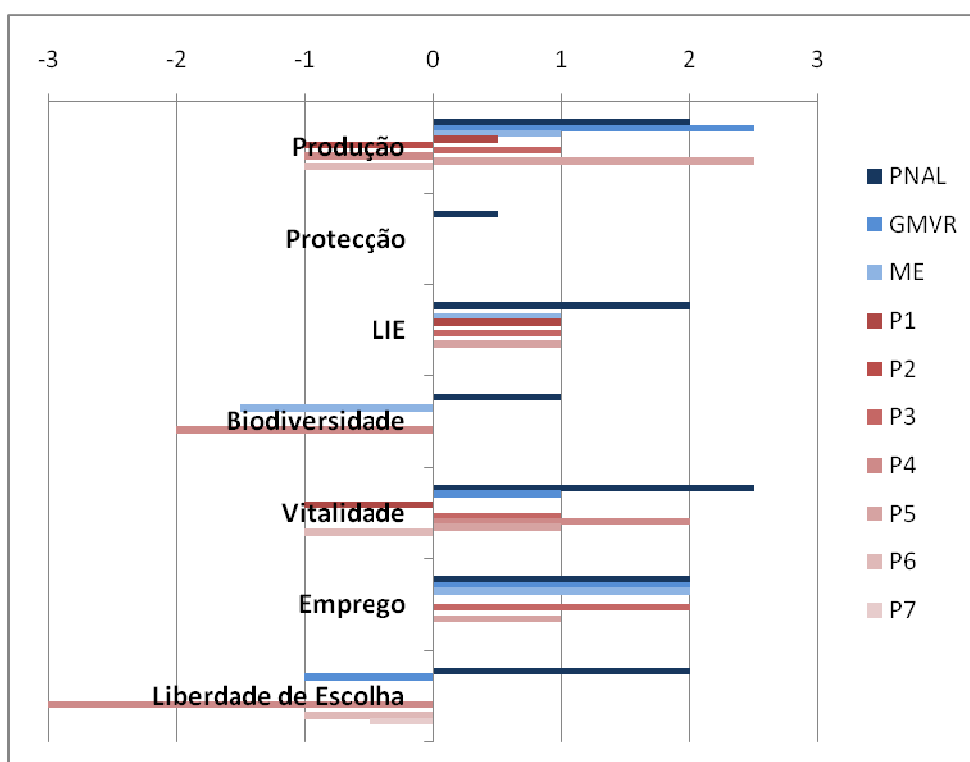


Figura 6.25 – Resultados relativos do cenário “Gestão Multifuncional” em relação ao cenário “Business as Usual”

Em geral, os *stakeholders* dão preferências semelhantes à GMF e à SILV. A comparação entre estes mostra que os *stakeholders* dão alguma preferência à primeira, ainda que existem discordâncias no sentido e na intensidade da preferência, especialmente no que toca ao emprego e às funções produtivas. Existe uma clara percepção de que a gestão multifuncional pode melhorar as possibilidades de turismo, investigação e educação (Figura 6.26).

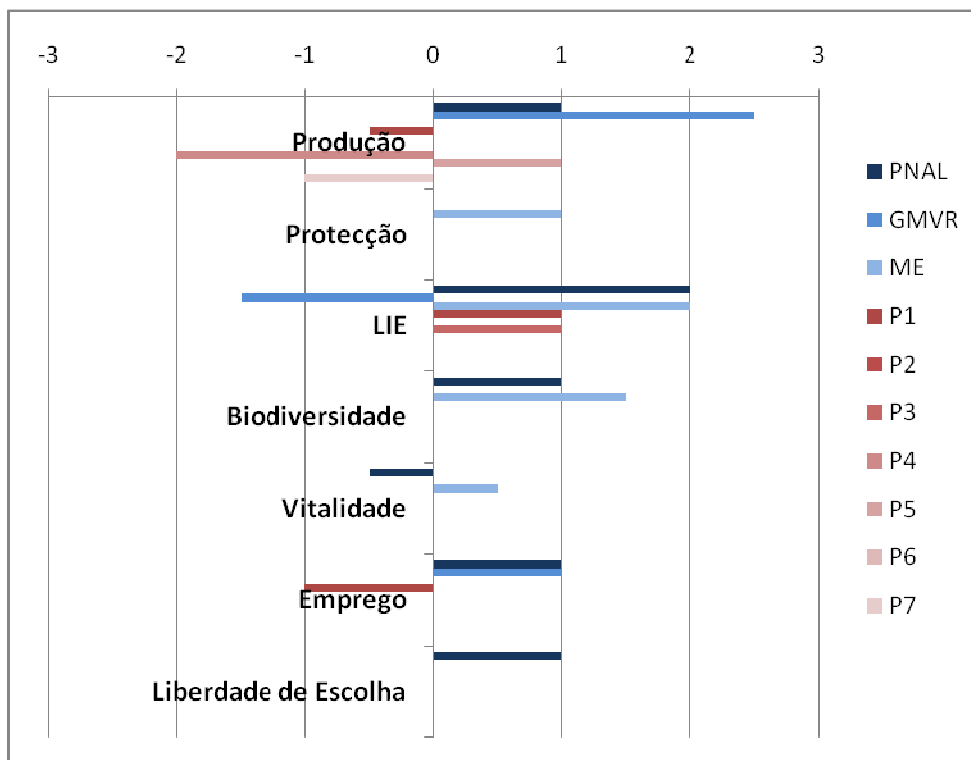


Figura 6.26 – Resultados relativos da “Gestão Multifuncional”, fase ao cenário “Silvicultura”.

Considerando uma análise detalhada verifica-se que os *stakeholders* parecem no geral, mostrar-se favoráveis a uma gestão multifuncional. No entanto, quando lhes foi perguntado qual a melhor das três alternativas propostas, apenas quatro a escolheram. Outros quatro consideram que a situação actual é uma melhor solução que todas as outras e dois adoptariam a silvicultura como solução preferencial (Figura 6.27).

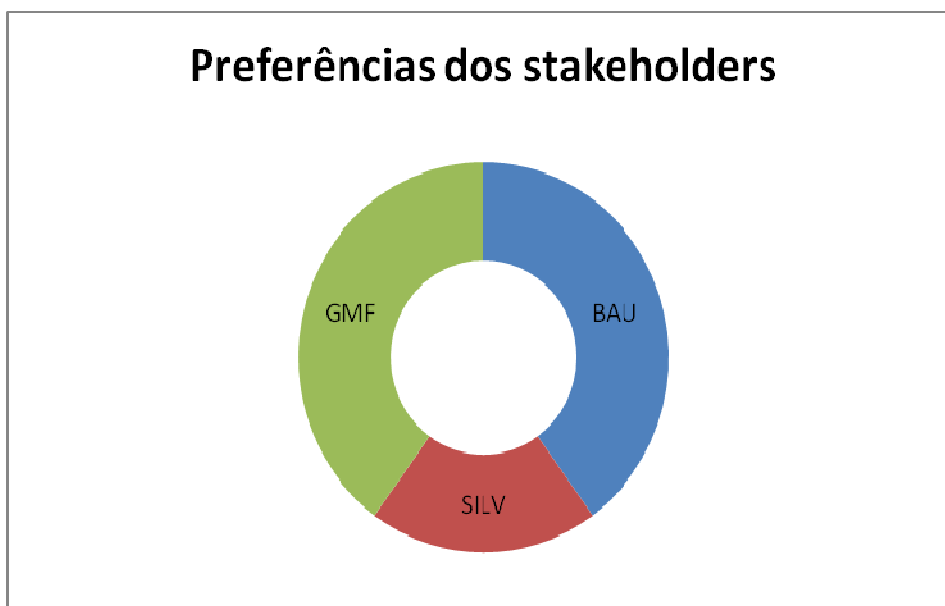


Figura 6.27 - Preferências dos *stakeholders* face às alternativas propostas

Isto pode ser explicado pelas diferentes ordens de importância que os *stakeholders* dão a cada critério. Foi-lhes pedido para ordenarem os critérios por ordem de importância. Para a análise dos resultados foi necessário atribuir uma pontuação às diferentes posições. Isto foi feito recorrendo à Tabela 6.8.

Tabela 6.8 – Atribuição da pontuação consoante a posição (em termos de importância) referida pelos *stakeholders*

| Posição | Pontuação |
|---------|-----------|
| 1 | 6 |
| 2 | 5 |
| 3 | 4 |
| 4 | 3 |
| 5 | 2 |
| 6 | 1 |

Pretendeu-se somar os pontos que os *stakeholders* atribuíam a cada critério. Visto que alguns se recusaram a atribuir uma ordem de importância foi necessário proceder a uma normalização da pontuação para que o total de pontos atribuído por cada *stakeholder* fosse igual a 1.

Após a normalização somaram-se os pontos obtidos por cada categoria e o resultado obtido está representado na Figura 6.28. A produção é claramente o critério a que se dá mais relevância seguido da biodiversidade e da vitalidade e saúde do ecossistema. O critério que aborda as possibilidades de lazer, investigação e educação é de todos o menos valorizado. De realçar que a importância do critério das funções produtivas deve-se sobretudo às respostas dos proprietários. Os outros *stakeholders* mostram-se sobretudo preocupados com a biodiversidade (Figura 6.29). Repare-se

ainda na pequena variação de importância em questões como a vitalidade e os benefícios de protecção.

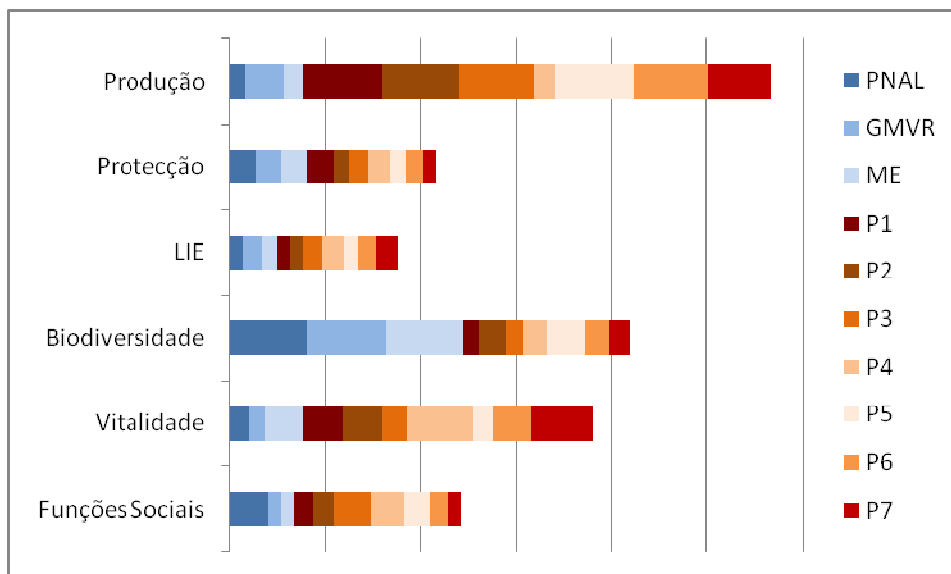


Figura 6.28 – Soma da pontuação atribuída pelos *stakeholders* aos diferentes critérios.

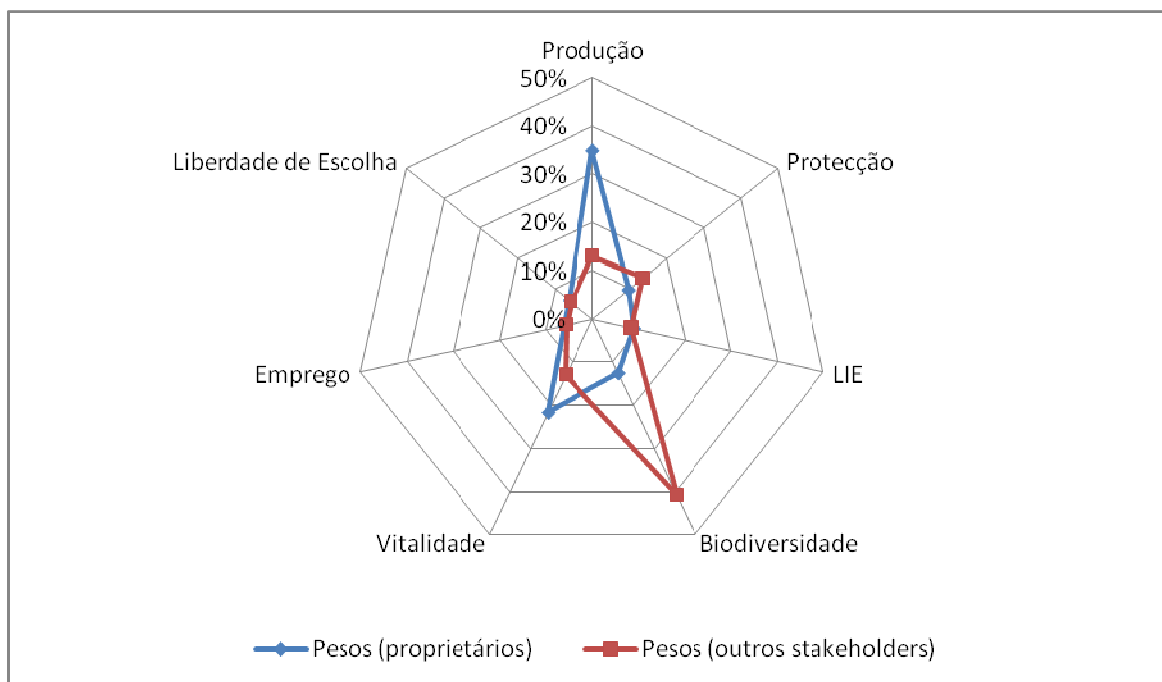


Figura 6.29 – Importância relativa dos critérios para os proprietários e para os *stakeholders*.

Abordagem Compensatória:

Numa perspectiva de uma abordagem compensatória foi calculado o peso médio a atribuir a cada critério (Tabela 6.9). Para tal procedeu-se a uma normalização de resultados considerando que o peso total dos critérios equivale a 100%.

Tabela 6.9 – Pesos atribuídos pelos *stakeholders* aos critérios considerados

| Critério | Peso |
|----------------------|-------------|
| Produção | 28,3% |
| Protecção | 10,8% |
| LIE | 8,8% |
| Biodiversidade | 21,0% |
| Vitalidade | 19,0% |
| Emprego | 6,1% |
| Liberdade de Escolha | 6,1% |
| Total | 100,0% |

Foi considerada a pontuação média obtida por cada critério e ponderando-a com os pesos obtidos. A gestão multifuncional foi a que obteve melhores resultados (Tabela 6.10). A alternativa SILV foi ligeiramente melhor do que a BAU.

Tabela 6.10 - Cálculo da pontuação final das alternativas ponderadas

| Critérios | Média | | | Peso | Pontos | | |
|----------------------|--------------|-------------|------------|-------------|---------------|-------------|-------------|
| | BAU | SILV | GMF | | BAU | SILV | GMF |
| Produção | 2,55 | 2,90 | 3,11 | 28,3% | 0,72 | 0,82 | 0,88 |
| Protecção | 3,50 | 3,38 | 3,63 | 10,8% | 0,38 | 0,37 | 0,39 |
| LIE | 2,38 | 2,56 | 3,29 | 8,8% | 0,21 | 0,22 | 0,29 |
| Biodiversidade | 3,38 | 2,75 | 3,21 | 21,0% | 0,71 | 0,58 | 0,67 |
| Vitalidade | 2,60 | 3,15 | 3,28 | 19,0% | 0,49 | 0,60 | 0,62 |
| Emprego | 1,56 | 2,44 | 2,75 | 6,1% | 0,09 | 0,15 | 0,17 |
| Liberdade de Escolha | 2,79 | 2,21 | 2,17 | 6,1% | 0,17 | 0,13 | 0,13 |
| Total | - | - | - | 100,0% | 2,77 | 2,87 | 3,16 |

Aparentemente o peso do critério é determinante na pontuação. A alternativa mais viável aparenta ser a GMF, mas a diferença de valores não parece ser muito significativa. Apenas questões como a produção, a biodiversidade e a vitalidade diferenciam as alternativas (Figura 6.30).

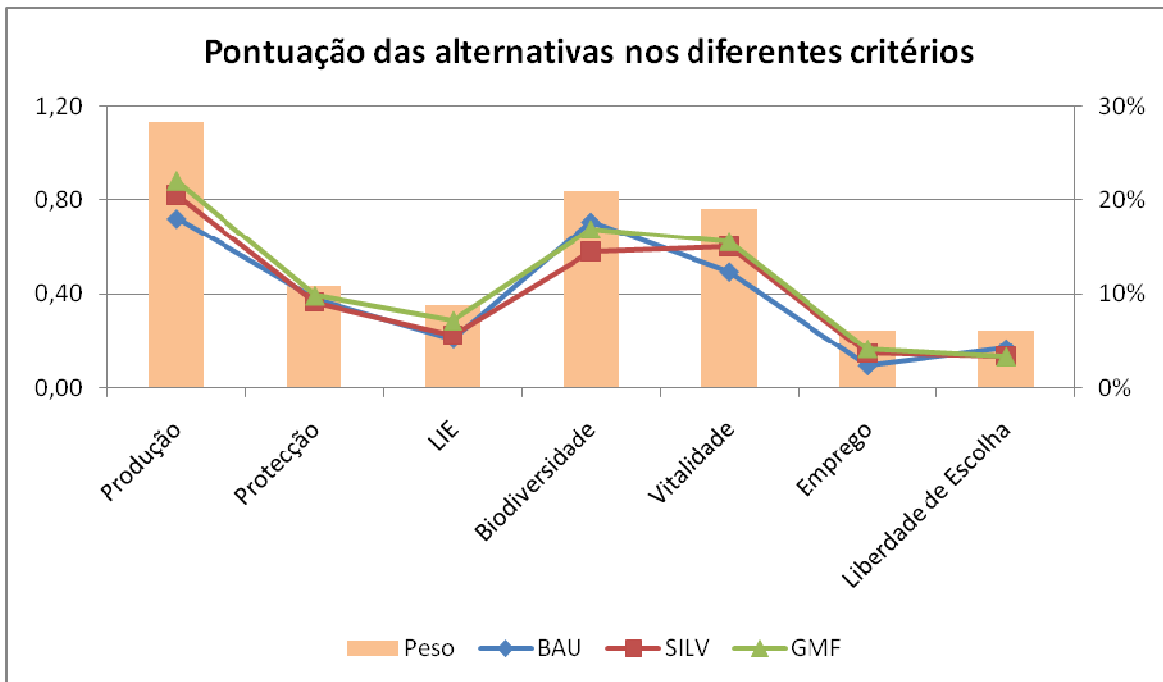


Figura 6.30 – Distribuição do peso e da pontuação relativa pelos diferentes critérios

Nesta abordagem foi considerado que a representatividade entre *stakeholders* é igual. Visto que 7 dos 10 entrevistados eram proprietários os resultados são em grande medida condicionados por estes. A definição da representatividade é fundamental para qualquer processo participativo e influência, em grande escala, o resultado final. Os proprietários serão sem dúvida um *stakeholder* importante com um peso significativo na decisão. Porém são numerosos e devem entrar no processo participativo em bloco. Considerando-os como um grupo separado (com pesos e valores médios) o peso da decisão recairia sobretudo na biodiversidade, onde a SILV seria a opção mais prejudicada (Figura 6.31 e Figura 6.32). Mais uma vez as diferenças são apenas significativas em termos de produção, biodiversidade e vitalidade. A GMF volta a ser a proposta com maior pontuação (Tabela 6.11).

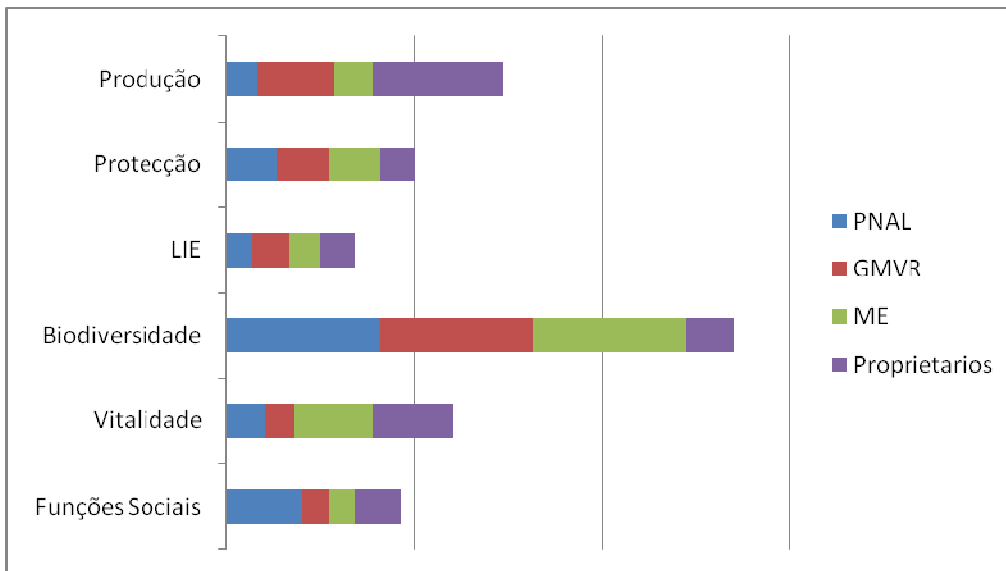


Figura 6.31 – Soma da pontuação atribuída pelos *stakeholders* aos diferentes critérios, considerando os proprietários como um grupo individual.

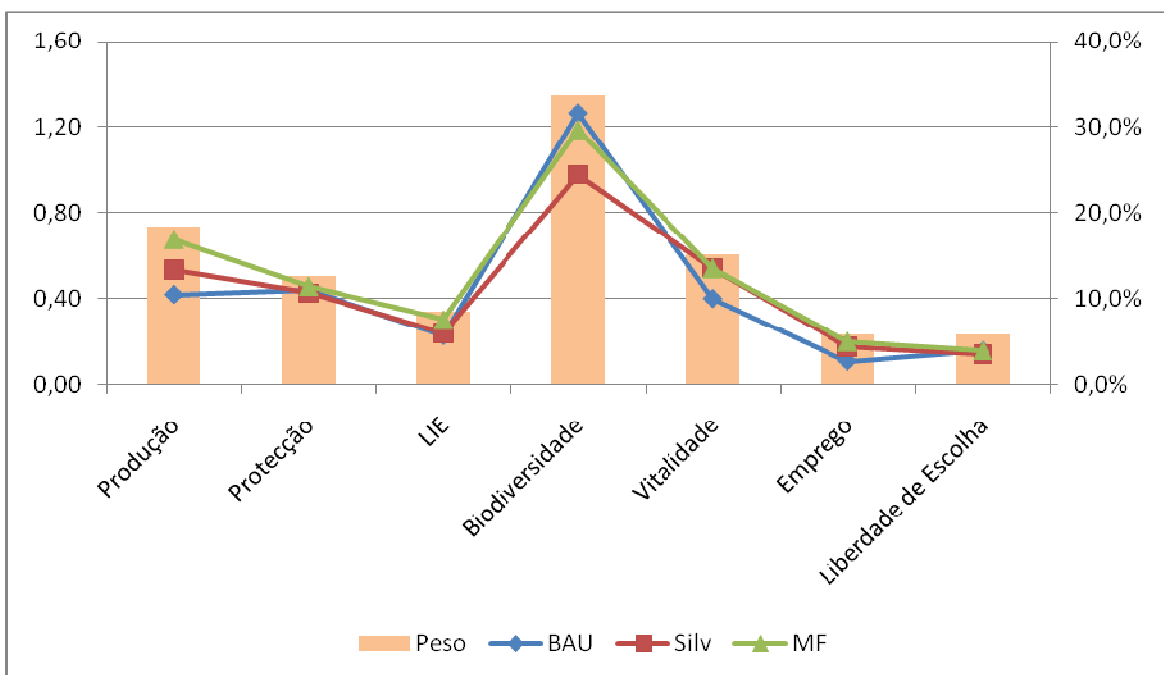


Figura 6.32 – Distribuição do peso e da pontuação relativa pelos diferentes critérios, considerando os proprietários como um grupo individual.

Tabela 6.11 – Pontuação das alternativas ponderadas, considerando os proprietários como um grupo individual.

| Critérios | Média | | | Peso | Pontos | | |
|----------------------|-------|------|------|--------|--------|------|-------------|
| | BAU | SILV | GMF | | BAU | SILV | GMF |
| Produção | 2,27 | 2,89 | 3,68 | 18,4% | 0,42 | 0,53 | 0,68 |
| Protecção | 3,50 | 3,38 | 3,63 | 12,6% | 0,44 | 0,43 | 0,46 |
| LIE | 2,65 | 2,83 | 3,55 | 8,5% | 0,23 | 0,24 | 0,30 |
| Biodiversidade | 3,75 | 2,90 | 3,53 | 33,7% | 1,27 | 0,98 | 1,19 |
| Vitalidade | 2,64 | 3,59 | 3,59 | 15,1% | 0,40 | 0,54 | 0,54 |
| Emprego | 1,83 | 3,00 | 3,46 | 5,8% | 0,11 | 0,17 | 0,20 |
| Liberdade de Escolha | 2,67 | 2,37 | 2,70 | 5,8% | 0,15 | 0,14 | 0,16 |
| Total | - | - | - | 100,0% | 3,01 | 3,03 | 3,53 |

Também estes resultados não são coerentes com as escolhas dos *stakeholders* (Figura 6.27). Quatro em dez dos inquiridos afirmam que não existem condições para as alternativas SILV e GMF (Tabela 6.12). Consideram que existem numerosas barreiras à aplicação prática. De destacar a dificuldade de convencer os proprietários a aderir a um regime cooperativo, de manter a coesão do projecto e de financiamento.

Tabela 6.12 – Aceitação das alternativas pelos *stakeholders*

| Alternativa | PNAL | GMVR | ME | P1 | P2 | P3 | P4 | P5 | P6 | P7 |
|-------------|------|------|----|----|----|----|----|----|----|----|
| BAU | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✗ | ✓ |
| SILV | ✓ | ✗ | ✓ | ✓ | ✗ | ✓ | ✗ | ✓ | ✗ | ✗ |
| GMF | ✓ | ✗ | ✓ | ✓ | ✗ | ✓ | ✗ | ✓ | ✗ | ✗ |

6.5.10 Síntese/Discussão de resultados

De um modo geral a alternativa GMF foi a que obteve melhores resultados, ainda que por diferenças reduzidas. Os *stakeholders* consideram que esta alternativa, a ser implementada correctamente, seria a que lhes traria maiores benefícios, mostrando que gostariam de ver os subprodutos florestais melhor geridos e potenciados.

Todos consideram que a contribuição da situação para o emprego é mínima e que, independentemente das situações, os carvalhais têm alguma importância na protecção do solo, da

água e do ciclo de carbono. A avaliação de dados recorrendo a valores médios ou medianos mostrou-se pouco útil. A diversidade de respostas, por vezes variando desde o muito mau (1) até muito bom (5) e a pequena população amostrada tirou alguma relevância a estes indicadores estatísticos.

No entanto, a análise dos resultados individualmente mostra valores mais claros. O cenário *Business as usual* é considerado pior em muitos dos factores, com excepção na liberdade de escolha e por vezes na biodiversidade. Na comparação das duas novas alternativas propostas existe uma clara vantagem da Gestão multifuncional nos critérios do lazer (que é pouco valorizado pelos *stakeholders*) e da biodiversidade (mais importante). No entanto não existe consenso em relação às funções produtivas (rentabilidade e investimento). Esta análise mostra que os *stakeholders* pensam de maneira diversa relativamente às alternativas.

A análise compensatória mostra igualmente uma certa tendência dos *stakeholders* em aceitarem a gestão multifuncional, em especial devido às suas melhores características produtivas. No entanto estes resultados são dependentes das médias obtidas, e como tal, pouco fiáveis. O pressuposto base de que uma redução de um critério pode ser compensada por um aumento de outro nem sempre é realista. Para muitos *stakeholders* o espaço de decisão é finito e tem limites a partir dos quais uma redução não é tolerável, pelo que a alternativa deveria ser imediatamente descartada. Foi simulado o modelo da análise compensatória para todos os *stakeholders*. A alternativa com mais pontos no modelo nem sempre coincidiu com a alternativa que consideravam mais viável. Apenas 60% dos resultados são coerentes e em duas das entrevistas, a alternativa mais viável (de acordo com o modelo) era completamente rejeitada. No entanto, a maioria dos casos onde a discordância acontece as diferenças de pontuação são relativamente pequenas (Tabela 6.13).

Tabela 6.13 – Análise da concordância da abordagem compensatória

| <i>Stakeholder</i> | BAU | SILV | GMF | Modelo | Resposta | Correspondência |
|--------------------|-------------|-------------|-------------|--------|----------|---------------------|
| PNAL | 2,07 | 2,73 | 3,51 | GMF | GMF | Sim |
| GMVR | 3,32 | 3,56 | 3,95 | GMF | GMF | Sim |
| ME | 4,25 | 2,82 | 3,87 | BAU | GMF | Não |
| P1 | 2,57 | 2,83 | 2,64 | SILV | SILV | Sim |
| P2 | 2,18 | 1,64 | 1,64 | BAU | BAU | Sim |
| P3 | 3,18 | 3,96 | 4,07 | GMF | SILV | Não |
| P4 | 1,83 | 2,20 | 1,93 | SILV | BAU | Não, e rejeita SILV |
| P5 | 2,63 | 3,56 | 4,00 | GMF | GMF | Sim |
| P6 | 2,21 | 1,29 | 1,29 | BAU | BAU | Sim |
| P7 | 2,38 | 2,72 | 2,37 | SILV | BAU | Não, e rejeita SILV |

As diferenças demonstram as vulnerabilidades da análise compensatória. Para os *stakeholders* P4 e P7 a Silvicultura tinha vantagens económicas mas a redução que implicava na liberdade de escolha

situa-se acima do limite que podem suportar. Estes *stakeholders* mostram claramente que a compensação entre critérios nem sempre é possível e que existem limites para se fazer *trade-offs*. Essas limitações definem uma área de decisão que representa o espaço multidimensional onde a alternativa é aceitável.

A tendência é favorável à alternativa GMF tanto numa análise compensatória, como numa abordagem *outranking*. Os resultados não são coerentes com os obtidos na resposta à pergunta “Qual dos modelos de gestão propostos lhe parece mais adequado?” onde a GMF não foi superior à BAU. Esta discrepância pode ser explicada por:

- Dificuldades e diferenças na percepção da escala de avaliação;
- Falhas na estruturação da decisão; As possibilidades de aplicação foram um aspecto frequentemente referido;
- Processo de transformação de preferências simples (*ranking*) em pesos relativos;
- Falhas de comunicação;
- Comportamento errático por parte dos *stakeholders*.

Os resultados obtidos devem ser considerados como uma avaliação preliminar. O processo de participação pública foi muito limitativo e seria necessário um trabalho frequente e mais demorado em todos os passos. Foram várias as fragilidades ao longo de todo o processo:

1. As alternativas foram definidas através de conversas informais com apenas alguns dos *stakeholders* (PNAI, ME, NEPA e alguns proprietários), uma amostra que está longe de corresponder a todos os que deviam ser envolvidos no processo.
2. Não está definida a representatividade e legitimidade dos *stakeholders*. A constelação da representatividade dos *stakeholders* vai necessariamente conduzir a resultados diferentes.
3. Falta de um processo continuado de envolvimento dos *stakeholders*. A maior parte dos inquiridos desconhecia o teor do trabalho e é possível que tenha havido diferenças na exposição dos factos e na disposição para compreender a importância e os parâmetros do estudo. Muitos dos *stakeholders* entrevistados na fase de definição de alternativas e critérios foram diferentes dos entrevistados na fase de valoração, que por vezes consideraram as hipóteses como inviáveis.
4. Falta de uma maturação conjunta na definição clara de alternativas, escolha de critérios, previsão das consequências e valoração. Os inquiridos apelam a opiniões pessoais, apesar de duas das alternativas exigirem cooperação, o que implica alguma inteligência colectiva;
5. Teor excessivamente restritivo do inquérito. A obtenção de uma valoração ocorre à custa da condensação de informação o que nem sempre agrada aos inquiridos;

6. A dificuldade de aplicação das alternativas mostrou-se como um dos factores que levou à rejeição da gestão multifuncional. Este critério das alternativas falhou na árvore de decisão.
7. Limitações de tempo, que condicionaram a preparação dos *stakeholders* e a representatividade estatística da amostra.

A escolha do carvalhal como unidade funcional para gestão neste caso de estudo revelou-se limitativa em vários aspectos. Os carvalhos estão perfeitamente interligados com outros ecossistemas no caso concreto do Parque Natural do Alvão. A definição de alternativas apenas com base nos produtos que os carvalhais podem isoladamente oferecer é limitativa e por vezes apenas um exercício teórico. Numerosas hipóteses de sinergias são ignoradas.

7 Pesquisas futuras

O trabalho, como já foi dito, foi fortemente condicionado por limitações de tempo. Sugere-se que para futuros estudos se aprofunde o conhecimento a vários níveis.

O conhecimento sobre o ecossistema carvalhal é limitado, especialmente quando diferentes modos de gestão estão em causa. Estão bem documentadas as consequências de diferentes gestões a nível de silvicultura, mas a literatura é mais dispersa no que toca a outro tipo de explorações, como aproveitamento de subprodutos. No entanto, a obtenção de informação científica de base para poder modelar os impactos de diferentes explorações no ecossistema é um passo fundamental para a correcta valoração. Falta um aumento do conhecimento acerca das interacções dentro do ecossistema e suas consequências no fornecimento de serviços.

A falta de amadurecimento dos *stakeholders* foi marca dominante em todo o processo. Sugere-se a estruturação das interacções do ecossistema através de um diagrama causal onde se definem os mecanismos de *feedback*. Idealmente este processo poderá ser feito recorrendo à modelação mediada (ver Videira *et al*, 2007) de forma a incluir os *stakeholders* neste processo e aumentar o nível de inteligência colectiva. Os resultados obtidos neste estudo são indicativos das preferências dos *stakeholders*, mas é necessário um consenso mais alargado, uma maior integração dos mesmos e melhores esclarecimentos para tornar a gestão multifuncional viável.

As alternativas propostas procuraram resolver o problema do abandono do carvalhal através da rentabilização e consequente protecção. No entanto, o multifúndio e minifúndio são obstáculos poderosos à sua implementação. Novas alternativas poderiam ser estudadas, nomeadamente alternativas que introduzissem questões como o aumento da área ou que considerassem incentivos de mercado (Bräuer *et al.*, 2006) como o pagamento pelos serviços do ecossistema, a atribuição de fundos a organizações não governamentais (ver McCreary, 2004). Por vezes a combinação de vários mecanismos pode igualmente revelar-se vantajosa (EEA, 2006).

É necessário um aumento do conhecimento sobre as interacções entre ecossistemas. A utilização do carvalhal como unidade funcional, quando se trata de um ecossistema fragmentado numa área tão heterogénea é uma prática limitativa especialmente quando se desconhece a dinâmica de interacções com as outras ocupações do solo. Existe a possibilidade de sinergias (ou competições) especiais que não foram consideradas neste estudo.

As técnicas de avaliação apresentam sempre resultados diferentes. Sugere-se portanto, a análise do estudo utilizando outro tipos de técnicas de forma a confirmar a validade dos resultados. O

desenvolvimento de novos tipos de técnicas, nomeadamente os que permitem a participação pública e a análise de dados dispersos pode ser um contributo importante para a melhoria da avaliação de alternativas.

8 Conclusões

As diferentes formas de gestão florestal podem levar a alterações nas funções e serviços do carvalhal com consequências nos vários benefícios produzidos e na qualidade de vida e no bem-estar. A tomada de decisão sobre a alternativa de gestão a aplicar é complexa e implica um grande conhecimento das interações entre as actividades de gestão e a dinâmica do ecossistema bem como um envolvimento dos *stakeholders*. Tanto as interações no ecossistema como a valorização dos benefícios pelos *stakeholders* dependem fortemente das características da área de estudo.

A metodologia de avaliação proposta atribui grande relevância à identificação dos serviços e benefícios mais relevantes (numa perspectiva de identificação de alternativas mais favoráveis) e procura a participação dos *stakeholders* por serem estes os responsáveis na transição benefício/bem-estar. Diferenças entre *stakeholders*, nomeadamente culturais, são frequentes pelo que é extremamente difícil prever valorações sem os ter em conta. Alguns conhecimentos técnicos foram utilizados como suporte à valoração, mas a sua transmissão aos *stakeholders* revelou-se difícil.

A metodologia tem como base uma análise multicritério por ser um método flexível, em termos de adaptação às características de cada caso, mesmo quando existe pouca informação disponível. Os resultados obtidos foram aparentemente coerentes tanto numa perspectiva compensatória como numa abordagem *outranking*. A abordagem mais viável aparenta ser uma a comparação das diferentes alternativas por critério e por inquirido por permitir avaliar as expectativas positivas e negativas, independentemente de erros de percepção da escala.

Os resultados obtidos mostram que para o caso de estudo em questão, o Parque Natural do Alvão, as vertentes mais importantes para a gestão do carvalhal são as funções produtivas e a biodiversidade. Considera-se que a melhor alternativa de gestão passa por uma gestão associativa dos carvalhais, procurando a rentabilização dos subprodutos florestais, nomeadamente a lenha e os cogumelos. Desta forma seria possível atribuir rendimentos frequentes aos proprietários e criar condições para a preservação do ecossistema mesmo nos casos em que os proprietários estão ausentes. No entanto esta proposta ficou longe de conseguir consenso entre os *stakeholders* e em termos médios não é muito mais vantajosa do que as restantes alternativas.

O processo de participação foi fortemente condicionado por dificuldades logísticas e indisponibilidade de tempo. A impossibilidade de fazer um processo continuado de envolvimento dos vários *stakeholders* pode ter sido responsável pela obtenção de respostas muito diversas. Fases importantes, tais como a definição de alternativas de gestão e a definição de critérios foram elaboradas com pouca participação activa das partes interessadas o que criou problemas na

entrevista. O subcritério “risco de investimento” também deveria ter sido considerado. Estando a possibilidade de adopção desta alternativa interligada com a aceitação e cooperação dos proprietários é fundamental que estes problemas sejam resolvidos.

A escolha de uma metodologia utilizando os carvalhais como unidade funcional mostrou-se limitativa para o caso de estudo cuja área é caracterizada pela diversidade e heterogeneidade de ecossistemas e pela existência de muitas interacções entre eles. Alguns dos benefícios mais relevantes para a área e para as populações não foram considerados, por a sua produção exclusiva nos carvalhais ser menos competitiva ou ser considerada inviável.

Referências

- Abramovitz, Janet N. (1998) "Putting a Value on Nature's "Free" Services." *World Watch*, p 10-19.
- Agência Lusa. (2009) "Plano de apoio ao sector da Madeira e Mobiliário será apresentado para a semana" in: *Economia - Publico*. 28 de Abril de 2009.
<http://economia.publico.clix.pt/noticia.aspx?id=1377203> (acedido em Maio de 2009).
- Agnew, Singeli. (2007) "The Almond and the Bee." In: *San Francisco Chronical*, 14 de Outubro de 2007. <http://www.sfgate.com/cgi-bin/article.cgi?f=/c/a/2007/10/14/CM2SS2SNO.DTL> (Acedido em Abril de 2009)
- Angelsen, Arild. (2008) *Moving Ahead with REDD: Issues, Options and Implications*. CIFOR (ed). Bogor Barat, Indonesia
- Arnolds, Eef. (1995) "Conservation and management of natural populations of edible fungi." *Canadian Journal of Botany* 73.
- Bingre, P., Damasceno, P. (2007) "Biologia e ecologia das florestas de Carvalho-português" . *Árvores e Florestas de Portugal* Vol 2. Silva, Joaquim Sandes. 2007: 15-46;
- Balmford, A.; Bruner, A. ;Cooper, P. ;Constanza R.; (2002) *Economic reasons for conserving wild nature*. *Science* 297 : 950:953
- Barkmann, J; Glenk, K.; A Keil.; (2008) "Confronting unfamiliarity with ecosystem functions: The case for an ecosystem service approach to environmental valuation with stated preference methods." *Ecological Economics* 65, p 48-62.
- Barrionuevo, Alexei; (2007) "Bees Vanish, and Scientists Race for Reasons." In: *The New York Times*, 24 de Abril de 2007. <http://www.nytimes.com/2007/04/24/science/24bees.html> (Acedido em Março de 2009)
- Batagoda, B; Turner, K.; Tinch, R.; e Brown, K.. (2000) *Towards Policy Relevant Ecosystem Services And Natural Capital Values: Rainforest Non-Timber Products*. Working Paper GEC 2000-06. CSERGE
- BirdLife International (2009). *Important Bird Area factsheet: Serras do Alvão e Marão, Portugal*.
<http://www.birdlife.org> (acedido em Agosto de 2009).
- Birner, R. e Wittmer, H (2004). "On the efficient boundaries of the State – The contribution of transaction costs economics to the analysis of decentralization and devolution in Natural Resource Management." *Environment and Planning C: Government and Policy* 22, p667–685.
- Bishop, R, Welsh, M. (1992) "Existence Values in Benefit-Cost Analysis and Damage Assessment" *Land Economics*, Vol. 68, No. 4, p405-417
- Bouyssou, D.; Jacquet-Lagrez, E., e Perny, P. (2001) *Aiding Decisions with Multiple Criteria. Essays in Honor of Bernard Roy*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Holanda
- Boyd, James; Banzhaf, Spencer(2007) "What are ecosystem services? The need for standardized environmental accounting units." *Ecological Economics*, p 616–626.

- Braat, L. (1991). The Predictive Meaning of Sustainability Indicators. In: Kuik, O. e Verbruggen, H. (ed.), *Search of Indicators of Sustainable Development*, p 57-70. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Holanda
- Bräuer, Ingo; Müssner, Rainer; Marsden, Katrina. (2006) "*The Use of Market Incentives to Preserve Biodiversity*". A project under the Framework contract for economic analysis ENV.G.1/FRA/2004/0081, EcoLogic
- Bugalho, João; Carvalho, Carlos Rio; Alves, Rui; Simões, Helena. (1994). *Zona Agrária de Aljustrel - Estudo de Ordenamento Agrícola e Florestal - Vol. 5 - Silvicultura.*: ERENA (ed). Lisboa
- Cachupa, L.; Ucha, L.; Gil, H.; Serra, P.; Castro, S.; Miguel, F.; (2006) " Educação para a Cidadania Guião de Educação Ambiental: conhecer e preservar as florestas. Ministério da Educação Direção-Geral de Inovação e de Desenvolvimento Curricular (ed.); Lisboa
- Campos-Palacín, Pablo; Caparrós-Gass, Alejandro. (2005) *Can we use non-market valuation techniques in forests applied green national accounting?* Spanish Council for Scientific Research (CSIC) Madrid, Espanha
- Cariço, Marlene. (2009) "Governo tem 380 milhões para o sector do mobiliário e das madeiras" in: *Economia - Publico*. 25 de Abril de 2009. <http://economia.publico.clix.pt/noticia.aspx?id=1376611> (acedido em Maio de 2009).
- Carvalho, João; Santos, José António; Reimão, Dário; Juan, Gallardo. (2005) *O Carvalho Negral*. Vila Real: UTAD, 2005.
- Carvalho, J. (2007) "Conservação, regeneração e exploração do carvalho roble" . *Árvores e Florestas de Portugal* Vol 2. Silva, Joaquim Sandes. 2007: p229:248.
- Carvalho, J., Alves, P.C., Grosso-Silva J e Santos, T. (2007) "Biologia e ecologia das florestas de Carvalho negral" "Biologia e ecologia das florestas de carvalho-roble" . *Árvores e Florestas de Portugal* Vol 2. Silva, Joaquim Sandes. 2007 p99-120; 185-201.
- Castañeda, F. (2000)"Criteria and indicators for sustainable forest management: international processes, current status and the way ahead." *Unasylva* 203, p 34 - 40.
- CBD (1998). *First Portuguese Report*. Ministério do Ambiente
- Celtnet (2009) "*Acorn Coffee*". <http://www.celtnet.org.uk/recipes/ancient/fetch-recipe.php?rid=ancient-acorn-coffee> (acedido em Abril de 2009).
- Charnes, A., e Cooper, W. W. (1961). *Management models and industrial applications of linear programming*. Wiley (ed.) New York, USA
- Connell, Joseph H. (1978) "Diversity in Tropical Rain Forests and Coral Reefs." *Science*, Vol. 199, Nº 4335: p. 1302-1310.
- Conservation International (2009). *Saving Forests*. <http://www.conservation.org/learn/forests/Pages/overview.aspx> (acedido em June de 2009).
- Costa, Francisco Luís; Lucas, Marco Sousa; Oliveira, (2001) Marco António. *Anfibios: Distribuição e Conservação no Parque Natural do Alvão*. Vila Real: UTAD.

- Costanza, Robert, *et al.* (1997) "The value of the world's ecosystem services and natural capital." *Nature*, p 253-260.
- Costanza, Robert. (2008) "Ecosystem services: Multiple classification systems are needed." *Biological Conservation* 161, p 350-352.
- Croitoru, Lelia. (2007) "Valuing the non-timber forest products in the Mediterranean region." *Ecological Economics* 63, p768-775
- Croitoru, Lelia. (2007) "How much are Mediterranean forests worth?" *Forest Policy and Economics* 9, p536-545
- Curtis, Ian A. (2004) "Valuing ecosystem goods and services: a new approach using a surrogate market and the combination of a multiple criteria analysis and a Delphi panel to assign weights to the attributes." *Ecological Economics* 50, p 163-196.
- Daily, Gretchen. (1997) "Introduction: what are ecosystem services?" In *Nature's Services*, de Gretchen Daily, 1-10. Island Press (ed) Washington DC, USA
- Daily, Gretchen; Söderqvist, Tore; Aniyar, Sara. (2000) "The Value of Nature and the Nature of Value." *Science*
- Daly, Herman, e Farley, Joshua. (2003) *Ecological Economics - Principles and Applications*. Island Press (ed)
- De Brucker, Klaas; Verbeke, Alain; Macharis, Cathy. (2004) "The applicability of multicriteria-analysis to the evaluation of intelligent transport systems (ITS)." *Research in Transportation Economics*, p.151-179.
- de Groot, Rudolf; Wilson, Matthew; Boumans, Roelof. (2002) "A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services." *Ecological Economics* 41. P393-408
- DEFRA (2003) – Department for environment food and rural affairs. "Economic Analysis of Forestry Policy in England." London.
- deFries, Ruth; Foley, Jonathan; Asner, Gregory. (2004) "Land-use choices: balancing human needs and ecosystem functions." *Frontiers in Ecology and the Environment*, p. 249-257.
- DGF (1999)- Direcção geral de Florestas. "Critérios e Indicadores de Gestão Florestal Sustentável ao Nível da Unidade de Gestão."
- DGF (2001) -Direcção Geral de Florestas. *IFN - Inventário Florestal Nacional*. Setembro de 2001. <http://www.afn.min-agricultura.pt/ifn/> (acedido em Setembro de 2009).
- Diaz-Balteiro, Luis; Romero, Carlos. (2008) "Making forestry decisions with multiple criteria: A review and an assessment." *Forest and Ecology Management* 255, p 3222–3241.
- Dickson, James. (2002) "Wildlife And Upland Oak Forests." In Martin Spetich (ed) *Upland Oak Ecology Symposium: History, Current Conditions, and Sustainability*, p105-115. Arkansas, USA.

DRAEDM (1999) - Direção Regional de Agricultura entre Douro e Minho. "Aves insectívoras." De Carlos Coutinho e M Mouta Faria. Div. Doc. Inf. e Relaç. Públicas..

Barbier E.; Burgess, J; Folke, C..(1994) *Paradise lost?* Earthscan, Elsevier

Earth Artists (2009); <http://www.earthartists.org/> (acedido em Setembro de 200)

Easterling, W.E., P.K. Aggarwal, P. Batima, K.M. Brander, L. Erda, S.M. Howden, A. Kirilenko, J. Morton, J.-F. Soussana, J. Schmidhuber and F.N. Tubiello, (2007): Food, fibre and forest products. *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, M.L. Parry, O.F. Canziani, J.P. Palutikof, P.J. van der Linden and C.E. Hanson, Eds., Cambridge University Press, Cambridge, UK, p273-313.

Earth Sanctuary (2007). *Earth Sanctuary*. <http://www.earthsanctuary.org/> (acedido em Junho de 2009).

EEA (2006). *Using the market for cost-effective environmental policy: Market-based instruments in Europe*. Copenhagen: European Environment Agency,

EEA (2007). *Halting the loss of biodiversity by 2010: proposal for a first set of indicators to monitor progress in Europe*. Copenhagen: EEA,

Ehrlich, P.R., e A.H. Ehrlich (1981). *Extinction: the causes and consequences of the disappearance of species*. Random House (ed) New York:

EPA. (2008). Watershed Progress: New York City Watershed Agreement. <http://www.epa.gov/OWOW/watershed/ny/nycityfi.html> (acedido em Setembro de 2009)

FAO. (1990) Food and Agricultural Organization of the United Nations *The Major Significance of "Minor Forest Product. The Local Use and Value of Forest in the West*. Roma

FAO (2005) Food and Agricultural Organization of the United Nations *Global Forest Resources Assessment*. Rome

Fabião, A. Oliveira, A. Correia, A (2007) "Conservação, regeneração e exploração dos carvalhais" . *Árvores e Florestas de Portugal* Vol 2. Silva, Joaquim Sandes. 2007 p67:82.

Finlay, R.; Söderström, B., (1992). Mycorrhiza and carbon flow to the soil. In: Allen, M., Editor, 1992. *Mycorrhizal Functioning: An Integrative Plant-Fungal Process*, Chapman e Hall, London, p 134-160.

Fisher, Brendan; Turner, R. Kerry. (2008) "Ecosystem services: Classification for valuation." *Biological Conservation* 141, p1167 - 1169.

Fisher, Brendan, Turner, R. Kerry ; Morling, Paul.; (2009) "Defining and classifying ecosystem services for decision making." *Ecological Economics* 68, p643-653;

Friedman, Thomas (2008) L. *Hot, Flat, and Crowded*. Farrar, Straus e Giroux

Gaëlle, Dupont. "Les abeilles malades de l'homme." *Le Monde*, 2007.

Gama, Andreia. (2006) "Carvalho-alvarinho ." *Quercus - Associação Nacional de Conservação da Natureza*. 2006.

<http://jornal.quercus.pt/scid/subquercus/defaultarticleViewOne.asp?categorySiteID=377&articleSiteID=1128> (acedido em Maio de 2009).

Gibbons, Philip, Lindenmayer, David. (2002) *Tree Hollows and Wildlife Conservation in Australia*. CSIRO (ed.) Collingwood, Australia:

Gouzee, N., Mazijn, B. e Billharz, S. (1995). *Indicators of Sustainable Development for Decision-Making*. Report of the Workshop of Ghent, Belgium, 9-11 January 1995, Submitted to UN Commission on Sustainable Development. Federal Planning Office of Belgium, Brussels.

Gregersen, H, J Arnold, E Lundgran. (1995) *Valuing forests: context, issues and guidelines*. FAO Forestry Paper 127.

Guia da Cidade. *Parque Natural do Alvão*. (2009).

<http://www.guiadacidade.pt/portugal/?G=monumentos.vereadid=20784&edistritoid=17> (acedido em Junho de 2009).

Hall, E., e W Yun. (1996) "Edible fungi - supplementary crops to wood production in plantation forests." *New Zealand institute of Forestry - time to review*, p. 77-82.

Halls, Chris. (2008) *Living Planet Report*; World Wildlife Fund, Global Footprint Network, Zoological Society of London p.2

Hawkins, Katherine (2003). *Economic Valuation of Ecosystem Services*. University of Minnesota

Heal, Geoffrey. (2007) "Environmental accounting for ecosystems." *Ecological Economics* 61, p 693-694.

Hein, Lars; van Koppen, Kris; de Groot, Rudolf S. (2006) "Spatial scales, stakeholders and the valuation of ecosystem services." *Ecological Economics* 57, p. 209–228.

Hougnera, Cajsja; Coldingb, Johan; Söderqvistb, Tore (2005). "Economic valuation of a seed dispersal service in the Stockholm National Urban Park, Sweden." *Ecological Economics* p364-374.

Humphreys, P. C., e Humphreys, A. R. (1975). An investigation of subjective orderings for multiattributed alternatives. In: D. Wendt e C. Vlek (Eds), *Utility, Probability and Human Decision Making* (p119–133). Dordrecht: Reidel.

ICN (2006). *Plano sectorial da rede Natura - *Lucanus cervus**. ICNB, 2006.

ICN (2006). *Turismo de natureza: Enquadramento estratégico*. Instituto da Conservação da Natureza, 2000-2006.

ICNB (2009) . *Homepage Áreas Protegidas*. 2005. <http://portal.icnb.pt/ICNPortal/vPT2007-AP-Alvao> (acedido em Junho de 2009).

IHP/OHP. *International glossary of Hydrology - Second Edition*. Deutsches IHP/OHP-Nationalkomitee, 1992.

INE (1999). *Recenseamento geral da agricultura - Região Norte* . Instituto Nacional de Estatística,

INE (2007). *Estatísticas Agrícolas*. Instituto Nacional de Estatísticas,

- Ingraham, Molly W.;Fostera, Shonda Gilliland; (2008) "The value of ecosystem services provided by the U.S. National Wildlife Refuge System in the contiguous U.S." *Ecological Economics* 67, p 608-618.
- Innes, J (2004), Forests In Environmental Protection, in *Forests and Forest Plants*, [Eds. John N. Owens, and H. Gyde Lund], in *Encyclopedia of Life Support Systems (EOLSS)*, Developed under the Auspices of the UNESCO, Eolss Publishers, Oxford, UK
- IUCN. (2009). *IUCN - greeneconomy*. <http://www.iucn.org/what/greeneconomy/> (acedido em Junho de 2009).
- Kaimowitz, David (2004). "The great flood myth." *News Scientist*
- Kangas, Jyrki; Kangas, Annika (2005). "Multiple criteria decision support in forest management — the approach, methods applied, and experiences gained." *Forest and Ecology Management* 207, p 133-143.
- Kangas, J.; Pesonen, M.; Kurttila, M.; Kajanus, M.;(2001). A'WOT: Integrating the AHP with SWOT Analysis. In: Dellman, K. (Ed.), Proceedings of the Sixth International Symposium on the Analytic Hierarchy Process ISAHP 2001, August 2–4, 2001, Kursaal Bern, Berne-Switzerland, Bern
- Kaval, Pamela. (2006) *Valuing Ecosystem Services: A New Paradigm Shift*. Paper, Hamilton, New Zealand: University of Waikato
- Keeney, R., e Raiffa, H. (1993). *Decisions with multiple objectives: Preferences and value tradeoffs* (2nd ed. (first edition, 1976)). Cambridge University Press.
- Landell-Mills, Natasha; Porras, Ina. (2002) *Silver bullet or fools' gold? A global review of markets for forest environmental services and their impacts for the poor*. IIED. Londres
- Leemans, R. (2000) "Modelling of global land use: connections, causal chains and integration." *Inaugural Lecture*. Wageningen, Netherlands: Department of Plant Production Systems Wageningen University
- Lette, Henk, e Henneleen de Boo (2002). *Economic Valuation of Forests and Nature: A support tool for effective decision-making*. Theme Studies Series 6: Forests, Forestry and Biodiversity Support Group, Wageningen: International Agricultural Centre (IAC)
- Limburg, Karin E.; O'Neil, Robert V.; Costanza,Robert; (2002) "Complex systems and valuation." *Ecological Economics* 41, p 409–420.
- Lobo, Susana (2001). *Plantas Aromáticas e Medicinais no Parque Natural do Alvão*. Vila Real: PNAL, 2001.
- MEA (2005). *Millennium Ecosystem Assessment*. 2005. <http://www.millenniumassessment.org/en/Index.aspx> (acedido em Março de 2009).
- Magalhães, David (2000). *Cartografia das Quercíneas no Parque Natural do Alvão*. Relatório Final de Estágio, UTAD Vila Real.
- Mannheim, M. L; Hall, F; (1967). Abstract representation of goals: A method for making decisions in complex problems. *Transportation: A service, proceedings of the sesquicentennial forum*. New York: New York Academy of Sciences – American Society of Mechanical Engineers.

- McCreary, Douglas (2004) . Oak Woodland Conservation Act of 2001. Davis: University of California,
- McPherson, E. Gregory; Nowak, David J.; Rowntree, Rowan A. (1994). *Chicago's urban forest ecosystem: results of the Chicago Urban Forest Climate Project*. Gen. Tech. Rep. NE-186. Radnor, PA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Northeastern Forest Experiment Station: p201
- Mendes, Américo Carvalho (2005). *Bens comercializáveis não lenhosos da floresta de Portugal Continental e o seu valor económico*. Contribuição para a Avaliação Portuguesa do Millenium Ecosystem Assessment, Universidade Católica do Porto,
- Mendes, João (1995). *Portugal Natural*. EDIDECO - Editores, Lisboa
- Mendoza, Guillermo A.; Prabhu, Ravi (2000). "Development of a Methodology for Selecting Criteria and Indicators of Sustainable Forest Management: A Case Study on Participatory Assessment." *Environmental Management Vol. 26, No. 6,* p 659–673.
- Milligan, Christine, e Amanda Bingley. (2007). "Restorative places or scary spaces? The impact of woodland on the mental well-being of young adults." *Health e Place 13*, p 799–811.
- Mills, T.J., Clark, R.N., (2001). "Roles of research scientists in natural resource decision-making". *Forest Ecological Management* . 153, p189–198.
- Morin, Edgar; (1996) " La Méthode 3. La connaissance de la connaissance/1" Editions du Seuil
- Munasinghe, Mohan (2007). "Multi-criteria analysis in environmental decision-making." *Encyclopedia of Earth*. Maio de 2007. http://www.eoearth.org/article/Multi-criteria_analysis_in_environmental_decision-making (acedido em Julho de 2009).
- Myers, Norman, Mittermeier, Russell; Mittermeier, Cristina (2000). "Biodiversity hotspots for conservation priorities." *Nature*
- Nijkamp, P., Rietveld, P., e Voogd, H. (1990). *Multicriteria evaluation in physical planning*. Amsterdam: Holanda
- Núñez, Daisy; Nahuelhual, Laura; Oyarzún, Carlos; (2006) "Forests and water: The value of native temperate forests in supplying water for human consumption." *Ecological Economics 58*, p606-616
- Pagiola, Stefano, Bishop, Joshua, e Landel-Mills, Natasha (2002). *Selling Forest Environmental Services: Market-Based Mechanisms for Conservation and Development*. Earthscan
- Paiva, Jorge. (2007) O carvalho Roble na História e na cultura. In: *Árvores e Florestas de Portugal*. Vols. 2 Público
- Parques com Vida*. (2009). <http://www.parquescomvida.pt/> (acedido em Maio de 2009).
- Pereira, Henrique. (1998) *Lamas de Olo, uma aldeia de Montanha*. Relatório Final de Estágio, UTAD, Vila Real
- Pereira, Maria Leonor. (2001) "Avaliação da Produtividade e Ecologia de Espécies de Cogumelos Comestíveis no Parque Natural do Alvão." Relatório de Estágio Profissional, Vila Real

- Pilz, David; Molina, Randy.(1996) *Managing Forest Ecosystems to Conserve Fungus Diversity and Sustain Wild Mushroom Harvests*. U. S. Department of Agriculture (ed.) Oregon
- Plottu, Eric; Plottu, Béatrice (2006); "The concept of Total Economic Value of environment: A reconsideration within a hierarchical rationality." *Ecological Economics* 61, p52-61
- Portugal MEA. (2004) *State of the Assessment Report*. Centro de Biologia Ambiental, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.
- Potts, Simon G.; Petanidou, Theodora; Roberts, Stuart. (2005) "Plant-pollinator biodiversity and pollination services in a complex Mediterranean landscape." *Biological Conservation* 129, p 519-529.
- Prabhu, R.; Colfer C.; and Dudley, R; (1998). "Guidelines for developing, testing and selecting criteria and indicators for sustainable forest management". CIFOR Special Publication.
- Primack, Richard (1993). *Essentials of conservation Biology*. Sinauer Associates Inc (ed.) Sunderland, Massachusetts, USA
- Ranius, Thomas; Niklasson, Mats, Berg, Niclas. (2009) "Development of tree hollows in pedunculate oak (*Quercus robur*)." *Forest Ecology and Management*, p303-310.
- Reynolds, K.M., (2001). Prioritizing salmon habitat restoration with the AHP, SMART, and uncertain data. In: Schmoldt, D., Kangas, J., Mendoza, G.M., Pesonen, M. (Eds.), *The Analytic Hierarchy Process in Natural Resources and Environmental Decision Making*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Holanda, p 199–218.
- Saaty, Thomas L. (2008) "Decision making with the analytic hierarchy process ." *Int. J. Services Sciences, Vol. 1, No. 1*, p. 83-98.
- Santos, Rui; Martinho, Sandra; Antunes , Paula. (2001) "Avaliação económica dos impactes ambientais no sector eléctrico." Monte da Caparica.
- Scarascia-Mugnozza, Gisepe; Oswald, Helfried; Piussi, Pietro. (2000) "Forests of the Mediterranean region: gaps in knowledge and research needs." *Forest Ecology and Management* 132, p.97-109.
- Silva, Joaquim Sandes. (2007) *Árvores e Florestas de Portugal*. Vols. 2,7 e 9. Público 2007. Lisboa
- Smith, W.(1981) *Air pollution and forests: interactions between air contaminants and forest ecosystems*. Springer-Verlag, New York, NY, USA.
- Spetich, Martin. *Upland Oak Ecology Symposium: History, Current Conditions, and Sustainability*. Arkansas, 2002.
- Stavins, Robert. (2009) *The Myths of Market Prices and Efficiency*.
<http://belfercenter.ksg.harvard.edu/analysis/stavins/?p=34> (acedido em Julho de 2009).
- Suite101.(2009) *The Ancient Oak of Europe - A Witness to History*. 29 de Abril de 2009. http://plant-species.suite101.com/article.cfm/the_oak_tree#ixzz0ET6cJQJyeB (acedido em Junho de 2009).
- Tarrega, R.; Luis-Calabuig, E., (1987); Effects of fire on structure, dynamics and regeneration of *Quercus pyrenaica* ecosystems.*Ecologia Mediterranea*, Tome XIII (4) p79-86

TEEB. (2008) *TEEB - The Economics of Ecosystems e biodiversity*. European Commission; Wesseling, Germany:

Turner, R.K.; Adger, W.N.; Brouwer R. (1998) "Ecosystem services value, research needs, and policy relevance: a commentary." *Ecological Economics* 25, p 61-65.

Venn, Tyron J. (2005) "Financial and economic performance of long-rotation hardwood plantation investments in Queensland, Australia." *Forest Policy and Economics* 7, p 437-454.

Videira, Nuno; Antunes, Paula; Santos, Rui; Borrego, Daniel; Lobo, Gonçalo (2007). "Mediated Modelling to Support Public and Stakeholder Participation in Water Resources Planning and Management: The Baixo Guadiana Experience, Portugal." In *Integrated Evaluation for Sustainable River Basin Governance*, IWA Publishing (ed.) p.115-131. London, UK

Walker, R.M. (2009) *Iniciative or What?* Agosto de 2009.

<http://initorwhat.blogspot.com/2009/08/character-considerations-ian-talmadge.html> (acedido em Agosto de 2009).

Wallace, Ken J. (2007) "Classification of ecosystem services: Problems and solutions." *Biological Conservation*, 2007, 139 p. 235-246.

WCPA. (1998) - World Commission on Protected Areas "*Economic Values of Protected Areas - Guidelines for Protected Area Managers*". IUCN – The World Conservation Union.

Winpenny, J.T., (1991). *Values for the Environment. A Guide to Economic Appraisal* HMSO (ed.), London, UK.

Wild Food Guide (2005). *Wild Food Guide: Oak*. <http://www.celtnet.org.uk/recipes/ancient/wild-food-entry.php?term=Oak> (acedido em Setembro de 2009).

Wilderness Society (2001). *Economic Value of Forest Ecosystem Services: A Review*. The Wilderness Society.

Williams, Evan; Firn, John R.; e Kind, Vanessa; (2003) "The value of Scotland's ecosystem services and natural capital." *European Environment* 13, p. 67–78.

Willis, Kenneth G.; Garrod, Guy; Scarpa, Riccardo (2003) . *The social and environmental benefits of forests in Great Britain*. Forestry Commission. Edimburgh

World Bank (2004). *World development report*. World Bank and Oxford University Press, Washington D.C., USA

Zhang, Wei; Ricketts, Taylor; Kremen, Claire; Carney, Karen; Swinton, Scott; (2007) "Ecosystem services and dis-services to agriculture." *Ecological Economics* 64,: p253-260.

ANEXO I

Avaliação das alternativas de estudo dos carvalhais no parque natural do Alvão

No parque natural do Alvão, os carvalhais ocupam 3,6 % da área do parque, quando dominantes (cerca de 260 ha). É uma espécie nativa e adaptada, e como tal existe interesse na sua conservação. A rentabilização do ecossistema, através de técnicas que garantem a sustentabilidade dos serviços, pode ser uma forma de aumentar as razões de conservação.

Para os objectivos do estudo vão ser considerados 3 cenários:

1. Situação actual:

- a. Gestão individual;
- b. Recolha de lenha (madeira para fins energéticos);
- c. Recolha de cogumelos e pastorícia;

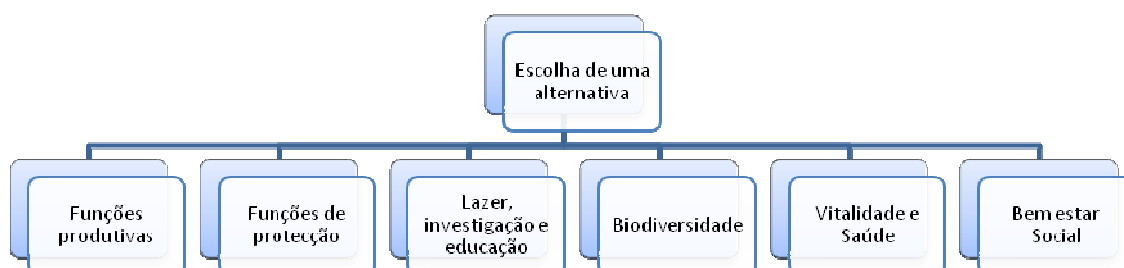
2. Silvicultura:

- a. Gestão Cooperativa;
- b. Produção de madeira (madeira para construção/indústria);
- c. Produção de lenha;

3. Gestão Multifuncional:

- a. Gestão cooperativa;
- b. Produção de Lenha;
- c. Produção de Cogumelos;
- d. Aproveitamento de outros subprodutos (frutos silvestres, ervas aromáticas);
- e. Exploração de actividades turísticas;

Em todos os cenários adivinham-se consequências para diferentes características do carvalho.



Funções produtivas: Produção de bens que podem ser consumidos e comercializadas

Funções de protecção: Protecção das actividades adjacentes e a jusante

Recreio, investigação e educação: Possibilidades de utilização para estas actividades

Biodiversidade: Diversidade e frequência de espécies

Vitalidade e Saúde: Resistência e Resiliência do ecossistema a alterações

Funções sociais: Emprego, importância para o bem-estar e liberdade de escolha

1. A sua opinião é importante. O que acha que aconteceria à floresta, nos 3 diferentes cenários em relação às seguintes características. Numa escala de 1 a 5 (1=péssimo; 5=ótimo), como os avaliaria?

| Critério | Sub-Critério | Situação Actual | | Silvicultura | | Multi-Funcional | |
|--------------------------------|------------------------------|-----------------|--|--------------|--|-----------------|--|
| Produção | Rentabilidade | | | | | | |
| | Investimento | | | | | | |
| Protecção | Seq. de Carbono | | | | | | |
| | Regulação hídrica | | | | | | |
| | Protecção do Solo | | | | | | |
| Lazer, Investigação e Educação | Turismo | | | | | | |
| | Invest/ Educação | | | | | | |
| Biodiversidade | Espécies Características | | | | | | |
| | Espécies Endémicas e Nativas | | | | | | |
| Vitalidade | Fogos | | | | | | |
| | Pragas | | | | | | |
| Socio-Economia | Emprego | | | | | | |
| | Liberdade de escolha | | | | | | |

- 2) Qual dos modelos de gestão propostos lhe parece mais adequado:
- Situação actual;
 - Silvicultura;
 - Gestão Multifuncional
- 3) A sua opinião é importante. Quais são as principais vertentes que a gestão florestal deve ter em conta. Por favor numere pela ordem de importância (1 a 6).
- __ Produção florestal (rentabilidade)**
 - __ Capacidade de protecção contra problemas ambientais**
 - __ Recreio, investigação e educação**
 - __ Biodiversidade**
 - __ Vitalidade e Saúde (fogos florestais e pragas)**
 - __ Bem-estar social (emprego e liberdade de escolha)**
- 4) Considera que nos próximos 100 anos existem condições para:
- Continuar com o mesmo modelo de gestão actual?
 - Junção dos proprietários num sistema cooperativo para produção de madeira?
 - Junção dos proprietários num sistema cooperativo, para rentabilização e valorização dos subprodutos florestais (lenha, cogumelos, frutos silvestres, turismo, etc.)?
- 5) Caso tenha respondido que não numa das alternativas acima, explicita as razões:
-

6) Observações/sugestões:

Informação geral:

Ocupação: _____

Idade: _____

Localidade: _____

Proprietário de cerca de: ____ há

Escolaridade: _____

Rendimentos: _____

Anexo II

Resultados

1-

| Critério | Sub-Critério | PNAL | | GMVR | | ME | | P1 | | P2 | | P3 | | P4 | | P5 | | P6 | | P7 | | | | | | | | | | |
|----------------|----------------------|------|------|------|-----|------|-----|-----|------|-----|-----|------|-----|-----|------|-----|-----|------|-----|-----|------|-----|-----|-----|---|---|---|---|---|-----|
| | | BAU | SILV | GMF | BAU | SILV | GMF | BAU | SILV | GMF | BAU | SILV | GMF | BAU | SILV | GMF | BAU | SILV | GMF | BAU | SILV | GMF | | | | | | | | |
| Produção | Rentabilidade | 2 | 3 | 4 | 1,5 | 1,5 | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 | 3,5 | 2 | 1 | 1 | 4 | 5 | 5 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3,5 | 4,5 | 2 | 1 | 1 | 3 | 4 | 3 |
| | | 1 | 3 | 3,5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Protecção | Seq. Carbono | 2,5 | 3 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Reg. hídrica | 2,5 | 3 | 3 | 3,5 | 3,5 | 3,5 | 4 | 3 | 4 | - | - | 4 | 4 | 4 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | Prot.Solo | 2,5 | 3 | 2,5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| LEI | Turismo | 2 | 2 | 4 | 2,5 | 4 | 2,5 | 4 | 3 | 5 | 4 | 3 | 4 | - | - | 3 | 3 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1,5 | 2,5 | 2,5 | - | - | 2 | 2 | 2 | 2 |
| | Invest/Educ | 2 | 2 | 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Biodiversidade | Características | 2,5 | 2,5 | 3,5 | 4,5 | 4,5 | 4,5 | 5 | 2 | 3,5 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | - | - | - | 4 | 2 | 2 | 4 | 4 | 4 | - | - | 2 | 2 | 2 | 2 |
| | Endémicas e Nativas | 2,5 | 2,5 | 3,5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Vitalidade | Fogos | 1 | 4 | 3,5 | 3 | 4 | 4 | 4 | 3,5 | 4 | 4 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 1 | 1 | 3 | 4 | 5 | 5 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| | Pragas | 1 | 4 | 3,5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Socio-Economia | Emprego | 2 | 3 | 4 | 2 | 3 | 4 | 2 | 4 | 4 | 2 | 4 | 4 | 2 | 3 | 2 | - | - | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | Liberdade de Escolha | 1 | 2 | 3 | 4 | 3 | 3 | - | - | - | - | - | - | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 4 | 1 | 1 | 1 | 3 | 3 | 3 | 2 | 1 | 1 | 4 | 3,5 |

2 -

| Stakeholder | PNAL | GMVR | ME | P1 | P2 | P3 | P4 | P5 | P6 | P7 |
|-------------|------|------|-----|------|-----|------|-----|-----|-----|-----|
| Alternativa | GMF | GMF | GMF | SILV | BAU | SILV | BAU | GMF | BAU | BAU |

3 -

| Critério | PNAL | GMVR | ME | P1 | P2 | P3 | P4 | P5 | P6 | P7 |
|-----------------|------|------|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Produção | 5 | 2 | 4 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | 1 | 1 |
| Protecção | 3 | 3 | 3 | 3 | 5 | 4 | 3 | 5 | 4 | 5 |
| LEI | 6 | 4 | 5 | 6 | 6 | 4 | 3 | 6 | 4 | 3 |
| Biodiversidade | 1 | 1 | 1 | 5 | 3 | 4 | 3 | 2 | 3 | 3 |
| Vitalidade | 4 | 5 | 2 | 2 | 2 | 3 | 1 | 4 | 2 | 1 |
| Funções Sociais | 2 | 6 | 6 | 4 | 4 | 2 | 2 | 3 | 4 | 5 |

4-

| Alternativa | PNAL | GMVR | ME | P1 | P2 | P3 | P4 | P5 | P6 | P7 |
|-------------|------|------|----|----|----|----|----|----|----|----|
| BAU | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✗ | ✓ |
| SILV | ✓ | ✗ | ✓ | ✓ | ✗ | ✓ | ✗ | ✓ | ✗ | ✗ |
| GMF | ✓ | ✗ | ✓ | ✓ | ✗ | ✓ | ✗ | ✓ | ✗ | ✗ |