

Instituto Politécnico de Castelo Branco
Escola Superior Agrária de Castelo Branco

COMPARTIMENTAÇÃO DA UNIDADE DE GESTÃO PARA A REGULARIZAÇÃO DE PRODUÇÃO. O CASO DE ESTUDO DAS HERDADES DAS POLVOROSAS, COSTA, BRAÇAL E MATO REGO

Ana Sofia Vitória Coelho

Dissertação apresentada ao Instituto Politécnico de Castelo Branco para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Tecnologia de Sustentabilidade dos Sistemas Florestais, realizada sob a orientação científica da Professora Doutora Cristina Alegria da Escola Superior Agrária do Instituto Politécnico de Castelo Branco.

*“As doutrinas expressas neste trabalho
são da inteira responsabilidade do seu autor”*

Agradecimentos

Com o término deste trabalho, quero manifestar um grande agradecimento a todas as pessoas, que de uma forma ou de outra, contribuíram para a sua realização.

À minha orientadora Eng.^a Cristina Alegria, por ter aceite a orientação deste trabalho, por todo o interesse demonstrado, bem como a sua disponibilidade, e pela riqueza de tudo o que me esclareceu e ensinou.

Agradeço à Companhia Agrícola das Polvorosas, por me ter acolhido e disponibilizado todos os meios utilizados e imprescindíveis para a realização deste projecto.

Igualmente a todos aqueles que não foram referidos, família e amigos, mas que directa ou indirectamente contribuíram para que eu conseguisse atingir esta meta. Pelo seu apoio, incentivo e força que me deram desde o começo, mesmo nos momentos menos positivos, que de certa forma foram decisivos para me ajudar a chegar ao fim desta caminhada.

A todos, o meu muito obrigada!

Palavras chave

Quercus suber L., regulação da produção, modelo Suber, sistema informação geográfica, compartimentação, gestão florestal

Resumo

Este projecto surge com o propósito de procurar uma adequação técnica das intervenções, condição indispensável para a sustentabilidade da gestão florestal e para a regularização das produções nas áreas de montado de Sobro pertencentes às Herdades das Polvorosas, Costa, Braçal e Mato Rego.

O objectivo principal deste trabalho é verificar se a compartimentação existente, permite uma boa operacionalização para a regularização de produção. Com base nesta problemática, comparou-se a actual compartimentação com outras opções possíveis.

A propriedade possui um plano de gestão florestal, no entanto, a sua compartimentação não permitia uma gestão florestal sustentável. Para alcançar a sustentabilidade foi aplicado o método planimétrico, usando um ciclo de nove anos, num horizonte de planeamento de 27 anos. Após este planeamento, foi simulada a produção para cada um dos ciclos, usando o modelo de crescimento Suber. Posteriormente, utilizando o sistema de informação geográfica, construiu-se a cartografia temática da propriedade e com a sobreposição desta, procedeu-se à nova compartimentação da unidade de gestão.

Como resultado, nos primeiros nove anos do primeiro ciclo de exploração a produção vai ser mais ou menos constante, no segundo ciclo varia um pouco e no terceiro ciclo estabiliza novamente. Com esta abordagem, provou-se que a produção de cortiça na unidade de gestão florestal, tende a regularizar-se a médio prazo.

Após cada ciclo de nove anos, o planeamento deverá ser reavaliado com dados de inventário florestal actualizado e novas projecções. Ao chegar-se ao final do terceiro ciclo será possível ir renovando gradualmente os compartimentos de sobreiro adulto em estruturas irregulares jardinadas, sem grandes perdas de produção, visto entrarem em produção os povoamentos jovens regulares.

Keywords

Quercus suber L., regulation of production, Suber model, geographic information system, compartmentalization, forest management

Abstract

This project comes up with the purpose of seeking a technical adequacy of the interventions, a prerequisite for the sustainability of forest management and the regulation of production in areas of cork oak forests belonging to Polvorosas, Costa, Braçal and Mato Rego farms.

The main objective of this study is to verify that the existing subdivision, allows a good operation for the regulation of production. Based on this issue, we compared the current compartmentalization with other possible options.

The property has a forest management plan, however, its partitioning did not allow a sustainable forest management subdivision. To achieve sustainability we applied the planimetric method, using a nine-year cycle, in a planning horizon of 27 years. After this planning, was simulated production for each one of the cycles, using the Suber growth model. Later, using the geographic information system, we built the thematic mapping of the property and, with its overlap we proceeded to the new subdivision of the management unit.

As a result, in the first nine years of the first cycle of exploitation the production will be relatively constant, in the second cycle there is a small variation and the third cycle stabilizes again. With this approach, it was proved that the production of cork in the forest management unit tends to stabilize over the medium term.

After each nine years cycle, the planning should be re-evaluated with updated forest inventory data and new projections. Upon arising to the end of the third cycle becomes possible to gradually renewing adult cork oak compartments in to gardened irregular structures, without great lost of production, because the regular young cork oak come into production.

Índice geral

Índice de figuras	vii
Índice de tabelas.....	viii
Índice de anexos	ix
Lista de abreviaturas.....	x
1. Introdução.....	1
2. Metodologia.....	7
2.1. Área de estudo e sua caracterização.....	7
2.2. Dados.....	15
2.3. Tratamento da informação.....	25
3. Resultados e Discussão.....	27
3.1. Nova compartimentação do solo segundo o método planimétrico	27
3.2. Produção cortiça.....	34
4. Conclusões.....	39
Referências Bibliográficas	41

Índice de figuras

Figura 1 - Localização da UGF.	8
Figura 2 - Carta hipsométrica da UGF.	9
Figura 3 - Carta de declives da UGF.	9
Figura 4 - Carta de exposições da UGF.	10
Figura 5 - Carta de capacidade de uso do solo da UGF.	11
Figura 6 - Carta da rede viária e divisional na UGF.	12
Figura 7 - Carta de risco de incêndio na UGF.	13
Figura 8 - Carta de ocupação do solo na UGF.	14
Figura 9 - Carta das folhas de descortiçamento actuais na UGF.	15
Figura 10 - Output da introdução dos dados a nível da parcela.	17
Figura 11 - Introdução dos dados de distribuição de diâmetros.	17
Figura 12 - Introdução dos dados ao nível das árvores.	18
Figura 13 - Output da simulação.	19
Figura 14 - Output do resultado tabelas.	20
Figura 15 - Output da tabela - Evolução do Povoamento.	20
Figura 16 - Output da tabela - Produção.	21
Figura 17 - Output da tabela - Receita.	21
Figura 18 - Output do resultado gráficos.	22
Figura 19 - Output do gráfico - Área basal.	22
Figura 20 - Output do gráfico - Distribuição por classes de diâmetros.	23
Figura 21 - Output do gráfico - Cortiça Qualidade.	23
Figura 22 - Output do gráfico - Cortiça Calibre.	24
Figura 23 - Output da carta de copas.	25
Figura 24 - Distribuição das áreas de exploração para o 1º ciclo.	29
Figura 25 - Carta da nova compartimentação da UGF - 1º ciclo exploração.	29
Figura 26 - Carta da nova compartimentação da UGF - 4º ciclo/1ª simulação.	32
Figura 27 - Carta da nova compartimentação da UGF - 4º ciclo/2ª simulação.	34
Figura 28 - Evolução da produção ao longo do 1º ciclo de simulação.	36
Figura 29 - Evolução da produção ao longo do 2º ciclo de simulação.	37
Figura 30 - Evolução da produção ao longo do 3º ciclo de simulação.	38

Índice de tabelas

Tabela 1 - Risco de Incêndio.....	12
Tabela 2 - Ocupação do solo.....	13
Tabela 3 - Caracterização dos talhões/parcelas.	14
Tabela 4 - Anos de extracção de cortiça e respectivas áreas.....	27
Tabela 5 - Plano de exploração no primeiro ciclo exploração.....	28
Tabela 6 - Plano de exploração no segundo ciclo exploração.	30
Tabela 7 - Plano de exploração no terceiro ciclo de exploração.	30
Tabela 8 - Povoamentos em produção e respectivas áreas.	30
Tabela 9 - Plano da nova área de exploração - 4º ciclo/1ª simulação.	31
Tabela 10 - Plano da nova área de exploração - 4º ciclo/2ª simulação.	33
Tabela 11 - Caracterização dos povoamentos.	34
Tabela 12 - Produções de cortiça no 1º ciclo exploração (@/ha).	35
Tabela 13 - Produções de cortiça por área efectivas - 1º Ciclo.	35
Tabela 14 - Produções de cortiça no 2º ciclo exploração.....	36
Tabela 15 - Produções de cortiça por área efectivas - 2º Ciclo.	36
Tabela 16 - Produções de cortiça no 3º ciclo exploração.....	37
Tabela 17 - Produções de cortiça por área efectivas - 3º Ciclo.	37

Índice de anexos

- Anexo I** - Carta de Localização
- Anexo II** - Carta Hipsométrica
- Anexo III** - Carta de Declives
- Anexo IV** - Carta de Exposições
- Anexo V** - Carta da Rede Viária e Divisional
- Anexo VI** - Carta de Risco de Incêndio Florestal
- Anexo VII** - Carta de Ocupação do Solo
- Anexo VIII** - Distribuição das áreas de exploração
- Anexo IX** - Modelo de Silvicultura - Sobreiro
- Anexo X** - Carta da nova compartimentação da UGF - 1º Ciclo de Exploração
- Anexo XI** - Carta da nova compartimentação da UGF - 4º Ciclo de Exploração/1ª Simulação
- Anexo XII** - Carta da nova compartimentação da UGF - 4º Ciclo de Exploração/2ª Simulação

Lista de abreviaturas

ESACB	Escola Superior Agrária de Castelo Branco
SIG	Sistema de Informação Geográfica
UGF	Unidade de Gestão Florestal
PGF	Plano de Gestão Florestal
DGF	Direcção Geral das Florestas
Sb	Sobreiro
Pm	Pinheiro manso
Pb	Pinheiro bravo
Az	Azinheira
Qy	Carvalho negral
CAP	Perímetro à altura do peito
HT	Altura total
HF	Altura do fuste
DC	Diâmetro da copa

1. Introdução

Os ecossistemas florestais desde sempre foram uma fonte de bens - lenhosos e não lenhosos - e de serviços de natureza ambiental para as sociedades humanas, isto para além de serem um elemento estruturante da paisagem. São áreas cuja evolução tem sido bastante influenciada por factores de natureza antrópica (Pinheiro, 2003).

Hobley (2005) refere que para milhões de pessoas as florestas, os produtos e os serviços florestais suportam directa ou indirectamente a sua subsistência; o Banco Mundial estima que 90% dos 1,2 biliões das pessoas mais pobres do mundo dependem das florestas. As áreas florestais muitas vezes coincidem com as áreas de elevada incidência de pobreza e de dependência da floresta por parte das populações.

O desenvolvimento humano tem conduzido à perda de *habitat*, à sua fragmentação e degradação. As principais ameaças e pressões levaram à desflorestação, com a consequente perda ou redução dos serviços ambientais que este fornece (Dudley, 2005).

As alterações climáticas constituem também um importante factor de ameaça, conduzindo a um maior *stress* físico e biológico sobre os ecossistemas florestais, incluindo maiores secas, alteração da sazonalidade hidrológica, pragas, doenças e competição que combinados com as ameaças não climáticas já existentes à biodiversidade florestal, como a sobre-exploração dos produtos e serviços florestais, espécies invasoras, poluição e a conversão da ocupação do solo contribuem para a degradação e aumento da vulnerabilidade destes ecossistemas (Biringer *et al.*, 2005).

Em Portugal, quase 40% da área do nosso território é ocupada por florestas, maioritariamente associada a monoculturas de pinheiro-bravo e eucalipto, mas também por montados de sobro e azinho protegidos, entre outros povoamentos florestais com reduzida expressão. Os carvalhais autóctones apenas ocupam 5% da área florestal e, apesar da sua importância ecológica, não têm qualquer estatuto de protecção (ANEFA, 2010).

A floresta portuguesa tem grande importância, não só pela produção de madeiras, cortiça, resina e frutos mas ainda pela utilização simultânea na produção de pastagens, principalmente nos montados e nas zonas de montanha, pela aptidão para a produção de mel em consideráveis extensões e pelo interesse na protecção da fauna, incluindo as espécies de interesse cinegético (DGF, 1992).

A floresta representa também um papel relevante ao nível económico e social, sendo que actualmente representa quase 12 % das exportações portuguesas, entre as fileiras do eucalipto, do pinho e da cortiça (Louro, 2010).

Muitos dos recursos naturais que há trinta ou quarenta anos eram considerados inesgotáveis são hoje considerados escassos. A desflorestação tem sido constante ao longo dos tempos, devido à reconversão de terrenos para a agricultura, pastorícia, monocultura de eucalipto, construção de estradas, fábricas, projectos imobiliários e barragens. Assim como, os incêndios, doenças, pragas, expansão de invasoras lenhosas, más práticas de gestão, o abandono do mundo rural e as alterações climáticas (Pinheiro, 2003).

O montado é um sistema agro-silvopastoril que constitui simultaneamente um ecossistema natural de grande diversidade e uma fonte de recursos e riqueza para o homem. É um sistema de exploração extensiva que concilia interesses humanos com a conservação da natureza. O montado cobre hoje aproximadamente 6 milhões de hectares, sendo um ecossistema com um coberto arbóreo pouco denso (60 a 100 árvores por hectare) dominado por sobreiro (*Quercus suber* L.) ou/e azinheira (*Quercus rotundifolia* Lam.), com pastagens e campos agrícolas no sub-coberto, normalmente com um sistema de rotação que alterna folhas em pousio e culturas agrícolas. A cobertura arbórea não é uniforme já que resulta na maior parte dos casos de regeneração natural, o que implica ter havido uma adaptação ecológica da densidade de sobreiro e azinheira às condições climáticas locais (Pereira, 2005).

Apesar da capacidade de resistência destes ecossistemas às condições mais adversas, nas últimas décadas tem-se assistido ao seu declínio, pelos mais variados factores. Se por um lado a sobre-exploração da árvore em si constitui uma ameaça, através de podas excessivas, para produzir lenha, madeira e carvão, bem como o descortiçamento, que causa mutilações irremediáveis nas árvores e conduzem à morte das mesmas, a sobre-exploração dos solos, através de práticas culturais intensivas, utilização de maquinaria pesada, mobilização dos solos com impacto nas raízes da árvore, uso abusivo de pesticidas e o excesso de encabeçamento, sobretudo com a substituição do gado suíno e ovino por gado bovino, que causa um maior impacto, conduzem ao enfraquecimento e à diminuição da capacidade de absorção de água e nutrientes, criando uma situação de *stress* hídrico da árvore (seca interna) que pode conduzir à sua morte (Oliveira *et al.*, 2000).

Para além dos factores mencionados, existem outros tão importantes quanto os anteriores, que contribuem para esta situação de declínio. A apontar, estão os incêndios florestais, cada vez mais frequentes, que têm na sua origem interesses económicos de valores avultados, geralmente para fins imobiliários e a ausência de ordenamento florestal eficaz, capaz de gerir as áreas de floresta e de responder a este tipo de ocorrências. Também as más práticas de gestão, com utilização de técnicas agressivas, que destroem a vegetação, as raízes e fungos, essenciais para o bom estado de conservação dos montados, em conjunto com a sobre-exploração dos solos, potenciam a erosão e diminuem a quantidade de água disponível, intervindo, directamente nos vários ciclos naturais (Gil, 1998).

Um outro factor que ameaça o montado são as secas, nomeadamente ondas de calor e secas extremamente severas, que têm um grande impacto ao nível da vegetação, nomeadamente nas condições de desenvolvimento vegetativo, fragilizando-as, o que pode causar a sua morte, ou tornando-as susceptíveis à incidência de pragas e doenças, que aceleram o processo de degradação e impedem a recuperação do montado mesmo que as condições ambientais estabilizem (Pereira, 2005).

É importante mencionar que os factores apontados não ocorrem isoladamente e, a sua acção conjunta favorece a ocorrência de outros fenómenos, como o avanço da desertificação. Este fenómeno apresenta-se como um dos mais graves problemas ambientais, cujas consequências, são a perda da capacidade de produção, e a degradação do meio, o que conduz ao surgimento de problemas sociais e económicos, levando à desertificação dos territórios, por não haver elementos atractivos, que fixem a população (Louro, 2010).

Não obstante os problemas atrás mencionados, Portugal é o maior produtor de cortiça do mundo (a indústria nacional transforma metade da cortiça mundial), tendo as áreas de sobreiro aumentado na última década. Porém, a taxa de mortalidade das árvores, as oscilações nas opções de gestão e a incerteza quanto às melhores técnicas, levam a que produtores e técnicos sintam a falta de instrumentos para o ordenamento e gestão multifuncional dos montados. Os actuais povoamentos, na sua maioria de estrutura irregular, não tem uma distribuição etária que permita promoverem a sustentabilidade: 34% têm mais de 60 anos, 31% têm entre 20 a 40 anos e apenas 14% são povoamentos jovens com menos de 10 anos (AFN, 2010).

O ordenamento florestal tem como objectivo a caracterização dos recursos florestais e a definição de estratégias. Nestas devem ter-se em conta, tanto a aptidão das espécies como os seus produtos e serviços, quer em qualidade quer em quantidade, e tendo em conta o mercado. Os modelos de silvicultura à escala do ordenamento florestal devem ser abrangentes de forma a considerarem todas as opções, de modo conciso, a permitirem uma definição integrada de estratégias, tendo em conta as produções de bens e serviços gerados, e a satisfazerem as expectativas dos produtores (Gonçalves *et al.*, 2008).

Os modelos gerais de silvicultura foram desenvolvidos, considerando-se os seguintes pressupostos: a manutenção dos povoamentos e da produção à perpetuidade, o desenvolvimento sustentável dos povoamentos e das produções e a manutenção do potencial produtivo da estação (Martins *et al.*, 2004).

Estes modelos gerais de silvicultura têm de ser encarados com flexibilidade, não podendo ser directamente transpostos para um povoamento. Originam um leque alargado de soluções de gestão, que permitem aos técnicos e aos produtores florestais incorporar alternativas que melhor se adaptam à sua unidade de gestão, tanto em termos produtivos como de sustentabilidade do sistema (Gonçalves *et al.*, 2008).

A mata normal é o modelo ideal de organização florestal que dá plena satisfação aos objectivos do ordenamento, para cada caso específico: “Formação florestal com uma estrutura tal que permita a obtenção, à perpetuidade, de um fluxo constante de bens ou serviços previamente determinados” (Martins & Hall, 1995).

Conceito muito ligado ao de produção sustentável pois uma mata em equilíbrio proporciona ao seu proprietário, anual ou periodicamente, rendimentos em produto e/ou dinheiro sensivelmente iguais (Borges, 1999).

Para o fazer de uma forma racional, isto é, se o homem quer usufruir conservando, a sua acção consistirá em “regular a produção” de modo a garantir à perpetuidade a usufruição desses bens e serviços. Para estabelecer os objectivos previamente definidos, vai estabelecer, no espaço e no tempo, as acções a desenvolver (Borges, 1996).

Os parâmetros mais vulgarmente utilizados para planear tais acções são a superfície, o volume ou a combinação de ambos. Definem-se assim, métodos de regular a produção que são tradicionalmente designados por métodos de ordenamento e que se podem classificar em métodos de superfície ou planimétricos, métodos de volume ou estereométricos e métodos mistos ou combinados (Martins & Hall, 1995).

Nestes primeiros modelos, as preocupações de gestão resumiam-se às seguintes questões: quanto, quando, como e onde cortar os povoamentos (Borges, 1999). A produção lenhosa com fluxos constantes era a preocupação central destes métodos, relegando para segundo plano as questões ambientais, os valores estéticos e a oferta de oportunidades de recreio.

Actualmente, o planeamento florestal tem muitas características das situações complexas dos problemas comuns de tomada de decisão. Os vários decisores com múltiplos objectivos contraditórios, o vasto número de alternativas possíveis, as decisões actuais com grande influência nas acções possíveis no futuro e a incerteza nos resultados futuros são características típicas do planeamento florestal (Kurttila, 2001). Os modelos clássicos de ordenamento, utilizados com grande frequência até meio do século passado, deixaram de ter capacidade para lidar com tamanha complexidade.

A complexidade dos problemas de planeamento florestal levaram os técnicos a recorrer a modelos de optimização que permitissem a escolha de um plano de operações óptimo entre vários planos alternativos. Os primeiros modelos de optimização utilizados no planeamento de cortes florestais surgiram na década de 60 (Kidd *et al.*, 1966; Nautical & Pearse, 1967) e enquadravam-se no modelo clássico de programação linear. Nestes modelos, a melhor combinação de operações (corte, desbaste, limpezas, etc.) de entre o conjunto e opções possíveis é escolhida de acordo com o desempenho de um objectivo (maximizar o rendimento liquido actualizado, maximizar o volume explorado, minimizar os custos de exploração, etc.). Porém, para colmatar a inexistência dos aspectos ambientais nos modelos de planeamento

florestal, começaram a usar-se restrições espaciais, como as restrições de adjacência, restrições de área máxima a corte e de distribuição dos povoamentos por classe de idade. Estas restrições permitiram preservar a qualidade visual da floresta, a biodiversidade, os habitats de fauna selvagem e os atributos hidrológicos, no entanto, as variáveis de decisão mais importantes em gestão florestal permanecem válidas (Borges, 1999).

O novo contexto em que decorre a actividade florestal obriga o gestor florestal a considerar um volume imenso de dados e de informação e a responder de forma rápida e eficiente a várias solicitações. Os modelos de gestão e as respectivas aplicações tecnológicas são um instrumento muito útil para o sucesso da intervenção florestal, uma vez que oferecem uma base indispensável para o apoio à tomada de decisão. A sofisticação dos modelos e das aplicações tecnológicas não deve entretanto fazer esquecer a importância que resulta da investigação em ciências exactas (e.g. ecofisiologia, hidrologia, ecologia). Estas, dão corpo aos modelos de silvicultura e aos modelos de crescimento e oferecem a possibilidade de definição de alguns indicadores para monitorizar a sustentabilidade da gestão (Borges *et al.*, 2001).

O modelo Suber (Tomé *et al.*, 1998, 1999, 2001) é um modelo de produção para apoio à gestão do montado de sobro. Baseia-se na simulação do crescimento ao nível da árvore individual. A unidade de simulação é a parcela. Este modelo tem como principais objectivos a caracterização do povoamento no período de crescimento, bem como, a evolução do crescimento do lenho, da cortiça e a observação da evolução da produção de cortiça em peso ou valor monetário, por tipo e qualidade.

No modelo, podemos optar por várias opções de gestão, tais como o coeficiente de descortiçamento, a periodicidade de descortiçamento (na árvore e no povoamento) e também o regime de desbastes (periodicidade e espaçamento entre as árvores).

A organização de dados florestais em sistema de gestão de informação é determinante para a produção de informação útil ao gestor em recursos naturais (Miragaia *et al.*, 1999).

Os sistemas de informação geográfica apareceram da necessidade de analisar e quantificar a crescente quantidade de informação cartográfica em formato digital que acompanhou de perto a revolução informática. Os SIG são por definição ferramentas excelentes para manipular dados espacialmente referenciados, descrevendo essencialmente relações espaciais e permitindo sobrepor diferentes capas de informação geográfica (Pereira, 2005).

Neste contexto, a função específica do SIG em produção de informação com base em dados geo-referenciados surge como componente indispensável de um sistema de apoio à decisão em recursos florestais (Borges, 1999).

O SIG contribui para a simulação de alternativas de gestão e organização do espaço florestal em unidades de gestão (Borges, 1996) e Miragaia *et al.* (1999) definiram a unidade de gestão como sendo uma área geograficamente contígua e homogénea no que respeita a características físicas do solo, à ocupação do solo e ao seu desenvolvimento.

Os dados topológicos organizados em SIG permitem a sobreposição de mapas temáticos de forma a definir as unidades de gestão na paisagem florestal. Esta definição é condição indispensável para a simulação de alternativas de gestão e para a projecção do crescimento das espécies florestais (Marques *et al.*, 1999).

É com o propósito de procurar uma adequação técnica das intervenções, condição indispensável para a sustentabilidade da gestão florestal e para a regularização das produções, que surge o presente trabalho. O projecto vai-se desenvolver nas áreas de montado de sobre pertencentes as Herdades das Polvorosas, Costa, Braçal e Mato Rego, cuja área total é de 3.786 ha, onde cerca de 96% é ocupada por floresta (sobreiro, pinheiro bravo, pinheiro manso, carvalho negral e azinheira). Os prédios pertencem à Companhia Agrícola das Polvorosas, localizam-se no distrito de Portalegre, concelho do Crato e Gavião, freguesia da Comenda e Monte da Pedra.

O objectivo principal deste trabalho é verificar se a compartimentação existente, permite uma boa operacionalização para a regularização de produção. Com base nesta problemática, vamos comparar a actual compartimentação com outras opções possíveis, através dos métodos de ordenamento, verificando a forma mais eficaz para atingir o nosso objectivo, com base no modelo Suber e na aplicação do sistema de informação geográfica (SIG). Na compartimentação serão tidas em consideração as questões ambientais, valores estéticos e a minimização do risco de incêndio florestal, visto a área ter sido fustigada nos últimos anos levando a grandes perdas.

Pretende-se que este trabalho seja o primeiro passo para a futura certificação da unidade de gestão florestal (UGF). Pois, a procura de produtos florestais certificados nos mercados internacionais tem vindo a crescer, principalmente na Europa, pelo que a opção pela certificação é um meio de garantir à indústria florestal nacional vantagem competitiva num mercado global.

2. Metodologia

O ponto de partida deste trabalho foi o Plano de Gestão Florestal elaborado para a Herdade das Polvorosas, Costa, Braçal e Mato Rego. De seguida, apresenta-se a metodologia utilizada neste trabalho.

2.1. Área de estudo e sua caracterização

A caracterização da área de estudo é importante uma vez que existem vários factores que influenciam a gestão dos recursos florestais.

Para a caracterização da área em estudo, recorreu-se ao material fornecido pela Companhia Agrícola das Polvorosas, nomeadamente a cartas em formato digital pertencentes ao seu Plano de Gestão Florestal - carta de infra-estruturas, carta de ocupação do solo, carta de risco incêndio (EMPEV, 2009), e as folhas da carta militar de Portugal n.º 333 e n.º 345 do Instituto Geográfico do Exército e os Ortofotomapas em formato raster. Com base nestas cartas elaborou-se a restante cartografia, com recurso ao software ArcGis 9.3.

A Unidade de Gestão Florestal (UGF) é formada pelas seguintes propriedades: Mato Rego, Herdade das Polvorosas, Costa e o Braçal, têm uma área de 3.786 hectares. Encontram-se confinadas entre as latitudes 39° 20' N e 39° 25' N e as longitudes 7° 53' W e 7° 45' W do Meridiano de Greenwich, com acesso pela EN n.º 118, Gavião - Portalegre e EM n.º 532. A UGF localiza-se a cerca de 3 km a W e SW da aldeia de Comenda, concelho de Gavião.

A nível administrativo, as propriedades situam-se nas freguesias da Comenda concelho de Gavião e Monte da Pedra, concelho de Crato, distrito de Portalegre (Figura 1). Estão abrangidas

pelas folhas da carta militar de Portugal n.º 333 e 345 do Instituto Geográfico do Exército, à escala 1:25.000 (Anexo I).

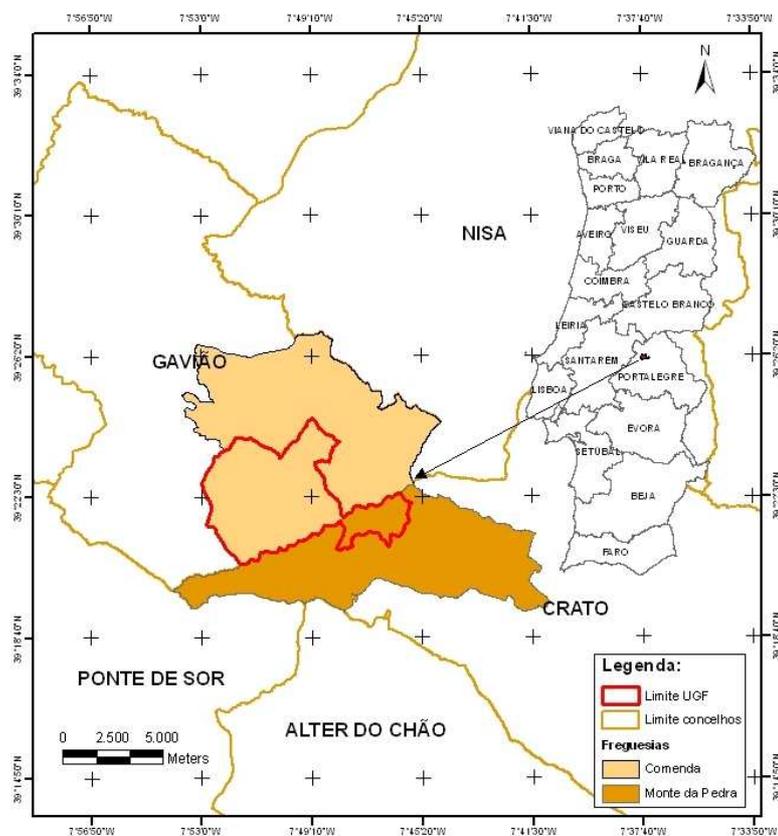


Figura 1 - Localização da UGF.

A UGF apresenta um clima temperado, tipicamente mediterrânico e continental, com uma estação quente e seca muito marcada, o Verão.

A caracterização climática da área de estudo foi realizada a partir de dados climáticos recolhidos na Estação Climatológica de Alvega (Latitude: 39° 28' N e Longitude 8° 03' W). Apresenta-se uma síntese dos valores observados para as variáveis climáticas mais significativas:

- ✓ **Temperatura média anual** - entre 12,5 ° C e 17,5° C;
- ✓ **Precipitação anual** - entre 600 mm e 800 mm; a precipitação é menor nos meses em que a temperatura é mais elevada;
- ✓ **Humidade relativa do ar** - entre 70% e 80% ao longo do ano;
- ✓ **Evapotranspiração** - entre 500 mm e 600 mm;
- ✓ **Período de geadas** - entre 20 a 35 dias/ano;
- ✓ **Orientação dos ventos dominantes** - quadrante Norte.

A UGF não tem relevo acentuado, este varia entre os 190 m e os 270 m como se pode comprovar carta hipsométrica (Figura 2) (Anexo II). A classe hipsométrica com maior expressividade é a classe dos 240 - 250 m, com 731,56 ha ou seja, ocupa 19,32% da UGF.

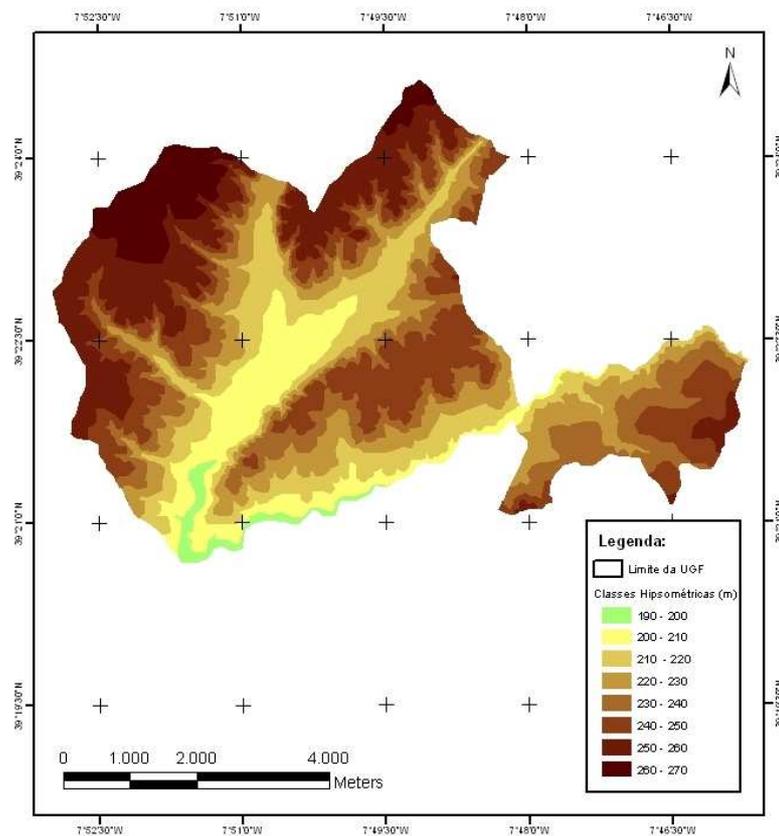


Figura 2 - Carta hipsométrica da UGF.

De acordo com a carta de declives (Figura 3) (Anexo III), constata-se que a UGF apresenta grande percentagem de terreno plano, sendo o declive suave na restante área.

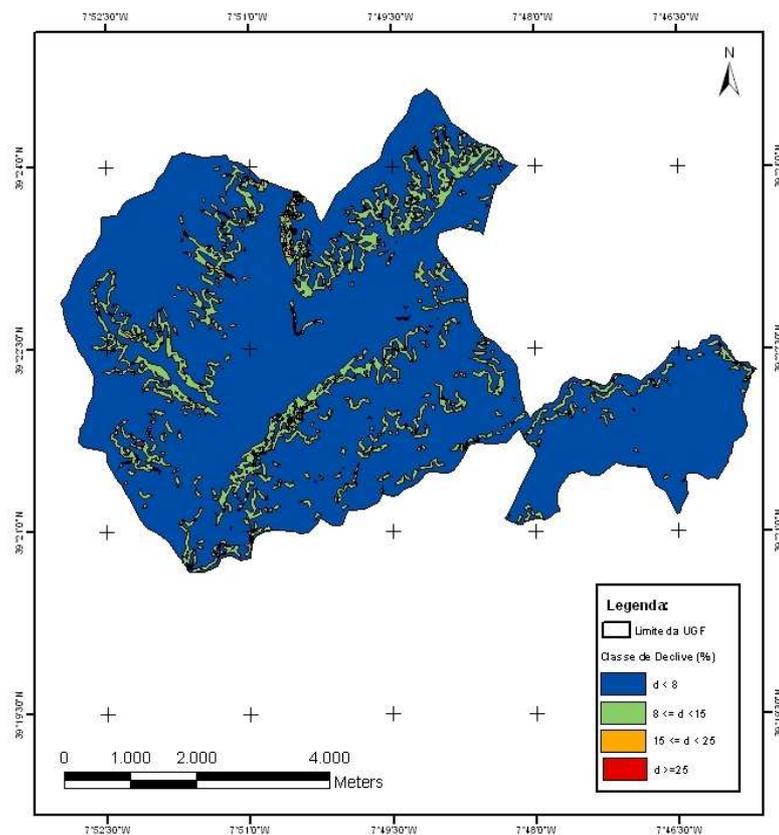


Figura 3 - Carta de declives da UGF.

Analisando a carta de exposições (Figura 4) (Anexo IV), verifica-se que predominam as exposições planas (43,24%), existindo exposições em todos os quadrantes com percentagens correspondentes.

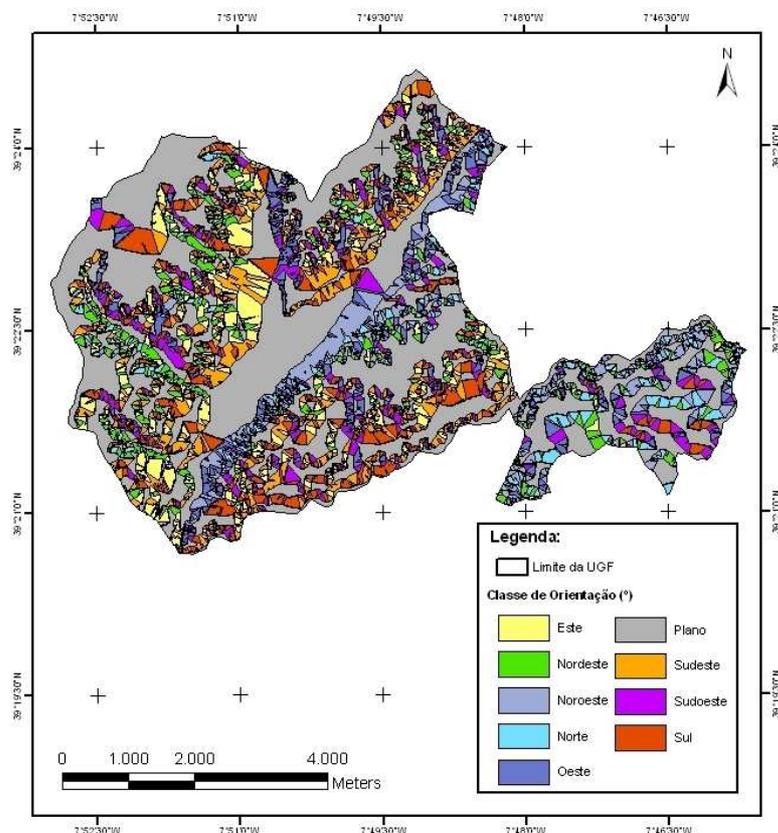


Figura 4 - Carta de exposições da UGF.

De acordo com a carta dos solos de Portugal, à escala 1:50.000, verifica-se que a UGF apresenta os seguintes tipos de solos:

Ppt - solos podzolizados - Podzóis (não hidromórficos), com surraipa, com A2 incipiente, de arenitos;

Ppr - solos podzolizados - Podzóis (não hidromórficos), com surraipa, com A2 incipiente, de materiais arenáceos pouco consolidados;

Par - solos litólicos, não húmicos pouco insaturados, normais, de materiais arenáceos pouco consolidados (de textura arenosa a franco-arenosa).

Em relação à carta litológica a UGF apresenta solos: arenitos, calcários mais ou menos margosos, areias e cascalheiras, argilas, calhaus rolados granitos e rochas afins. A sua capacidade de uso está representada na figura 5.

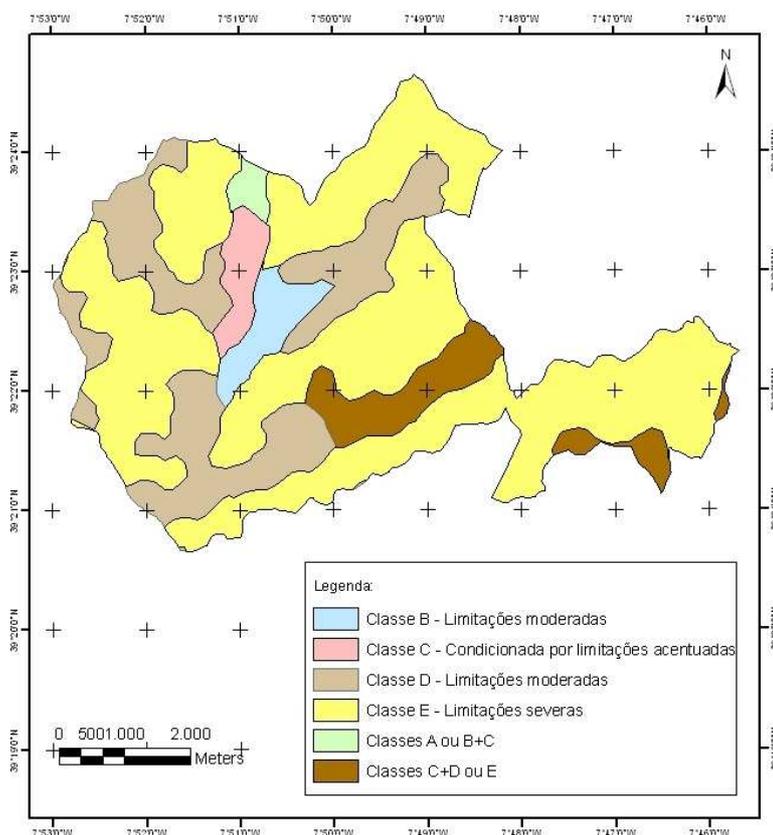


Figura 5 - Carta de capacidade de uso do solo da UGF.

A rede viária ocupa na UGF um total de 59,30 ha, ou seja, uma extensão aproximada de 148.431,90 m e uma largura de 4 m, o que corresponde a uma densidade de 39,20 m/ha. A rede divisional presente na UGF é formada por aceiros numa extensão aproximada de 92.235,40 m e uma largura de 10 m, o que perfaz 24,36 m/ha.

A UGF possui uma rede viária e divisional em densidade adequada à exploração e à defesa da floresta contra incêndios (Figura 6) (Anexo V), apesar disso, nos últimos anos a UGF ter sido fustigada pelos incêndios, destes é de salientar o último incêndio, no ano de 2003, que consumiu 3.454 ha de povoamentos de pinheiro bravo e sobreiro.

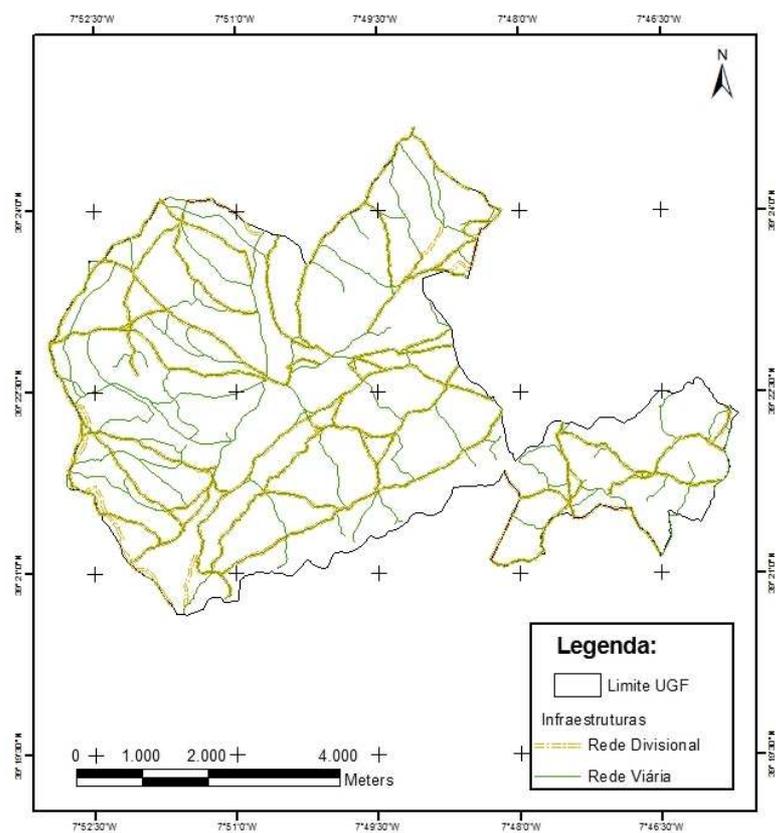


Figura 6 - Carta da rede viária e divisional na UGF.

As classes de risco de incêndio na UGF e a sua representatividade encontram-se expressos na tabela 1. As zonas da UGF com maior risco de incêndio podem ser visualizadas na figura 7 (Anexo VI).

Tabela 1 - Risco de Incêndio.

Classes de Risco de Incêndio	Área (ha)	Percentagem (ha)
Baixo	191,71	5,06
Baixo - Moderado	311,45	8,23
Moderado	1879,00	49,63
Elevado	1007,15	26,60
Muito Elevado	394,95	10,43
Sem Risco	1,94	0,05

Compartimentação da unidade de gestão para a regularização de produção. O caso de estudo das Herdades das Polvorosas, Costa, Braçal e Mato Rego

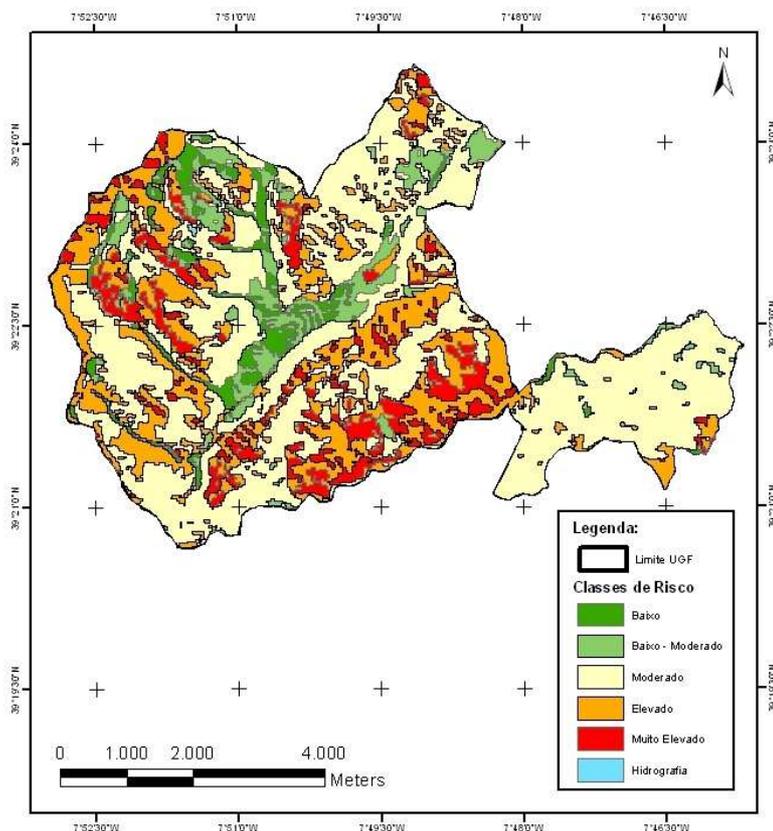


Figura 7 - Carta de risco de incêndio na UGF.

A área florestal da UGF é claramente dominante (Tabela 2), com 3.290,54 ha, que representa 87,96% da área do prédio. A área agrícola é constituída exclusivamente por áreas de prados, pivot e olival (414,85 ha), a restante área é ocupada pelas infra-estruturas e área social (Figura 8) (Anexo VII).

Tabela 2 - Ocupação do solo.

Uso do Solo	Ha	%
Florestal	3 290,54	87,96
Agrícola	414,85	11,09
Outros usos	35,70	00,95

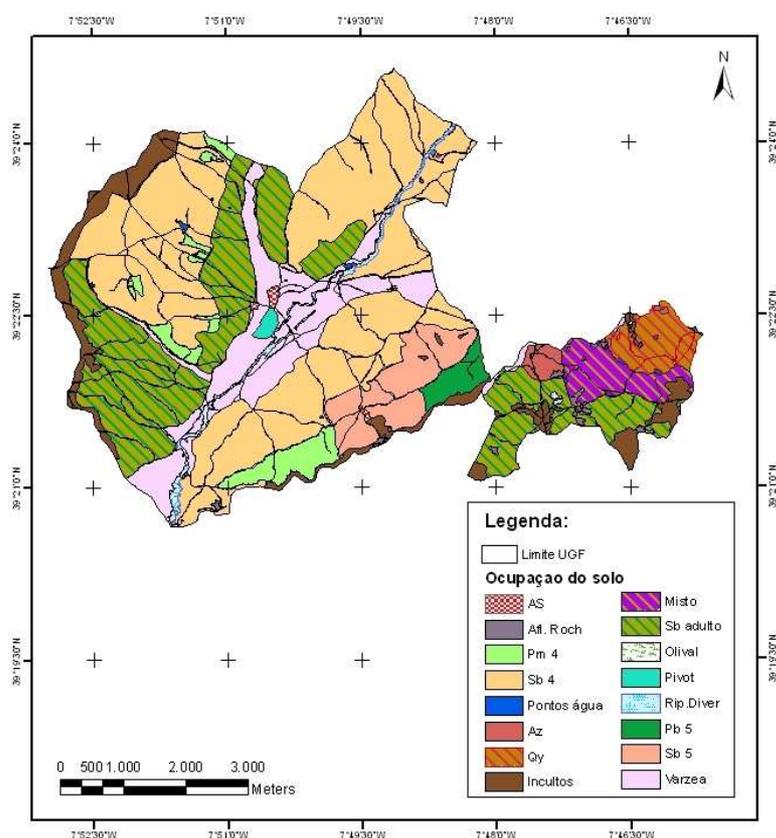


Figura 8 - Carta de ocupação do solo na UGF.

A compartimentação da UGF segundo o PGF está baseada na ocupação do solo, ou seja cada povoamento corresponde a um talhão e as diferentes idades das espécies correspondem às diferentes parcelas, como se descreve na tabela 3.

Tabela 3 - Caracterização dos talhões/parcelas.

Talhão	Parcela	Tipo de povoamento	Descrição espécies	Área (ha)
1	1	Regular	Sb - 4 anos	1 523,04
1	2	Regular	Sb - 5 anos	207,08
1	3	Irregular	Sb adulto	845,82
2	1	Regular	Pb - 5 anos	52,04
3	1	Regular	Pm - 4 anos	128,36
4	1	Irregular	Az	28,52
5	1	Irregular	Misto (Sb, Az, Qy)	115,96
6	1	Irregular	Qy	104,70
7	1	-	Incultos	241,66
8	1	-	Afloramentos rochosos	21,17
9	1	-	Olival	02,01
9	2	-	Várzea	400,94
9	3	-	Regadio - Pivot	11,91
9	4	-	Ripícolas	43,36

Uma outra compartimentação existente dentro das áreas do montado de sobreiro em exploração da UGF é realizada através das folhas de descortiçamento (Figura 9). Os 845,82 ha de sobreiro em análise, são explorados em cinco anos de descortiçamentos diferentes (folhas) (Anexo VIII).

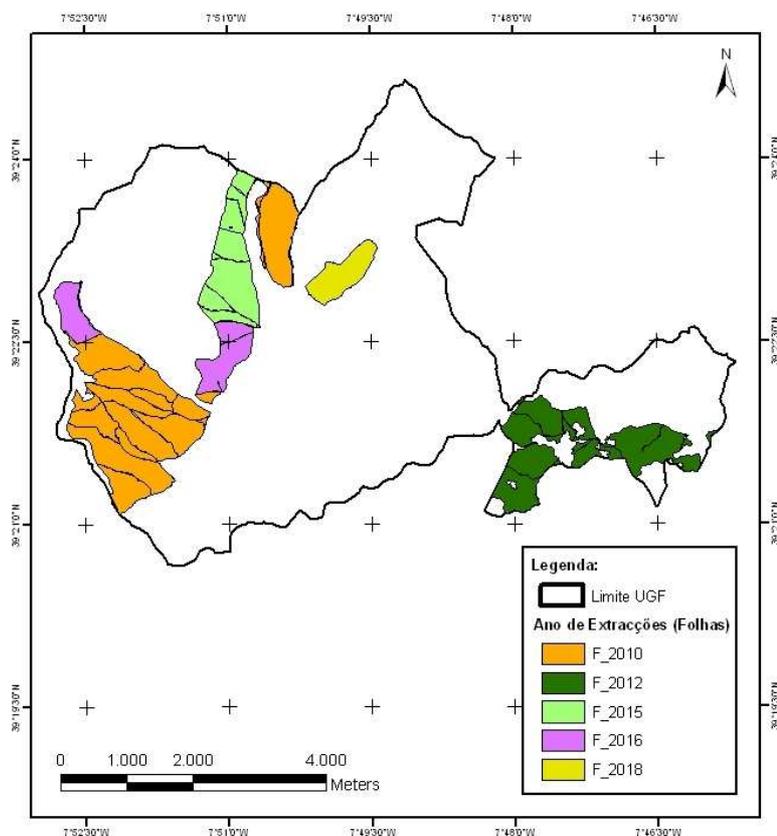


Figura 9 - Carta das folhas de descortiçamento actuais na UGF.

2.2. Dados

Para a caracterização quantitativa referente às características dendrométricas actuais dos povoamentos, qualidade da estação, densidade e estabilidade dos povoamentos, utilizaram-se os dados recolhidos no inventário florestal realizado durante a elaboração do PGF.

O inventário florestal englobou a instalação de parcelas temporárias, onde se recolheu informação qualitativa sobre o estado dos povoamentos, quantitativa referente às características dendrométricas actuais dos povoamentos florestais.

A selecção das unidades de amostra foi realizada pelo método de amostragem sistemática, tendo por base uma grelha de pontos de 100 por 100 m, construída em Excel e posteriormente exportada para ArcGis 9.3 e sobreposta aos ortofotomapas. Foi efectuado um número considerável de parcelas temporárias, tentando que a sua localização fosse representativa de todas as situações.

Para o nosso estudo importa referir que apenas foram consideradas as parcelas de amostragem em áreas ocupadas por sobreiro, sendo que destas só foram realizadas em

povoamentos adultos, não se dispondo por isso, de informação relativa às áreas de plantação de sobreiro.

Foram estabelecidas 12 parcelas de amostragem circulares com uma dimensão de 2.000m². Foram avaliadas o perímetro à altura do peito (CAP), a altura total (HT), altura do fuste (HF), diâmetro da copa (DC), o nível de descortiçamento, o tipo de exploração, a altura de descortiçamento, o ano de extracção e a sanidade das árvores presentes em cada uma das parcelas.

Posteriormente, os dados recolhidos foram introduzidos no modelo de crescimento e produção Suber versão 3.0, com o objectivo de simular a produção de cortiça dos povoamentos de classe de idade superior a 60 anos, ao longo de um ciclo de nove anos. Trata-se de um modelo orientado para a gestão do montado de sobreiro, em que se pode optar por várias opções de gestão, tais como o coeficiente de descortiçamento, a periodicidade de descortiçamento (na árvore e no povoamento) e também o regime de desbastes (periodicidade e espaçamento entre as árvores). Permite ainda, simular características dos povoamentos que não tenham sido obtidas por inventário florestal, assim como, a simulação do efeito de algumas decisões de gestão, na produção de cortiça a longo prazo. Neste trabalho, utilizou-se o modelo na simulação da produção actual e futura.

Para realizar a simulação, o primeiro passo é indicar a parcela a ser utilizada, para o que existem três hipóteses: recorrer a uma parcela exemplo, utilizar uma parcela já existente e guardada num ficheiro, ou então criar uma nova parcela.

Para a criação de uma nova parcela é necessário preencher os seguintes campos:

- A nível da tabela “parcela” é necessário introduzir o ano de inventário, o número de árvores, a qualidade da estação, a estrutura, o arranjo espacial, a forma rectangular ou circular, a área, o raio (se circular), distância em metros entre as linhas de plantação das árvores, se arranjo especial em linhas (Figura 10);

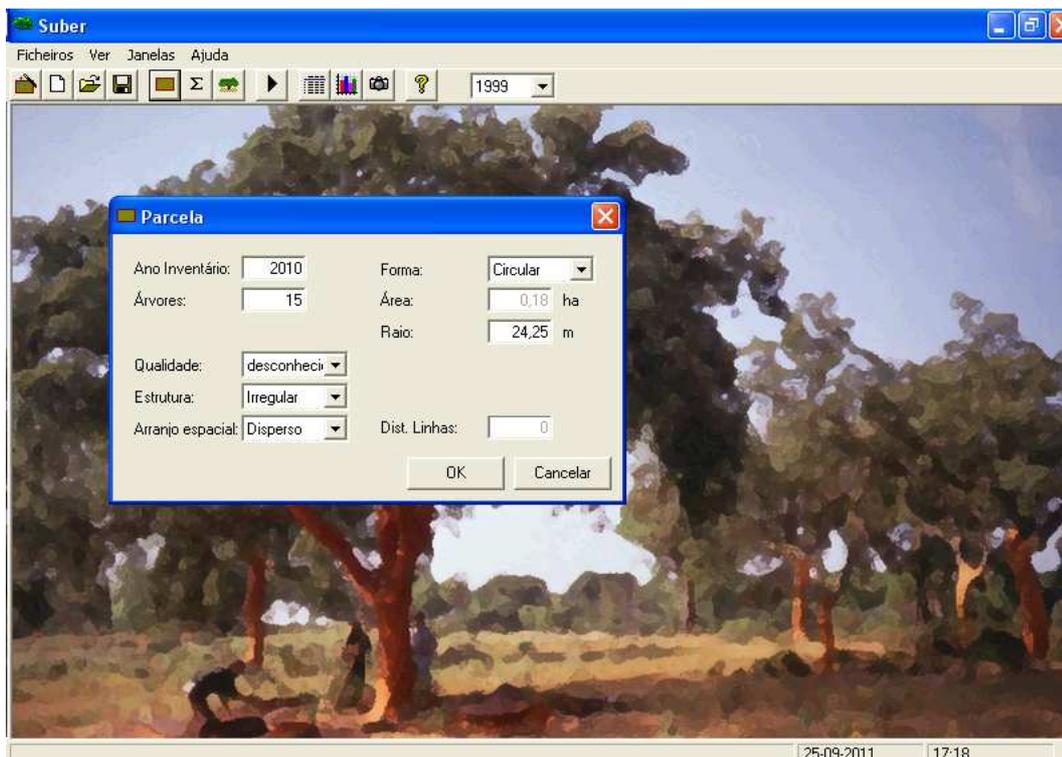


Figura 10 - Output da introdução dos dados a nível da parcela.

- Na introdução de dados de “distribuição diâmetros”, é possível introduzir o número de árvores (frequência), de acordo com um dos seguintes critérios: diâmetro sem cortiça, diâmetro com cortiça e árvores agrupadas por classes de calibre (Figura 11);

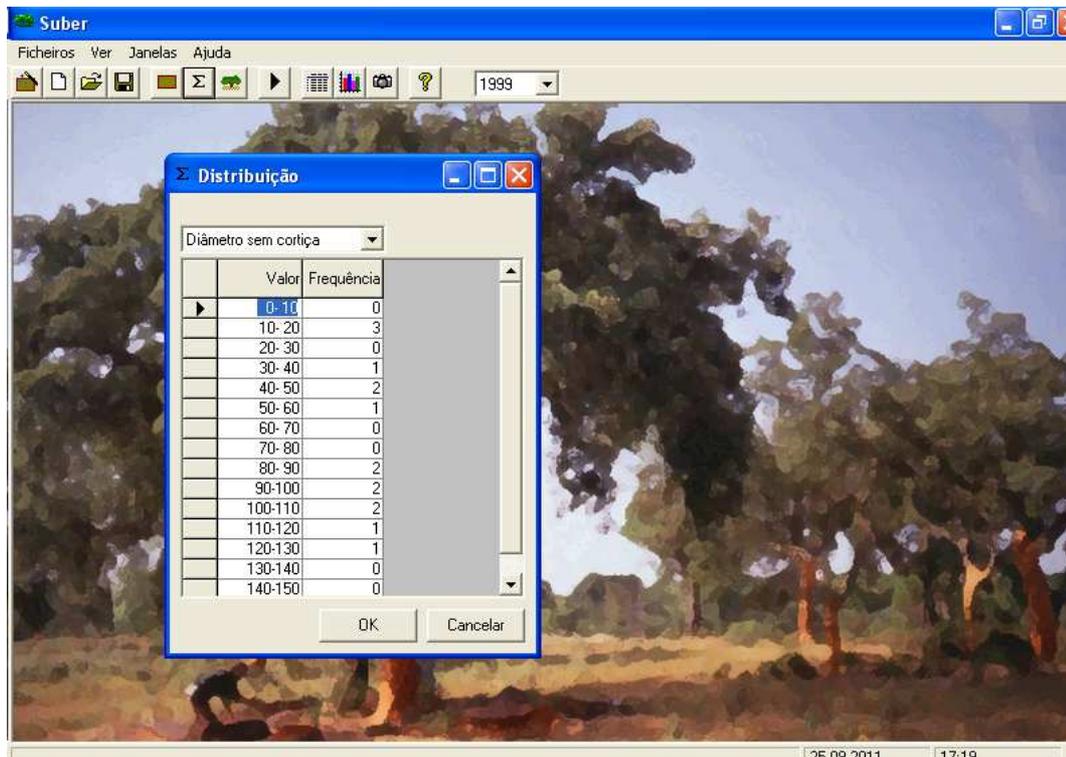


Figura 11 - Introdução dos dados de distribuição de diâmetros.

- Quanto a introdução de dados ao nível das “árvores”, procede-se ao preenchimento dos seguintes dados: número da árvore, idade, fase de desenvolvimento, diâmetro (com ou sem cortiça) à altura do peito, altura total, altura do descortiçamento, altura da bifurcação, número de pernadas, raios da copa, ano do último descortiçamento, calibre da cortiça e por último a qualidade da cortiça (Figura 12).

N	Idade	Fase	Diâm. sem cortiça (cm)	Diâm. com cortiça (cm)	Altura (m)	Altura Desc. (m)	Altura Bif. (m)	Nº de Pernadas	Raio 1 (m)	Raio 2 (m)	Raio 3 (m)	Raio 4 (m)
1		3	42,87	48,70	10,80	3,70	1,80	2	3,20	4,30	4,80	4
2		3	109,93	114,59	13,50		2,30	2	8,90	7,00	7,20	6
3		3	121,14	127,32	17,00	7,40	3,90	2	7,00	8,90	9,10	6
4		3	98,86	99,95	10,00	4,10	3,00	2	6,50	7,80	8,90	6
5		3	106,50	113,00	12,80	4,80	3,30	2	7,40	8,60	9,60	6
6		3	58,60	62,26	11,20	4,80	2,60	4	4,50	5,70	4,30	6
7		3	91,99	99,68	10,00	3,50	2,10	3	7,30	8,50	6,90	6
8		3	38,57	45,86	12,20	5,00	3,20	2	4,50	3,40	2,60	4
9		3	49,27	56,74	14,30	4,70	1,80	2	3,90	6,80	5,40	4
10		1	11,07	15,92	6,20		1,30	2	1,10	2,00	1,20	1
11		1	12,53	15,92	5,40		1,50	2	2,50	2,30	1,20	1
12		3	89,56	97,08	10,70	3,60	2,90	2	6,90	7,80	4,30	7
13		3	114,37	119,05	17,70	5,40	3,50	5	8,50	5,80	9,70	10
14		3	85,39	92,31	15,70	4,70	1,70	2	8,70	3,80	5,20	6
15		2	18,84	23,87	9,90	1,10	3,10	4	2,70	3,70	1,00	2

Figura 12 - Introdução dos dados ao nível das árvores.

Após a introdução dos dados, dá-se início à simulação, onde se introduziu o número de anos a simular, o coeficiente de espaçamento limite, o índice de desbaste e sua periodicidade, o coeficiente de descortiçamento e de regeneração (Figura 13).

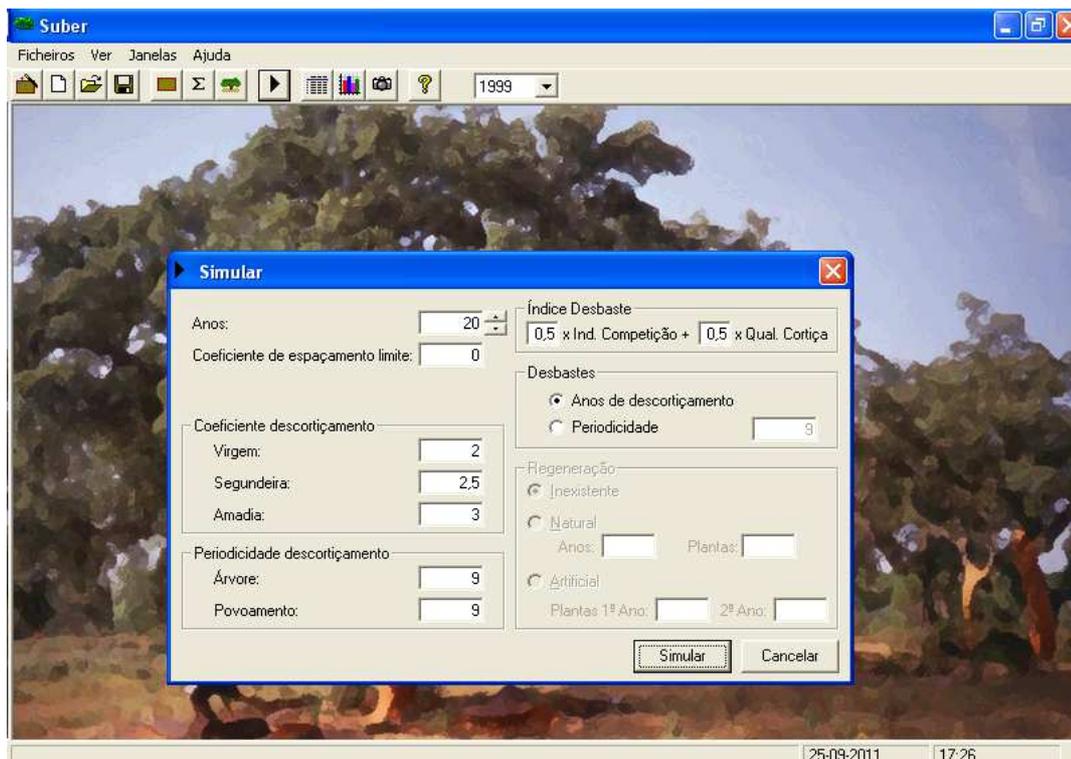


Figura 13 - Output da simulação.

Os resultados da simulação podem ser visualizados em tabelas, gráficos ou carta de copas (Figura 14).

- As tabelas disponíveis representam: a “Evolução do povoamento” (Figura 15) - os dados do povoamento ao longo dos anos de simulação. Contém os seguintes dados: ano de descortiçamento, número de árvores por hectare, coeficiente de espaçamento, área basal sem cortiça, área basal com cortiça, área de coberto, diâmetro da árvore de secção média sem cortiça, razão entre a área de coberto e a área da parcela, média das áreas das copas da parcela média dos diâmetros das copas da parcela; a “Produção” (calibre/qualidade) (Figura 16) representa o peso de cortiça para cada ano de descortiçamento por classe de calibre e classe de qualidade (arrobas/hectare) e a “Receita” (calibre/qualidade) (Figura 17) apresenta o valor monetário para cada ano de descortiçamento por classe de calibre e por classe de qualidade (euro/hectare).

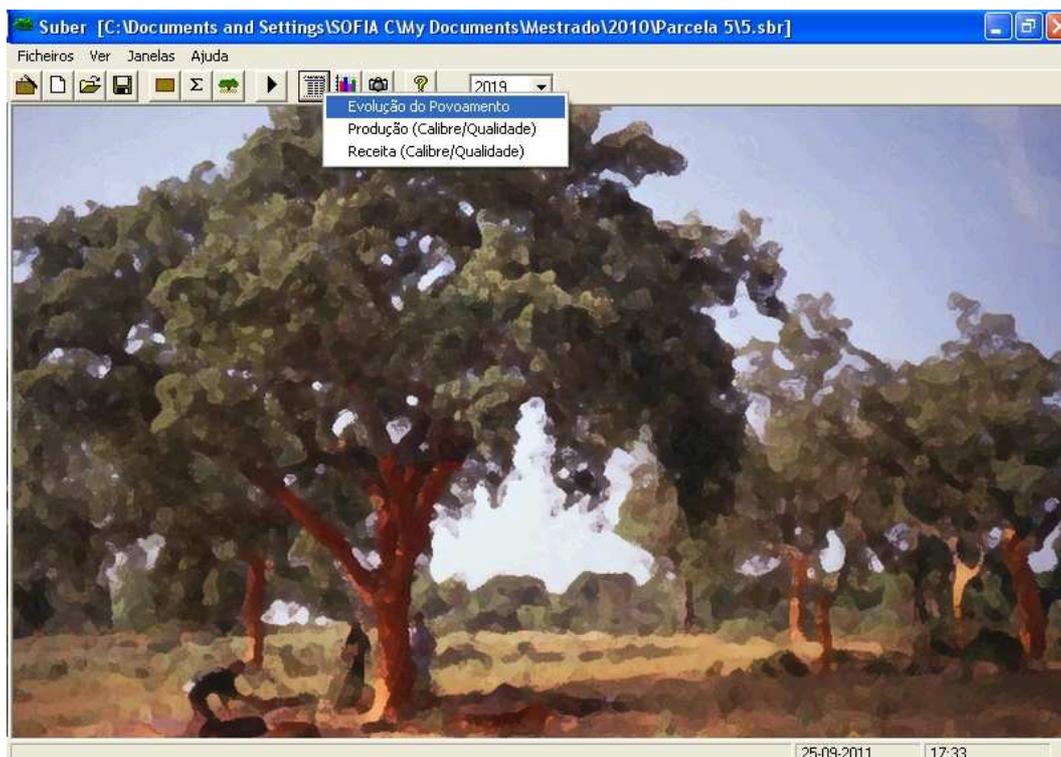


Figura 14 - Output do resultado tabelas.

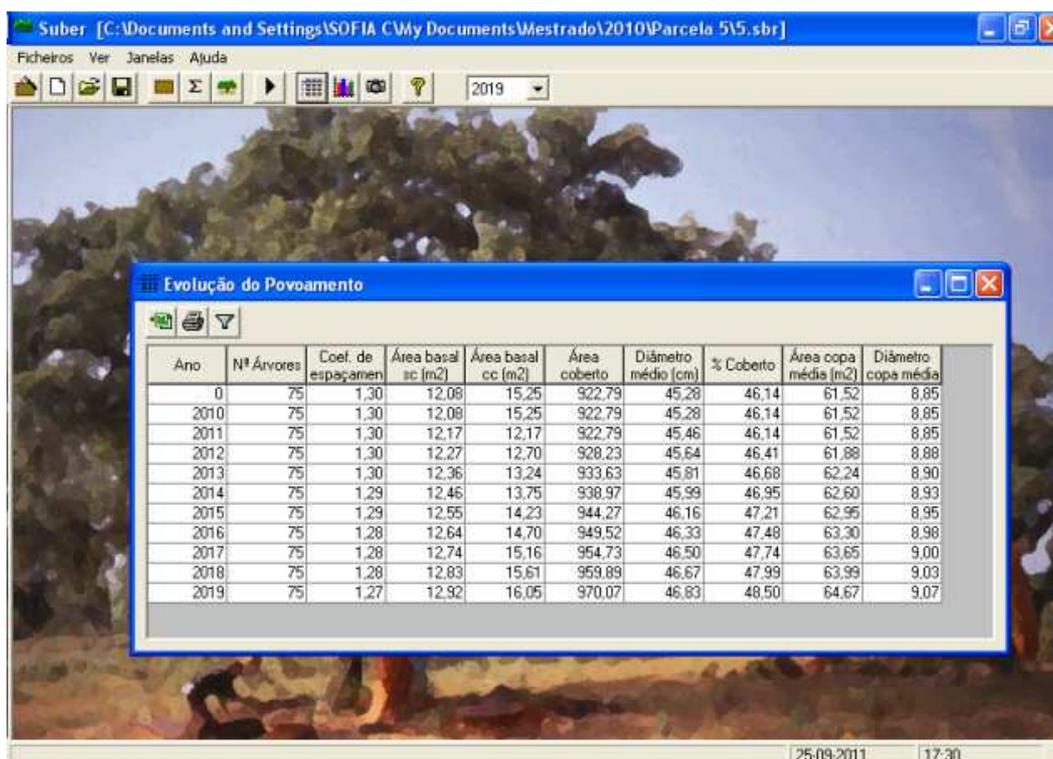


Figura 15 - Output da tabela - Evolução do Povoamento.

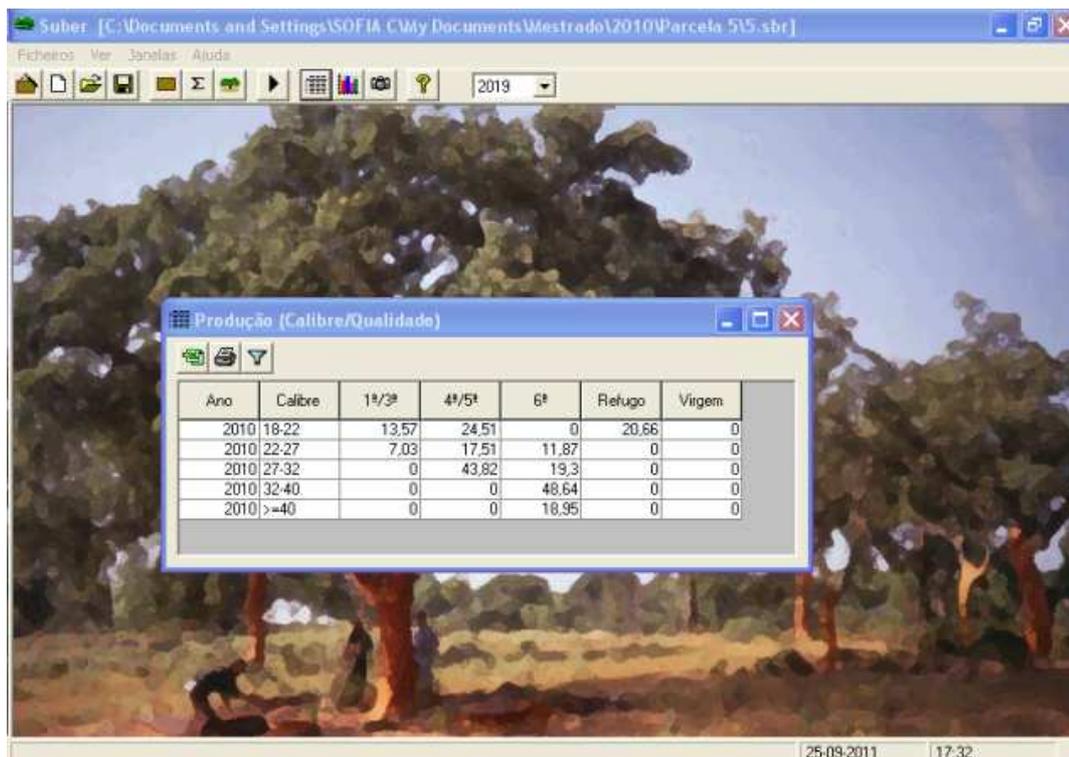


Figura 16 - Output da tabela - Produção.

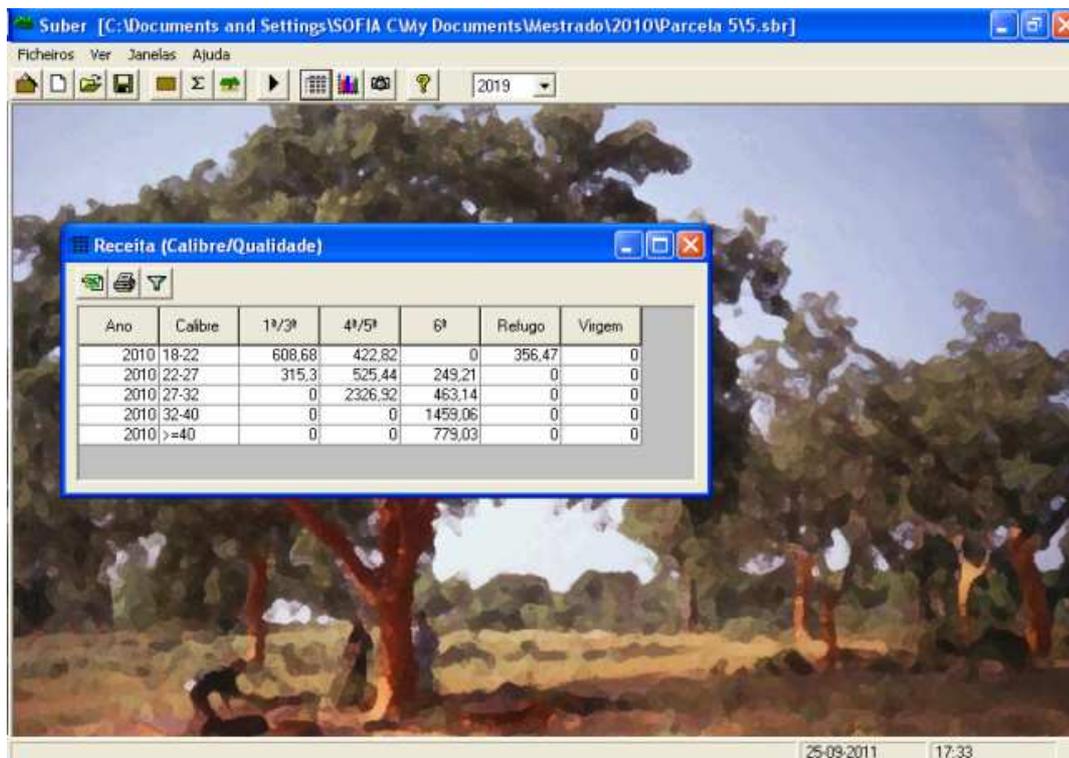


Figura 17 - Output da tabela - Receita.

- Nos gráficos (Figura 18 a 22) podem ser visualizados os seguintes dados: área basal com ou sem cortiça, o número de árvores por hectare, coeficiente de espaçamento, distribuição da cortiça por classes de calibre, diâmetro médio,

distribuição dos DAP's, percentagem de coberto e a relação entre a qualidade e o calibre da cortiça, por ano de descortiçamento ao longo da simulação.

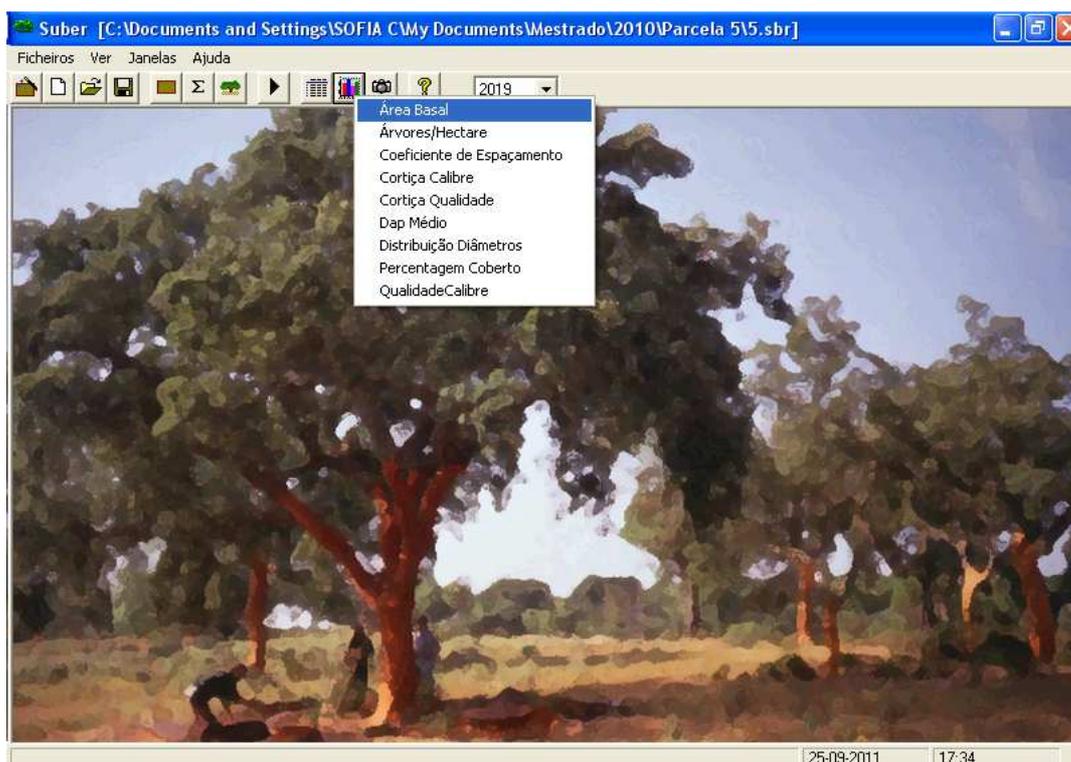


Figura 18 - Output do resultado gráficos.

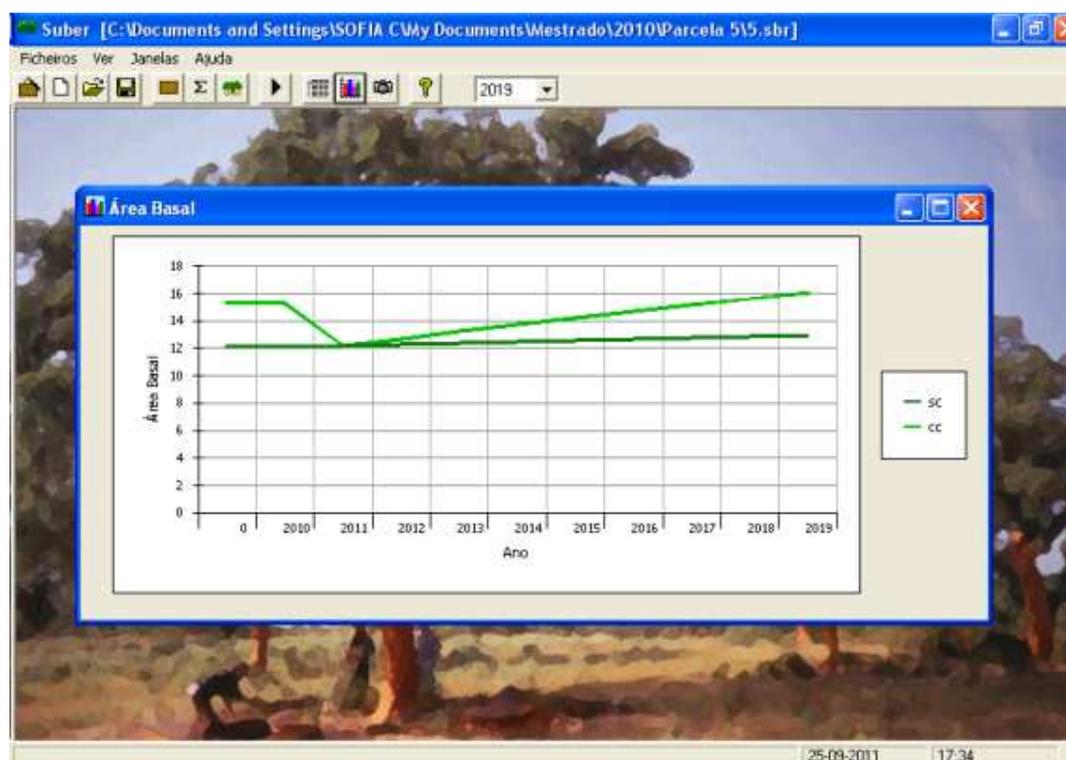


Figura 19 - Output do gráfico - Área basal.

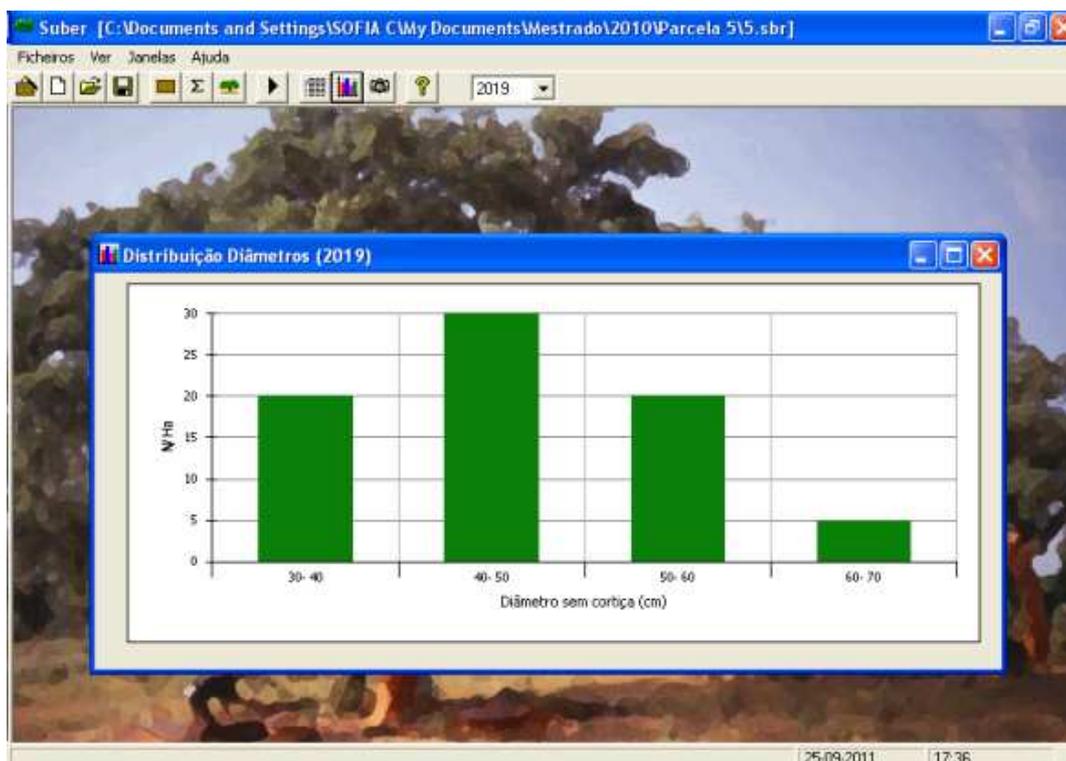


Figura 20 - Output do gráfico - Distribuição por classes de diâmetros.

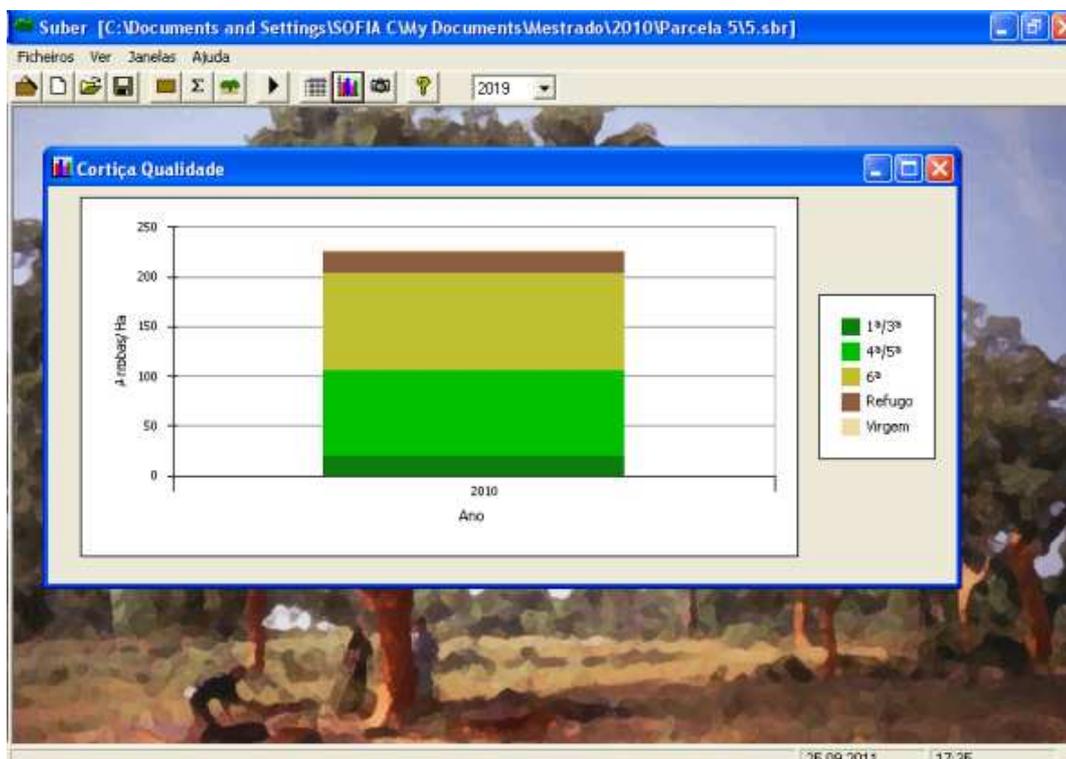


Figura 21 - Output do gráfico - Cortiça Qualidade.

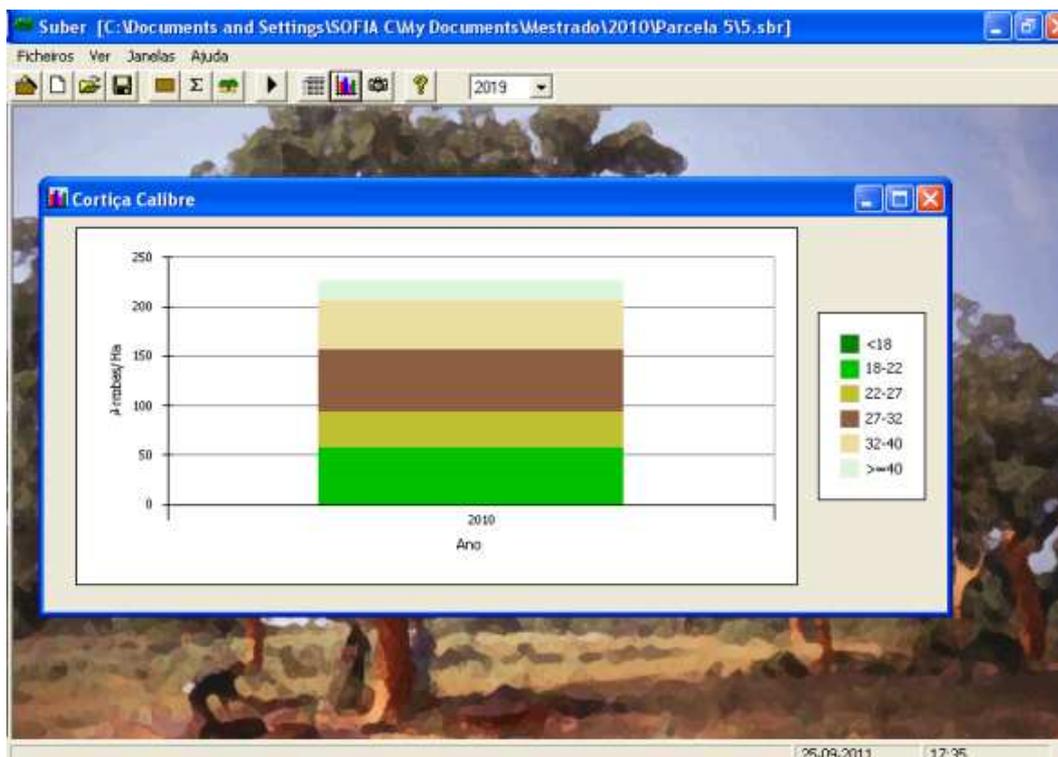


Figura 22 - Output do gráfico - Cortiça Calibre.

- A carta de copas (Figura 23) pode ser visualizada em qualquer ano de simulação, assim como deslocar-se para um ano específico, ou ainda a sua evolução ao longo da simulação. O ano é visualizado e pode ser definido na barra de ferramentas. A bordadura utilizada pelo programa na simulação corresponde a uma bordadura fictícia, fazendo fronteira com todo o povoamento para tornar real o índice de competição das árvores que se localizam mais perto do limite do povoamento. Mostra também as árvores desbastadas ao longo do horizonte da simulação. Os números apresentados identificam cada uma das árvores. As árvores aparecem com uma aparência tridimensional. Vista inversa coloca as árvores dominadas por cima das dominantes, de modo a serem mais facilmente identificáveis.

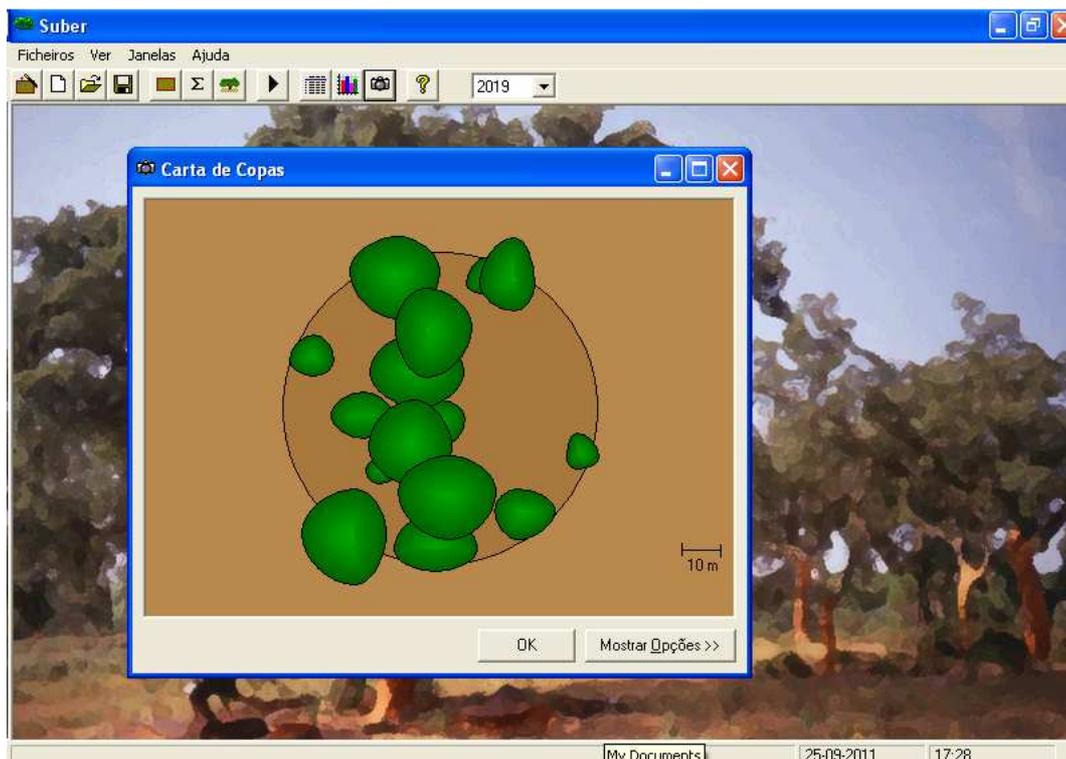


Figura 23 - Output da carta de copas.

Após cada simulação é possível realizar uma outra, isto é, prolongar no tempo a simulação, definindo, novos parâmetros ou utilizando os anteriores.

2.3. Tratamento da informação

Como anteriormente já se referiu, a actual exploração da UGF baseia-se na compartimentação existente nas áreas de montado, segundo as folhas de extracção de cortiça (cinco folhas). Com vista à regularização da produção, vamos proceder a uma nova compartimentação, aplicando o método do controle da área para estimar a área a explorar anualmente.

Assim, considera-se uma mata de superfície S regenerada numa revolução de R anos. A superfície a regenerar em cada ano designa-se por divisão ou talhão e representa-se na seguinte fórmula:

$$s = S/R$$

Ao considerar i anos para estar garantida a regeneração, a fórmula será:

$$s = S/(R + i)$$

Quando existem diferenças apreciáveis na qualidade das estações, o volume poderá ser muito variável de ano para ano, para minimizar este inconveniente, poder-se-á recorrer à

transformação das superfícies efectivas em superfícies equiprodutivas, isto é, superfícies reduzidas à área equivalente à de uma determinada classe de qualidade. A divisão da mata em parcelas, anuais, ou mais vulgarmente em várias classes de idades de áreas desiguais, de dimensão inversamente proporcional à classe de qualidade.

Para o nosso projecto, como não disponhamos de informação sobre a qualidade da estação, admitiu-se que as áreas de sobre da UGF se encontravam todas em estações de igual fertilidade. Para a determinação da área anual a descortiar, consideraram-se 9 anos para o período de descortiçamento, tendo por base o modelo de silvicultura representado no anexo IX.

Utilizando o software ArcGis 9.3 ensaiou-se a compartimentação das áreas de sobre de acordo com as áreas anuais de descortiçamento obtidas da aplicação do método planimétrico para a regulação da produção.

Recorreram-se aos níveis temáticos hipsometria, declives, exposições, ocupação do solo, e carta da rede viária e divisional, para a definição dos novos talhões e parcelas, obtendo-se uma nova compartimentação do solo, de acordo com os ciclos de 9 anos de descortiçamento e para um horizonte temporal de 27 anos.

Consegue-se assim, de uma forma simples e rápida, aceder a toda a informação do plano de exploração para o ciclo de rotação.

Por fim, avaliou-se a produção anual de cortiça, tendo por base as simulações obtidas no modelo Suber, a explorar de acordo com a nova compartimentação proposta.

O modelo de produção utilizado compreende um conjunto de variáveis que definem o estado do povoamento ao longo do tempo. Após as simulações nas várias parcelas de amostragem, os resultados foram exportados para uma folha de cálculo, onde foi possível gerir toda a informação recolhida e elaborar sínteses numéricas.

Estudou-se ainda, a melhor abordagem para incorporar a necessária renovação e beneficiação dos povoamentos de sobreiro adulto de forma a promover a sua gestão de acordo com a estrutura irregular jardinada.

3. Resultados e Discussão

De acordo com a compartimentação já estabelecida na UGF pelas folhas de descortiçamento, apresenta-se uma nova proposta de compartimentação que providenciará a regularização da produção de cortiça no futuro, tendo em consideração os métodos e meios anteriormente descritos.

3.1. Nova compartimentação do solo segundo o método planimétrico

A compartimentação existente no montado da UGF foi efectuada segundo as folhas de extracção de cortiça (anos de extracções). Este é explorado em cinco folhas (Tabela 4), ou seja, existem anos em que não se obtém rendimento, logo a produção não está regularizada.

Tabela 4 - Anos de extracção de cortiça e respectivas áreas.

Produções (Ano de Extracção)	Áreas (ha)
F_10	390,15
F_12	201,88
F_15	120,52
F_16	85,91
F_18	47,36
Total	845,82

Com o objectivo de regularizar a produção, dividiu-se a superfície em áreas efectivas, considerando-se que o montado de superfície S (845,81 ha) é integral e sucessivamente regenerado numa revolução de 9 anos.

Deste modo, a superfície de extracção em cada ano será:

$$s = S/R$$

$$s = 845,82/9$$

$$s = 93,98 \text{ ha/ano}$$

A tabela 5 apresenta a aplicação do método planimétrico, ou seja, a distribuição das áreas efectivas pelo primeiro ciclo de exploração. Com apenas este ciclo, consegue-se regular a área em análise (Figura 24), no entanto, a regulação da área não nos garante a regulação da produção, pois outros factores podem ocorrer, tais como a irregularidade dos povoamentos, as diferenças na densidade do arvoredo e na qualidade das estações, o que dificulta a regulação da produção (Figura 25) (Anexo X).

Tabela 5 - Plano de exploração no primeiro ciclo exploração.

Extracções	Área	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
F_10	390,15	93,98	93,98	93,98	93,98	14,23				
F_12	201,88					79,75	93,98	28,15		
F_15	120,52							65,83	54,69	
F_16	85,91								39,29	46,62
F_18	47,36									47,36
Total	845,82	93,98	93,98	93,98	93,98	93,98	93,98	93,98	93,98	93,98

Da análise da tabela 5, consta-se que houve sacrifícios em alguns dos anos do ciclo de exploração, visto que se teve de atrasar as extracções de cortiça.

Por exemplo:

- A Extracção F_10 era toda extraída no mesmo ano, com a nova compartimentação, vai passar a ser extraída em cinco anos;
- A F_12 só começa a ser extraída em 2014;
- A F_15 é extraída em 2016;
- A F_16 é extraída em 2017;
- A F_18 é a única a não sofrer sacrifícios, pois a cortiça é retirada com os nove anos de criação.

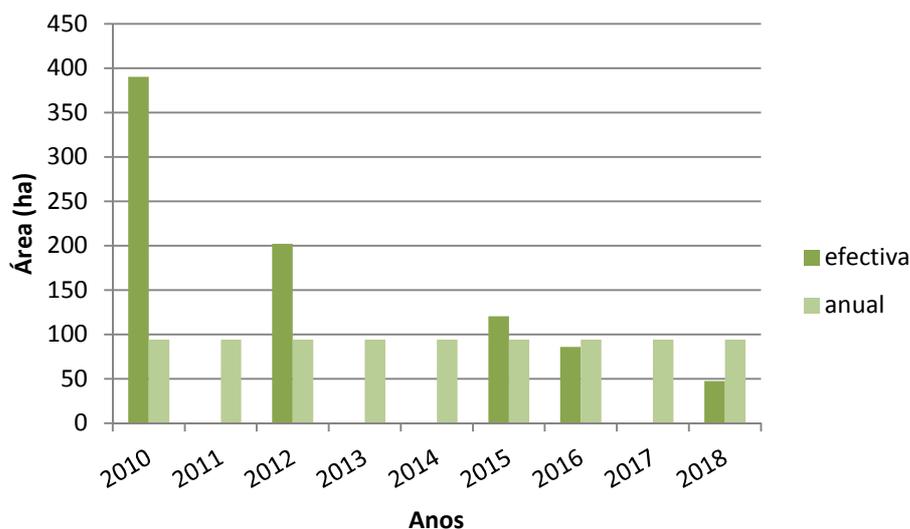


Figura 24 - Distribuição das áreas de exploração para o 1º ciclo.

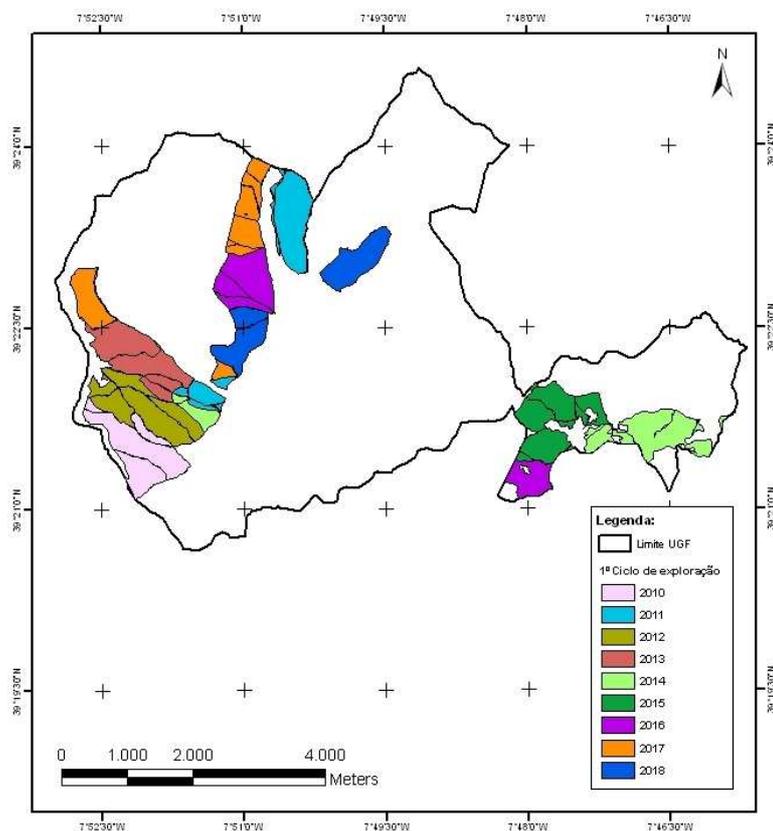


Figura 25 - Carta da nova compartimentação da UGF - 1º ciclo exploração.

Após este ciclo, recomeça-se um novo ciclo de exploração com as mesmas áreas efectivas, no entanto, as áreas em análise já vão ser exploradas sem haver sacrifícios, já não existe atraso nas extracções (Tabela 6).

Tabela 6 - Plano de exploração no segundo ciclo exploração.

Extracções	Área	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
F_10	390,15	93,98	93,98	93,98	93,98	14,23				
F_12	201,88					79,75	93,98	28,15		
F_15	120,52							65,83	54,69	
F_16	85,91								39,29	46,62
F_18	47,36									47,36
Total	845,82	93,98								

Após este ciclo de exploração, recomeça um outro até à entrada em explorabilidade dos povoamentos jovens de sobreiro (Tabela 7).

Tabela 7 - Plano de exploração no terceiro ciclo de exploração.

Extracções	Área	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036
F_10	390,15	93,98	93,98	93,98	93,98	14,23				
F_12	201,88					79,75	93,98	28,15		
F_15	120,52							65,83	54,69	
F_16	85,91								39,29	46,62
F_18	47,36									47,36
Total	845,82	93,98								

Não são apresentadas figuras para a distribuição das áreas de exploração e cartas de compartimentação para o segundo e terceiro ciclo, pois estes são rotativos a partir do primeiro ciclo.

Decorridos vinte e sete anos desde o início da simulação, mais precisamente no ano de 2037, entram em explorabilidade os povoamentos jovens. Recalculou-se a superfície de exploração, com base nas respectivas áreas (Tabela 8).

Tabela 8 - Povoamentos em produção e respectivas áreas.

Produções (Ano de Extracção)	Áreas (ha)
Sb adulto	845,82
Sb jovem1	207,08
Sb jovem2	1523,00
Total	2.575,90

Assim, considerando-se que o montado de 2.575,90 ha (S) é integral e sucessivamente regenerado num ciclo de 9 anos.

A nova superfície de exploração será:

$$s = S/R$$

$$s = 2575,90/9$$

$$s = 286,21 \text{ ha/ano}$$

Com a nova superfície de exploração, recomeça-se a trabalhar na sua distribuição ao longo do ciclo de revolução, tendo como resultado a tabela 9 e figura 26 (Anexo XI).

Tabela 9 - Plano da nova área de exploração - 4º ciclo/1ª simulação.

Extracções	Área	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044	2045
F_10_1	93,98	93,98								
F_10_2	93,98	93,98								
F_10_3	93,98	93,98								
F_10_4	93,98	4,28	89,70							
F_10_5/F_12_1	93,98		93,98							
F_12_2	93,98		93,98							
F_12_3/F_15_1	93,98		8,55	85,43						
F_15_2/F_16_1	93,98			93,98						
F_16_2/F_18_1	93,98			93,98						
J1	207,08			12,83	194,25					
J2	1523,00				91,96	286	286	286	286	286
		286	286	286	286	286	286	286	286	286

Toda a área florestal, pode ser regulada em apenas um ciclo de rotação, como se pode visualizar na tabela 9. Com esta distribuição, ocorrem novamente sacrifícios na UGF. Verifica-se que estes começam a ocorrer a partir do ano 2037, na antecipação da extracção de cortiça.

Por exemplo:

- A extracção da folha de descortiçamento F_10 estava prevista para 2037 (F_10_1), 2038 (F_10_2), 2039 (F_10_3), 2040 (F_10_4), na anterior simulação, no entanto, com a entrada dos povoamentos jovens aumentou-se a área de exploração, logo grande parte desta folha (F_10) passa a ser explorada em 2037, ficando somente uma área de 89,70 ha a ser explorada em 2038;

- F_12 seria extraída em 2041, 2042 e 2043, passa a ser explorada em 2038;

- F_15 a previsão da sua extracção seria em 2043 e 2044, com a nova simulação passa a ser explorada em 2038 e 2039;

- F_16 era extraída em 2044 e 2045 passa a ser em 2039;
- F_18 era extraída na sua totalidade em 2045, com a nova simulação passa a ser em 2039

Nos povoamentos jovens (J1 e J2), também ocorrem sacrifícios, teve se de retardar a extracções da cortiça virgem, para estes poderem entrar no ciclo de exploração.

Porém, o plano de exploração atrás descrito, não é viável, pois ao propor extracções em folhas de descortiçamento que não atingiram a idade mínima legal de 9 anos, contraria a legislação base para a protecção do sobreiro.

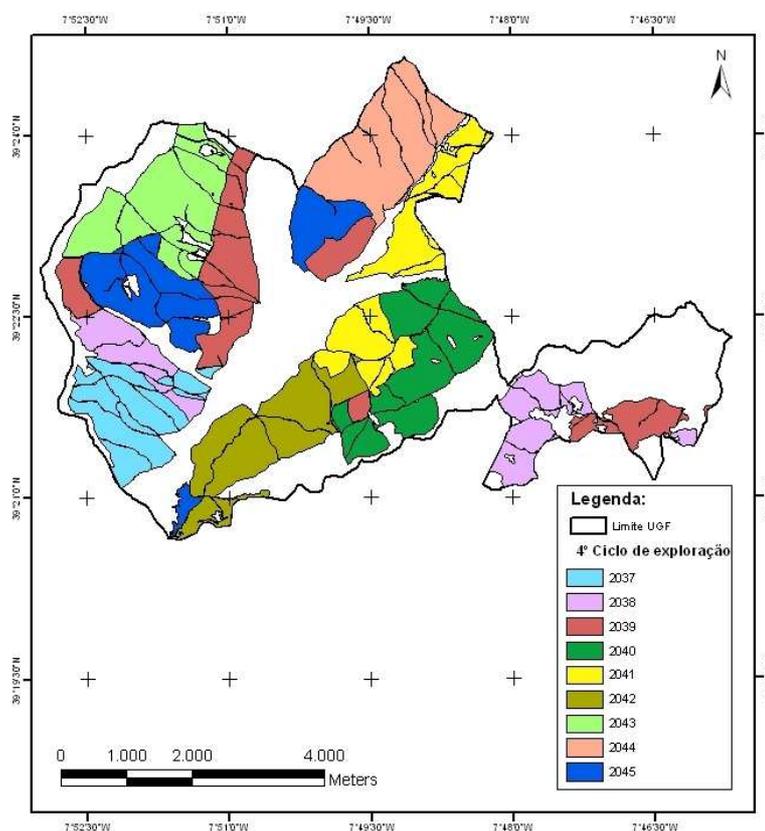


Figura 26 - Carta da nova compartimentação da UGF - 4º ciclo/1ª simulação.

Assim, optou-se por realizar uma nova abordagem para a incorporação dos povoamentos jovens do plano de exploração. A diferença registada neste plano é que visa renovar e beneficiar gradualmente o montado adulto, de estrutura irregular, à medida que os povoamentos jovens regulares entram no ciclo de exploração. Pretende-se assim, reconverter 93,98 ha de povoamentos adultos anualmente, e inserir os povoamentos jovens em idade de exploração, tendo em consideração que os actuais povoamentos estarão envelhecidos em 1937. Surge assim, uma boa oportunidade de realizar cortes salteados (eliminando as árvores mortas, doentes e decrépitas) e efectuar adensamentos para converter as actuais estruturas irregulares a irregulares jardinadas, portanto garantido a sua sustentabilidade, sem existir perda de produção anual significativa.

Ou seja, considerando-se que o montado de 2.575,90 ha (S) é integral e sucessivamente regenerado num ciclo de 9 anos. Calculou-se uma nova superfície de exploração dos povoamentos, que é representada por:

$$s = (S/R) - \text{Área a reconverter}$$

$$s = (2.575,90/9) - 93,98$$

$$s = 192,23 \text{ ha/ano}$$

A área a explorar anualmente encontra-se expressa na tabela 10 (Figura 27) (Anexo XII).

Tabela 10 - Plano da nova área de exploração - 4º ciclo/2ª simulação.

Extracções	Área	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044	2045
F_10_1	93,98	93,98								
F_10_2	93,98		93,98							
F_10_3	93,98			93,98						
F_10_4	93,98				93,98					
F_10_5/F_12_1	93,98					93,98				
F_12_2	93,98						93,98			
F_12_3/F_15_1	93,98							93,98		
F_15_2/F_16_1	93,98								93,98	
F_16_2/F_18_1	93,98									93,98
		93,98	93,98	93,98	93,98	93,98	93,98	93,98	93,98	93,98
j1_1	207,00	93,98	93,98							
		98,02	98,02	10,96						
J2_1	1523,04			87,07						
				93,98	98,02	98,02	98,02	98,02	98,02	98,02
					93,98	93,98	93,98	93,98	93,98	93,98
Total		192	192	192	192	192	192	192	192	192

Com este plano, não se efectuem sacrifícios de antecipação das extracções de cortiça, prejudiciais ao desenvolvimento do arvoredo, os sacrifícios que se realizam é ao nível do retardamento das extracções de cortiça nos povoamentos jovens, estes não põem em causa as restrições legais existentes para esta espécie (DL n.º 169/2001 de 25 de Maio).

Estes povoamentos, já foram percorridos por um incêndio florestal e devido à constatação dos fenómenos de decrepitude, mortalidade e incapacidade de regeneração natural dos povoamentos, assim como, o empobrecimento da sua biodiversidade, da degradação dos solos, pensa-se ser este o plano de exploração que melhor se adapta.

Gerem-se assim, os povoamentos de uma forma racional, preservando a produtividade, a diversidade biológica, a capacidade de regeneração e vitalidade, assegurando simultaneamente as suas funções ecológicas, económicas e sociais.

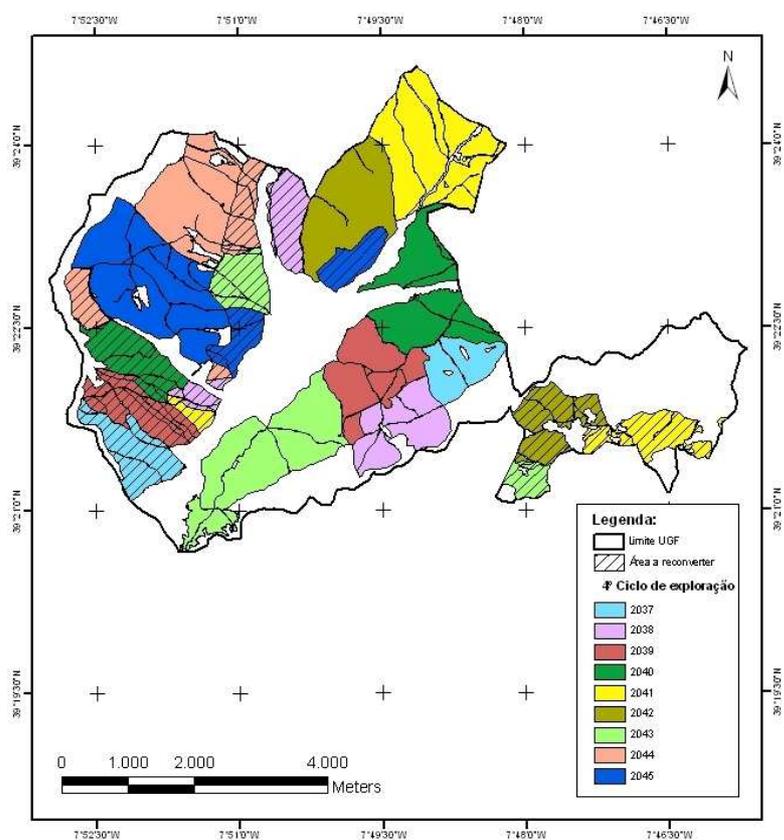


Figura 27 - Carta da nova compartimentação da UGF - 4º ciclo/2ª simulação.

3.2. Produção cortiça

O estado actual dos povoamentos no momento da realização do inventário florestal encontra-se caracterizado na tabela 11.

Tabela 11 - Caracterização dos povoamentos.

Folhas de descortiçamento	Área (Ha)	Densidade (arv./ha)	Coefficiente espaçamento	Área Basal sc (m ²)	Área Basal cc (m ²)	Área Coberto (m ²)	Diâmetro médio (cm)	% Coberto	Diâmetro copa (m)
F_2010	390,15	75	01,75	06,51	08,50	580,52	31,62	29,03	06,86
F_2012	201,88	47	02,19	05,76	06,77	416,80	47,28	20,84	09,10
F_2015	120,52	70	01,60	07,20	08,03	614,34	36,17	30,72	07,47
F_2016	85,91	105	01,39	09,86	10,77	872,65	33,67	43,63	07,16
F_2018	47,36	45	01,56	03,81	03,99	299,24	44,04	14,96	08,72

Com base no modelo Suber, foram realizadas as simulações das produções de cortiça por ano, para os três primeiros ciclos de exploração. O que variou nas simulações foi a idade da cortiça em cada ano, pois teve-se de ter em conta os sacrifícios realizados.

Por exemplo: na folha de descortiçamento F_10, teve-se de simular a produção para a cortiça com 9, 10, 11, 12 e 13 anos; F_12 - simulou-se para a cortiça com 11, 12 e 13 anos; F_15 e F_16 - simulou-se a produção para os 10 e 11 anos e para a folha F_18 simulou-se a produção para a cortiça com 9 anos.

A tabela 12 representa a produção de cortiça para cada ano de extracção no primeiro ciclo de exploração.

Tabela 12 - Produções de cortiça no 1º ciclo exploração (@/ha).

Produção	Área	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
F_10	390,15	151,99	152,31	154,03	162,45	167,01				
F_12	201,88					163,48	161,705	157,72		
F_15	120,52							148,95	149,27	
F_16	85,91								150,68	179,25
F_18	47,36									141,09

Após a simulação das produções, calculou-se a produção total anual por superfície de exploração, resultando a tabela 13.

Tabela 13 - Produções de cortiça por área efectivas - 1º Ciclo.

Áreas Efectivas	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
F_10	93,98	93,98	93,98	93,98	14,23				
F_12					79,75	93,98	28,15		
F_15							65,83	54,69	
F_16								39,29	46,62
F_18									47,36
Área total	93,98	93,98	93,98	93,98	93,98	93,98	93,98	93,98	93,98
Produção total (@)	14284	14314	14475	15267	15414	15197	14245	14083	15038

Da análise da tabela 13, constata-se que apenas com o primeiro ciclo de exploração a produção tende a estabilizar ao longo do ciclo (Figura 28).

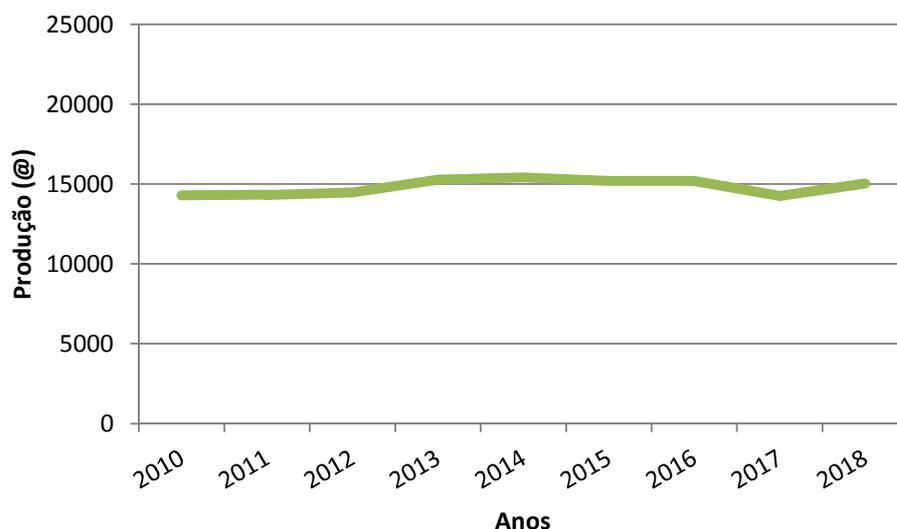


Figura 28 - Evolução da produção ao longo do 1º ciclo de simulação.

No segundo ciclo de exploração, a produção de cortiça está representada na tabela 14.

Tabela 14 - Produções de cortiça no 2º ciclo exploração.

Produção	Área	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
F_10	390,15	153,27	170,30	187,33	204,36	221,39				
F_12	201,88					161,46	176,14	190,82		
F_15	120,52							193,32	212,65	
F_16	85,91								273,03	300,33
F_18	47,36									136,55

A produção total anual por superfície de exploração no segundo ciclo de exploração, está representada na tabela 15. Verifica-se que a produção varia um pouco, com tendência a aumentar (Figura 29).

Tabela 15 - Produções de cortiça por área efectivas - 2º Ciclo.

Áreas Efectivas	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
F_10	93,98	93,98	93,98	93,98	14,23				
F_12					79,75	93,98	28,15		
F_15							65,83	54,69	
F_16								39,29	46,62
F_18									47,36
Área total	93,98	93,98	93,98	93,98	93,98	93,98	93,98	93,98	93,98
Produção total (@)	14404	16004	17605	19205	16026	16553	18097	22357	20468

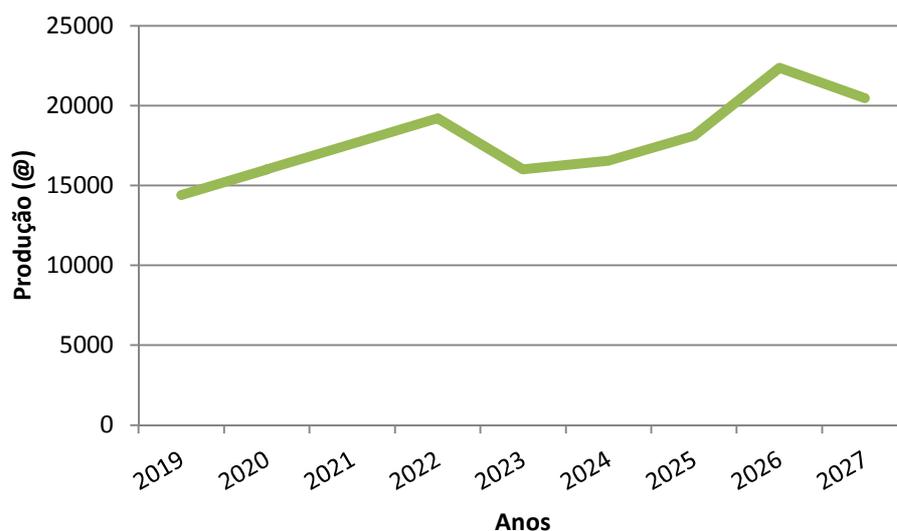


Figura 29 - Evolução da produção ao longo do 2º ciclo de simulação.

Por último, representa-se a simulação da produção no 3º ciclo de exploração (Tabela 16).

Tabela 16 - Produções de cortiça no 3º ciclo exploração.

Produção	Área	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036
F_10	390,15	173,17	192,41	211,65	230,89	250,13				
F_12	201,88					212,76	232,1	251,44		
F_15	120,52							209,21	230,13	
F_16	85,91								220,55	242,6
F_18	47,36									141,92

No terceiro ciclo de exploração, a produção de cortiça anual está representada na tabela 17. Verifica-se que a produção tende a estabilizar ao longo do ciclo (Figura 30).

Tabela 17 - Produções de cortiça por área efectivas - 3º Ciclo.

Áreas Efectivas	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036
F_10	93,98	93,98	93,98	93,98	14,23				
F_12					79,75	93,98	28,15		
F_15							65,83	54,69	
F_16								39,29	46,62
F_18									47,36
Área total	93,98	93,98	93,98	93,98	93,98	93,98	93,98	93,98	93,98
Produção total (@)	16274	18082	19890	21699	20526	21812	20850	21251	18031

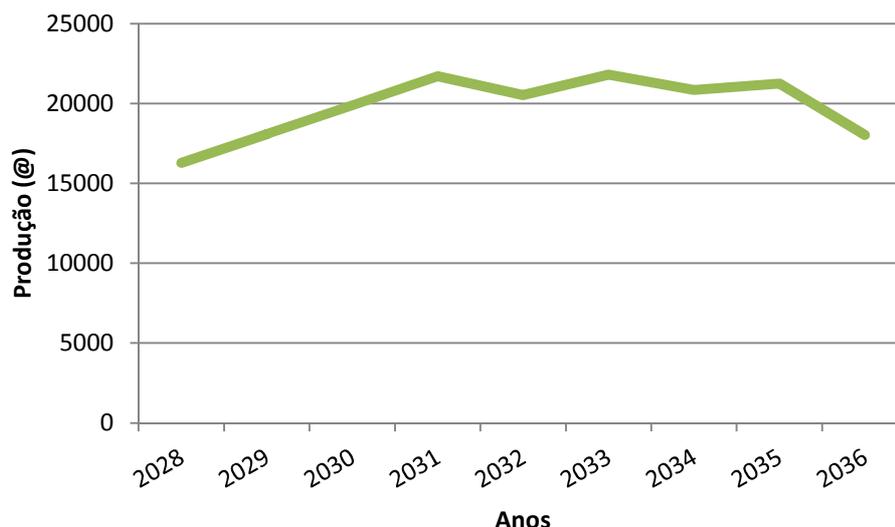


Figura 30 - Evolução da produção ao longo do 3º ciclo de simulação.

O modelo de simulação utilizado, confirma que o método do controlo da área tende a regularizar a produção de cortiça. As produções obtidas vão ao encontro do histórico das produções referidas no PGF. No entanto, é de salientar que alguma reserva deve ser tida quanto à análise das produções simuladas pelo modelo de simulação Suber, sabendo-se que estas previsões tendem a começar a divergir ao longo do período de simulação.

O planeamento apresentado tem que ser reavaliado ao fim de cada ciclo, para comparar os resultados obtidos com os planeados, os ajustamentos necessários devem ser realizados e a planificação reajustada. Particular atenção deverá ser dada à recolha de dados nos povoamentos adultos a beneficiar e a renovar. Após cada ciclo de nove anos, esta revisão terá lugar, com a realização de um inventário florestal para actualização das variáveis dos povoamentos e das simulações da produção. Desta forma, poder-se-á de ter em conta outros factores, tais como: incêndios florestais, pragas, o valor de mercado, situação financeira da Sociedade entre outros.

4. Conclusões

Na concepção e elaboração deste projecto houve a preocupação de conseguir um trabalho prático e preciso, que auxiliasse na gestão da propriedade, de forma a garantir a regulação da produção e a sustentabilidade do montado.

A propriedade possui um plano de gestão florestal, no entanto, a sua compartimentação não permitia uma produção regular. Para alcançar a sustentabilidade foi aplicado o método do controle da área, usando um ciclo de nove anos, num horizonte de planeamento de vinte e sete anos.

Após este planeamento, foi simulada a produção para cada um dos ciclos, usando o modelo de crescimento Suber. Pretendeu-se assim, avaliar a produção actual e prever as produções futuras, com o intuito de regularizar a produção.

Como resultado, os primeiros nove anos do primeiro ciclo de exploração obtiveram-se produções anuais mais ou menos constantes ao longo do ciclo. No segundo ciclo, a produção varia um pouco e no terceiro ciclo tende a estabilizar um pouco. Provou-se com esta abordagem que é possível regularizar a produção de cortiça na unidade de gestão florestal no médio prazo.

Ao chegar-se ao final do terceiro ciclo será possível renovar e beneficiar gradualmente o montado adulto, de estrutura irregular, à medida que os povoamentos jovens regulares entram no ciclo de exploração, sem existir perda de produção anual significativa ao nível da UGF.

A renovação e beneficiação dos povoamentos adultos será realizada anualmente, à medida que os povoamentos jovens entram em exploração, realizando cortes sanitários e cortes salteados (eliminando as árvores mortas, doentes e decrépitas) com vista ao adensamento destes povoamentos, quer com recurso à regeneração artificial ou natural, convertendo as actuais estruturas irregulares em irregulares jardinadas e garantido a sustentabilidade destes povoamentos.

Por último, utilizou-se um sistema de informação geográfica para produzir a carta da compartimentação da área em estudo. Para o efeito foram tidos em consideração as cartas temáticas existentes e as áreas efectivas a compartimentar a propriedade. Com todos os dados introduzidos numa base alfanumérica é possível aceder a toda a informação do plano de exploração para cada ciclo de uma forma simples e rápida.

O planeamento apresentado tem que ser reavaliado ao fim de cada ciclo, para comparar os resultados obtidos com os planeados, os ajustamentos necessários devem ser realizados e a planificação reajustada. Particular atenção deverá ser dada à recolha de dados nos povoamentos adultos a beneficiar e a renovar. Após cada ciclo de nove anos, esta revisão terá lugar, com a realização de um inventário florestal para a actualização das variáveis dos povoamentos e das simulações da produção. Desta forma, poder-se-á de ter em conta outros factores, tais como: incêndios florestais, pragas, o valor de mercado, situação financeira da Sociedade entre outros.

As metodologias clássicas para a regulação da produção florestal têm tido uma aplicação mais generalizada em povoamentos para produção de lenho, não tendo sido encontrados trabalhos similares de regularização da produção para os montados de sobre. No entanto, o presente trabalho prova que a metodologia utilizada pode ser facilmente aplicada a áreas agro-florestais de montado de sobre.

Referências Bibliográficas

- ALVES A. M. (1984): Técnicas de Produção Florestal. Instituto Nacional de Investigação Científica, Lisboa.
- ANEFA (2010): Nota de Imprensa - Uma Floresta que vale milhões. Disponível em http://www.anefa.pt/site/pdf/floresta_pasta_madeira_5Jul2010.pdf. (consultado em setembro de 2011).
- BIRINGER J., HANSEN L. (2005): Restoring Forest Landscapes in the Face of Climate Change. In: MANSOURIAN S., VALLAURI D., DUDLEY N. (ed): Cooperation with WWF International. Forest Restoration in Landscapes: Beyond Planting Trees. New York, Springer: 3-8.
- BORGES J. G. (1996): Sistemas de apoio à decisão para o planeamento em recursos naturais e ambiente. Revista Florestal, *IX*(3): 37 - 44.
- BORGES J. G. (1999): Paradigmas, Tecnologias e Equívocos em Gestão dos Recursos Florestais. Revista Florestal, *XII*(1/2): 26 - 34.
- BORGES J. G., MARQUES P., MARQUES M. (1999): Sistemas de Informação Geográfica em Gestão de Recursos Florestais. Revista Florestal, *XII*(1/2): 57 - 62.
- CORREIA A. V., OLIVEIRA A. C. (1999): Principais espécies florestais com interesse para Portugal, Zonas de Influência Mediterrânica. Lisboa, Direcção Geral das Florestas.
- COUCELO F. A., CARVALHO J. L., OLIVEIRA R., PIRES T. (1990): Os Sistemas de Informação Geográfico, sua Aplicação à Gestão dos Recursos Florestais. II Congresso Florestal Nacional, Faculdade de Economia, Porto, vol. 1: 52 - 58.
- DAVIS L. S., JOHNSON K. N. (1986): Forest Management. Third Edition. McGraw- Hill Book Company, Blacklich. Ohio, *Cap. 14*: 538 - 565.
- DGF (1992): Portugal - País de Florestas. Lisboa, Direcção Geral das Florestas.
- DGF (2001): Inventário Florestal Nacional - 3ª Revisão, 1995 - 1998. Lisboa, Direcção Geral das Florestas.
- DUDLEY N. (2005): Impact of Forest Loss and Degradation on Biodiversity. In: MANSOURIAN S., VALLAURI D., DUDLEY N. (ed): Cooperation with WWF International. Forest Restoration in Landscapes: Beyond Planting Trees. New York, Springer: 17-21.
- EMPEV (2009): Plano de Gestão Florestal Herdade das Polvorosas, Costa, Braçal e Mato Rego. Abrantes, EMPEV.

- FERREIRA M. C., OLIVEIRA A. M. (1991): Modelling cork oak production in Portugal. *Agroforestry Systems*, 16: 41 - 54.
- GIL L. (1998): Cortiça - Produção, Tecnologia e Aplicação. Lisboa, Ed. INETI.
- GOES E. (1991): A Floresta Portuguesa sua importância e descrição das espécies de maior interesse. Lisboa, Portucel.
- GONÇALVES A. C., DIAS S., FERREIRA A. (2008): Definição de Modelos de Silvicultura à Escala dos Planos de Ordenamento Florestal. Lisboa, Silva Lusitana, EFN, n.º especial: 97 - 110.
- HOBLEY M. (2005): The Impacts of Degradation and Forest Loss on Human Well-Being and Its Social and Political Relevance for Restoration. In: MANSOURIAN S., VALLAURI D., DUDLEY N. (ed): Cooperation with WWF International. *Forest Restoration in Landscapes: Beyond Planting Trees*. New York, Springer: 22-30.
- <http://www.afn.minagricultura.pt/portal/ifn/resource/ficheiros/ifn/Apresenta-IFN5-AFN-DNGFJP.pdf>. (consultado em outubro de 2011).
- KIDD W. E., EMMETT F. T., HOEPNER P. H. (1966): Forest regulation by linear programming - a case study. *Journal of Forestry*, 64(9): 611 - 613.
- KURTTILA M. (2001): Methods for integrating ecological objectives into landscape-level planning of non-industrial private forestry. Faculty of forestry. Joensuu, University of Joensuu: 35.
- LOURO C. A. (2010): Modelação da vegetação potencial da Serra de Lousã e a sua aplicação no contexto da restauração de ecossistemas florestais. Dissertação apresentada na Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa para obtenção do grau de mestre em Engenharia do Ambiente, Lisboa.
- LOURO G., MARQUES H., SALINAS F. (2000): Elementos de apoio à elaboração de projectos florestais. Estudos e informação n.º 321. Lisboa, Direcção Geral das Florestas.
- MARTINS H., PEREIRA S., PINHO J. R., BORGES J. (2004): Desenvolvimento de bases de informação para sistemas de informação aplicados ao ordenamento florestal. Lisboa, Silva Lusitana: 49 - 65.
- MARTINS L. D. S., HALL A. S. (1995): Guia prático de ordenamento das matas. Lisboa, Instituto Florestal.
- MATOS J. L. (2001): Fundamentos Informação Geográfica. Edições Lidel, Lisboa.
- MIRAGIA C., BORGES J. G., TOMÉ M. (1999): InFlor, um sistema de informação em recursos florestais. Aplicação em gestão na Mata Nacional de Leiria. *Revista Florestal*, IX(1): 16 - 21.
- NATIVIDADE J. V. (1950): Subericultura. Lisboa, Publicação da Direcção Geral dos Serviços Florestais e Aquícolas.
- NAUTIVAL J. C., PEARSE H. (1967): Optimizing the conversion to sustained yield, a programming solution. *Forest Science*, 13(2): 131-139.
- OLIVEIRA M. A., Oliveira L. (2000): The cork. Rio de Mouro, Ed. Coticeira Amorim.
- PEREIRA H. M. (2009): Ecossistemas e bem-estar humano em Portugal. Uma avaliação dos serviços dos ecossistemas em Portugal. Centro de Biologia ambiental. Faculdade de Ciências e da Universidade de Lisboa: Cap. 20.
- PEREIRA P., PEREIRA M. (2005): O geo-processamento da informação e seu tratamento estatístico no âmbito do projecto Montado. Jornadas técnicas sobre gestão ambiental e económica do ecossistema Montado/Dehesa. Badajoz, Finca la Orden.
- PINHEIRO P. J. (2003): O ordenamento florestal e a conservação das comunidades de vertebrados. Tópicos avançados de silvicultura. Lisboa, Instituto Superior de Agronomia.
- RIBEIRO F., TOMÉ M. (2000): Equações para estimação para peso de cortiça seco ao ar ao nível da árvore. Relatórios Técnico-científicos do GIMREF, n.º2/2000. Lisboa, Instituto Superior de Agronomia.
- SILVA R. (2004): Planeamento florestal, modelos de programação inteira multiobjectivo e aplicações. Dissertação apresentada na Faculdade de Economia da Universidade de Coimbra para obtenção do grau de mestre em Gestão da Informação nas Organizações, especialidade de Métodos Científicos de Gestão, Coimbra.
- TOMÉ M., COELHO M. B., ALMEIDA A., LOPES F. (1999): A management oriented growth and yield model for oak stands in Portugal. In: AMARO A., TOMÉ M. (Eds.), *Empirical and Process-Based Models for Forest Tree and Stand Growth Simulation*. Lisboa, Edições Salamandra, Novas Tecnologias: 271-289.
- TOMÉ M., COELHO M. B., ALMEIDA A., LOPES F. (2001): O modelo SUBER, estrutura e equações utilizadas. Relatórios Técnico-científicos do GIMREF, n.º2/2001. Lisboa, Instituto Superior de Agronomia.
- TOMÉ M., COELHO M. B., ALMEIDA A., LOPES F., Pereira H. (1998): Modelo de produção para o montado de sobreiro em Portugal. In: H. Pereira (Ed), *Cork Oak and Cork, european conference on cork-oak, European conference on cork-oak and cork*, Lisboa: 22-46.