FACULDADE DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE DO PORTO



Recuperação da floresta no pós-fogo: avaliação económica de estratégias alternativas de reflorestação

Fábio Augusto Freitas Gonçalves

VERSÃO FINAL

Mestrado em Engenharia Eletrotécnica e de Computadores

Orientador: Abílio Carlos Pereira Pacheco

Co-orientador: António Miguel da Fonseca Fernandes Gomes

12 de outubro de 2022

© Fábio Augusto Freitas Gonçalves, 2022

Resumo

A situação dos incêndios em Portugal ao longo dos anos demonstra um problema de gestão florestal. Deste modo, verifica-se a necessidade de repensar as estratégias alternativas de reflorestação em cenários pós-fogo. O trabalho sugerido no âmbito desta dissertação passa por continuar o desenvolvimento do "Simulador de Investimentos de Gestão florestal" (SiGef v3) concebido no âmbito de uma dissertação anterior. Assim, pretende-se que sejam implementadas novas funcionalidades no simulador com vista a torná-lo numa ferramenta de apoio à decisão cada vez mais relevante na área da gestão florestal.

O SiGef avalia economicamente a viabilidade de diferentes estratégias alternativas de reflorestação para diferentes espécies presentes na floresta portuguesa. Estas estratégias baseiam-se em dois métodos distintos de reflorestação em cenário pós-fogo: regeneração ativa (floresta plantada e floresta semeada) e regeneração passiva (regeneração natural).

Como um dos objetivos do desenvolvimento desta nova versão passou pela inclusão de novas espécies, o sobreiro e o pinheiro manso, foi necessário definir estratégias de reflorestação pós-fogo para estas espécies e rever as estratégias para as espécies já incluídas (eucalipto e pinheiro bravo) com base nos métodos de reflorestação referidos. Estes planos contemplam a inclusão de novos aproveitamentos para além da madeira e da biomassa, incluídos na versão anterior, como a cortiça,a resina e a pinha. Foi necessário igualmente encontrar um horizonte temporal comparável entre as espécies. De modo a definir estes planos, realizou-se um levantamento de operações florestais e os seus respetivos custos. Estes custos foram alvo de uma atualização, bem como os preços de venda dos aproveitamentos florestais, de modo a atualizar os dados do simulador.

Além disso, recorreu-se a simuladores que incluem modelos de crescimento de povoamentos florestais, por forma a projetar a evolução de povoamentos florestais destas espécies aos longo do horizonte temporal definido. Os resultados destes simuladores foram agrupados de modo a serem utilizados nos cálculos dos resultados operacionais de cada estratégia.

O simulador permite a avaliação da rentabilidade de dez estratégias alternativas, consoante a região do país considerada. Isto é possível, uma vez que os modelos de crescimento de povoamentos florestais presentes nos simuladores fazem uma distinção do país em regiões, consoante as condições do solo e do clima. Além disso, o simulador permite a avaliação destas estratégias em três cenários de investimento diferentes. Esses cenários são: o cenário zero-zero, o cenário de investimento público e o cenário de investimento privado. Para cada um destes é indicada a melhor decisão de investimentos na reflorestação pós-fogo.

Para além da indicação da melhor estratégia de investimento, o simulador permite simular a ocorrência de um incêndio durante o horizonte temporal considerado e avaliar o impacto deste no resultado operacional, a análise do peso de cada uma das operações florestais nos custos totais, a evolução anual dos custos das operações florestais e a evolução anual do Valor Atualizado Líquido, da Taxa Interna de Rentabilidade e do *payback*.

Abstract

The fire situation in Portugal over the years demonstrates a forest management problem. Therefore, there is a need to rethink alternative reforestation strategies in post-fire scenarios. The aim of this dissertation is to continue the improvement of the "Simulador de Investimentos de Gestão florestal" (SiGef v3), that was developed in a previous dissertation. Consequently, it is intended that new features be implemented in the simulator to make it an increasingly relevant decision support tool in the area of forest management.

SiGef evaluates the economic feasibility of different alternative reforestation strategies for different species present in the Portuguese forest. These strategies are based on two distinct reforestation methods in a post-fire scenario: active regeneration (planted forest and seeded forest) and passive regeneration (natural regeneration).

As one of the objectives of the development of this new dissertation version was the inclusion of new species, the quercus suber and the pinus pinea, it was necessary to define post-fire reforestation strategies for these particular species and review the existing strategies for the species already included (eucalyptus and pinus pinaster) based on the aforementioned reforestation methods. These plans contemplate the inclusion of new exploitations in addition to wood and biomass, included in the previous version, such as cork, resin and pinecone. It was also necessary to find a comparable time horizon between species. In order to make this possible, a survey of forest operations and their respective costs was conducted. These costs were updated, as well as the sale prices of forestry exploitations, to update the simulator data.

In addition, simulators that include growth models of forest stands were used to project the evolution of forest stands of these species over the defined time horizon. The results of these simulators were grouped to be used in the calculation of the operational results of each strategy.

The simulator allows the evaluation of the profitability of ten alternative strategies, depending on the region of the country considered. This is possible, since the growth models of forest stands present in the simulators distinguish the country into regions, depending on soil and climate conditions. Furthermore, the simulator allows the evaluation of these strategies in three different investment scenarios. These scenarios are: the zero-zero scenario, the public investment scenario and the private investment scenario. For each of these, the best investment decision in post-fire reforestation is indicated.

In addition to indicating the best investment strategy, the simulator allows to simulate the occurrence of a fire during the considered time horizon and evaluating its impact on the operating result, the analysis of the weight of each forestry operation in the total costs, the annual evolution of the costs of forestry operations and the annual evolution of the Net Present Value, the Internal Rate of Return and payback.

Agradecimentos

Primeiramente quero agradecer às duas pessoas que me acompanharam ao longo do desenvolvimento desta dissertação: os professores Abílio Pereira Pacheco e A. Miguel Gomes, respetivos orientador e co-orientador, que mostraram-se desde o primeiro dia bastante prestáveis e disponíveis a ajudar e que partilharam comigo conhecimentos que me permitiram a realização deste trabalho.

Em segundo lugar, um agradecimento ao engenheiro Rui Almeida do ICNF pela disponibilidade e pela partilha de informações relevantes à realização do trabalho. A sua colaboração foi bastante vantajosa e permitiu superar várias dificuldades encontradas ao longo do desenvolvimento do trabalho.

Um igual agradecimento ao engenheiro Marco Ribeiro da Raízes In que partilhou informações vitais relativas ao processo de resinagem, ao Mário Monteiro da AGIF pela partilha de informações relativas a ferramentas de cálculo de contas de cultura, ao José Luís Carvalho da The Navigator Company pela disponibilidade na procura de dados relativos a operações florestais, à Cidália Vila Verde da UNAC pela disponibilização da ferramenta ContaSb1.0, à Cristina Santos do ICNF pela partilha de dados relativos a preços de mercado de produtos florestais, à Cláudia Gonçalves da APCOR pelas informações relativas ao preço de extração e comercialização de cortiça e à engenheira Joana Amaral Paulo do ISA pela partilha de informações relativas ao simulador SUBER. Um agradecimento também ao INESC TEC e ao ForestWISE por proporcionarem as condições necessárias ao desenvolvimento da dissertação, bem como ao Pedro Lopes que desenvolveu a versão anterior do SiGef. Finalmente, agradeço as pertinentes sugestões efetuadas pelo Arguente, Professor Américo Mendes (Católica Porto Business School, UCP).

Envio igualmente um agradecimento a todos aqueles que me acompanharam durante o percurso académico, nomeadamente os professores que me transmitiram conhecimentos ao longo destes anos. Aos meus amigos, os que fiz na faculdade e os que já estavam presentes na minha vida antes do percurso académico, um obrigado pelos grandes momentos passados convosco e pelo apoio incondicional em todos os momentos.

Por fim, e não menos importante, um agradecimento à minha família, aqueles que são os principais responsáveis pela minha educação e formação enquanto pessoa e a base do meu dia a dia.

Fábio Augusto Freitas Gonçalves

"Sic Parvis Magna"

Sir Francis Drake

Conteúdo

1 Introdução **1**
- 1.1 Contexto . . . 1
- 1.2 Motivação . . . 2
- 1.3 Metodologia . . . 3
- 1.4 Objetivos . . . 4
- 1.5 Estrutura da dissertação . . . 4

2 Enquadramento e revisão bibliográfica **7**
- 2.1 A floresta em Portugal . . . 7
  - 2.1.1 Eucalipto . . . 9
  - 2.1.2 Pinheiro bravo . . . 9
  - 2.1.3 Sobreiro . . . 10
  - 2.1.4 Pinheiro manso . . . 11
- 2.2 Evolução dos incêndios em Portugal . . . 11
  - 2.2.1 Evolução anual do número de ocorrências . . . 12
  - 2.2.2 Evolução das áreas ardidas anualmente . . . 13
  - 2.2.3 Distribuição geográfica das áreas queimadas em Portugal continental . . . 13
- 2.3 Causas de incêndio em Portugal . . . 14
- 2.4 Gestão de incêndios florestais . . . 18
  - 2.4.1 Prevenção . . . 19
  - 2.4.2 Supressão . . . 22
- 2.5 Reflorestação no cenário pós-fogo . . . 24
  - 2.5.1 Regeneração artificial . . . 24
  - 2.5.2 Regeneração natural . . . 25
- 2.6 Aproveitamentos . . . 26
  - 2.6.1 A matriz estruturante do valor das florestas . . . 26
  - 2.6.2 Madeira . . . 27
  - 2.6.3 Biomassa florestal . . . 28
  - 2.6.4 Resina . . . 29
  - 2.6.5 Cortiça . . . 31
  - 2.6.6 Pinha . . . 32
- 2.7 Apoios à produção . . . 32
  - 2.7.1 Prémio à manutenção . . . 34
  - 2.7.2 Prémio por perda de rendimento . . . 34
- 2.8 Modelos de crescimento . . . 34
  - 2.8.1 ContaSb1.0 . . . 36
  - 2.8.2 ContaPm1.0 . . . 37
  - 2.8.3 sIMfLOR . . . 39

2.9 Síntese . . . 44

3 Avaliação económica simultânea de várias estratégias de reflorestação alternativa 45
3.1 Desenvolvimento do novo modelo . . . 46
3.1.1 *Benchmark* de operações e equipamentos florestais a introduzir e atualização dos custos . . . 47
3.1.2 Alteração dos planos das diferentes estratégias de recuperação pós-fogo e desenvolvimentos dos planos para as espécies introduzidas . . . 51
3.1.3 Modelos de povoamento florestal . . . 53
3.2 Expansão do SiGef . . . 60
3.2.1 Folhas de cálculo mantidas e alteradas . . . 61
3.2.2 Folhas de cálculos adicionadas . . . 63
3.2.3 Parametrizações . . . 66
3.2.4 Cálculo dos custos e proveitos para cada estratégia . . . 67
3.2.5 Situação de incêndio . . . 69
3.3 Síntese . . . 70

4 Resultados e discussão 71
4.1 Avaliação dos indicadores económico-financeiros . . . 71
4.1.1 Valor atualizado líquido (VAL) . . . 71
4.1.2 Taxa interna de rentabilidade (TIR) . . . 77
4.1.3 *Payback* atualizado . . . 78
4.1.4 Rácio Benefício/Custo . . . 79
4.2 Avaliação anual das diferentes estratégias . . . 80
4.2.1 Avaliação da evolução do custo anual das estratégias alternativas . . . 80
4.2.2 Avaliação da evolução anual do valor atualizado líquido e *payback* atualizado 84
4.3 Impacto das operações no custo total das estratégias . . . 89
4.3.1 Análise do peso percentual dos custos das operações florestais nos custos totais de cada estratégia . . . 89
4.3.2 Análise de sensibilidade dos custos das operações florestais nos custos totais de cada estratégia . . . 92
4.4 Impacto de um incêndio florestal no investimento planeado . . . 93
4.5 Implicações para as políticas públicas . . . 97
4.6 Síntese . . . 100

5 Conclusão 101
5.1 Limitações . . . 104
5.2 Trabalho futuro . . . 104

Referências 107

Apêndices 113

A Planos estratégicos 115

B Indicadores económico-financeiros 121
B.1 Valor Atualizado Líquido . . . 121
B.2 Taxa Interna de Rentabilidade . . . 121
B.3 Rácio Benefício/ Custo . . . 122
B.4 *Payback* atualizado . . . 122

C Lista de nomes definidos nas células **125**

D Apoio à utilização do SiGef **133**
D.1 Capa . . . 133
D.2 Parâmetros . . . 133
D.3 Apoios à Produção . . . 136
D.4 Atualização Custos . . . 142
D.5 Planos . . . 142
D.6 Resultados das projeções . . . 142
D.7 Páginas de Cálculos . . . 153
D.8 Sim-Incêndios . . . 153
D.9 Apresentação de resultados e Sumário . . . 153

E Apresentação de resultados **161**
E.1 Avaliação do resultado operacional . . . 161
E.2 Taxa interna de rentabilidade . . . 166
E.3 *Payback* atualizado . . . 171
E.4 Avaliação anual do custo das estratégias . . . 174
E.5 Avaliação anual do valor atualizado líquido . . . 179
E.6 Avaliação do impacto das operações no custo total . . . 184
E.7 Diagramas tornado . . . 191
E.8 Impacto de um incêndio florestal no investimento planeado . . . 198

Anexos **205**

A Lista da codificação e definição das categorias das causas associadas aos incêndios **205**

B Distribuição geográfica das áreas queimadas em Portugal Continental **209**

C Distribuição anual do número de ocorrências de incêndio florestal e da área queimada **211**

D Distribuição geográfica das ZIF constituídas no final de junho de 2021 **215**

E Mapa da Rede Nacional de Postos de Vigia (RNPV) **217**

F Especificações Técnicas das Faixas de Gestão de Combustíveis em Portugal **219**

G Ações propostas pelo Plano Nacional de Sensibilização **221**

H Tabelas relativas a operações florestais - CAOF **225**

I WebGlobulus **233**

J WebPBravo **237**

K SUBER **239**

L Lista de 23 centrais de referência segundo o projeto e2p – Energias Endógenas de Portugal **247**

M ContaSb1.0 **249**
M.1 Especificações do modelo 249
M.2 Parâmetros de produção 250
M.3 Parâmetros de mercado 250

N ContaPm1.0 **251**
N.1 Especificações do modelo 251
N.2 Parâmetros de produção 252
N.3 Parâmetros de mercado 252

Lista de Figuras

2.1 Evolução anual do número de ocorrências de incêndios florestais em Portugal Continental, entre 1969 e 2018 - Retirado de Félix and Lourenço (2019). 13
2.2 Evolução da área ardida anualmente em Portugal continental (ha), entre 1969 e 2018 - Retirado de Félix and Lourenço (2019). 14
2.3 Evolução do rácio do investimento em ações de prevenção e combate do SGIFR, entre 2017 e 2021 – Retirado de AGIF - Agência para a Gestão Integrada de Fogos Rurais (2022). 20
2.4 Públicos-alvo do Plano Nacional de Sensibilização– Retirado de DPFVAP/DGAPPF (2020). 22
2.5 Evolução do número de bombeiros de 2006 até 2020 - Adaptado de PORDATA (2022a). 24
2.6 Matriz estruturante do valor das florestas (2006) - Retirada de Presidência do Conselho de Ministros (2017c). 27
2.7 Interface da ferramenta ContaSb1.0. 36
2.8 Exemplo de um cenário desenvolvido na ferramenta ContaSb1.0 - Retirado de União da Floresta Mediterrânica (2013b). 38
2.9 Interface da ferramenta ContaPm1.0. 38
2.10 Exemplo de um cenário desenvolvido na ferramenta ContaPm1.0 - Retirado de União da Floresta Mediterrânica (2013a). 39
2.11 Interface da plataforma sIMfLOR. 40
2.12 Interface do simulador WebGlobulus. 41
2.13 Interface do simulador WebPBravo. 42
2.14 Interface do simulador SUBER. 44

3.1 Distribuição percentual da área de floresta ardida em 2017 pelos tipos de floresta - Retirado de CTI - Comissão Técnica Independente (2018). 46

4.1 Evolução da Taxa Interna de Rentabilidade ao longo dos anos para a Estratégia 1 de eucalipto. Investimento privado 78
4.2 *Payback* atualizado da Estratégia 3 do eucalipto (Região Vale do Douro). Investimento público. 79
4.3 Custo por ano das operações florestais no eucalipto – Estratégia 1. Investimento público. 81
4.4 Custo por ano das operações florestais no pinheiro bravo – Plantação. Investimento público. (Litoral). 82
4.5 Evolução anual do VAL para a Estratégia 1 de eucalipto (Centro Litoral). Investimento público. 85

4.6 Evolução anual do VAL para a Estratégia 1 de eucalipto (Vale do Douro). Investimento público. . . . 86
4.7 Evolução anual do VAL para a Plantação de pinheiro bravo (Litoral). Investimento público. . . . 87
4.8 Evolução anual do VAL para a Plantação de pinheiro bravo (Litoral). Investimento privado. . . . 87
4.9 Evolução anual do VAL para a Plantação de pinheiro manso. Investimento público. 88
4.10 Evolução anual do VAL para a Regeneração natural de sobreiro. Investimento público. . . . 89
4.11 Impacto do tipo de operação no custo final das estratégias de eucalipto. Investimento público. . . . 90
4.12 Diagrama tornado para a Estratégia 1 de eucalipto. . . . 93
4.13 Comparação do VAL sem ocorrência de incêndio e com ocorrência de incêndio para todas as estratégias de eucalipto (Centro Litoral). Investimento público. . . . 95

D.1 Página Capa. . . . 134
D.2 Simulador de investimentos - Página Parâmetros. . . . 134
D.3 Página Parâmetros - Parâmetros Globais. . . . 135
D.4 Página Parâmetros - Situação de Incêndio. . . . 135
D.5 Página Parâmetros - Configuração do tipo de exploração. . . . 136
D.6 Página Parâmetros - Parâmetros Eucalipto. . . . 137
D.7 Página Parâmetros - Parâmetros Pinheiro Bravo. . . . 138
D.8 Página Parâmetros - Parâmetros Sobreiro. . . . 139
D.9 Página Parâmetros - Parâmetros Pinheiro Manso. . . . 140
D.10 Página Apoios à produção. . . . 141
D.11 Página Atualização Custos. . . . 143
D.12 Projeção para 12 anos das estratégias do Eucalipto. Página "Planos Eu". . . . 144
D.13 Projeção para 96 anos das estratégias do Eucalipto. Página "Planos Eu". . . . 145
D.14 Projeção para 96 anos das estratégias do Pinheiro bravo. Página "Planos Pb". . . . 146
D.15 Projeção para 96 anos das estratégias do Sobreiro. Página "Planos Sb". . . . 147
D.16 Projeção para 96 anos das estratégias do Pinheiro manso. Página "Planos Pm". . . . 148
D.17 Dados de simulação retirados do simulador WebGlobulus presentes na página "SIM-EU". . . . 149
D.18 Dados de simulação retirados do simulador WebPBravo presentes na página "SIM-PB". . . . 150
D.19 Dados de simulação presentes na página "SIM-SB". . . . 151
D.20 Dados de simulação presentes na página "SIM-PM". . . . 152
D.21 Página Sim-Incêndio. . . . 154
D.22 Página Impacto das Operações. . . . 156
D.23 Página Resultado Operacional. . . . 157
D.24 Página Impacto dos Anos. . . . 158
D.25 Página Sumário. . . . 159

E.1 Valor Atualizado Líquido (Resultado Operacional Atualizado ao final de 96 anos) para todas as estratégias (Norte-Litoral). Investimento público. . . . 162
E.2 Valor Atualizado Líquido (Resultado Operacional Atualizado ao final de 96 anos) para todas as estratégias (Norte Centro-Litoral). Investimento público. . . . 162
E.3 Valor Atualizado Líquido (Resultado Operacional Atualizado ao final de 96 anos) para todas as estratégias (Centro-Litoral). Investimento público. . . . 163

E.4 Valor Atualizado Líquido (Resultado Operacional Atualizado ao final de 96 anos) para todas as estratégias (Sul-Litoral). Investimento público. 163
E.5 Valor Atualizado Líquido (Resultado Operacional Atualizado ao final de 96 anos) para todas as estratégias (Vale-do-Tejo). Investimento público. 164
E.6 Valor Atualizado Líquido (Resultado Operacional Atualizado ao final de 96 anos) para todas as estratégias (Norte Centro-Interior). Investimento público. 164
E.7 Valor Atualizado Líquido (Resultado Operacional Atualizado ao final de 96 anos) para todas as estratégias (Sul-Interior). Investimento público. 165
E.8 Valor Atualizado Líquido (Resultado Operacional Atualizado ao final de 96 anos) para todas as estratégias (Vale-do-Douro). Investimento público. 165
E.9 Evolução da Taxa Interna de Rentabilidade ao longo dos anos para a Estratégia 1 de eucalipto (Norte Litoral). Investimento público. 166
E.10 Evolução da Taxa Interna de Rentabilidade ao longo dos anos para a Estratégia 1 de eucalipto (Norte Centro Litoral). Investimento público. 167
E.11 Evolução da Taxa Interna de Rentabilidade ao longo dos anos para a Estratégia 1 de eucalipto (Centro Litoral). Investimento público. 167
E.12 Evolução da Taxa Interna de Rentabilidade ao longo dos anos para a Estratégia 1 de eucalipto (Sul Litoral). Investimento público. 167
E.13 Evolução da Taxa Interna de Rentabilidade ao longo dos anos para a Estratégia 1 de eucalipto (Vale do Tejo). Investimento público. 168
E.14 Evolução da Taxa Interna de Rentabilidade ao longo dos anos para a Estratégia 1 de eucalipto (Norte Centro Interior). Investimento público. 168
E.15 Evolução da Taxa Interna de Rentabilidade ao longo dos anos para a Estratégia 1 de eucalipto (Sul Interior). Investimento público. 168
E.16 Evolução da Taxa Interna de Rentabilidade ao longo dos anos para a Estratégia 1 de eucalipto (Vale do Douro). Investimento público. 169
E.17 Evolução da Taxa Interna de Rentabilidade ao longo dos anos para a Plantação de pinheiro bravo (Litoral). Investimento público. 169
E.18 Evolução da Taxa Interna de Rentabilidade ao longo dos anos para a Plantação de pinheiro bravo (Interior). Investimento público. 169
E.19 Evolução da Taxa Interna de Rentabilidade ao longo dos anos para a Plantação de sobreiro. Investimento público. 170
E.20 Evolução da Taxa Interna de Rentabilidade ao longo dos anos para a Regeneração natural de sobreiro. Investimento público. 170
E.21 Evolução da Taxa Interna de Rentabilidade ao longo dos anos para a Plantação de pinheiro manso. Investimento público. 170
E.22 Evolução da Taxa Interna de Rentabilidade ao longo dos anos para a Regeneração natural de pinheiro manso. Investimento público. 171
E.23 *Payback* atualizado da Estratégia 1 do eucalipto (Norte Litoral). Investimento público. 171
E.24 *Payback* atualizado da Estratégia 1 do eucalipto (Norte Centro Litoral). Investimento público. 172
E.25 *Payback* atualizado da Estratégia 1 do eucalipto (Centro Litoral). Investimento público. 172
E.26 *Payback* atualizado da Estratégia 1 do eucalipto (Sul Litoral). Investimento público. 172
E.27 *Payback* atualizado da Estratégia 1 do eucalipto (Vale do Tejo). Investimento público. 172

E.28 *Payback* atualizado da Estratégia 1 do eucalipto (Norte Centro Interior). Investimento público. 172
E.29 *Payback* atualizado da Estratégia 1 do eucalipto (Sul Interior). Investimento público. 172
E.30 *Payback* atualizado da Estratégia 1 do eucalipto (Vale do Douro). Investimento público. 173
E.31 *Payback* atualizado da Plantação do pinheiro bravo (Litoral). Investimento público. 173
E.32 *Payback* atualizado da Plantação do pinheiro bravo (Interior). Investimento público. 173
E.33 *Payback* atualizado da Plantação do sobreiro. Investimento público 173
E.34 *Payback* atualizado da Regeneração natural do sobreiro. Investimento público. . . 173
E.35 *Payback* atualizado da Plantação do pinheiro manso. Investimento público. . . . 173
E.36 *Payback* atualizado da Regeneração natural do pinheiro manso. Investimento público. 174
E.37 Custo por ano das operações florestais no eucalipto – Estratégia 1. Investimento público. 174
E.38 Custo por ano das operações florestais no eucalipto – Estratégia 2. Investimento público. 175
E.39 Custo por ano das operações florestais no eucalipto – Estratégia 3. Investimento público. 175
E.40 Custo por ano das operações florestais no pinheiro bravo – Plantação (Litoral). Investimento público. 175
E.41 Custo por ano das operações florestais no pinheiro bravo – Sementeira (Litoral). Investimento público. 176
E.42 Custo por ano das operações florestais no pinheiro bravo – Regeneração natural (Litoral). Investimento público. 176
E.43 Custo por ano das operações florestais no pinheiro bravo – Plantação (Interior). Investimento público. 176
E.44 Custo por ano das operações florestais no pinheiro bravo – Sementeira (Interior). Investimento público. 177
E.45 Custo por ano das operações florestais no pinheiro bravo – Regeneração natural (Interior). Investimento público. 177
E.46 Custo por ano das operações florestais no pinheiro manso – Plantação. Investimento público. 177
E.47 Custo por ano das operações florestais no pinheiro manso – Regeneração natural. Investimento público. 178
E.48 Custo por ano das operações florestais no sobreiro – Plantação. Investimento público. 178
E.49 Custo por ano das operações florestais no sobreiro – Regeneração natural. Investimento público. 178
E.50 Evolução anual do VAL para a Estratégia 1 de eucalipto (Norte Litoral). Investimento público. 179
E.51 Evolução anual do VAL para a Estratégia 1 de eucalipto (Norte Centro Litoral). Investimento público. 180
E.52 Evolução anual do VAL para a Estratégia 1 de eucalipto (Centro Litoral). Investimento público. 180
E.53 Evolução anual do VAL para a Estratégia 1 de eucalipto (Sul Litoral). Investimento público. 180
E.54 Evolução anual do VAL para a Estratégia 1 de eucalipto (Vale do Tejo). Investimento público. 181

E.55 Evolução anual do VAL para a Estratégia 1 de eucalipto (Norte Centro-Interior). Investimento público. 181
E.56 Evolução anual do VAL para a Estratégia 1 de eucalipto (Sul Interior). Investimento público. 181
E.57 Evolução anual do VAL para a Estratégia 1 de eucalipto (Vale do Douro). Investimento público. 182
E.58 Evolução anual do VAL para a Plantação de pinheiro bravo (Litoral). Investimento público. 182
E.59 Evolução anual do VAL para a Plantação de pinheiro bravo (Interior). Investimento público. 182
E.60 Evolução anual do VAL para a Plantação de sobreiro. Investimento público. . . . 183
E.61 Evolução anual do VAL para a Regeneração natural de sobreiro. Investimento público. 183
E.62 Evolução anual do VAL para a Plantação de pinheiro manso. Investimento público. 183
E.63 Evolução anual do VAL para a Regeneração natural de pinheiro manso. Investimento público. 184
E.64 Impacto do tipo de operação no custo final das estratégias do eucalipto. Investimento público. 185
E.65 Impacto do tipo de operação no custo final da estratégia de Plantação do pinheiro bravo. Investimento público. 186
E.66 Impacto do tipo de operação no custo final da estratégia de Regeneração natural do pinheiro bravo. Investimento público. 187
E.67 Impacto do tipo de operação no custo final da estratégia de Sementeira do pinheiro bravo. Investimento público. 188
E.68 Impacto do tipo de operação no custo final das estratégias do sobreiro. Investimento público. 189
E.69 Impacto do tipo de operação no custo final das estratégias do pinheiro manso. Investimento público. 190
E.70 Diagrama tornado para a Estratégia 1 de eucalipto. Investimento público. 192
E.71 Diagrama tornado para a Estratégia 2 de eucalipto. Investimento público. 192
E.72 Diagrama tornado para a Estratégia 3 de eucalipto. Investimento público. 193
E.73 Diagrama tornado para a Plantação (Litoral) de pinheiro bravo. Investimento público. 193
E.74 Diagrama tornado para a Plantação (Interior) de pinheiro bravo. Investimento público. 194
E.75 Diagrama tornado para a Sementeira (Litoral) de pinheiro bravo. Investimento público. 194
E.76 Diagrama tornado para a Sementeira (Interior) de pinheiro bravo. Investimento público. 195
E.77 Diagrama tornado para a Regeneração natural (Litoral) de pinheiro bravo. Investimento público. 195
E.78 Diagrama tornado para a Regeneração natural (Interior) de pinheiro bravo. Investimento público. 196
E.79 Diagrama tornado para a Plantação de sobreiro. Investimento público. 196
E.80 Diagrama tornado para a Regeneração natural de sobreiro. Investimento público. 197
E.81 Diagrama tornado para a Plantação de pinheiro manso. Investimento público. . . 197
E.82 Diagrama tornado para a Regeneração natural de pinheiro manso. Investimento público. 198

E.83 Comparação do VAL sem ocorrência de incêndio e com ocorrência de incêndio para todas as estratégias de eucalipto (Centro Litoral). Investimento público. . . . 199
E.84 Comparação do VAL sem ocorrência de incêndio e com ocorrência de incêndio para todas as estratégias de eucalipto (Norte/Centro Interior). Investimento público. 199
E.85 Comparação do VAL sem ocorrência de incêndio e com ocorrência de incêndio para todas as estratégias de eucalipto (Norte Litoral). Investimento público. . . . 200
E.86 Comparação do VAL sem ocorrência de incêndio e com ocorrência de incêndio para todas as estratégias de eucalipto (Sul Interior). Investimento público. 200
E.87 Comparação do VAL sem ocorrência de incêndio e com ocorrência de incêndio para todas as estratégias de eucalipto (Sul Litoral). Investimento público. 201
E.88 Comparação do VAL sem ocorrência de incêndio e com ocorrência de incêndio para todas as estratégias de eucalipto (Vale do Douro). Investimento público. . . 201
E.89 Comparação do VAL sem ocorrência de incêndio e com ocorrência de incêndio para todas as estratégias de eucalipto (Vale do Tejo). Investimento público. 202
E.90 Comparação do VAL sem ocorrência de incêndio e com ocorrência de incêndio para todas as estratégias de pinheiro bravo (Interior). Investimento público. . . . 202
E.91 Comparação do VAL sem ocorrência de incêndio e com ocorrência de incêndio para todas as estratégias de pinheiro bravo (Litoral). Investimento público. 203
E.92 Comparação do VAL sem ocorrência de incêndio e com ocorrência de incêndio para todas as estratégias de sobreiro. 203
E.93 Comparação do VAL sem ocorrência de incêndio e com ocorrência de incêndio para todas as estratégias de pinheiro manso. Investimento público. 204

B.1 Distribuição geográfica das áreas queimadas (ha) em Portugal Continental pelas sucessivas gerações de incêndios florestais - Retirado de Félix and Lourenço (2019). 210

D.1 ZIF constituídas no final de junho de 2021 - Retirado de DGVF/DGFC (2021). . 216

E.1 Mapa da Rede Nacional de Postos de Vigia (RNPV) - Retirado de ANEPC - Autoridade Nacional de Emergência e Proteção Civil (2021). 218

I.1 Mapa com as 8 regiões resultantes da classificação dos concelhos do país em regiões climaticamente homogéneas presente no simulador WebGlobulus - Retirado de Tomé et al. (2001). 234
I.2 Interface do simulador WebGlobulus após uma simulação. 234

J.1 Interface do simulador WebPBravo após uma simulação. 238

Lista de Tabelas

2.1 Áreais Totais por Espécie (1995-2005-2015) - Retirado de ICNF - Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas (2015). 8
2.2 Média anual do número de incêndios e superfície afetada por país (2009-2018) - Retirado de Hernández (2019). 12
2.3 Distribuição percentual dos incêndios rurais por tipos de causa mais frequentes, entre 1 de janeiro e 31 de agosto de 2022 - Retirado de ICNF - Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas (2022a). 16
2.4 Número de incêndios rurais e extensão de área ardida, por distrito, entre 1 de janeiro e 31 de agosto de 2022 – Retirado de ICNF - Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas (2022a). 17
2.5 Estimativa da biomassa residual potencial nas regiões NUTS II (mil toneladas) - Retirado de Presidência do Conselho de Ministros (2017b). 29
2.6 Tipologia dos Apoios - Retirado de (Programa de Desenvolvimento Rural 2014-2020, 2022). 33
2.7 Nível de Apoio prestado pelo Prémio à Manutenção - Retirado de IFAP - Instituto de Financiamento da Agricultura e Pescas (2019). 34
2.8 Nível de Apoio prestado pelo Prémio por Perda de Rendimento - Retirado de IFAP - Instituto de Financiamento da Agricultura e Pescas (2019). 35

3.1 Taxa de inflação em vigor em janeiro de cada ano para o período de 2011 até 2022. 48
3.2 Custos das operações florestais e equipamentos atualizados para 2022. 49
3.3 Atualização dos valores de venda de madeira de eucalipto e pinheiro bravo. . . . 50
3.4 Valor de venda dos aproveitamentos florestais atualizados para 2022. 51
3.5 Dados de simulação retirados do simulador WebGlobulus presentes na página "SIM-EU". 54
3.6 Dados de simulação retirados do simulador WebPBravo presentes na página "SIM-PB". 56
3.7 Dados de simulação presentes na página "SIM-PM". 58
3.8 Dados de simulação presentes na página "SIM-SB". 59
3.9 Apoios à produção referentes à espécie de eucalipto implementados no simulador. 64
3.10 Diferentes cenários de investimento. 67

4.1 Valor Atualizado Líquido (VAL) para cada estratégia considerando aproveitamentos periódicos. 72
4.2 Ordenação das estratégia, da melhor opção (1) até à pior opção (10), nas diferentes região e diferentes cenário de investimento por ordem crescente do VAL. 74
4.3 Ordenação das estratégia, da melhor opção (1) até à pior opção (10), nas diferentes região e diferentes cenário de investimento por ordem crescente da TIR. 75

4.4 Viabilidade das estratégias de acordo com as regiões e os diferentes cenários de investimento. . . . 76
4.5 Taxa Interna de Rentabilidade para cada estratégia. . . . 77
4.6 *Payback* atualizado para cada estratégia 79
4.7 Rácio Benefício/Custo para cada estratégia. . . . 80
4.8 Custo, em percentagem, das operações efetuadas durante os primeiros 25 anos dos povoamentos de eucalipto por estratégia, região e cenário de investimento. . . . 81
4.9 Custo, em percentagem, das operações efetuadas durante os períodos de resinagem dos povoamentos de pinheiro bravo por estratégia, região e cenário de investimento. 82
4.10 Períodos em que ocorre o processo de resinagem e o número total de anos em que este ocorre ao longo do horizonte temporal por estratégia, região e rotação. . . . 83
4.11 Custo, em percentagem, das operações efetuadas durante os anos 15 e 96 dos povoamentos de pinheiro manso por estratégia, região e cenário de investimento. 84
4.12 Custo, em percentagem, das operações efetuadas durante os primeiros 24 anos dos povoamentos de sobreiro por estratégia, região e cenário de investimento. . . . 84
4.13 Comparação dos pesos das respetivas operações com maiores custos no custo total das estratégias. . . . 91
4.14 Valor Atualizado Líquido (VAL) para cada estratégia com ocorrência de incêndio no ano 48. . . . 94
4.15 Ordenação das estratégia nas diferentes região e diferentes cenário de investimento por ordem crescente do VAL com ocorrência de incêndio no ano 48. . . . 94
4.16 Desvio percentual do VAL sem ocorrência de incêndio e com ocorrência de incêndio no ano 48 para cada estratégia. . . . 96
4.17 Rácio Benefício/Custo para cada estratégia com ocorrência de incêndio no ano 48. 97
4.18 Nível de subsidiação requerido para o valor de venda de madeira e de resina de pinheiro bravo de modo a tornar a estratégia de pinheiro bravo competitiva no que diz respeito à rentabilidade em relação à Estratégia 1 de eucalipto na região Norte Litoral para o cenário de investimento privado. . . . 99

A.1 Projeção para 12 anos das estratégias do Eucalipto. Página "Planos Eu". . . . 116
A.2 Projeção para 96 anos das estratégias do Eucalipto. Página "Planos Eu". . . . 117
A.3 Projeção para 96 anos das estratégias do Pinheiro bravo. Página "Planos Pb". . . 118
A.4 Projeção para 96 anos das estratégias do Sobreiro. Página "Planos Sb". . . . 119
A.5 Projeção para 96 anos das estratégias do Pinheiro manso. Página "Planos Pm". . 120

C.1 Lista de nomes definidos nas células (1). . . . 126
C.2 Lista de nomes definidos nas células (2). . . . 127
C.3 Lista de nomes definidos nas células (3). . . . 128
C.4 Lista de nomes definidos nas células (4). . . . 129
C.5 Lista de nomes definidos nas células (5). . . . 130
C.6 Lista de nomes definidos nas células (6). . . . 131

A.1 Lista da codificação e definição das categorias das causas associadas aos incêndios (1) - Retirado de ICNF - Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas (2013). 206
A.2 Lista da codificação e definição das categorias das causas associadas aos incêndios (2) - Retirado de ICNF - Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas (2013). 207
A.3 Lista da codificação e definição das categorias das causas associadas aos incêndios (3) - Retirado de ICNF - Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas (2013). 208

C.1 Distribuição anual do número de ocorrências de incêndio florestal, em Portugal Continental, nos últimos cinquenta anos - Retirado de Félix and Lourenço (2019). 212
C.2 Distribuição anual da área queimada pelos incêndios florestais em Portugal Continental, nos últimos cinquenta anos - Retirado de Félix and Lourenço (2019). . . 213

F.1 Especificações Técnicas das Faixas de Gestão de Combustíveis em Portugal - Retirado de Moreira et al. (2010). 220

G.1 Ações propostas pelo Plano Nacional de Sensibilização – Retirado de DPFVAP/DGAPPF (2020). 222
G.2 Ações propostas pelo Plano Nacional de Sensibilização – Retirado de DPFVAP/DGAPPF (2020). 223

H.1 Matriz Re-arborização 2015/2016 – Retirado de CAOF – Comissão de Acompanhamento para as Operações florestais (2016a). 226
H.2 Matriz Re-arborização 2015/2016 – Retirado de CAOF – Comissão de Acompanhamento para as Operações florestais (2016a). 226
H.3 Matriz Re-arborização 2015/2016 – Retirado de CAOF – Comissão de Acompanhamento para as Operações florestais (2016a). 227
H.4 Matriz Re-arborização 2015/2016 – Retirado de CAOF – Comissão de Acompanhamento para as Operações florestais (2016a). 227
H.5 Matriz Re-arborização 2015/2016 – Retirado de CAOF – Comissão de Acompanhamento para as Operações florestais (2016a). 228
H.6 Matriz Re-arborização 2015/2016 – Retirado de CAOF – Comissão de Acompanhamento para as Operações florestais (2016a). 228
H.7 Matriz de Beneficiação 2015/2016 – Retirado de CAOF – Comissão de Acompanhamento para as Operações florestais (2016b). 228
H.8 Matriz de Beneficiação 2015/2016 – Retirado de CAOF – Comissão de Acompanhamento para as Operações florestais (2016b). 229
H.9 Matriz de Beneficiação 2015/2016 – Retirado de CAOF – Comissão de Acompanhamento para as Operações florestais (2016b). 229
H.10 Matriz de Beneficiação 2015/2016 – Retirado de CAOF – Comissão de Acompanhamento para as Operações florestais (2016b). 230
H.11 Matriz de Beneficiação 2015/2016 – Retirado de CAOF – Comissão de Acompanhamento para as Operações florestais (2016b). 230
H.12 Matriz de Beneficiação 2015/2016 – Retirado de CAOF – Comissão de Acompanhamento para as Operações florestais (2016b). 231
H.13 Tabela de exploração florestal do eucalipto – Retirado de CAOF – Comissão de Acompanhamento para as Operações florestais (2017). 231
H.14 Tabela de exploração florestal do pinheiro-bravo – Retirado de CAOF – Comissão de Acompanhamento para as Operações florestais (2018). 232

I.1 Lista das variáveis de saída do simulador WebGlobulus - Retirado de Lopes (2021). 235

K.1 Lista das variáveis do ficheiro de input com dados de inventário - Retirado de Tomé et al. (2014). 240
K.2 Lista das operações para definição do modelo de gestão florestal ao longo do horizonte de planeamento - Retirado de Tomé et al. (2014). 242
K.3 Lista das variáveis do ficheiro de output "SUBER_Output_POV.csv"com variáveis das árvores - Retirado de Tomé et al. (2014) 245

L.1 Lista de 23 centrais de referência segundo o projeto e2p – Energias Endógenas de Portugal - Retirado de Florestas.pt (2021). 248

Abreviaturas e Símbolos

AGIF	Agência para a Gestão Integrada de Fogos Rurais
ANEPC	Autoridade Nacional de Emergência e Proteção Civil
APCOR	Associação Portuguesa da Cortiça
CAOF	Comissão de Acompanhamento para as Operações Florestais
CB	Corpos de Bombeiros
CNGF	Corpo Nacional da Guarda Florestal
CPM	Cooperativa Portuguesa de Medronho
CTI	Comissão Técnica Independente
DECIR	Dispositivo Especial de Combate a Incêndios Rurais
DFCI	Defesa da Floresta contra Incêndios
DGAPPF	Departamento de Gestão de Áreas Públicas e de Proteção Florestal
DGRF	Direção Geral de Recursos Florestais
DON	Diretiva Operacional Nacional
DPFVAP	Divisão de Proteção Florestal e Valorização de Áreas Públicas
FEPC	Força Especial de Proteção Civil
FGC	Faixas de Gestão de Combustível
GNR	Guarda Nacional Republicana
ICNF	Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas
IPC	Índice de Preços no Consumidor
IPMA	Instituto Português do Mar e da Atmosfera
ISA	Instituto Superior de Agronomia
PNDFCI	Plano Nacional de Defesa da Floresta Contra Incêndios
PNGIFR	Plano Nacional de Gestão Integrada de Fogos Rurais
PRI	Período de Recuperação do Investimento
PRODER	Programa de Desenvolvimento Rural
PSF	Programa de Sapadores Florestais
REN	Redes Energéticas Nacionais
RNPV	Rede Nacional de Postos de Vigia
SEPNA	Serviço de Proteção da Natureza e do Ambiente
SGIFR	Sistema de Gestão Integrada de Fogos Rurais
SiGef	Simulador de investimentos de Gestão florestal
TIR	Taxa Interna de Rentabilidade
TOC	Teoria das Opções Reais
UEPS	Unidade de Emergência de Proteção e Socorro
VAL	Valor Atualizado Líquido
ZIF	Zonas de Intervenção Florestal

Capítulo 1

Introdução

Em Portugal, os espaços florestais correspondem a dois terços do território nacional e a floresta representa 37% do mesmo. Deste modo, a floresta e os espaços florestais apresentam uma importância relevante nos planos ecológico, social e económico. No entanto, ao longo dos anos estes espaços são afetados pela ocorrência de incêndios.

Com a inevitabilidade de eliminar totalmente a ocorrência de incêndios, apesar de existirem medidas com o objetivo de mitigar os mesmos, no cenário pós-fogo é necessário ter um plano de gestão e estratégias de reflorestação baseadas em alternativas de regeneração para as espécies dominantes nos espaços florestais portugueses. Deste modo, é necessário ter sistemas de apoio à decisão que auxiliem as populações no processo de recuperação das áreas ardidas através de estratégias alternativas de reflorestação.

Neste capítulo introdutório são apresentados o contexto e motivação subjacentes a esta dissertação. Assim, são apresentados dados relativos ao estado da floresta em Portugal nas várias vertentes e a ameaça que os incêndios representam para esta. Além disso, é apresentado o simulador de investimentos desenvolvido no âmbito da dissertação anterior e abordada a sua importância e aplicabilidade no apoio à decisão de investimentos em cenário pós-fogo. Por fim, é referida a metodologia seguida durante a realização da dissertação, os objetivos propostos e a estrutura da dissertação.

1.1 Contexto

No contexto económico, a floresta contribui para cerca de 12% do produto interno bruto industrial e 11% das exportações (Antena 2 Ciência, 2012). Dados referentes a 2019 indicam que a balança comercial apresentou o valor de saldo de 2 588 279 978 euros. Além disso, o setor florestal contribui para a criação de 94 280 postos de trabalho, dos quais cerca de três quartos são empregos diretamente ligados ao setor primário e a indústrias transformadoras de base florestal (ICNF - Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas, 2021a). Todos estes fatores salientam a importância da floresta para a economia portuguesa.

No plano ecológico, a floresta apresenta um valor incalculável. A retenção do carbono presente no ar é o principal fator da importância da floresta. Não obstante, no plano ambiental também se verifica uma elevada biodiversidade proporcionada pela floresta.

No âmbito social, as florestas apresentam igualmente funções relevantes nas áreas do lazer e recreio.

Apesar da importância e valor associado à floresta, esta tem vindo a ser gravemente afetada pela ocorrência de incêndios com elevada área ardida como consequência. Isto leva a questionar quais as razões e causas que explicam a verificação da tendência crescente das ocorrências de incêndios.

No contexto nacional verifica-se que 98% dos incêndios rurais têm origem na atividade humana, quer por atos intencionais, quer por atos negligentes (AGIF - Agência para a Gestão Integrada de Fogos Rurais, 2020b). Quando comparado a outros países do sul do continente europeu, que apresentam condições de combustível e meteorológicas semelhantes, Portugal tem um número desproporcionalmente elevado de ignições de origem humana relativamente à população. Paralelamente, outro fator propício à ocorrência de incêndios em território nacional é o clima mediterrâneo de Portugal, caracterizado por temperaturas elevadas e reduzida precipitação durante o verão (Beighley and Hyde, 2018).

Uma das características da tipologia da propriedade florestal em Portugal é o facto de esta ser dominada pela propriedade privada. Esta representa 84,2% de toda a propriedade florestal, ao passo que 13,8% corresponde a terrenos comunitários e apenas 2% a áreas públicas (Mendes et al., 2004) (Louro, 2015). Os terrenos comunitários como os baldios são administrados pelos compartes, que gerem estes terrenos. Deste modo, verifica-se que o Estado apenas é proprietário de uma reduzida parcela dos espaços florestais, o que limita bastante a gestão florestal conduzida pelas entidades públicas. Mesmo assim, tanto nas áreas públicas como nas áreas privadas verifica-se, em alguns casos, falta de gestão florestal. No entanto, dentro das propriedades não públicas, os administradores dos baldios podem fazer uma cogestão com o estado e a gestão desses espaços é realizada em parceria com o ICNF (Federação Nacional dos Baldios, 2020). Este panorama que se verifica em Portugal é bastante diferente da maioria dos países europeus, em que a propriedade pública representa a maioria da propriedade florestal. Como consequência, o abandono e a falta de gestão, levam ao aumento do combustível nessas zonas. Adicionalmente, a urbanização e despovoamento das zonas rurais vêm acentuar ainda mais esta realidade.

Todos estes fatores levam à necessidade de repensar os planos de gestão florestal vigentes em Portugal, as medidas implementadas, tanto nas ações de prevenção como nas ações de supressão de incêndios, e qual o foco para a resolução deste problema.

1.2 Motivação

Um dos temas que motiva cada vez mais a preocupação da sociedade portuguesa são os incêndios florestais. Com o passar dos anos, o número de ocorrências e a área total ardida têm vindo a aumentar em Portugal. Os incêndios registados nos anos de 2003, 2005 e mais recentemente

2017, ano em que se verificaram 199 vítimas mortais em incêndios rurais (AGIF - Agência para a Gestão Integrada de Fogos Rurais, 2020b), fez com que várias entidades, bem como a própria população, refletissem sobre o estado da floresta portuguesa.

Desde sempre que o ser humano procurou desenvolver ferramentas que facilitassem o seu trabalho em diferentes áreas. O recurso a sistemas e ferramentas de apoio à decisão apresentam uma importância relevante nos vários campos em que são utilizados. O SiGef ou "Simulador de investimentos de Gestão florestal" é uma ferramenta de apoio à decisão que foi desenvolvida no âmbito de uma anterior dissertação. Este permite informar qual a melhor estratégia do ponto de vista económico a utilizar na reflorestação pós-fogo. De um modo geral, este *software* funciona como uma ferramenta de apoio à decisão que auxilia na escolha da estratégia pós-fogo, no planeamento detalhado das operações e na formação de políticas públicas que visem a gestão da paisagem florestal. Ainda que este *software* apresente resultados muito bons, este apresenta algumas limitações e o desenvolvimento e implementação de novas funcionalidades que permitam a expansão e aplicabilidade do seu uso são determinantes para que este se torne um sistema de apoio à decisão com maior relevância.

1.3 Metodologia

A metodologia seguida durante o processo de realização da dissertação divide-se numa vertente qualitativa e numa vertente quantitativa e passou por três fases. A primeira fase enquadra-se na vertente qualitativa e consistiu na recolha de artigos e dados relativos a operações florestais e a atualização dos custos das operações envolvidas em cada alternativa. Realizou-se igualmente um estudo relativo às espécies a introduzir, aos aproveitamentos provenientes das mesmas, às operações florestais utilizadas em cada uma das estratégias de reflorestação e aos planos de apoio à produção.

Na segunda fase foram alterados os planos estratégicos de reflorestação no cenário pós-fogo para as espécies presentes na versão anterior do simulador (SiGef v3) e foram construídos os planos para as novas espécies incluídas. Nesta fase foi projetada a evolução dos povoamentos florestais consoante a estratégia e a localização através do recurso a modelos de simulação de crescimento de povoamentos florestais.

Por fim, foi desenvolvida a nova versão do simulador de investimentos (SiGef v5) que permite avaliar qual a melhor das estratégias consideradas, com a inclusão de mais espécies, subsídios à produção, aproveitamentos periódicos, novos indicadores económico-financeiros e atualização dos custos das operações e dos preços de venda dos aproveitamentos. Estas duas fases enquadram-se na vertente quantitativa da dissertação.

1.4 Objetivos

O objetivo desta dissertação é continuar o desenvolvimento do "Simulador de investimentos de Gestão florestal" (SiGef v3)[1] desenvolvido no âmbito de uma dissertação anterior. O SiGef tem como objetivo informar o utilizador sobre decisões de investimento num cenário pós-fogo de acordo com as quatro espécies implementadas no simulador, as diferentes regiões do país consideradas e os dois métodos alternativos na recuperação da floresta no pós-fogo: a regeneração ativa (floresta plantada e floresta semeada) e a regeneração passiva (regeneração natural).

Deste modo, para melhorar o potencial e expandir a aplicabilidade da nova versão do SiGef (v5) a desenvolver, esta deverá cumprir as seguintes metas:

- Inclusão de mais espécies de árvores além do eucalipto e do pinheiro bravo (sobreiro e pinheiro manso).
- Inclusão de apoios à produção existentes em Portugal para as espécies indicadas.
- Inclusão de rendimentos periódicos além do aproveitamento da madeira e da biomassa (resina para o pinheiro bravo, madeira, biomassa e cortiça para o sobreiro e madeira, biomassa e pinha para o pinheiro manso).
- Inclusão de novos indicadores económico-financeiros, nomeadamente a TIR, o Rácio B/C e o *payback* atualizado.
- Atualização dos custos das operações envolvidas em cada alternativa e dos preços de venda de cada um dos aproveitamentos.

1.5 Estrutura da dissertação

O documento de dissertação apresentado divide-se em cinco capítulos. No primeiro capítulo é apresentado o contexto no qual a dissertação se enquadra e é apresentado o tema da dissertação. Além disso, são apresentadas as motivações por detrás da realização da mesma e os respetivos objetivos pretendidos.

No capítulo seguinte, é abordado o estado da floresta e a sua evolução ao longo dos anos, a situação dos incêndios em Portugal, abordando as diferentes causas e vertentes de gestão florestal, as diferentes estratégias de reflorestação no cenário pós-fogo, os aproveitamentos associados a cada espécie, os apoios à produção existentes e ferramentas e tecnologias relevantes para a realização da dissertação.

O terceiro capítulo especifica todo o desenvolvimento do trabalho realizado. Deste modo, são explicadas as fases de recolha de informações relativas a operações florestais e atualização de valores do simulador, a utilização e recolha de dados de simulação de povoamentos florestais, a

[1] O SiGef v3 está disponível para download assim como um pequeno manual de instruções em: https://tiny.cc/SiGef ou em https://drive.google.com/drive/folders/1sGZP8_jII8U2zN9b863wvRlAAbMmX8rq

lógica utilizada para os cálculos dos custos e dos proveitos e, consequentemente, dos indicadores económico-financeiros de cada estratégia e o modo como os resultados são apresentados.

No capítulo quatro, são apresentados e analisados os resultados obtidos e apresentadas conclusões baseadas nesses resultados.

Finalmente, no último capítulo, são apresentadas as conclusões relativas à realização da dissertação, as limitações do simulador e apresentadas propostas de melhoria no trabalho futuro.

Capítulo 2

Enquadramento e revisão bibliográfica

Tendo em conta que o simulador tem como objetivo informar as decisões de investimento no cenário pós-fogo, pretende-se explorar o tema dos incêndios em Portugal. Assim, neste capítulo é apresentado o enquadramento e revisão bibliográfica da dissertação. Deste modo, o capítulo é dividido em três partes. A primeira aborda a evolução da floresta em Portugal, bem como um estudo relativo às espécies implementadas e a implementar no SiGef.

Na segunda parte deste capítulo, é exposta a evolução destes no âmbito das ocorrências, área ardida e distribuição geográfica ao longo dos anos. De igual modo, é abordada a questão das causas por detrás dos incêndios e a gestão florestal. Esta divide-se em três vertentes: a prevenção, o combate e supressão e o pós-fogo. As duas primeiras são abordadas conjuntamente, uma vez que existe uma interligação entre as mesmas. Não obstante, a gestão pós-fogo também está relacionada com as outras duas vertentes, mas dada a sua importância no âmbito da dissertação é abordada numa secção dedicada à mesma.

Finalmente, na terceira parte, são abordadas as estratégias de regeneração florestal no cenário pós-fogo, descrevendo as suas características, bem como as suas vantagens e desvantagens. São também abordados os diferentes aproveitamentos florestais provenientes das espécies consideradas e os processos inerentes à sua exploração. Por fim, são referidas várias tecnologias relevantes no âmbito das simulações de povoamentos florestais e ferramentas para o cálculo das contas de culturas, que foram essenciais para a elaboração do trabalho de dissertação.

2.1 A floresta em Portugal

Tal como foi referido anteriormente na subsecção 1.1, a floresta apresenta uma importância ímpar tanto no âmbito ecológico como nos âmbitos social e económico. Segundo o 6.º Inventário Florestal Nacional realizado pelo ICNF *"Os espaços florestais (floresta, matos e terrenos improdutivos) ocupam 6,2 milhões de hectares (69,4%) do território nacional continental."* (ICNF - Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas, 2015). No entanto, a floresta em Portugal sofreu várias alterações tanto na sua área, como na sua composição.

Tabela 2.1: Áreais Totais por Espécie (1995-2005-2015) - Retirado de ICNF - Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas (2015).

106.PTC	ÁREAS TOTAIS POR ESPÉCIE						
Espécie	1995	2005	2010	2015			Δ[2005-2015]
	mil ha	mil ha	mil ha	mil ha	%	Erro%	mil ha
Portugal continental	**3 305,6**	**3 215,9**	**3 164,2**	**3 224,2**	**100,0**	**± 0,4**	**+8,3**
Pinheiro-bravo	978,0	798,0	719,3	713,3	22,1	± 1,1	-84,8
Eucaliptos	717,2	785,9	810,8	845,0	26,2	± 1,0	+59,1
Sobreiro	746,8	731,2	717,4	719,9	22,3	± 1,1	-11,3
Azinheira	366,7	335,5	349,2	349,4	10,8	± 1,6	+13,9
Carvalhos	92,0	66,3	67,2	81,7	2,5	± 3,4	+15,4
Pinheiro-manso	120,2	172,9	184,6	193,6	6,0	± 2,2	+20,7
Castanheiro	32,7	38,4	42,7	48,3	1,5	± 4,4	+10,0
Alfarrobeira	12,3	12,2	12,0	16,4	<1	± 7,6	+4,2
Acácias	2,7	4,7	5,5	8,4	<1	± 10,6	+3,7
Outras folhosas	155,2	169,5	176,0	190,2	5,9	± 2,2	+20,7
Outras resinosas	61,4	73,5	71,1	52,2	1,6	± 4,3	-21,3
Sup. temp. desarborizada s/espécie identificada	20,6	27,6	8,1	5,7	<1	± 13,0	-22,0

No início do século passado, a floresta representava menos de 10% do território nacional. Foi só a partir do início do século XX que, por intervenção do Estado, se verificou a expansão da área florestal através da arborização de dunas para as fixar e impedir que avançassem para os terrenos agrícolas. Além disso, a iniciativa privada tem um papel fundamental nessa expansão. A procura de madeira para construção, lenha e caminhos de ferro, aliada ao interesse de várias indústrias pela riqueza inerente à floresta, justificam o crescimento da área da mesma. Assim, em meados dos anos 70, o território nacional ocupado pela floresta representava cerca de 35%. Uma das maiores taxas de expansão verificadas na Europa. Atualmente, a evolução da floresta em Portugal verifica-se muito mais pela alteração da composição do que propriamente pela redução ou aumento da sua área. Nos últimos 30 anos, a área de pinhal diminuiu substancialmente, ao passo que a área de eucaliptal apresentou uma tendência contrária (Antena 2 Ciência, 2012).

Como se pode constatar pela tabela 2.1, as principais espécies com ocupação de área em Portugal são: o eucalipto, o sobreiro, o pinheiro bravo, a azinheira e o pinheiro manso apresentando percentagens de ocupação da área de 26,2%, 22,3%, 22,1%, 10,8% e 6% respetivamente (ICNF - Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas, 2015).

Por fim, os dados o 6.º Inventário Florestal Nacional salientam o crescimento sistemático da área ocupada pelos eucaliptais nos últimos 50 anos, os montados, sobreirais e azinhais como a principal ocupação florestal, com representação de um terço da floresta, e os pinhais como a segunda formação florestal (ICNF - Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas, 2015).

2.1.1 Eucalipto

O eucalipto (*Eucalyptus globulus*) é uma árvore que apresenta um crescimento rápido e que é explorada em plantações com ciclos de produção de 12 anos. As indústrias da pasta e do papel, que são das indústrias transformadoras mais importantes de Portugal e que representam 6% do valor total das exportações nacionais e 40% do valor da exportação florestal, são sustentadas pelo eucalipto. Deste modo, estas indústrias apresentam uma parcela razoável das áreas eucaliptais nacionais e têm um papel importante na gestão destas mesmas áreas privadas, de modo a impedir a ocorrência de incêndios nas mesmas e, consequentemente, aumentar a produtividade das respetivas indústrias (Pereira et al., 2009).

Os eucaliptais ocupam 845 000 hectares da área florestal nacional e têm apresentado um sistemático incremento ao longo dos últimos 50 anos (ICNF - Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas, 2015). Este crescimento justifica-se pela boa adaptação deste às características tanto do clima, como do solo nacional. Paralelamente, o eucalipto demonstra-se uma espécie de fácil cultivo e, como apresenta um ciclo de produção de 12 anos, que comparativamente a outras espécies florestais é mais curto, levou a que muitos proprietários rurais optassem pela plantação do mesmo (Ezequiel, 2020). A alteração na paisagem verificada pelo aumento das áreas eucaliptais levantou, ao longo dos anos, vários debates e dúvidas em relação a possíveis efeitos negativos da espécie no solo, na água e também na biodiversidade. Isto levou a que vários investigadores, tanto a nível nacional como a nível internacional, focassem e desenvolvessem vários estudos relativamente ao eucalipto e ao seu impacto. Este amplo estudo permitiu chegar à conclusão que o eucalipto não apresenta diferenças significativas em relação a outras espécies florestais e permitiu a desmistificação do impacto das plantações de eucalipto (Pereira et al., 2009). Além do mais, existe uma legislação que regula as plantações das áreas eucaliptais.

No entanto, o envelhecimento das populações rurais juntamente com o abandono das mesmas, ajudam a explicar a existência de várias zonas com pouca gestão de combustível, o que limita muito os trabalhos de planeamento e gestão florestal. Isto leva a que muitas áreas, principalmente na zona norte e centro do país, estejam desordenadas e com falta de limpeza (Ezequiel, 2020).

2.1.2 Pinheiro bravo

O pinheiro bravo (*Pinus pinaster*) caracteriza-se por ser uma árvore de grande porte, com raízes profundas e de longevidade média (cerca de 200 anos). Além disso, o pinheiro bravo é a espécie resinosa e a conífera mais comum em todo o território nacional. A sua resistência a condições adversas, como solos pobres e degradados, bem como a elevada produção de sementes, permitiu que o pinheiro bravo tivesse sido utilizado nas primeiras iniciativas de florestação planeada, como foi referido anteriormente na subsecção 2.1 (de Sousa, 2020).

No plano económico, o pinhal apresenta uma grande fonte de riqueza. A madeira, as pinhas, a caruma e a resina destacam-se como os derivados mais interessantes do pinheiro bravo. Os produtos lenhosos também apresentam uma grande vantagem pela sua vasta aplicabilidade como vigas, trilhos de caminhos de ferro e materiais para construção naval. A resina apresenta um interesse

económico muito elevado e deve ser um dos focos para o aproveitamento dos pinhais, uma vez que isso permite também a gestão do combustível, pois o pinheiro bravo apresenta compostos inflamáveis e voláteis muito propícios ao alastrar dos incêndios (de Sousa, 2015).

Apesar de durante o século XX o pinhal ter sido a floresta com maior representatividade ao nível da área no território continental, e mesmo tendo chegado a ocupar 1,3 milhões de hectares, verifica-se que ao longo dos últimos anos a tendência da área total ocupada pelos pinhais é decrescente, como demonstra a tabela 2.1. São vários os fatores que explicam esta diminuição nas áreas de pinheiro bravo. Assim como aconteceu nos territórios de eucaliptal, as áreas de pinhal também sofreram muito devido ao abandono e êxodo das áreas rurais. Simultaneamente, a falta de investimento na reflorestação, assim como as contínuas vagas de incêndios e ataques de pragas acentuam ainda mais a diminuição da área (de Sousa, 2020).

As áreas de pinhal em Portugal caracterizam-se por serem pequenas propriedades privadas. Aliado a isto, muitos dos proprietários não fazem a devida gestão destas propriedades e a ausência de produção leva a que o potencial de produção e qualidade de madeira não sejam aproveitados, resultando numa vegetação descuidada e que contribui para a expansão de incêndios (Pereira et al., 2009).

2.1.3 Sobreiro

O sobreiro (*Quercus suber*) é uma espécie com uma distribuição mundial muito restrita e que pode ser encontrada em países como Espanha, Argélia, Marrocos, Itália, Tunísia, França e Portugal. De facto, dos 2,7 milhões de hectares existentes em todo o mundo, Portugal é o país que apresenta a maior área. Este pode ser encontrado no montado, um ecossistema com um valor ecológico, económico, cultural e histórico enorme para o país, principalmente nas zonas do Ribatejo e Alentejo. De toda a área do montado, 65% dos hectares são de sobreiro (Pereira et al., 2009).

Esta espécie apresenta um crescimento lento e elevada longevidade, podendo viver entre os 250 e os 300 anos. Esta pode crescer em solos pouco férteis e ácidos, que é uma das suas vantagens, no entanto, não é capaz de tolerar invernos frios.

O sobreiro é aproveitado para lenha e o seu fruto, a bolota, é normalmente utilizada para a alimentação do gado que ajuda na gestão dos espaços agrícolas. No entanto, a principal característica e a mais conhecida do sobreiro é a produção da cortiça. Esta apresenta um interesse económico elevado e a sua extração é feita em ciclos de 9 anos, no entanto, devido à legislação em vigor, esta apenas pode ser iniciada quando a árvore apresenta um perímetro de 70 cm, medido a 1,30 m do solo. Assim, a extração normalmente começa quando a árvore apresenta idade entre os 20 e os 25 anos e termina quando esta tem entre 150 a 200 anos, o que permite a realização de 12 a 14 extrações. A extração da cortiça não causa complicações no armazenamento de carbono dos sobreiros nem na conservação dos solos e da biodiversidade (e Teresa Soares David, 2020).

Uma das características mais relevantes do sobreiro é a sua resistência ao fogo. A cortiça apresenta propriedades isolantes que têm várias aplicações no plano industrial. Para além disso, estas propriedades fornecem uma proteção e resistência dos sobreiros ao fogo (Pereira et al., 2009).

2.1.4 Pinheiro manso

O pinheiro manso (*Pinus pinea*) é uma espécie resinosa de crescimento lento e que apresenta uma longevidade até aos 300 anos. As árvores desta espécie crescem normalmente até aos 25 metros de altura, no entanto em alguns casos pode chegar até aos 50 (Azevedo, 2021).

Esta espécie encontra-se expandida por toda a zona costeira do mar Mediterrâneo, em países como Portugal, Espanha, Itália, Grécia, Turquia e Chipre (Azevedo, 2021). Em Portugal concentra-se na região a sul do rio Tejo, nomeadamente nos distritos de Setúbal, Évora e Faro, onde se verificam condições mais propícias ao seu desenvolvimento, no entanto, a mesma encontra-se distribuída por todo o país (Costa et al., 2008). Os povoamentos desta espécie podem ser puros ou mistos, naturalmente com espécies como o pinheiro bravo, o sobreiro e a azinheira, e encontram-se tanto em dunas e zonas costeiras, como em montanhas e colinas de baixa altitude (Azevedo, 2021).

O pinheiro manso é explorado em povoamentos com vista à produção de madeira e resina, mas principalmente de pinhão. Assim, os povoamentos de pinheiro manso dividem-se em povoamentos com o objetivo de produzir madeira ou de produzir fruto. Normalmente recorre-se a ciclos de rotação de 80 anos para os povoamentos desta espécie. As pinhas começam a ser produzidas entre o terceiro e quarto ano de idade, e a produção da mesma aumenta até cerca dos 40 a 50 anos. (Costa et al., 2008).

2.2 Evolução dos incêndios em Portugal

Segundo Beighley e Hyde *"A ameaça de incêndios florestais é especialmente acentuada em Portugal que tem uma das classificações de risco de incêndio mais elevadas do continente europeu."* (Beighley and Hyde, 2018). De facto, segundo a tabela 2.2 verifica-se que Portugal apresentou durante o período de 2009 a 2018, um valor médio de 22 693 ocorrências. Tanto este valor como o valor da superfície queimada são bastante superiores relativamente a outros países europeus. O indicador "número de incêndios por superfície florestal" é um dos mais preocupantes, pois mostra que Portugal apresenta um número muito elevado de ocorrências para a sua área florestal, o que levou a World Wide Fund for Nature a afirmar que *"Portugal é, de longe, o país mediterrânico mais afetado pelos incêndios florestais: nos últimos 30 anos é o país que enfrentou o maior número de sinistros e teve mais hectares queimados (...) Em média, num ano, mais de 3% de sua área florestal é queimada"* (Hernández, 2019).

Apesar de ser ao mesmo tempo importante e preocupante comparar a situação dos incêndios em Portugal com outros países da Europa, é igualmente importante e relevante perceber a evolução dos incêndios em Portugal ao longo do tempo. Esta perspetiva histórica ajuda a perceber a evolução do número de ocorrências e da área ardida em território nacional e quais os fatores que justificam essa própria evolução.

Tabela 2.2: Média anual do número de incêndios e superfície afetada por país (2009-2018) - Retirado de Hernández (2019).

	Nº of fires	Area Burnt	% nº of fires per forest area	% forest area of the country burned each year
Spain	12,174	96,406	0.05	0.35
France	1,645	7,032	0.04	0.18
Greece	9,222	50,202	0.14	0.77
Italy	7,855	72,945	0.07	0.66
Portugal	22,693	139,672	0.46	2.84
Turkey	2,397	6,665	0.01	0.03

2.2.1 Evolução anual do número de ocorrências

De modo a perceber a evolução anual do número de ocorrências, estas são contabilizadas como o somatórios de fogachos e incêndios (ver anexo C) . Analisando a figura 2.1, é possível verificar que no período entre 1969 e 1985, que se pode considerar a primeira geração de incêndios em Portugal, verifica-se uma tendência de aumento do número de ocorrências. No entanto, em nenhum dos anos deste período o número de ocorrências superou a marca das 10 000 ocorrências.

Os anos de 1986, 1987 e 1988 sugerem que Portugal entraria num período de estabilização, que foi interrompido pelo número de ocorrências registadas no ano de 1989 (um ano completamente atípico em que se registaram 20 155 ocorrências). Desde este período até 2001, verificaram-se valores superiores às 10 000 ocorrências, em que se destacam os anos de 1995, 1998 e 2000. Todos estes anos registaram valores acima das 30 000 ocorrências.

A terceira geração de incêndios em Portugal demonstra uma descida no número de ocorrências a partir de 2004 até 2008, ano em que pela primeira vez em 13 anos se registou um valor inferior às 20 000 ocorrências. No entanto, este período contém o ano de 2005 em que se registou o valor máximo de 35 824 ignições. Apesar desta perspetiva de melhora, os anos de 2015, 2016 e 2017 voltaram a superar a barreira das 10 000 ocorrências anuais, assinalando o fim da terceira geração de incêndios.

Dados mais recentes, indicam que o número de fogos rurais registados em 2018 e 2019 são substancialmente mais baixos do que a média verificada entre 2008 e 2017. De 2018 para 2019 o número de ocorrências manteve-se praticamente constante, tendo-se registado respetivamente 6 361 e 6 355 ocorrências (Pacheco et al., 2020).

Algo relevante é o facto dos registos começarem, a partir do ano de 1992, a distinguir as ocorrências em incêndios e fogachos. Também a partir da figura 2.1 pode-se notar que o número de incêndios é sempre muito inferior, em todos os anos, relativamente ao número de fogachos

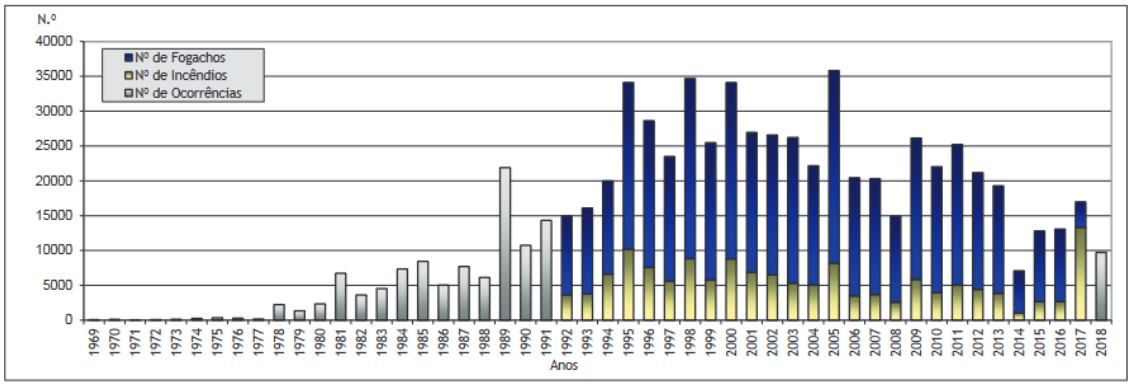


Figura 2.1: Evolução anual do número de ocorrências de incêndios florestais em Portugal Continental, entre 1969 e 2018 - Retirado de Félix and Lourenço (2019).

registados anualmente (Félix and Lourenço, 2019).

2.2.2 Evolução das áreas ardidas anualmente

Outro fator importante na contextualização da evolução dos incêndios em Portugal é a evolução da área ardida anualmente. É de realçar que esta é bastante irregular, pois é afetada por vários fatores, principalmente as condições meteorológicas sentidas no período entre os meses de junho e setembro.

Não obstante, a figura 2.2 permite fazer a divisão em dois períodos. O primeiro estende-se desde 1969 até ao ano 2002. A tendência verificada neste período é que a área ardida anualmente registada manteve-se sempre inferior aos 200 000 hectares. O segundo período apresenta uma maior irregularidade na evolução da área ardida, onde se destacam os anos de 2003, 2005 e 2017. Em todos estes anos a área ardida foi superar aos 300 000 hectares. Foi também neste período em que se registou o valor máximo de 442 418 hectares no ano de 2017 (ver anexo C) (Félix and Lourenço, 2019).

Relativamente à área ardida em 2018 e 2019, são apresentados num estudo levado a cabo por Abílio Pereira Pacheco, Nuno Guiomar, Patrícia Tavares de Abreu e José Coelho Rodrigues, 39 106 e 33 046 hectares respetivamente. Tal como indicado relativamente ao número de ocorrências de incêndios rurais, também a área ardida nestes anos foi inferior à média da área ardida anualmente entre 2008 e 2017, o que comprova o reflexo e impacto dos incêndios ocorridos em 2017 (Pacheco et al., 2020).

2.2.3 Distribuição geográfica das áreas queimadas em Portugal continental

Do mesmo modo que é possível fazer uma perspetiva da evolução do número de ocorrências registadas e das áreas ardidas anualmente, também se pode analisar a distribuição geográfica dos grandes incêndios.

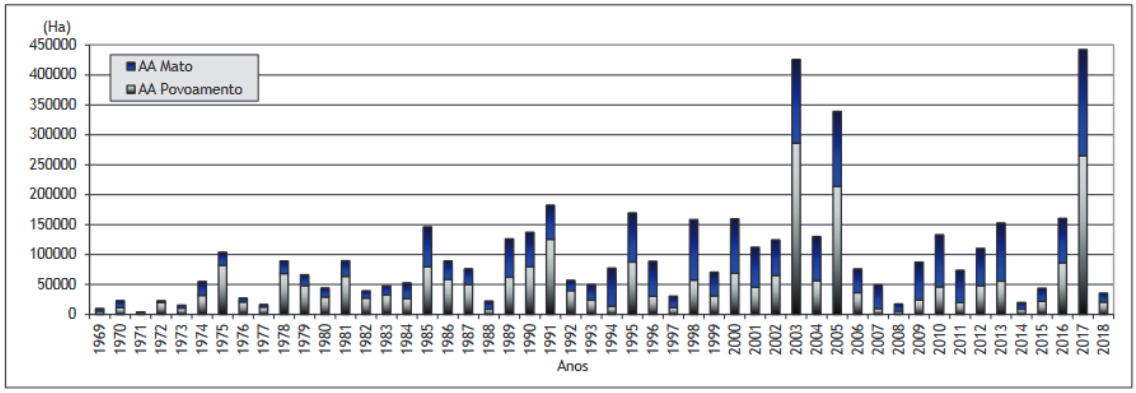


Figura 2.2: Evolução da área ardida anualmente em Portugal continental (ha), entre 1969 e 2018 - Retirado de Félix and Lourenço (2019).

Tal como anteriormente foi referido, a distribuição geográfica dos incêndios em Portugal é um indicador das diferentes gerações de incêndios e permite a caracterização destas.

Assim, a primeira geração concentrou-se na zona a norte do rio Zêzere. Apesar de se verificar uma tendência na zona referida anteriormente, verificaram-se alguns incêndios na zona meridional das serras da Cordilheira Central e na serra de Monchique (ver anexo B).

Por sua vez, a segunda geração demonstra que ocorreu uma expansão da distribuição das áreas queimadas. Verifica-se novamente que a área a norte do Zêzere é a mais afetada, no entanto, ocorreu um desenvolvimento na zona a sul do rio Zêzere e a norte do rio Tejo. A serra de Monchique regista novamente uma área queimada relevante.

Já a terceira geração, marca uma expansão ainda maior da distribuição geográfica das áreas queimadas por todo o território continental, com destaque para a região do vale do Tejo e do Alentejo. Na zona do Algarve também se nota uma expansão das zonas afetadas pelos incêndios.

Por fim, o ano de 2017 também apresenta algumas características próprias, como as elevadas áreas queimadas e a sua concentração na zona centro do país. Adicionalmente, no ano de 2018 verifica-se que as serras de Monchique e de Sintra foram afetadas e são as zonas de foco da chamada *"quarta geração de incêndios em Portugal"* (Félix and Lourenço, 2019).

Estes dados levam à conclusão que, apesar da zona a norte do rio Tejo ser a mais afetada ao longo das diferentes gerações, Portugal apresenta uma variabilidade interanual que acaba por trazer muita incerteza nas previsões de incêndios e que se apresenta como uma das maiores dificuldades para os planos de prevenção e supressão de incêndios em Portugal (Beighley and Hyde, 2018).

2.3 Causas de incêndio em Portugal

De modo a tentar perceber tanto a evolução das ocorrências de incêndios, como a evolução das áreas ardidas no contexto nacional, é importante ir ao cerne da questão e perceber quais são as causas dos incêndios em Portugal.

Em Portugal, a investigação dos incêndios florestais era da responsabilidade do Corpo Nacional da Guarda Florestal (CNGF), da ex-Direção Geral de Recursos Florestais (DGRF), até 2006. A partir desse ano, a estrutura do CNGF foi integrada na Guarda Nacional Republicana (GNR) e esta assumiu a investigação das causas dos incêndios. As causas apuradas são inserida na base de dados do Sistema de Gestão de Incêndios Florestais (SGIF), gerido pelo ICNF (ICNF - Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas, 2013).

O processo de investigação utilizado atualmente foi criado pela DGRF no ano de 1991. A classificação das causas de incêndios florestais está estruturada hierarquicamente em três níveis. O primeiro nível identifica uma das seguintes causas:

- *1. Uso do fogo*;
- *2. Acidentais*;
- *3. Estruturais*;
- *4. Incendiarismo*;
- *5. Naturais*;
- *6. Indeterminadas*;
- *7. Reacendimento*.

O segundo nível discrimina as atividades específicas do nível anterior e o terceiro nível divide em subgrupos essas atividades e discrimina os comportamentos e atitudes específicas. Estas últimas dividem-se em 70 causas diferentes (ver anexo A).

De modo a simplificar a análise, é possível também reagrupar a estrutura descrita anteriormente em cinco grandes grupos:

- *Naturais: resultantes de descargas elétricas provocadas por trovoadas*;
- *Negligentes: resultantes de acidentes, do uso negligente do fogo ou por brincadeiras de crianças*;
- *Intencionais: relacionadas com o uso doloso do fogo*;
- *Indeterminadas: relacionadas com a impossibilidade de determinação da causa*;
- *Reacendimentos*.

Como se pode verificar pela tabela 2.3, segundo o 5º relatório provisório de incêndios rurais realizado pelo ICNF para o período compreendido entre 1 de janeiro e 31 de agosto de 2022, verifica-se que cerca de 36% dos incêndios investigados resultaram em investigações inconclusivas para o período de 2012 a 2021. Este facto é um mau indicador, uma vez que, apenas sabendo

Tabela 2.3: Distribuição percentual dos incêndios rurais por tipos de causa mais frequentes, entre 1 de janeiro e 31 de agosto de 2022 - Retirado de ICNF - Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas (2022a).

Ano	Naturais	Acidentais		Uso do fogo					Incendiarismo	Reacendimentos	Outras causas apuradas	Incêndios investigados	Investigações conclusivas
	Queda de raios	Transportes e comunicações	Uso de maquinaria	Queimadas extensivas para gestão de pasto	Queimadas extensivas de sobrantes florestais ou agrícolas	Queimas de amontoados de sobrantes florestais ou agrícolas	Queimas de lixo	Realização de fogueiras	Indivíduos imputáveis	Reacendimentos de incêndios			
	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(nº)	(nº)
2012	0	2	1	13	23	6	1	7	24	16	7	14616	10209
2013	0	3	3	6	13	4	1	14	31	17	8	12653	8681
2014	1	5	5	8	19	8	2	5	29	6	12	6830	4387
2015	1	3	3	9	16	6	2	6	28	16	10	13530	9036
2016	1	5	3	7	11	3	2	11	29	20	8	8904	5547
2017	2	4	4	10	16	7	2	1	29	17	8	12116	7513
2018	2	4	3	6	34	16	1	1	18	10	5	7274	4726
2019	3	7	7	8	18	8	2	1	27	8	11	7157	4688
2020	3	7	5	6	16	6	2	1	37	11	6	6228	3762
2021	2	7	6	14	20	10	2	1	24	4	10	6304	4123
2022	**2**	**5**	**3**	**13**	**21**	**9**	**2**	**1**	**25**	**6**	**13**	**7269**	**4650**
Média 2012-2021	1	4	4	9	18	7	2	6	27	14	8	9561	6267

as causas dos incêndios é que se poderão tomar medidas com vista à prevenção e combate dos mesmos (ICNF - Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas, 2022a).

Relativamente aos dados provisórios do ano de 2022, a base de dados verificou um total de 9 701 incêndios rurais dos quais 7 269 foram investigados. Destes foi possível atribuir a causa para 4 650 sendo que 25% se atribui ao incendiarismo provocado por indivíduos imputáveis e 21% das causas atribuídas a queimadas de sobrantes florestais ou agrícolas. Os reacendimentos representam 6% das causas, um valor inferior à média dos últimos 10 anos que é de 14%. Assim, verifica-se que a maior parte das causas investigadas tem origem humana. Estes tipos de causas focam-se principalmente na zona noroeste do país, onde ocorrem a maioria das incidências. Apesar disso, o elevado número de ocorrências não corresponde a elevadas áreas queimadas, isto porque a maioria dos incêndios que ocorrem nas áreas metropolitanas do Porto e de Lisboa são de pequena dimensão (ICNF - Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas, 2022a).

Por análise da tabela 2.4, verifica-se que os distritos com maior número de incêndios são o Porto com 2 294 ocorrências, seguido de Braga com 1 066 ocorrências e Vila Real com 830 ocorrências. No entanto, para o caso específico do Porto, 89% dos incêndios foram de dimensão reduzida (menos de 1 hectare de área ardida). Por sua vez, o distrito da Guarda apresenta 282 ocorrências que refletem em 24 773 hectares de área ardida (ICNF - Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas, 2022a). Estes dados confirmam a ideia de que, quanto maior a densidade populacional, maior é a atividade humana associada e, consequentemente, maior é o número de ocorrências de origem humana (Antena 2 Ciência, 2012). Consequentemente, isto leva a que as medidas de prevenção se foquem principalmente na formação e consciencialização social do problema da atividade humana e o seu relacionamento com o cenário de incêndios verificados em Portugal (ICNF - Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas, 2020).

Tabela 2.4: Número de incêndios rurais e extensão de área ardida, por distrito, entre 1 de janeiro e 31 de agosto de 2022 – Retirado de ICNF - Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas (2022a).

Distrito	Incêndios rurais (n.º)	Área ardida (ha)			
		Povoamentos	Matos	Agrícola	Total
Aveiro	565	3109	112	192	3413
Beja	190	20	6	340	366
Braga	1066	1767	3436	47	5250
Bragança	281	3220	2665	526	6411
Castelo Branco	279	4798	2261	783	7842
Coimbra	373	720	99	92	911
Évora	166	299	70	98	467
Faro	200	1300	617	152	2069
Guarda	282	11966	10243	2564	24773
Leiria	297	6961	1382	1726	10069
Lisboa	554	318	432	118	868
Portalegre	147	28	32	143	203
Porto	2294	2652	2717	180	5549
Santarém	503	5171	761	1011	6943
Setúbal	304	181	171	215	567
Viana do Castelo	754	1638	3384	37	5059
Vila Real	830	9855	12604	1646	24105
Viseu	616	325	1375	74	1774
TOTAL	**9701**	**54328**	**42367**	**9944**	**106639**

2.4 Gestão de incêndios florestais

A gestão de incêndios florestais em Portugal assenta em três vertentes distintas, mas com ligação entre si: a prevenção, o combate/supressão e a gestão pós-fogo. Dada a importância do pós-fogo no âmbito desta dissertação, esse tópico será abordado na subsecção 2.5.

Os grandes incêndios verificados nos anos de 2003 e 2005, levaram a várias alterações nas instituições que realizam a gestão dos incêndios em Portugal. Em 2006 foi aprovado em Conselho de Ministros o Plano Nacional de Desefa da Floresta Contra Incêndios (PNDFCI), que tem como objetivo a gestão ativa da floresta, criando condições propícias para a redução progressiva dos incêndios florestais (Presidência do Conselho de Ministros, 2006). No entanto, apesar do PNDFCI ter apresentado uma resposta positiva nos anos de 2007, 2008 e 2014, nos anos de 2010, 2012, 2013 e 2016, caracterizados por verões secos e quentes, o plano verificou-se incapaz de dar a resposta pretendida e a meta dos 100 000 hectares de área ardida foi ultrapassada (Beighley and Hyde, 2018).

Dados os graves incêndios que afetaram o país em 2017, foi criada a Comissão Técnica Independente (CTI) com o objetivo de analisar e apurar os factos ocorridos nesses incêndios (CTI - Comissão Técnica Independente, 2018). A CTI elaborou dois relatórios técnicos que propôs, entre várias medidas, a reformulação do sistema de defesa da floresta contra incêndios, passando do conceito de Defesa da Floresta Contra Incêndios (DFCI) para conceito Dispositivo Especial de Combate a Incêndios Rurais (DECIR) assente no Sistema de Gestão Integrada de Fogos Rurais (SGIFR), a criação da Agência para a Gestão Integrada de Fogos Rurais (AGIF) e uma aproximação entre a prevenção e o combate (Presidência do Conselho de Ministros, 2017a).

Ao longo do tempo muitas instituições foram extintas e, atualmente, a organização da defesa da floresta contra incêndios é constituída pelo Instituto de Conservação da Natureza e Florestas (ICNF), a Guarda Nacional Republicana (GNR), através da Unidade de Emergência de Proteção e Socorro (UEPS) e do Serviço de Proteção da Natureza e do Ambiente (SEPNA), e a Autoridade Nacional de Emergência e Proteção Civil (ANEPC). Cada uma destas entidades apresenta funções diferentes, mas que se complementam de modo gerir os incêndios em Portugal (Beighley and Hyde, 2018).

O ICNF tem como missão fazer a análise estatística de dados, realizar ações de sensibilização pública, coordenar o planeamento da prevenção estrutural e gerir as políticas florestais nacionais (ICNF - Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas, 2022b).

A GNR divide a sua atividade entre a UEPS e o SEPNA. A UEPS realiza tanto a intervenção terrestre, como a intervenção helitransportada de combate a incêndios florestais, assegurando assim o ataque inicial aos incêndios (GNR, 2022b). Por sua vez, o SEPNA é o meio pelo qual a GNR se apresenta como uma polícia ambiental, com a missão de investigar todas as infrações à legislação, realizar a prevenção, vigilância e deteção de incêndios florestais e apoiar o SGIF, fazendo uma atualização permanente dos dados (GNR, 2022a).

Por sua vez, a ANEPC coordena todas as atividades de combate, administra os contratos dos

bombeiros voluntários, faz a gestão dos meios aéreos e recolhe os dados sobre o combate a incêndios (Beighley and Hyde, 2018).

A AGIF é responsável pelo planeamento e a coordenação estratégica e avaliação do SGIFR. Assim, através da integração de políticas públicas com efeitos na acumulação de combustível vegetal, no comportamento da população e na atividade dos agentes do SGIFR, a AGIF tem como objetivo a proteção das pessoas e dos seus bens e diminuir o impacto dos incêndios rurais nos ecossistemas e no desenvolvimento económico e social do País (Presidência do Conselho de Ministros, 2019).

Os sapadores florestais são profissionais especializados que têm como missão a manutenção e proteção de povoamentos florestais, a vigilância e primeiro apoio no combate a incêndios rurais, a prática de silvicultura preventiva de gestão de combustível e a sensibilização das populações. O Programa de Sapadores Florestais (PSF) foi criado no ano 1999 e é um instrumento de política florestal bastante relevante tanto para a preservação da floresta, como para a diminuição do risco de incêndio e, consequente, valorização dos espaços florestais (ICNF - Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas, 2021b).

Por fim, os incêndios de 2017 levaram a que fosse aprovado o Plano Nacional de Gestão Integrada de Fogos Rurais (PNGIFR) que inclui a Estratégia 20-30, a Cadeia de Processos e o Programa Nacional de Ação, e que reúne as orientações estratégicas definidas para o período entre 2020 e 2030 (Presidência do Conselho de Ministros, 2021). Este plano foca-se na prevenção e, assumindo que os incêndios rurais são uma realidade que não pode ser totalmente eliminada, tem como objetivo diminuir o número de ocorrências, a área ardida e minimizar ao máximo os danos provocados. Além disso, destaca também a preparação dos terrenos e dos operacionais e do próprio fogo que, tendo um uso ecologicamente benéfico, pode ser utilizado na gestão das áreas agrícolas (AGIF - Agência para a Gestão Integrada de Fogos Rurais, 2020a).

2.4.1 Prevenção

Dadas todas estas circunstâncias que refletem a realidade preocupante dos incêndios no contexto nacional, vários especialistas e entidades desenvolveram planos de prevenção e combate de incêndios. No entanto, 80% das florestas portuguesas não são geridas, o que demonstra uma falta de investimento e esforço por parte dos proprietários na sua gestão. Deste modo, não é possível que estas se tornem mais resistentes à propagação de fogos, a doenças e pragas, o que torna as florestas portuguesas, pouco sustentáveis ecologicamente e economicamente (Beighley and Hyde, 2018). Assim, as medidas de prevenção têm como objetivo contrariar esta tendência.

A realidade portuguesa reflete também uma falta de complementaridade entre as ações de prevenção e as ações de supressão. Verifica-se, assim, um desfasamento tanto espacial como temporal. Em locais onde incidem mais ações de prevenção verifica-se uma escassez de ações de combate e vice-versa. Esta falta de complementaridade entre as medidas revelam a necessidade de repensar o funcionamento destas estratégias (Antena 2 Ciência, 2012).

Outro fator que ao longo dos anos demonstrou uma falta de equilíbrio entre a prevenção e a supressão, foram os investimentos feitos em cada uma das ações. Apesar dessa tendência se

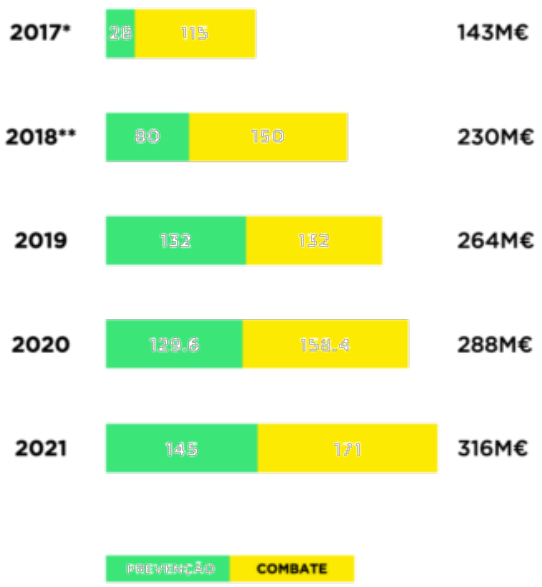


Figura 2.3: Evolução do rácio do investimento em ações de prevenção e combate do SGIFR, entre 2017 e 2021 – Retirado de AGIF - Agência para a Gestão Integrada de Fogos Rurais (2022).

ter verificado no passado, recentemente tem-se equilibrado o rácio do investimento realizado, tal como a figura 2.3 indica.

A tendência de aumentar os investimentos em práticas de prevenção é um bom indicador de que esta fase é muito importante e não deve ser esquecida, no entanto, as medidas de prevenção têm uma grande barreira, que é a reduzida porção da área florestal em domínio público, como foi referido em 1.1. Sendo assim, a implementação de planos florestais torna-se difícil, pois a maior parte das áreas florestais são propriedades privadas. Consequentemente, a prevenção comunitária ganha cada vez mais relevância no âmbito das medidas de prevenção de incêndios.

2.4.1.1 Gestão de combustível

As faixas de gestão de combustível (FGC) são parcelas de território onde se garante a remoção de biomassa florestal. Estas faixas, que são mais ou menos lineares, têm como objetivo principal a redução de perigo de incêndio. Assim, as FGC devem interromper a continuidade de combustíveis na paisagem e reduzir a intensidade do fogo garantindo zonas alargadas, onde as ações de combate possam ser eficazes e seguras (Moreira et al., 2010). O recurso a FGC trata-se da técnica de gestão de incêndios mais utilizada em Portugal. Esta técnica é utilizada principalmente em zonas montanhosas, em terrenos públicos e em eucaliptais geridos por empresas de pasta de papel (Xanthopoulos et al., 2006). As especificações técnicas e objetivos das redes podem ser consultadas na tabela presente no anexo F. É importante referir que, por si só, as FGC não têm capacidade de parar um incêndio, mas conferem uma grande vantagem às forças de combate e aumentam a

probabilidade de sucesso das mesmas. No entanto, estas necessitam de manutenção, em intervalos de 2 a 5 anos, de modo a manterem a sua eficácia (Moreira et al., 2010).

Desde 2005 que em Portugal existem as Zonas de Intervenção Florestal (ZIF) (Presidência do Conselho de Ministros, 2012). Estas tratam-se de espaços florestais contínuos, que permitem aos proprietários e produtores florestais gerir activamente as suas propriedades, e que visam ultrapassar os problemas estruturais das pequenas propriedades sem gestão florestal e que não são viáveis economicamente. Até ao final do primeiro semestre de 2021, existiam 253 ZIF que abrangiam 1 757 090 hectares (ver anexo D).

Embora o programa das ZIF exista há mais de 15 anos e a área coberta pelas mesmas seja considerável, estas têm um contributo pequeno para a prevenção e gestão florestal. Isto é explicado principalmente pelos apoios financeiros que se focam muito no planeamento das ZIF e deixam a cargo dos proprietários os custos das ações de prevenção. Apesar dos proprietários poderem solicitar um reembolso ao estado, este é parcial, o que leva a que os proprietários não achem meritório o esforço, e muitos nem dispõem do montante necessário para pagar a execução das operações associadas (Beighley and Hyde, 2018).

2.4.1.2 Prevenção comunitária

Tal como foi referido em 2.3, a ação humana, quer por atos negligentes, quer por atos intencionais, é a principal causa de incêndios em Portugal. Deste modo, é necessário sensibilizar a população sobre os perigos do uso do fogo em espaços florestais. O Plano Nacional de Sensibilização desenvolvido pela Divisão de Proteção Florestal e Valorização de Áreas Públicas (DPFVAP) e pelo Departamento de Gestão de Áreas Públicas e de Proteção Florestal (DGAPPF) apresenta um conjunto de produtos e ações de divulgação que são assegurados pelo ICNF, a GNR e câmaras municipais (DPFVAP/DGAPPF, 2020).

Este plano apresenta três grupos identificados como públicos-alvo e que têm uma interligação entre si, como se pode verificar na figura 2.4. Cada um destes grupos apresenta uma natureza e escala diferente, pelo que existe um conjunto de ações de consciencialização específicos (ver anexo G), com o objetivo de maximizar a eficácia da transmissão da mensagem (DPFVAP/DGAPPF, 2020).

No que diz respeito a produtos utilizados no plano, verificam-se folhetos, *flyers*, cartazes, apresentações em *PowerPoint*, *spots* publicitários para a televisão e rádio e uma aplicação de divulgação de risco de incêndio no site do ICNF. Para além destes produtos existentes, são apresentadas igualmente propostas de novos produtos a desenvolver. A divulgação de informação de diferentes tipos são disponibilizadas nos sites do ICNF, da ANEPC, da GNR e do IPMA (DPFVAP/DGAPPF, 2020).

Além disso, a utilização de um *slogan* ao longo de vários anos permite que este seja consolidado e reconhecido de modo a passar a mensagem às populações de uma forma mais eficaz. Durante vários anos o *slogan* utilizado foi *"Portugal sem fogos, depende de todos"*. Este teve um papel fundamental, principalmente em *spots* publicitários com a presença de várias figuras

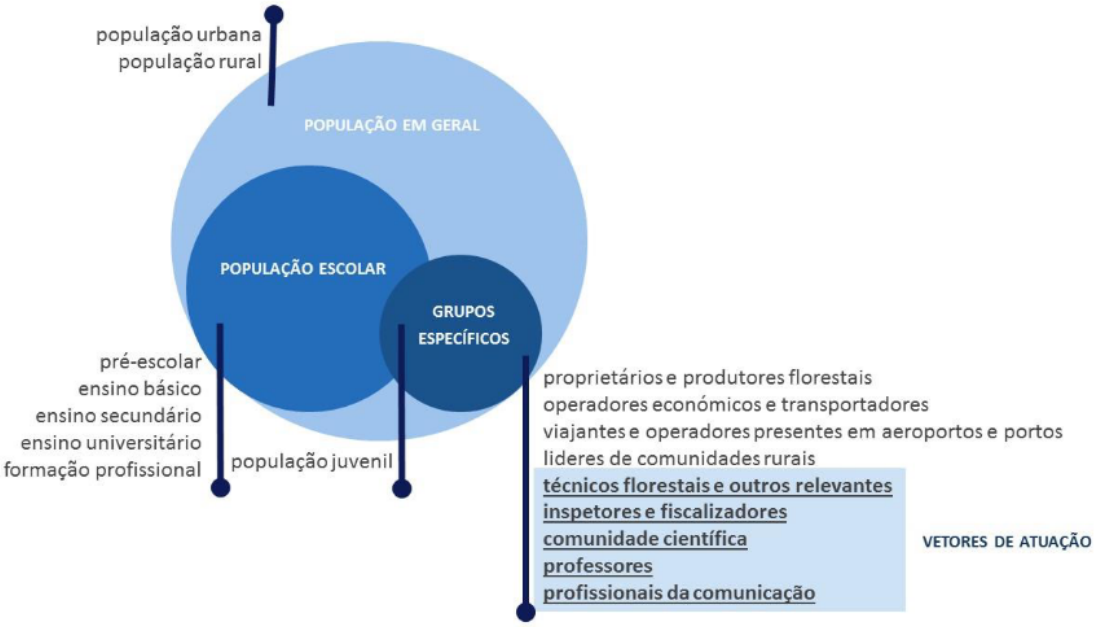


Figura 2.4: Públicos-alvo do Plano Nacional de Sensibilização– Retirado de DPFVAP/DGAPPF (2020).

públicas, no entanto, em 2019, foi substituído pelo *slogan "Por si, por todos. Portugal Chama."* (DPFVAP/DGAPPF, 2020).

É importante conseguir criar discussões e comunicações eficientes junto das comunidades e, deste modo, é necessário reunir processos de mobilização e envolvimento da comunidade como reuniões públicas, *workshops*, seminários, comissões consultivas de ligação e fóruns públicos (Paton et al., 2012). Citando Douglas Paton e Fantina Tedim *"As comunidades bem preparadas melhoram a sua capacidade de mitigar o risco e encontram-se numa melhor posição para enfrentarem e se adaptarem às ocorrências de incêndios florestais. Para além disso, estão também menos sujeitas a sofrer danos e perdas materiais e de vidas humanas, recuperando mais facilmente dos impactos dos incêndios florestais."*, conclui-se que a prevenção comunitária é um aspeto bastante relevante dentro do âmbito da prevenção (Paton et al., 2012).

2.4.2 Supressão

A supressão de um incêndio é a atividade de extinguir um incêndio detetado. Uma vez detetado, ocorre a mobilização de recursos e o ataque inicial começa. Esses recursos consistem em tripulações de combate ao fogo com o objetivo de controlá-lo rapidamente, evitando que este se expanda e cause mais danos (Martell et al., 1984).

Segundo o investigador José Miguel Cardoso Pereira, o combate contra o fogo tem uma pequena preocupação em reduzir a área queimada, pois este visa essencialmente proteger as pessoas e as casas. O mesmo afirma também que 80% da área ardida durante um ano se concentra num

período inferior a 2 semanas, o que exerce uma pressão enorme nos mecanismos de combate ao fogo (Antena 2 Ciência, 2012).

Quando se fala em meios de combate a incêndios rurais é importante referir o DECIR. A Diretiva Operacional Nacional (DON) n.º 2 – DECIR apresenta as suas forças de empenhamento permanente que são constituída pelos Corpos de Bombeiros (CB), a Força Especial de Proteção Civil (FEPC) da ANEPC e a UEPS da GNR (ANEPC - Autoridade Nacional de Emergência e Proteção Civil, 2021).

Uma parte fundamental no combate a incêndios rurais é a deteção destes. A resposta do ataque inicial a um incêndio determina, na grande maioria dos casos, as características que os incêndios acabam por assumir, pelo que a deteção deve ser precoce e exata (Félix and Lourenço, 2017). Apesar de nas zonas urbanas a deteção seja mais fácil, uma vez que qualquer indivíduo com telemóvel pode avisar as autoridades competentes, nas zonas rurais, dado o despovoamento, a idade avançada da população que não tem contacto com tecnologias, bem como os maus acessos e a distância das instalações das autoridades de combate, é necessário ter um maior cuidado na deteção dos incêndios. Assim, o SEPNA é responsável pela operação e manutenção da Rede Nacional de Postos de Vigia (RNPV). A RNPV integra o DECIR e é constituída por 230 locais que estão distribuídos por todo o território nacional (ver anexo E). O SPNA garante que existem duas fases de funcionamento ambas com períodos de 24 horas, sendo que a rede primária de postos de vigia inicia a 7 de maio e termina a 6 de novembro e a restante RNPV inicia a 29 de junho e termina a 15 de outubro (ANEPC - Autoridade Nacional de Emergência e Proteção Civil, 2021).

Os bombeiros naturalmente são o elemento fundamental do combate e supressão de incêndios florestais. Uma tendência que afeta o combate é a diminuição do número de bombeiros profissionais e voluntários. Desde 2006, ano em que se registou o máximo de bombeiros em Portugal (42 208) até 2020 (26 125) verificou-se uma queda de 38,1% no número de bombeiros como se pode verificar na figura 2.5 (PORDATA, 2022a). Apesar disso, o número de efetivos nos CB manteve-se relativamente estável, registando o número de 465 no ano de 2020 (PORDATA, 2022b). É, assim, necessário repensar os métodos de recrutamento e retenção de bombeiros, pois verifica-se igualmente um envelhecimento dos efetivos. Tendo em conta que o combate aos incêndios é um trabalho fisicamente exigente, torna-se ainda mais relevante conseguir recrutar elementos jovens e colocar os elementos mais velhos em cargos de gestão e formação (Beighley and Hyde, 2018).

Outro problema que se verifica em Portugal é o baixo número de elementos com formação profissional para o combate a incêndios. Estes integram a UEPS, alguns CB, a FEPC e os Sapadores Florestais (Beighley and Hyde, 2018). Segundo dados da DON, no período entre 1 de julho e 30 de setembro, que é considerado o nível IV de empenhamento operacional, estão destacados 1 144 elementos da UEPS, 229 elementos das equipas de intervenção da FEPC e 1 807 elementos das equipas de sapadores florestais do ICNF, o que revela números muito baixos comparativamente ao número total de bombeiros (ANEPC - Autoridade Nacional de Emergência e Proteção Civil, 2021).

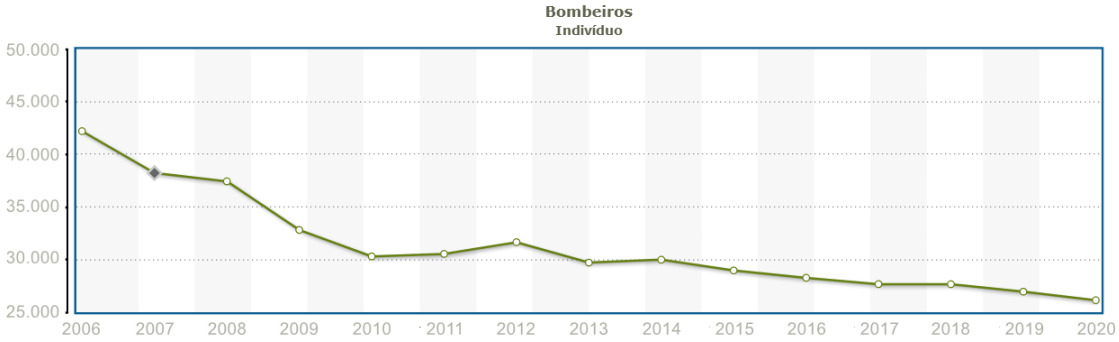


Figura 2.5: Evolução do número de bombeiros de 2006 até 2020 - Adaptado de PORDATA (2022a).

2.5 Reflorestação no cenário pós-fogo

Estando abordada a contextualização do cenário de incêndios em Portugal, é necessário focar o estudo nos cenários pós-fogo. Uma vez que os incêndios são uma realidade com que as populações têm de conviver, existe a necessidade de entender as estratégias de recuperação e reflorestação das áreas ardidas. As principais estratégias utilizadas são a regeneração artificial e a regeneração natural (Lopes, 2021). Este estudo é fundamental, de modo a implementar estas estratégias no SiGef, e perceber quais as características de cada estratégia e quais as que se adequam melhor a cada espécie implementada no mesmo.

2.5.1 Regeneração artificial

A regeneração artificial é a estratégia de reflorestação mais utilizada na recuperação de áreas ardidas. Esta alternativa é muito relevante e atrativa em relação à regeneração natural, pois permite a recuperação de espécies nativas em locais em que estas não conseguem regenerar naturalmente devido à degradação do solo pós-fogo. Este tipo de regeneração também é interessante para a instalação de espécies novas na área pretendida. Além disso, a regeneração artificial permite um desenvolvimento mais rápido em relação à natural. Deste modo, a regeneração artificial pode ser muito vantajosa, no entanto, a avaliação económica desta está dependente dos objetivos a atingir e das condicionantes do terreno após o incêndio (Moreira et al., 2010).

É de salientar que o recurso a espécies não nativas que não estão adaptadas ao clima da área em questão, pode levar ao desaparecimento das espécies nativas e à disseminação de pragas.

Este tipo de regeneração pode ser feita de dois modos: através da introdução direta de sementes no solo (sementeira) ou pela utilização de plantas (plantação), normalmente produzidas em viveiro e posteriormente transplantadas. Cada uma destas estratégias apresenta vantagens e desvantagens.

2.5.1.1 Sementeira

A sementeira trata-se de uma alternativa mais fácil de executar em relação à plantação e com um custo associado menor. Além disso, a sementeira permite um melhor desenvolvimento da planta e das suas raízes quando bem sucedida. A sementeira também é uma boa solução em locais de difícil plantação (Moreira et al., 2010).

A maior desvantagem desta técnica é a necessidade de grandes quantidades de sementes por área, o que conduz a muito desperdício das mesmas. Esta técnica também apresenta muitas perdas antes da germinação e no primeiro ano de crescimento por vários motivos, como condições meteorológicas adversas e ação de gado (Moreira et al., 2010).

Dadas estas condicionantes existem algumas recomendações que visam aumentar o sucesso desta técnica. As sementes devem ser colocadas a uma profundidade adequada ao seu tamanho e deve ser tido em atenção o clima da área. Assim, em regiões com clima mediterrânico a sementeira deve ser feita no outono, de modo a permitir que as plantas já tenham o sistema de raízes bem desenvolvido para melhor tolerarem a época quente e seca. Já em zonas em que o clima seja atlântico, a sementeira deve ser feita entre o fim do inverno e início da primavera (Florestas.pt, 2020a).

2.5.1.2 Plantação

A plantação é a forma de regeneração artificial mais utilizada. Esta técnica está normalmente associada a uma melhor seleção, a uma adequada preparação do terreno e a um melhor aproveitamento das sementes disponíveis, o que facilita operações de gestão, e que as plantas tenham maior capacidade de competição com a vegetação espontânea (Moreira et al., 2010).

Apesar destas vantagens, quando comparada à sementeira esta técnica tem custos mais elevados, pois é necessário fazer a preparação do terreno, a mão-de-obra é mais exigente e o custo das plantas é maior do que os das sementes (Florestas.pt, 2020a).

Esta técnica é recomendada a ser executada no outono em zonas que apresentam um clima mais seco e na primavera nos locais onde o inverno é mais severo. A plantação é recomendada em solos de textura pesada (Florestas.pt, 2020a).

2.5.2 Regeneração natural

No caso nacional, a recuperação das áreas ardidas é principalmente realizada através da técnica de regeneração artificial, nomeadamente através de plantação, o que demonstra a pouca atenção dada à regeneração natural. Isto comprova-se tanto pela falta de utilização por parte de entidades do Estado, como pela falta de estudos desta técnica, o que reforça a fraca tradição portuguesa em recorrer a este método (Moreira et al., 2010).

O método de regeneração natural ocorre praticamente sem intervenção humana, apesar de ser necessário realizar algumas operações pós-fogo no terreno. Apesar de esta técnica não ser muito utilizada, em muitos casos pode se revelar mais interessante do ponto de vista económico e ecológico (Moreira et al., 2010).

De modo a avaliar a possibilidade de recorrer à regeneração natural é feita uma vistoria na área ardida nos primeiros meses após o incêndio. É necessário verificar se a espécie em questão consegue regenerar por este meio. Por um lado, no caso das espécies folhosas, estas conseguem regenerar por via vegetativa sem grandes limitações. Não obstante, em povoamentos de sobreiros que foram descortiçados recentemente, esta técnica terá tendência a fracassar. Por outro lado, grande parte das espécies resinosas apenas conseguem regenerar através de sementes, sendo necessária a presença de árvores produtoras de sementes no local para a regeneração ocorrer. Deste modo, verifica-se que em pinhais jovens a taxa de sucesso por regeneração natural é muito baixa ou até nula (Moreira et al., 2010).

Dadas estas condicionantes, se o objetivo for introduzir novas espécies ausentes anteriormente ou recuperar espécies presentes com baixa densidade, em muitos casos a plantação ou sementeira são a única alternativa possível (Moreira et al., 2010).

Comparativamente à regeneração artificial, a regeneração natural apresenta custos muito inferiores pelo facto de não serem necessárias tantas operações como na outra técnica. No entanto, em ambas é necessário realizar desbastes, podas e controlo dos matos pois tratam-se de ações de gestão dos povoamentos a médio e longo prazo (Moreira et al., 2010).

Por fim, a rapidez do processo de recuperação da área ardida é diferente consoante o tipo de regeneração utilizada. Neste âmbito a regeneração natural é mais rápida em recuperar o coberto vegetal e, consequentemente, assegurar a proteção do solo contra a erosão (Moreira et al., 2010).

2.6 Aproveitamentos

Uma vez que o simulador tem como objetivo o cálculo das contas de cultura para cada uma das espécies consideradas, foi necessário o estudo dos respetivos aproveitamentos florestais de cada espécie. Com isto, são apresentadas, nesta subsecção, as características de cada um desses aproveitamentos, os processos associados à sua extração e as suas diversas aplicações. É de salientar que na versão anterior do SiGef (v3), apenas foram implementados aproveitamentos não periódicos, pelo que nesta nova versão (v5) procedeu-se à inclusão de aproveitamentos periódicos como a cortiça, a pinha e a resina.

2.6.1 A matriz estruturante do valor das florestas

A matriz estruturante do valor das florestas é uma das estruturas da Estratégia Nacional para as Florestas e tem como objetivo potenciar o valor dos recursos florestais. Assim, além de apresentar os pontos positivos do uso dos recursos florestais nas suas diferentes funções, demonstra também os pontos negativos, como por exemplo o risco de incêndios, pragas e doenças (Presidência do Conselho de Ministros, 2017c).

Segundo a matriz estruturante do valor das florestas de 2006, no plano da produção lenhosa, verifica-se que o pinheiro bravo e o pinheiro manso apresentam uma produção lenhosa (Serração, Trituração e Variação de Stock) de 5,8 e 0,3 milhões de m^3 por ano, respetivamente, e o eucalipto

Tipo de função		Produção lenhosa (milhões de m³/ano)				Produções não lenhosas (milhões de kg/ano)								Protecção (milhares de ha)				Riscos (milhares de ha)				
		Madeira																				
Tipo de floresta	Espécies	Serração	Trituração	Variação de stock	Biomassa para energia	Cortiça	Frutos e sementes	Pastagem (milhões de unidades forrageiras)	Resina	Mel	Cogumelos, aromáticas	Caça (milhões de jornadas)	Pesca (milhões de jornadas)	Orla costeira	Regime hídrico	Desertificação	Biodiversidade	Incêndios	Pragas doenças e invasoras	Área (milhares de hectares)	Valor por hectare (euros/ha)	Valor por tipo de floresta (10^6 euros)
Produção lenhosa	Pinheiro bravo	3,4	1,4	1,0	0,2				9		2,5	0,4		33	135	66	131	39	69	976	93	90
	Outras resinosas	0,1									0,1			2	9	2	15	1		27	90	2
	Eucalipto	0,1	6,3		0,2					0,2		0,3		1	1	117	75	23	20	672	137	92
Multifuncional	Sobreiro				0,4	150		343			1,9	0,3		3	2	331	142	9	178	713	618	441
	Azinheira				0,2			223			1,2	0,2				423	68	2	92	462	112	52
	Pinheiro manso	0,1		0,2	0,1		4	33	1		0,2			3	25	53	21	0		76	497	38
	Castanheiro	0,1			0,1		26	18			0,1					1	10	1		41	849	35
	Medronheiro						3	7								7	5	1		15	191	3
	Alfarrobeira						31	4								7	3	0		10	781	8
Conservação	Carvalhos				0,1			58			0,3				7	4	50	6		131	87	11
	Outras folhosas							29			0,2		6,4	1	22	17	27	3		67	1553	104
	Invasoras							9									1	1	20	20	-133	-3
	Matos				1,0			137		3,8	1,2	0,8		3	212	765	487	76		2045	53	109
Quantidade física		3,8	7,7	1,2	2,3	150	64	861	10	4,0	7,7	2,0	6,4	46	413	1793	1035	162	379	5255		
Valor unitário		40	25	20	20	2,6	0,9	0,1	0,2	2,0	2,8	40	16,5	0,4	0,1	0,03	0,1	-2	0			
Valor por tipo de função (10^6 euros)		**152**	**193**	**24**	**46**	**390**	**59**	**126**	**2**	**8**	**22**	**80**	**106**	**18**	**32**	**55**	**64**	**-378**	**-15**	**Valor Total**		**982**

Figura 2.6: Matriz estruturante do valor das florestas (2006) - Retirada de Presidência do Conselho de Ministros (2017c).

apresenta uma produção de 6,4 milhões de m^3 por ano. No que diz respeito à produção de biomassa, o pinheiro bravo e o eucalipto apresentam o valor de 0,2 milhões de m^3 por ano, enquanto o pinheiro manso e o sobreiro apresentam o valor de 0,1 e 0,4 milhões de m^3 por ano, respetivamente. Já no plano da produção não lenhosa, o pinheiro bravo apresenta valores de resina de 9 milhões de quilos por ano e o sobreiro apresenta valores de cortiça de 150 milhões de quilos por ano (Presidência do Conselho de Ministros, 2017c).

É de salientar que, apesar de ser uma matriz bem ilustrativa da valorização da floresta portuguesa, os dados têm quase 20 anos. Existem estudos mais recentes, nomeadamente o relatório científico "Valorização Económica dos Bens e Serviços dos Ecossistemas Florestais de Portugal" onde se realizou uma estimativa atualizada do valor económico total dos espaços florestais em Portugal (Madureira et al., 2021).

2.6.2 Madeira

Desde a pré-história que a madeira se apresenta como uma das matérias-primas de eleição utilizadas pelo ser humano. Ao longo dos anos, a utilização e aplicação da madeira tem evoluído, desde a madeira utilizada para consumo próprio, nomeadamente para a produção de energia, até às diversas aplicações no setor da construção civil. Deste modo, foi realizado um estudo sobre

as características das madeiras provenientes das espécies consideradas pelo simulador e as suas aplicações.

A madeira com origem no eucalipto inicialmente foi muito utilizada na construção de caminhos de ferro e estruturas de minas. Assim, a Companhia Real dos Caminhos de Ferro Portugueses instalou em 1870 as primeiras plantações de eucalipto com fins comerciais. Atualmente, a produção de madeira de eucalipto tem como objetivo a sua aplicação na produção de pasta de papel. Em Portugal a produção da pasta de papel teve início em meados do século XX, e apresenta nos dias de hoje um papel importante na indústria florestal (Ezequiel, 2020). Como o clima português é temperado, o eucalipto apresenta um bom crescimento, nomeadamente na zona litoral centro, que permite desenvolver madeira com uma anatomia propícia à valorização da mesma para a produção de pasta de papel.

Caracterizada por ser pesada, pouco flexível, avermelhada e resinosa, a madeira de pinheiro bravo é utilizada para mobiliário, pasta de papel, construção civil e construção naval (Azevedo, 2022). A aplicação desta também é realizada consoante dois critérios: a sua forma e o diâmetro do tronco. Deste modo, a madeira de pinheiro bravo apresenta aplicações em carpintaria, serração, folhas de madeira, trituração, produção de energia e calor, entre outras utilizações industriais (Soares et al., 2020).

A madeira proveniente do pinheiro manso apresenta uma cor castanho avermelhado e é dura, o que dificulta o seu trabalho. Além disso, é bastante impermeável e resistente. Deste modo, a produção da mesma apresenta um declínio ao longo do tempo e atualmente é utilizada em pequenos estaleiros artesanais (Azevedo, 2021). No seu auge, foi muito utilizada principalmente na construção de naus aquando da época dos Descobrimentos. Esta quando apresenta um pequeno diâmetro é utilizada para lenha e os desperdícios dos desbastes e desramas são utilizados como fonte de biomassa (Costa et al., 2008).

A madeira do sobreiro, caracterizada por ser dura e pesada, o que a torna difícil de trabalhar, também teve muita importância no setor da construção naval durante a época dos Descobrimentos. Esta apresenta um caráter estético apelativo e atualmente é utilizada no fabrico de pequenas peças de mobiliário, soalho e para fins energéticos, maioritariamente na indústria do carvão, mas também em consumo de pequena escala como lenha seca, pois apresenta um bom poder calorífico (Ribeiro et al., 2021).

2.6.3 Biomassa florestal

A biomassa florestal é composta pelos materiais resultantes de atividades de silvicultura resultantes da operação florestal, como ramos, cascas, cepos e bicadas, bem como madeira sem valor comercial com origem em zonas afetadas por incêndios (Campilho, 2010). Esta é considerada um recurso renovável e apresenta-se como uma alternativa às fontes energéticas tradicionais, como o petróleo (Goldenergy, 2022). A remoção da biomassa residual da floresta apresenta não só importância económica para o setor florestal, tal como um papel determinante na gestão de combustível e consequente redução do risco de incêndios (Florestas.pt, 2021). Assim, tanto o PNDFCI como

Tabela 2.5: Estimativa da biomassa residual potencial nas regiões NUTS II (mil toneladas) - Retirado de Presidência do Conselho de Ministros (2017b).

Região NUTS II	Pinheiro-bravo	Pinheiro-manso	Eucalipto	Sobreiro	Azinheira	Carvalhos	Outras espécies florestais	Res. verdes herbáceos	Matos
Norte	168 547	–	82 401	2 792	1 396	65 376	57 204	100 000	373 979
Centro	331 474	–	216 733	9 504	4 752	34 770	20 862	100 000	342 613
AML	9 108	5 443	9 108	5 018	–	432	2 160	52 000	24 041
Alentejo	31 108	53 449	124 432	130 441	78 265	–	8 484	89 000	129 611
Algarve	3 630	17 820	15 246	7 306	2 977	–	8 712	100 000	155 126

a Visão Estratégica de Portugal para a Recuperação Económica 2020-2030 têm defendido a importância da produção de energia com recurso à biomassa florestal, este último apresentando um plano de cadeias de centrais de biomassa a criar e a promoção de pequenas centrais para produção energética local (ZERO - Associação Sistema Terrestre Sustentável, 2021).

De acordo com uma estimativa efetuada em 2017 pelo Plano Nacional para a Promoção das Biorrefinarias, as regiões com maior potencial de biomassa florestal a nível nacional são a região centro e a região norte, como se pode comprovar pelos dadas da tabela 2.5 (Presidência do Conselho de Ministros, 2017b):

Um fator relevante à cerca da produção de energia com recurso a biomassa florestal, é o facto de esta estar diretamente ligada à industria de exploração florestal. Este recurso é transformado em centrais termoelétricas e de cogeração, onde é transformado em energia sob a forma de calor e eletricidade. Prova disso é o facto de mais de metade das centrais encontrarem-se instaladas em áreas florestais de indústrias dos setores de pasta e do papel (ver anexo L). A Navigator, que é a maior empresa de produção de pasta de papel, foi em 2019 a maior produtora de eletricidade a partir de biomassa florestal (ZERO - Associação Sistema Terrestre Sustentável, 2021). Verificou-se assim um aumento na utilização da biomassa na produção de eletricidade, que no período entre 2009 e 2019, aumentou 29% (Florestas.pt, 2021).

2.6.4 Resina

A resina trata-se da secreção expelida por árvores coníferas, principalmente em espécies resinosas, quando sofrem feridas nos troncos ou nos ramos. Caracteriza-se por ser um líquido viscoso e pegajoso de cor amarela que tem como função proteger a árvore, pois apresenta uma função cicatrizante, regular o crescimento da mesma e repelir os herbívoros (Resipinus, 2019).

Este aproveitamento normalmente sofre duas transformações industriais. No primeiro processo, realiza-se a limpeza da mesma, seguida de uma filtração e destilação. Deste processo resulta a colofónia e a terebentina, que sofrerão uma segunda transformação. A colofónia, ou pez louro, é um componente sólido com 80% de resina na sua composição. Este derivado é utilizada em tintas de impressão, vernizes, cosméticos, adesivos, borrachas e na indústria alimentar. A essência de terebentina ou aguarrás, é um líquido inflamável e incolor, com 20% de resina na sua composição

e das suas múltiplas utilizações industriais destacam-se: os produtos de limpeza e desinfetantes, perfumes e ambientadores, tintas e a fármacos (Resipinus, 2019).

O processo de resinagem é realizado tanto no pinheiro manso como no pinheiro bravo. Com especial destaque na segunda espécie, a resinagem consiste na abertura de feridas no tronco da árvore para posterior recolha da resina que escorre para as bicas. A resinagem do pinheiro manso tem diminuído bastante ao longo do tempo, pois verifica-se um aumento nos custos de mão-de-obra que não justificam o investimento. Adicionalmente, apesar de não existir evidências científicas, acredita-se que o processo de resinagem afeta a produção de pinha (Costa et al., 2008).

O processo de resinagem apresenta uma importância relevante para os pinhais por várias razões como a obtenção de um rendimento anual para além da madeira e da biomassa que aumenta o valor dos pinhais, a criação de empregos, nomeadamente os resineiros, que pela sua assídua presença nos pinhais representam um papel fundamental na vigilância da floresta e pela gestão de combustível resultante da necessidade de efetuar limpezas de mato para permitir a realização do processo (Direcção de Serviços de Valorização do Património Florestal, 2003). O processo de resinagem é composto por nove fases. A primeira denominada "Descarrasque" resulta da extração de uma porção da casca do pinheiro onde será feita a ferida. A segunda fase tem o nome de "Riscagem" e consiste na marcação do local onde a ferida será feita. O riscador tem uma largura máxima de 12 cm (Ministério da Agricultura e do Mar, 2015). A fixação da bica no tronco de modo a que a resina escorra para o púcaro tem como nome "Montagem de Serviço". Seguidamente acontece a "Execução da ferida", em que o resineiro com o recurso ao ferro de renova executa a ferida. Como este processo tem uma duração de cerca de 9 meses por ano, os resineiros apresentam um papel fundamental, pois são responsáveis pela renovação das feridas em intervalos de 15 dias. A este processo denomina-se "Renovas" (Florestas.pt, 2020b). Em seguida, processa-se a "Aplicação do ácido" onde o resineiro aplica um ácido na renova com o objetivo de acelerar a produção de resina. A "Colha" é realizada com uma espátula e consiste na recolha da resina em bidões. A penúltima fase de seu nome "Raspagem" consiste na limpeza da ferida da resina seca que solidificou. Esta, após raspada, é igualmente acumulada em bidões. Por fim, toda a instalação tem de ser retirada pelo resineiro. Este processo tem o nome de "Desmontagem do serviço" (Direcção de Serviços de Valorização do Património Florestal, 2003).

A resinagem está regulamentada no Decreto-Lei n.º 181/2015, de 28 de agosto. Deste modo, em Portugal realiza-se a resinagem à vida e a resinagem à morte. A resinagem à vida consiste num processo de longo prazo de extração de resina do pinheiro. Este normalmente ocorre de 4 em 4 anos, com um de descanso, até aos últimos 4 anos antes do corte. Por sua vez, nos últimos 4 anos ocorre a resinagem à morte (Ministério da Agricultura e do Mar, 2015). Na resinagem à vida, se a árvore apresentar entre 20 a 25 cm, é possível realizar uma fiada de feridas, se o diâmetro for maior que 25 cm, é possível fazer duas fiadas de feridas, desde que se respeite a presa (distância entre as fiadas) de pelo menos 10 cm. Já na resinagem à morte, não existe limite no número de fiadas, o que resulta num processo de resinagem mais intenso, no entanto é necessário ter uma presa mínima de 8 cm. (Resipinus, 2020). Apesar disso, para ambos os tipos de resinagem referidos, é necessário que o tronco do pinheiro apresente um diâmetro igual ou superior a 63 cm quando medido a 1,30

m do solo (Ministério da Agricultura e do Mar, 2015).

2.6.5 Cortiça

A cortiça é uma material natural, leve, muito pouco permeável e com bom poder isolante que tem origem na casca do sobreiro. De todos os rendimentos possíveis, a cortiça, consoante a sua qualidade, destaca-se como o principal aproveitamento proveniente dos povoamentos de sobreiro (Ribeiro et al., 2021).

Os principais parâmetros utilizados na avaliação da qualidade deste material são o calibre e a porosidade. O calibre caracteriza a espessura da cortiça produzida ao longo de nove anos. Esta depende da taxa de crescimento da mesma que resulta da atividade meristemática do felogene. A classificação da cortiça em função do calibre é feita da seguinte forma (Vieira, 2009):

- Delgadinha: $14\text{mm} < d \leq 22\text{mm}$;
- Delgada: $22\text{mm} < d \leq 27\text{mm}$;
- Meia Marca: $27\text{mm} < d \leq 32\text{mm}$;
- Marca: $32\text{mm} < d \leq 40\text{mm}$;
- Grossa: $40\text{mm} < d \leq 54\text{mm}$;
- Triângulo: $d \geq 54\text{mm}$.

A porosidade avalia a forma, dimensão e distribuição dos poros da cortiça e é determinante no aspeto visual da mesma. Normalmente este parâmetros apresenta valores entre os 0,3 e 6%, no entanto, em alguns casos pode chegar até aos 30%. Contudo, a cortiça que apresente uma porosidade superior a 10% é normalmente descartada na produção de rolhas. A classificação da cortiça relativamente à sua porosidade respeita os seguintes critérios (Vieira, 2009):

- Pouco porosas: $P < 2\%$;
- Medianamente porosas: $2\% < P < 4\%$;
- Muito porosas: $4\% < P < 6\%$;
- Bofe: $P > 6\%$.

O processo de extração da cortiça tem como designação descortiçamento. Segundo o Decreto-Lei n.º 169/2001, de 25 de maio, este processo começa quando a árvore apresenta 25 anos e 0,7 m de perímetro medidos a 1,3 m do solo (Ministério da Agricultura do Desenvolvimento Rural e das Pescas, 2001). Deste modo, da desbóia, designação dada à extração da primeira cortiça do sobreiro, resulta a chamada cortiça virgem que apresenta baixo valor comercial e é utilizada sobretudo para trituração (Ribeiro et al., 2021). A segunda extração ocorre 9 anos após a primeira e a cortiça recolhida tem a designação de secundeira. Tanto a cortiça virgem como a secundeira,

juntamente com o desperdício da cortiça amadia, são utilizadas sobretudo como granulado (Ribeiro et al., 2021). Quando a árvore apresenta 43 anos ocorre a terceira extração da qual se extrai a cortiça amadia. Esta é a cortiça economicamente mais interessante quando comparada à cortiça resultante das extrações anteriores e, deste modo, é o tipo de cortiça preferencial para a produzir rolhas (Ribeiro et al., 2021). Como o sobreiro vive entre os 150 e os 200 e o ciclo de extração de cortiça é de 9 anos, cada sobreiro é descortiçado cerca de 15 vezes (Green Cork, 2022).

2.6.6 Pinha

A pinha é o principal aproveitamento proveniente do pinheiro manso. A produção desta apresenta elevada importância económica nas regiões onde os povoamentos desta espécie estão instalados, uma vez que é um dos rendimentos florestais provenientes desta espécie mas também porque cria empregos. A produção da pinha concentra-se no distrito de Setúbal e anualmente apresenta valores na ordem das 50 000 toneladas, o que reflete em valores na ordem dos 20 milhões de euros para os produtores e 40 milhões de euros para a indústria. Como foi referido em 2.1.4, os povoamentos com vista à produção de pinha são os que apresentam maior rendimento, no entanto estes apenas começaram a ter importância nos últimos 25 anos (Costa et al., 2008).

Dado este cenário, tem havido um cuidado grande com o funcionamento do mercado da pinha. Uma das principais medidas é o combate à introdução de pinha de baixa qualidade provenientes da Ásia. De modo a que isso aconteça, os produtores têm de realizar a recolha da pinha por sua própria conta e posteriormente comercializar a mesma diretamente com a indústria. Para que isto seja possível, a colheita, que tipicamente ocorre em épocas de baixa ocupação agrícola, entre os meses de dezembro e março, deve ser mecanizada em vez de manual. Este modo de apanha apresenta várias vantagens, como uma maior recolha de pinha em menor tempo, diminuição do risco de roubo, pois a colheita é realizada mais rapidamente e a diminuição do risco de acidentes de trabalho (Costa et al., 2008).

2.7 Apoios à produção

Outro dos objetivos para esta nova versão do simulador é a inclusão de subsídios e apoios à produção existentes para as espécies consideradas. Assim, foi realizado um estudo sobre os apoios atualmente em vigor.

Ao longo do tempo, têm estado em vigor vários programas de apoio à produção florestal. O Programa de Desenvolvimento Rural - Continente (2014-2020) ou PDR 2020, foi aprovado na pela Comissão Europeia e substituiu o Programa de Desenvolvimento Rural (PRODER), que era o programa anterior de apoio ao desenvolvimento de projetos agrícolas. Este pretende apoiar atividades no setor da produção agroflorestal, nomeadamente aquelas que envolvem a criação de riqueza a partir destas atividades, assentes numa gestão eficiente dos recursos. O PDR 2020 assenta em quatro áreas e dez medidas, sendo que cada uma destas medidas se subdivide em várias ações, que por sua vez se subdividem em operações (Programa de Desenvolvimento Rural 2014-2020, 2022).

Tabela 2.6: Tipologia dos Apoios - Retirado de (Programa de Desenvolvimento Rural 2014-2020, 2022).

PROGRAMA DE APOIO	TIPOLOGIA	PRÉMIO PREVISTO	PERÍODO DE ATRIBUIÇÃO (ANOS)
PDR 2020 - Operação 8.1.1	FTA	Manutenção	10
		Perda de Rendimento	10
	FTNA	Manutenção	10
PDR 2020 - Operação 8.1.2	SAF	Manutenção	5

A Área 3 do PDR 2020, denominada Ambiente, Eficiência no Uso dos Recursos e Clima, agrega a Medida 8 que consiste, tal como o nome indica, na Proteção e Reabilitação de Povoamentos Florestais. Nesta medida, destaca-se a Ação 8.1 - Silvicultura Sustentável, que agrega as operações 8.1.1. - "Florestação de Terras Agrícolas e não Agrícolas" e 8.1.2. - "Instalação de Sistemas Agroflorestais" (Programa de Desenvolvimento Rural 2014-2020, 2022). Na tabela seguinte 2.6 é possível ver os tipos de apoios e os respetivos prémios considerados e implementados no simulador.

A operação 8.1.1. - "Florestação de Terras Agrícolas e não Agrícolas" agrega apoios à florestação de terrenos agrícolas e não agrícolas e visa a melhoria dos ecossistemas de modo a garantir a proteção de recursos naturais e o aumento da captura de carbono (Presidência do Conselho de Ministros, 2015).

A operação 8.1.2. - "Instalação de Sistemas Agroflorestais" tem por objetivo a instalação e criação de sistemas agroflorestais e sistemas que combinem silvicultura e agricultura extensiva. Com especial atenção aos montados, estes sistemas têm uma importância fundamental para a manutenção da biodiversidade em áreas com elevada suscetibilidade à desertificação (Presidência do Conselho de Ministros, 2015).

Apesar de não terem sido consideradas, tanto a operação 8.1.3. "Prevenção da Floresta contra Agentes Bióticos e Abióticos" como a operação 8.1.4. "Restabelecimento da Floresta Afetada por Agentes Bióticos e Abióticos ou por Acontecimentos Catastróficos", são relevantes e podem ser consideradas em desenvolvimento futuro deste trabalho, dado que estas operações têm como objetivo a prevenção e o restabelecimento de povoamentos florestais afetados por agentes bióticos, abióticos e acontecimentos catastróficos.

Tabela 2.7: Nível de Apoio prestado pelo Prémio à Manutenção - Retirado de IFAP - Instituto de Financiamento da Agricultura e Pescas (2019).

NÍVEL DE APOIO PM		
TIPO DE POVOAMENTO	MONTANTE (EUROS/HA/ANO)	
	8.1.1	8.1.2
Folhosas	150	150
Resinosas	100	

2.7.1 Prémio à manutenção

O Prémio à Manutenção (PM) trata-se de um prémio anual que tem como objetivo cobrir as despesas relacionadas com a manutenção de povoamentos florestais (IFAP - Instituto de Financiamento da Agricultura e Pescas, 2019). Na tabela 2.7 é possível verificar o nível de apoio prestado pelo PM:

2.7.2 Prémio por perda de rendimento

O Prémio por Perda de Rendimento (PPR) visa compensar a perda de rendimento associada à instalação de povoamentos florestais em terrenos agrícolas. Este prémio não se aplica a Terras Não Agrícolas (Operação 8.1.1), nem a Instalação de Sistemas Agroflorestais (Operação 8.1.2). De igual modo, não se aplica a arborizações de superfícies agrícolas pertencentes a organismos da administração central e local. O valor do PPR é determinado conforme dois escalões: com direito a pagamento base e sem direito a pagamento base. Além disso, os valores dos prémios variam conforme a área arborizada por hectares (IFAP - Instituto de Financiamento da Agricultura e Pescas, 2019). Na tabela 2.8 é possível verificar o nível de apoio prestado pelo PPR:

2.8 Modelos de crescimento

Com vista ao desenvolvimento da nova versão do simulador, foi realizado um estudo relativo a várias ferramentas e *softwares* inerentes à simulação da evolução de povoamentos florestais. Este estudo assentou tanto em simuladores de crescimento de povoamentos florestais para as espécies consideradas, bem como em ferramentas desenvolvidas no âmbito de vários projetos com o objetivo de calcular as contas de culturas das mesmas espécies. Estes modelos têm a particularidade de serem ferramentas uni-espécie, pelo que uma das vantagens da inclusão de novas espécies na nova

Tabela 2.8: Nível de Apoio prestado pelo Prémio por Perda de Rendimento - Retirado de IFAP - Instituto de Financiamento da Agricultura e Pescas (2019).

NÍVEL DE APOIO PPR				
CLASSES DE SUPERFÍCIE	MONTANTE (EUROS/HA/ANO)			
	SEM DIREITOS DE PAGAMENTO BASE		COM DIREITOS DE PAGAMENTO BASE	
	PORTARIA Nº 274/2015	PORTARIA Nº 89/2018	PORTARIA Nº 274/2015	PORTARIA Nº 89/2018
Primeiros 5 ha	280	238	223	164
Entre 5 ha e 25 ha	210	179	153	105
Entre 25 ha e 50 ha	168	119	111	45
Mais de 50 ha	70	83	13	9



Figura 2.7: Interface da ferramenta ContaSb1.0.

versão do SiGef (v5) é expandir o caráter multi-espécie deste sistema de apoio à decisão. É de salientar que, apesar de terem sido estudados simuladores de investimento, estes não são de modelos de crescimento. Não obstante, as ferramentas de investimento estudadas incluem modelos de crescimento que foram utilizados para o desenvolvimento da nova versão do SiGef.

2.8.1 ContaSb1.0

No âmbito do projeto "Corknow-how: Conhecimento Suberícola em Rede", que se tratou de uma iniciativa comunitária do Ministério da Agricultura, do Mar, do Ambiente e do Ordenamento do Território, foi desenvolvida a ferramenta ContaSb1.0. Esta ferramenta desenvolvida pela UNAC (União da Floresta Mediterrânica) trata-se de uma folha de cálculo Excel e tem como objetivo ser um instrumento de apoio à gestão de povoamentos de sobreiro. Deste modo, esta ferramenta permite a aplicação a povoamentos jovens ou a povoamentos a instalar, fornecendo dados sobre as operações do modelo de silvicultura, o cálculo dos respetivos custos associados às operações florestais e as receitas provenientes dos aproveitamentos, os *cash-flows* e os valores do VAL e da TIR (União da Floresta Mediterrânica, 2013d).

2.8.1.1 Funcionamento do ContaSb1.0

Segundo o manual de utilização desta ferramenta, existem três tópicos a definir pelo utilizador. O primeiro trata-se da definição da estrutura de custos a utilizar. O utilizador tem a possibilidade de escolher a estrutura "Custos CAOF", sendo utilizados os valores médios dos custos das operações

florestais da matriz CAOF 2011/2012, ou a estrutura "Custos Próprios", sendo o utilizador a definir esses mesmos custos.

O segundo tópico passa pela identificação e seleção de operações relativas à instalação do povoamento e consolidação da instalação, de operações relativas à manutenção do povoamento instalado e de outras operações associadas à gestão florestal.

O último tópico é a definição da sequência de operações a realizar em cada ano, ao longo do horizonte temporal. Esta ferramenta já apresenta um modelo de silvicultura pré-definido (União da Floresta Mediterrânica, 2013b).

2.8.1.2 Modelo UNAC e modelo de produção

Tal como foi referido anteriormente, este simulador apresenta um modelo pré-definido designado modelo UNAC. Este modelo tipo desenvolvido pela UNAC, apresenta um modelo de silvicultura padrão com a respetiva distribuição das operações florestais ao longo do horizonte temporal (União da Floresta Mediterrânica, 2013b). As especificações deste modelo são apresentadas no anexo M. No entanto, o utilizador pode personalizar o seu modelo de silvicultura, uma vez que a ferramenta assim o permite.

Esta ferramenta apresenta um outro modelo base complementar que utiliza vários parâmetros. Estes são divididos em parâmetros de produção e de mercado (União da Floresta Mediterrânica, 2013b). Tanto os parâmetros de produção como os de mercado estão especificados no anexo M.

2.8.1.3 Apresentação dos resultados

O ContaSb1.0 possui na parte final das folhas de cálculo a "Conta de Cultura", onde são apresentados os resultados obtidos. Tal como foi referido, a ferramenta apresenta vários parâmetros financeiros como a VAL, a TIR, o Ratio B/C (Rácio Benefício/Custo) e o *payback*. Finalmente, é apresentado um gráfico com a evolução do *cash-flow* acumulado das operações ao longo do horizonte temporal em análise. Um exemplo de um cenário e dos seus respetivos resultados é apresentado na figura 2.8 (União da Floresta Mediterrânica, 2013d).

2.8.2 ContaPm1.0

Para além do modelo base da conta cultura do sobreiro, a UNAC desenvolveu de forma similar um modelo para a espécie pinheiro manso. Desenvolvida no âmbito do "Programa de Valorização da Fileira da Pinha/Pinhão" a ferramenta foi construída numa folha de cálculo Excel e designada por ContaPm1.0 (União da Floresta Mediterrânica, 2013c). A interface da ferramenta é apresentada na figura 2.9.

Tal como a ferramenta anteriormente abordada, esta também se aplica a povoamentos jovens instalados ou a instalar, não sendo consideradas situações de povoamentos adultos existentes, e fornece os mesmos parâmetros financeiros. Este simulador também apresenta um modelo de silvicultura definido pela UNAC e um modelo base onde são definidos os parâmetros de produção

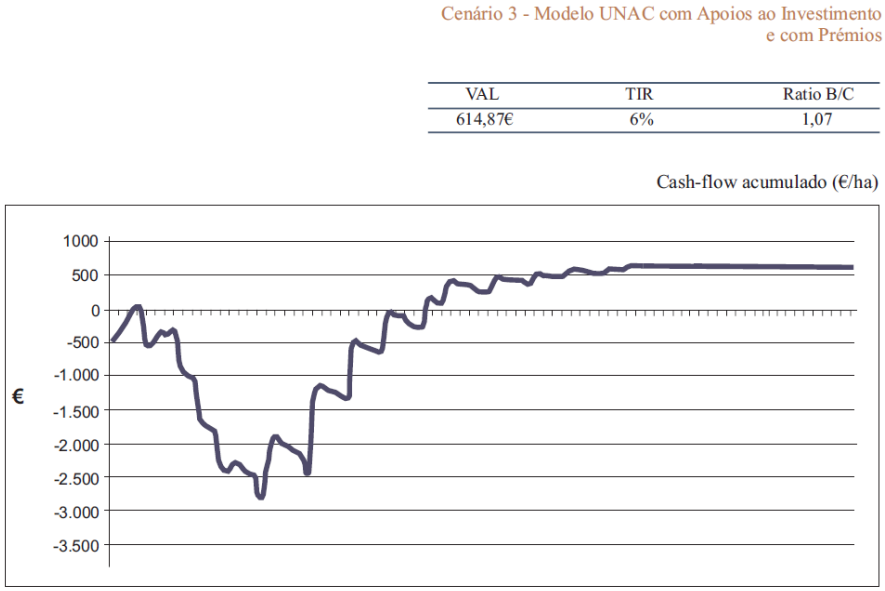


Figura 2.8: Exemplo de um cenário desenvolvido na ferramenta ContaSb1.0 - Retirado de União da Floresta Mediterrânica (2013b).



Figura 2.9: Interface da ferramenta ContaPm1.0.

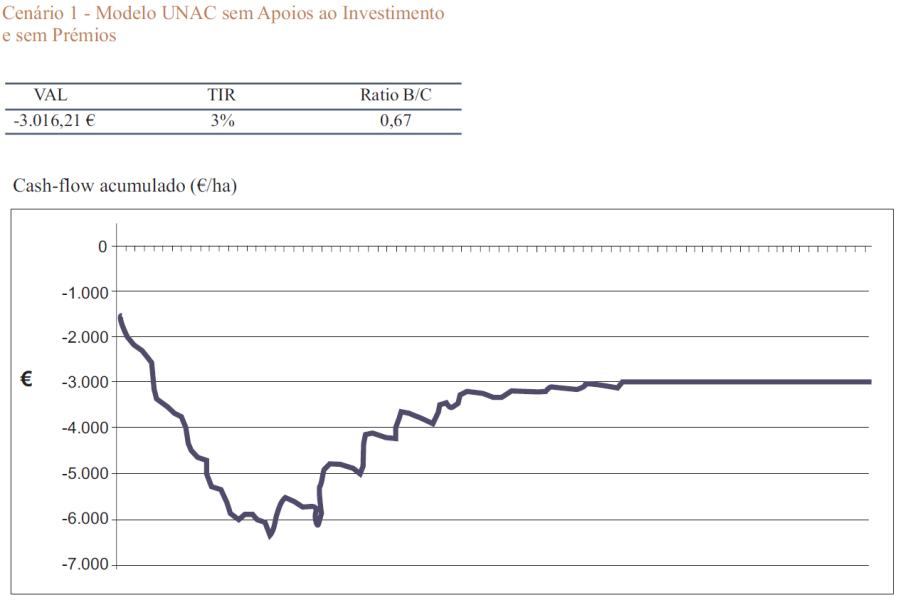


Figura 2.10: Exemplo de um cenário desenvolvido na ferramenta ContaPm1.0 - Retirado de União da Floresta Mediterrânica (2013a).

e de mercado (ver anexo N) (União da Floresta Mediterrânica, 2013a). O funcionamento da ferramenta é igual ao da ferramenta relativa ao sobreiro e os resultados são apresentados da mesma forma como se pode verificar na figura 2.10.

2.8.3 sIMfLOR

A plataforma sIMfLOR, onde se verifica a sua interface na figura 2.11, do grupo ForChange possui simuladores que implementam modelos de crescimento para o eucalipto, o pinheiro bravo e o sobreiro. É de salientar que estes modelos são determinísticos, pelos quais os mesmos *inputs* resultam sempre nos mesmos *outputs*, independentemente do número de simulações. Esta plataforma apresenta o simulador SUBER para povoamentos de sobreiro, o WebGlobulus para povoamentos de eucalipto e o WebPbravo para povoamentos de pinheiro bravo (Tomé et al., 2013).

2.8.3.1 Simulador WebGlobulus

O modelo GLOBULUS trata-se de um modelo de crescimento para povoamentos de eucalipto. A versão mais atual deste é o GLOBULUS 3.0, no entanto existe também a versão GLOBULUS 2.1 e ambas estão disponíveis no simulador WebGlobulus. Estes modelos permitem criar tabelas de produção para uma ou duas rotações e permitem distinguir as diferentes zonas do país em oito regiões com diferentes características climáticas presentes na figura I.1 (Tomé et al., 2006):

- 1NL - região Norte Litoral;
- 2NC - região Norte/Centro Litoral;

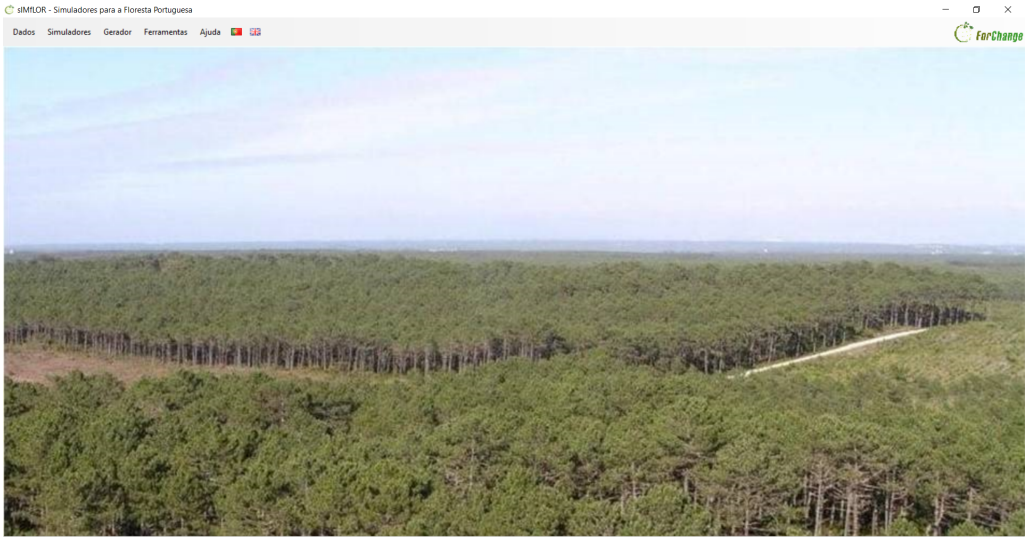


Figura 2.11: Interface da plataforma sIMfLOR.

- 3CL - região Centro Litoral;
- 4SL - região Sul Litoral;
- 5VT - região Vale do Tejo;
- 6NI - região Norte/Centro Interior;
- 7SI - região Sul Interior;
- 8VD - região Vale do Douro.

Este simulador recebe como *inputs* o número de anos a simular, o índice de qualidade de estação, o volume de topo e a densidade da plantação como se pode verificar na figura 2.12.

Além disso, no lado esquerdo é possível ajustar a localização da região a simular e, consequentemente, ocorre alteração nos dados da altitude, o número de dias chuvosos e naturalmente nas coordenadas do local (Tomé et al., 2006).

Como se pode verificar na interface do simulador é possível escolher as opções de Plantação, Talhadia e Plantação/Talhadia. Quando se realiza uma simulação são apresentadas do lado direito as informações relativas aos *outputs*, nomeadamente os valores das variáveis de saída (ver tabela I.1) e os respetivos gráficos. Na figura I.2 está demonstrada uma simulação.

2.8.3.2 Simulador WebPbravo

O modelo PBRAVO é um modelo de crescimento para povoamentos de pinheiro bravo e que está presente no simulador WebPbravo. Como se pode ver na figura 2.13, este simulador recebe como *inputs*: a idade do povoamento, a classe de qualidade ou altura dominante, o número de

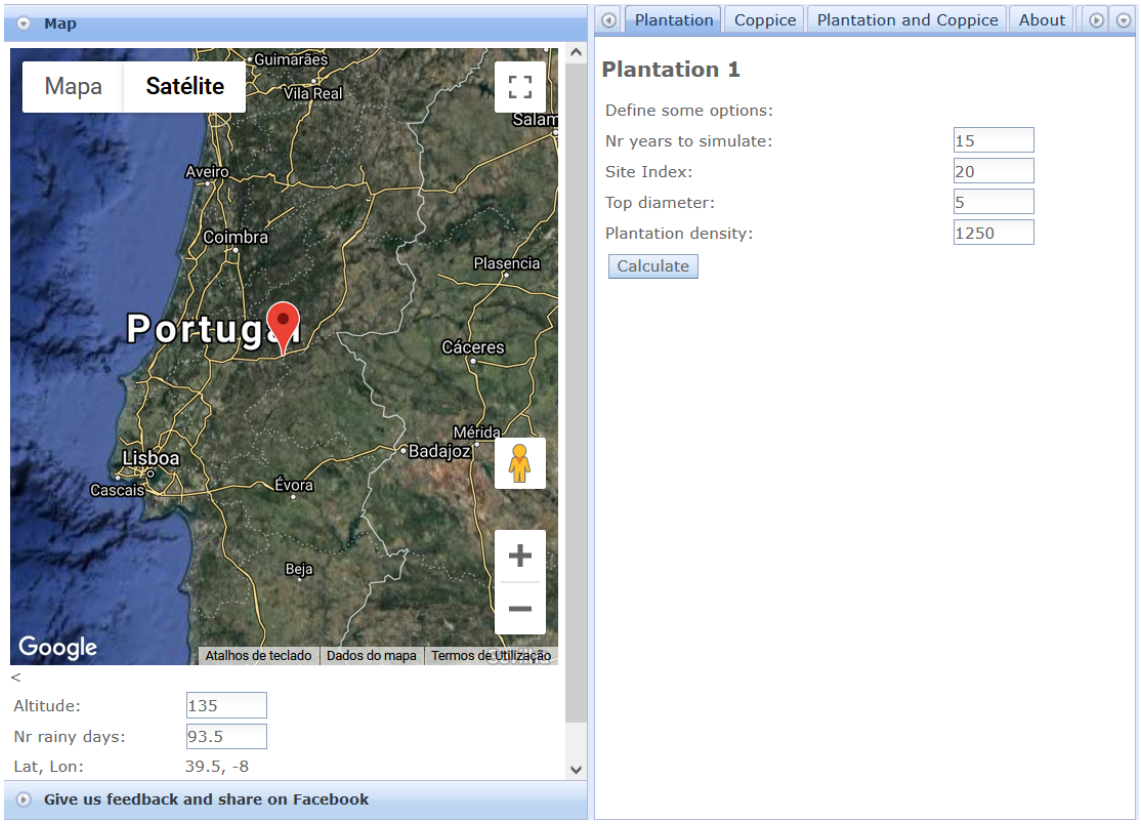


Figura 2.12: Interface do simulador WebGlobulus.



Figura 2.13: Interface do simulador WebPBravo.

árvores vivas, a área basal ou árvores plantadas e permite ao utilizador escolher se o povoamento inicial é ou não desbastado e se pretende calcular os volumes com ou sem casca.

Uma das limitações deste simulador é o facto de não ser possível calcular a evolução do povoamento ao longo dos anos pretendidos, pois este apenas realiza simulações anuais. Sendo assim, é necessário realizar a simulação para todos os anos pretendidos. Outra limitação deste simulador comparativamente ao simulador utilizado para os povoamentos de eucaliptal, é o facto de apenas considerar duas regiões do país: litoral e interior.

Quando se realiza uma simulação são apresentadas as informações relativas aos *outputs*, consoante a figura J.1. É apresentado um gráfico que neste caso é relativo ao *output* "Número de Árvores Vivas", em função dos diâmetros das mesmas. Além disso, a figura mostra os seguintes *outputs*: número de árvores, área basal, altura média, volume total, volume da rolaria e volume da madeira.

2.8.3.3 Simulador SUBER

O modelo SUBER foi criado em 1997 e está presente no simulador de mesmo nome. A versão atual trata-se do SUBER 5.0 e está em linha com a estrutura das versões anteriores do modelo (Tomé et al., 2014).

O simulador SUBER recebe como *inputs*: dados da árvore e da cortiça recolhidos (ver tabela K.1), informação climática da estação meteorológica mais próxima, a calendarização do conjunto de operações sequenciais de gestão florestal e dados económicos. A interface do simulador é apresentada na figura 2.14.

O ficheiro com a calendarização do conjunto de operações sequenciais de gestão florestal é criado na interface sIMfLOR no menu "Gerador" através da opção "Dados de Silvicultura / *Quercus suber*". Neste, o utilizador define o número de anos a utilizar no horizonte temporal e faz a distribuição anual de cada uma das operações florestais. No separador "Operações" é apresentada a lista de operações florestais presentes na "Matriz CAOF 2011/2012" (ver tabela K.2).

Este simulador apresenta vários *outputs* no formato ficheiro CSV. Os cinco ficheiros são os seguintes:

- "SUBER_Output_ARV": ficheiro com variáveis da árvore ao longo dos anos de simulação;
- "SUBER_Output_DDPAR": ficheiro com distribuição de diâmetros por hectare de cada parcela de inventário;
- "SUBER_Output_DDPOV": ficheiro com distribuição de diâmetros por hectare do povoamento;
- "SUBER_Output_PAR": ficheiro com variáveis do povoamento ao longo dos anos de simulação, calculadas separadamente para cada uma das parcelas de inventário;
- "SUBER_Output_POV": ficheiro com variáveis do povoamento, calculadas como o valor médio das parcelas de inventário, para cada ano de simulação.

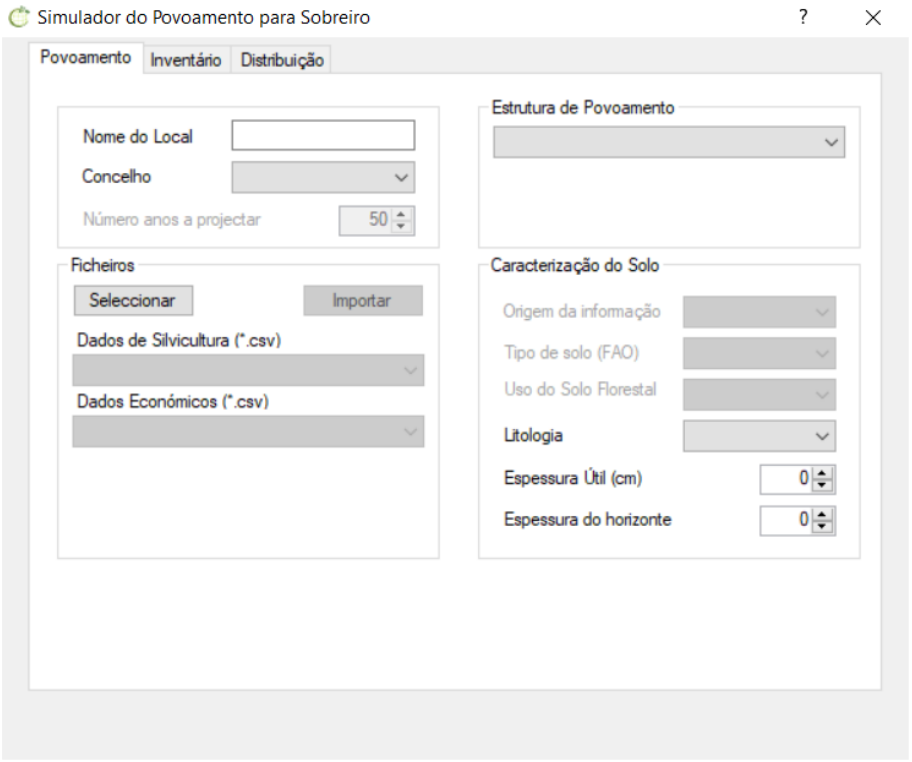


Figura 2.14: Interface do simulador SUBER.

Na tabela K.3 encontra-se a descrição de cada uma das variáveis presentes no ficheiro e as suas unidades. Este simulador apresenta a evolução de um povoamento para cada uma das parcelas medidas em cada ano, como a média dos valores de cada parcela. Não obstante, é possível simular o conjunto de todas as árvores medidas em todas as parcelas.

2.9 Síntese

Neste capítulo foi apresentada uma contextualização da floresta, abordando a sua evolução, a sua atual constituição e as principais espécies, além de ser referida a importância da mesma nos planos ecológicos, sociais e económicos.

Contudo, a florestal nacional é ameaçada pela ocorrência de incêndios que se justificam, sobretudo, pela falta de gestão da floresta. Verifica-se que existem entidades responsáveis tanto pela prevenção como pelo combate de incêndios, mas que necessitam de reformas e reformulações.

Apesar de ser impossível acabar com as ocorrências de incêndios, é possível diminuir as mesmas e analisar as alternativas de reflorestação no período pós-fogo. Deste modo, foram analisadas alternativas de gestão e avaliados os prós e contras de cada uma.

Por fim, foram abordadas várias tecnologias e projetos relevantes tanto no âmbito da simulação de modelos de crescimento de povoamentos florestais, bem como no âmbito financeiro da gestão florestal, no entanto é de salientar que o SiGef destaca-se destes pelo seu caráter multi-espécie.

Capítulo 3

Avaliação económica simultânea de várias estratégias de reflorestação alternativa

A floresta, para além de apresentar um valor recreativo e ecológico, é igualmente responsável por ser a fonte de um elevado valor económico. Prova disso, é o facto de nos últimos anos o setor florestal ter um peso significativo no Produto Interno Bruto (PIB). No ano de 2019, as empresas da indústria de base florestal foram responsáveis por gerar 2,7 mil milhões de Valor Acrescentado Bruto (VAB). O VAB corresponde ao valor da atividade produtiva subtraído dos custos dessa mesma produção. Além disso, verificou-se uma tendência de crescimento durante o período de 2015 e 2019 (Florestas.pt, 2022).

No entanto, a ocorrência de incêndios tem um impacto substancial do ponto de vista financeiro dos investimentos em povoamentos florestais. De acordo com o relatório "Avaliação dos Incêndios ocorridos entre 14 e 16 de outubro de 2017 em Portugal Continental" realizado pela CTI, cerca de 90% da área florestal ardida incidiu em florestas de pinheiro bravo (49,6%) e de eucalipto (38,5%) (CTI - Comissão Técnica Independente, 2018). Na figura 3.1 é possível verificar a distribuição percentual da área de floresta ardida em 2017 pelos tipos de floresta. Assim, e tendo em conta que o pinheiro bravo apresenta um ciclo de rotação bastante superior ao do eucalipto (cerca de 4 vezes maior), as plantações de eucalipto tornam-se muito mais atrativas numa perspetiva financeira para os proprietários, pois o risco associado ao projeto de investimento é menor.

Em 2018, a associação ambientalista Zero alertou para o impacto da destruição de plantações de pinheiro bravo e o risco que este tem na indústria ligada a esta espécie (Agência Lusa, 2018). Por sua vez, a empresa The Navigator Company, uma das maiores produtoras de pasta de papel, realizou um investimento de 100 mil euros nos viveiros de Espirra (Setúbal), de modo a atingir o objetivo de produção sustentável de eucalipto (Silveira, 2020). Este tipo de investimentos são uma consequência do crescimento das indústrias ligadas ao eucalipto. Também em crescimento está a indústria ligada ao sobreiro e à cortiça. No ano de 2019, a Corticeira Amorim afirmou investir entre sete a dez milhões de euros até 2022, na plantação de sobreiros com vista ao aumento da

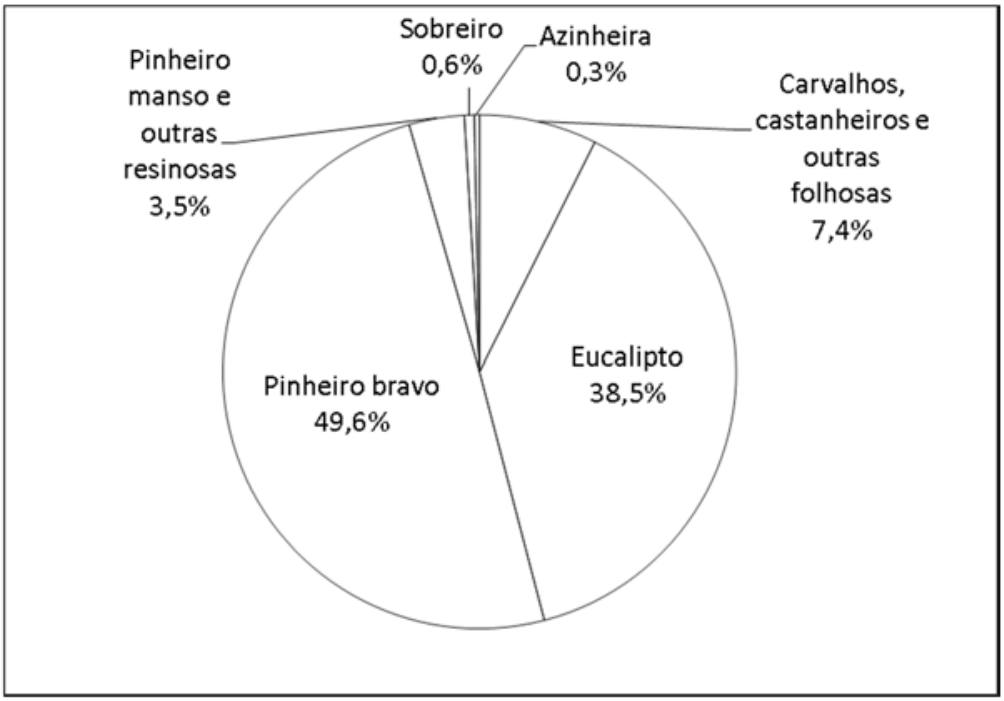


Figura 3.1: Distribuição percentual da área de floresta ardida em 2017 pelos tipos de floresta - Retirado de CTI - Comissão Técnica Independente (2018).

produção de cortiça em cerca de 30% (Pinto, 2019).

Neste capítulo são detalhadas as alterações realizadas no SiGef, bem como especificadas todas as fases do desenvolvimento do novo modelo. Assim, é abordada a atualização dos dados do simulador, o recurso a modelos de crescimento e como estes foram utilizados na ferramenta, a lógica utilizada para os cálculos, quer dos custos das operações, quer da venda dos aproveitamentos, e a forma como os resultados são apresentados. Adicionalmente, é também explicada a situação de ocorrência de incêndio e as implicações que a mesma tem no funcionamento do simulador.

3.1 Desenvolvimento do novo modelo

O desenvolvimento desta dissertação passou pela construção de uma nova versão do Simulador de Investimentos de Gestão Florestal [1], desenvolvido no âmbito da dissertação anterior (SiGef v3). Com o objetivo de auxiliar na decisão da realização de investimentos de reflorestação em espaços florestais (públicos e privados) num cenário pós-fogo, o simulador informa qual a melhor estratégia a utilizar conforme o tipo de investimento, espécie e região. Assim, a ferramenta permite uma avaliação económica de estratégias alternativas de reflorestação para quatro espécies presentes na floresta portuguesa: o eucalipto, o pinheiro bravo, o pinheiro manso e o sobreiro.

[1] O SiGef v5 está disponível para download assim como um pequeno manual de instruções em: https://tiny.cc/SiGef5 ou em https://drive.google.com/drive/folders/1VV4Etk3gfEb77fshGXZLl3geShxcOeeB

Durante o desenvolvimento da dissertação foram realizadas reuniões com *experts*, nomeadamente os engenheiros Rui Almeida do ICNF e Marco Ribeiro da Raízes In que prestaram auxílio e forneceram informações determinantes para o desenvolvimento do trabalho que se dividiu nas seguintes fases:

- *Benchmark* de operações florestais a introduzir, atualização dos custos e definição destas operações em cada estratégias;
- Utilização e desenvolvimento de simuladores de povoamentos florestais utilizando em modelos de crescimento existentes;
- Alteração dos planos utilizados nas espécies pré-existentes e criação e desenvolvimento dos planos a utilizar em cada estratégia para as espécies introduzidas;
- Desenvolvimento da nova versão do simulador numa folha de cálculo (Microsoft Excel);

3.1.1 *Benchmark* de operações e equipamentos florestais a introduzir e atualização dos custos

Nesta fase do desenvolvimento foi realizado um novo levantamento de operações florestais, nomeadamente, daquelas que foram necessárias acrescentar ao simulador. Estas novas operações resultam da inclusão dos novos proveitos (resina, cortiça e pinha) e de novas espécies. Deste modo, procedeu-se ao estudo das operações florestais a realizar nos processos de resinagem, descortiçamento e apanha de pinha e das operações florestais utilizadas em cada uma das estratégias consideradas para as espécies incluídas na nova versão do simulador. A inclusão destas operações foi fundamental, de modo a realizar a atualização dos planos estratégicos de cada uma das espécies.

As operações florestais utilizadas no simulador foram retiradas das matrizes de (Re)Arborização e das matrizes de Beneficiação de 2011/2012 e de 2015/2016 e também das tabelas de exploração florestal do eucalipto (2017) e do pinheiro bravo (2018) (consultar anexo H). Estas matrizes foram desenvolvidas pela Comissão de Acompanhamento para as Operações Florestais (CAOF). Para o caso do custo da apanha da pinha, este foi retirado do documento "Conta de Cultura do Pinheiro Manso" elaborado pela UNAC (União da Floresta Mediterrânica, 2013a). O preço da extração de cortiça foi retirado do documento "Inquéritos UNAC Síntese da Campanha 2020" igualmente da autoria da UNAC (União da Floresta Mediterrânica, 2021). Para o caso da resinagem, o engenheiro Marco Ribeiro forneceu dados relativos aos custos dos equipamentos necessários ao processo, bem como os custos relativos à mão de obra inerente ao processo.

Além da inclusão de novas operações florestais, foi também realizada uma atualização dos custos de todas as operações florestais consideradas no simulador. Uma alternativa que se poderia considerar para a atualização dos dados do simulador seria o recurso ao Índice de Preços no Consumidor (IPC). Este indicador permite avaliar a evolução dos preços de um conjunto de bens de consumo e serviços num país, comparando com períodos anteriores. A utilização deste método

Tabela 3.1: Taxa de inflação em vigor em janeiro de cada ano para o período de 2011 até 2022.

Ano	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Taxa de Inflação	2,30 %	2,70%	2,00%	0,80%	-0,60%	0,30%
Ano	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Taxa de Inflação	1,70%	1,30%	1,40%	1,40%	0,90%	5,10%

é facilitada pela página do INE dedicada a este tópico (INE - Instituto Nacional de Estatística, 2022a).

Para isso, foi realizado um levantamento das operações utilizadas em cada um dos planos estratégicos, retirado o seu valor mínimo e máximo e o ano em que esses preços estavam em vigor. Posteriormente, foi calculado o valor médio de cada uma das operações e atualizado o seu valor desde o ano em que foi publicado até ao presente ano, recorrendo aos valores da taxa de inflação em vigor em janeiro de cada ano (ver tabela 3.1) (European Central Bank, 2022). Na tabela 3.2 pode consultar os valores atualizados das operações florestais consideradas pelo simulador.

Nesta fase do trabalho também foi necessário fazer um levantamento dos preços de venda dos aproveitamentos florestais. Os valores de venda da madeira proveniente do eucalipto e do pinheiro bravo foram retirados do Sistema Simplificado de Cotações de Mercado dos Produtos Florestais (SiMeF) (ICNF - Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas, 2022c). Foram calculados os valores médios do preço de venda de madeira para estas espécies, conforme os valores mínimos e máximos e o respetivo volume de madeira vendido. Como os valores retirados do SIMeF são referentes ao período entre 2018 e 2022, foi necessário atualizar os mesmos. Como se pode verificar na tabela 3.3, os preços de venda utilizados para a madeira de eucalipto e pinheiro bravo foram 23,32 €/m^3 e 23,67 €/m^3 respetivamente.

Como a partir do SIMeF não foi possível encontrar um valor de venda da madeira de pinheiro manso e de sobreiro, foi necessário encontrar valores noutras fontes. Do documento "Conta de Cultura do Pinheiro Manso" da UNAC foram retirados os valores de venda de madeira de pinheiro manso e de pinha (União da Floresta Mediterrânica, 2013a). Por sua vez, do documento "Custos de Gestão e Produção do Sobreiro", também da autoria da UNAC, foram retirados os valores de venda de cortiça virgem, secundeira e amadia e o valor de venda de sobreiro a corte (União da Floresta Mediterrânica, 2013b).

Para os restantes valores dos aproveitamentos, o valor de venda da biomassa florestal foi retirado do artigo "Recolha de Biomassa Florestal: Avaliação dos Custos e Tempos de Trabalho" (Pinto et al., 2013) e o valor de venda da resina foi encontrado no site do Instituto Nacional de Estatística e corresponde ao preço médio da resina nacional à entrada da fábrica (INE - Instituto Nacional de Estatística, 2022b).

Foi necessário também padronizar as unidades utilizadas com vista a obter coerência nos cálculos do simulador. Assim, os valores foram padronizados para os equivalentes em €/unidade,

Tabela 3.2: Custos das operações florestais e equipamentos atualizados para 2022.

Operação	Custo	Operação	Custo
Abertura de regos de sementeira	60,03 €/ha	Redução de densidade em povoamentos de outras resinosas (< 8 anos)	0,52 €/uni
Apanha da pinha	0,34 €/Kg	Redução de densidade em povoamentos de outras resinosas (> 8 anos)	0,48 €/uni
Aplicação de adubo em linha, em profundidade - tractor de rodas	43,39 €/ha	Redução de densidade em povoamentos de folhosas, medianamente desenvolvidos (> 8 anos)	0,72 €/uni
Aplicação manual de adubo	0,11 €/uni	Redução de densidade em povoamentos de pinheiro manso, medianamente desenvolvidos (> 8 anos)	0,90 €/uni
Arranque	1 010,98 €/ha	Redução de densidade em povoamentos de pinheiro manso, medianamente desenvolvidos (< 8 anos)	0,92 €/uni
Aproveitamento da regeneração natural (sobreiro e azinheira)	691,96 €/ha	Rega localizada efectuada durante os primeiros anos após a plantação (5 lts/planta)	91,47 €/ha
Beneficiação de caminhos à lâmina	1 818,75 €/Km	Retancha de resinosas e folhosas em contentor	0,36 €/uni
Controlo de densidade excessiva em árvore jovens	692,84 €/ha	Ripagem a 3 m com 1 dente, a >= 60cm (*)[a]	348,16 €/ha
Controlo da vegetação espontânea na linha ou de forma localizada	349,89 €/ha	Ripagem a 3 m com 3 dentes, a >=60 cm (*)	519,64 €/ha
Desbóia	5,68 €/@	Sacha e amontoa	0,28 €/uni
Desramação em árvores adultas	1,13 €/uni	Selecção de varas de eucalipto	0,30 €/uni
Desramação em árvores jovens	0,81 €/uni	Sementeira ao covacho	0,24 €/uni
Extração de cortiça amadia	5,68 €/@	Vala e cômoro a 3 m com 40 cm de profundidade	186,29 €/ha
Extração de cortiça secundeira	5,68 €/@	Ferro Resinagem	35,00 €/uni
Gradagem de destorroamento	110,28 €/ha	Desencarrascador	45,00 €/uni
Gradagem de vegetação espontânea pouco desenvolvida	133,31 €/ha	Bisnaga	10,00 €/uni
Limpeza de mato com corta matos de martelos	415,88 €/ha	Agrafador	22,50 €/uni
Limpeza de mato com grade de discos	330,84 €/ha	Agrafos (Caixa com 5000)	4,20 €/uni
Marcação e piquetagem	82,14 €/ha	Sacos (com 10 Kg)	28,50 €/uni
Plantação de resinosas e folhosas em contentor	0,35 €/uni	Pasta Estimulante (bidão com 25 kg)	32,50 €/uni
Poda de formação	1,26 €/uni	EPI	100,00 €/uni
Proteções individuais de plantas	496,50 €/ha	Resineiro	1,50 €/uni

[a] * medianamente desenvolvidos.

Tabela 3.3: Atualização dos valores de venda de madeira de eucalipto e pinheiro bravo.

											Valores Atualizados			
Nº de P. Cap	ANO	Trim	Ano	Nº Amostras	Espécie	Trimestre	Preço mínimo	Preço máximo	Preço médio	Quantidade (m3)	PmXQ	Preço mínimo	Preço máximo	Preço médio	PmXQ
16	4	1	2018	94	Pinheiro bravo	1T	7,00 €	50,00 €	26,00 €	188 162,00 €	4 892 212,00 €	8,54 €	61,01 €	31,72 €	5 969 184,41 €
15	4	2	2018	92	Pinheiro bravo	2T	2,00 €	45,00 €	23,00 €	222 942,00 €	5 127 666,00 €	2,41 €	54,23 €	27,72 €	6 179 151,57 €
14	4	3	2018	73	Pinheiro bravo	3T	3,00 €	40,00 €	20,00 €	176 724,00 €	3 534 480,00 €	3,57 €	47,61 €	23,80 €	4 206 627,34 €
13	4	4	2018	50	Pinheiro bravo	4T	4,00 €	27,00 €	15,00 €	180 893,00 €	2 713 395,00 €	4,70 €	31,74 €	17,63 €	3 189 487,64 €
12	3	1	2019	137	Pinheiro bravo	1T	1,00 €	86,00 €	17,00 €	273 451,00 €	4 648 667,00 €	1,16 €	99,84 €	19,74 €	5 396 792,66 €
11	3	2	2019	222	Pinheiro bravo	2T	2,00 €	53,00 €	17,00 €	332 012,00 €	5 644 204,00 €	2,29 €	60,77 €	19,49 €	6 471 566,08 €
10	3	3	2019	30	Pinheiro bravo	3T	5,00 €	25,00 €	13,00 €	4 296,00 €	55 848,00 €	5,66 €	28,31 €	14,72 €	63 243,18 €
9	3	4	2019	115	Pinheiro bravo	4T	2,00 €	54,00 €	13,00 €	236 706,00 €	3 077 178,00 €	2,24 €	60,39 €	14,54 €	3 441 581,75 €
8	2	1	2020	219	Pinheiro bravo	1T	3,00 €	274,00 €	23,00 €	238 151,00 €	5 477 473,00 €	3,31 €	302,66 €	25,41 €	6 050 414,24 €
6	2	3	2020	185	Pinheiro bravo	3T	3,00 €	60,00 €	27,00 €	185 445,00 €	5 007 015,00 €	3,23 €	64,65 €	29,09 €	5 394 889,33 €
4	1	1	2021	12	Pinheiro-bravo	1T	3,00 €	31,00 €	17,00 €	5 538,00 €	94 146,00 €	3,15 €	32,58 €	17,87 €	98 947,38 €
3	1	2	2021	125	Pinheiro-bravo	2T	1,00 €	103,00 €	32,00 €	104 617,00 €	3 347 744,00 €	1,04 €	106,92 €	33,22 €	3 474 994,04 €
2	1	3	2021	123	Pinheiro-bravo	3T	7,00 €	71,00 €	30,00 €	77 116,00 €	2 313 480,00 €	7,18 €	72,79 €	30,76 €	2 371 739,38 €
1	1	4	2021	39	Pinheiro-bravo	4T	13,00 €	90,00 €	47,00 €	16 329,00 €	767 463,00 €	13,16 €	91,13 €	47,59 €	777 066,26 €
0	0	3	2022	1	Pinheiro-bravo	3T	11,00 €	11,00 €	11,00 €	483,00 €	5 313,00 €	11,00 €	11,00 €	11,00 €	5 313,00 €
				1517					20,82 €	2 242 865,00 €	46 706 284,00 €			**23,67 €**	53 090 998,29 €
											min T	1,04 €	11,00 €	11,00 €	
											max T	13,16 €	302,66 €	47,59 €	
											med T	4,84 €	75,04 €	24,29 €	

												Valores Atualizados			
Nº de P. Cap	ANO	Trim	Ano	Nº Amostras	Espécie	Trimestre	Preço mínimo	Preço máximo	Preço médio	Quantidade (m3)	PmXQ	Preço mínimo	Preço máximo	Preço médio	PmXQ
16	4	1	2018	6	Eucalipto	1T	17,00 €	38,00 €	29,00 €	202,00 €	5 858,00 €	20,74 €	46,37 €	35,38 €	7 147,58 €
15	4	2	2018	12	Eucalipto	2T	8,00 €	30,00 €	20,00 €	829,00 €	16 580,00 €	9,64 €	36,15 €	24,10 €	19 979,92 €
14	4	3	2018	5	Eucalipto	3T	6,00 €	19,00 €	11,00 €	2 963,00 €	32 593,00 €	7,14 €	22,61 €	13,09 €	38 791,17 €
13	4	4	2018	5	Eucalipto	4T	10,00 €	25,00 €	18,00 €	2 115,00 €	38 070,00 €	11,75 €	29,39 €	21,16 €	44 749,77 €
12	3	1	2019	15	Eucalipto	1T	5,00 €	34,00 €	21,00 €	3 852,00 €	80 892,00 €	5,80 €	39,47 €	24,38 €	93 910,22 €
11	3	2	2019	24	Eucalipto	2T	3,00 €	33,00 €	17,00 €	4 517,00 €	76 789,00 €	3,44 €	37,84 €	19,49 €	88 045,20 €
10	3	3	2019	5	Eucalipto	3T	14,00 €	25,00 €	17,00 €	115,00 €	1 955,00 €	15,85 €	28,31 €	19,25 €	2 213,87 €
9	3	4	2019	9	Eucalipto	4T	3,00 €	35,00 €	16,00 €	1 163,00 €	18 608,00 €	3,36 €	39,14 €	17,89 €	20 811,59 €
8	2	1	2020	13	Eucalipto	1T	12,00 €	37,00 €	25,00 €	843,00 €	21 075,00 €	13,26 €	40,87 €	27,61 €	23 279,44 €
6	2	3	2020	23	Eucalipto	3T	8,00 €	50,00 €	25,00 €	2 097,00 €	52 425,00 €	8,62 €	53,87 €	26,94 €	56 486,16 €
3	1	2	2021	12	Eucalipto	2T	6,00 €	51,00 €	31,00 €	4 569,00 €	141 639,00 €	6,23 €	52,94 €	32,18 €	147 022,80 €
				129					20,91 €	23 265,00 €	486 484,00 €			**23,32 €**	542 437,71 €
											min T	3,36 €	22,61 €	13,09 €	
											max T	20,74 €	53,87 €	35,38 €	
											med T	9,62 €	38,81 €	23,77 €	

Tabela 3.4: Valor de venda dos aproveitamentos florestais atualizados para 2022.

Espécie	Aproveitamento	Valor de venda
Eucalipto	Madeira	23,32 €/m^3
	Biomassa	33,87 €/m^3
Pinheiro Bravo	Madeira	23,67 €/m^3
	Biomassa	33,87 €/m^3
	Resina	1,31 €/Kg
Sobreiro	Sobreiro a Corte	33,87 €/árv
	Biomassa	33,87 €/m^3
	Cortiça Virgem	8,47 €/@
	Cortiça Secundeira	19,76 €/@
	Cortiça Amadia	29,35 €/@
Pinheiro Manso	Madeira	22,70 €/m^3
	Biomassa	33,87 €/m^3
	Pinha	1,31 €/Kg

€/ha, €/@[2], €/Km e €/m^3.

De forma semelhante ao que foi realizado para os custos das operações, também o valor de venda dos aproveitamentos foi atualizado, recorrendo aos valores da taxa de inflação em vigor em janeiro de cada ano. Na tabela 3.4 pode-se consultar os valores atualizados de venda dos aproveitamentos florestais consideradas pelo simulador.

3.1.2 Alteração dos planos das diferentes estratégias de recuperação pós-fogo e desenvolvimentos dos planos para as espécies introduzidas

Na segunda fase do projeto, foi necessário realizar alterações nos planos estratégicos anteriormente construídos por um *expert* para as espécies incluídas na versão 3 do SiGef, bem como a construção e desenvolvimento dos planos estratégicos para as espécies a incluir. Os planos estratégicos resultam da seleção das operações florestais a realizar em cada estratégia e a sua respetiva distribuição anual ao longo do horizonte temporal considerado.

Na versão anterior foi utilizado um horizonte temporal de 48 anos, uma vez que este período corresponde a um ciclo de rotação para o pinheiro bravo. Uma vez que o tempo de desenvolvimento do eucalipto é cerca de 10 a 13 anos, de modo a comparar as duas espécies, consideraram-se quatro rotações de 12 anos para esta espécie. (Lopes, 2021). No entanto, como o sobreiro e o pinheiro manso apresentam um ciclo de rotação maior relativamente a estas espécies, utilizou-se para esta nova versão um horizonte temporal de 96 anos. Assim, no caso do eucalipto foram consideradas oito rotações de 12 anos para cada umas das três estratégias utilizadas. Por sua vez, no caso do pinheiro bravo, consideraram-se duas rotações de 48 anos. No caso do pinheiro manso,

[2]Considerou-se que 1 @ (arroba) equivalente a 15 Kg.

normalmente o seu ciclo de rotação é de 80 anos (Costa et al., 2008), no entanto de modo a comparar os resultados com as restantes espécies considerou-se uma rotação de 96 anos. Por fim, para o caso do sobreiro também se considerou uma única rotação de 96 anos.

Nas tabelas presentes no apêndice A, é possível verificar as atualizações das estratégias para o eucalipto e para o pinheiro bravo, tal como as estratégias desenvolvidas para o sobreiro e pinheiro manso. Na tabela A.1 é possível verificar o planeamento das operações florestais tanto para Talhadia como para Plantação ao longo de uma rotação de eucalipto. É de salientar que este planeamento não sofreu qualquer tipo de alteração, uma vez que não foram incluídos novos aproveitamentos nesta espécie, pelo que tal não foi necessário incluir novas operações florestais. Não obstante, as diferentes estratégias sofreram alterações fruto da extensão do horizonte temporal para 96 anos e que se podem ver na tabela A.2.

A Estratégia 1 continua a retratar a situação "clássica" que foi proposta na versão anterior, em que se verifica uma rotação de Plantação, seguida de uma rotação de Talhadia com corte de cepos (Lopes, 2021). Devido à alteração do horizonte temporal para 96 anos, este processo repete-se mais três vezes, em vez de se repetir apenas uma vez como acontecia na versão anterior. A Estratégia 2 retrata uma situação de abandono por parte de uma indústria (Lopes, 2021). Deste modo, a primeira rotação é de Plantação, que representa a presença da indústria, no entanto as seguintes 7 rotações são de Talhadia, de modo a simular o abandono do terreno por parte dessa mesma indústria e a consequente ausência de gestão florestal. Em nenhuma destas rotações de Talhadia se verifica o corte dos cepos, com a exceção da última rotação, em que se realiza o corte dos cepos no último ano de investimento (ano 96). Por fim, a Estratégia 3 representa um cenário de total abandono e ausência de gestão florestal. Assim, verificam-se 8 rotação em Talhadia e em nenhuma ocorre o corte dos cepos. Esta estratégia foi apresentada na dissertação anterior como o caso adotado por proprietários de terrenos cuja reincidência de incêndios é bastante elevada (Lopes, 2021).

No caso do pinheiro bravo, foram mantidas as três estratégias anteriormente desenvolvidas (Regeneração Natural, Sementeira e Plantação) (Lopes, 2021). No entanto, em vez de se verificar uma única rotação de 48 anos para cada estratégia, verificam-se duas com a mesma duração. No entanto, como foi incluído o aproveitamento de resina, foi necessário incluir a mão de obra e os custos dos equipamentos necessários para o processo de resinagem. Apesar disso, estes foram adicionados na secção referente aos custos do processo de resinagem na folha "Parâmetros", pelo que não foram adicionados aos planos. Os planos referentes às estratégias utilizadas para o pinheiro bravo atualizados para o novo horizonte temporal podem ser consultados na tabela A.3.

Para o caso do sobreiro, espécie que foi introduzida nesta nova versão do simulador, foi necessário construir de raíz os planos estratégicos da mesma. Estes planos foram construídos com base em dois documentos sugeridos pelo engenheiro Rui Almeida. Estes documentos anteriormente referidos são o "Manual técnico de práticas silvícolas para a gestão sustentável em povoamentos de sobreiro e azinheira" (Ribeiro et al., 2021) e o "Manual de Instalação de novos povoamentos de Sobreiro" (Costa and Pereira, 2017). Estes planos foram revistos e alterados pela professora Joana Amaral Paulo do Instituto Superior de Agronomia (ISA). Os planos relativos ao sobreiro podem

ser verificados na tabela A.4.

Por fim, o pinheiro manso foi outra das espécies incluídas na nova versão. Foram consideradas as estratégias de Plantação e Regeneração Natural. Os planos para esta espécie foram baseados no plano de silvicultura apresentado na ferramenta ContaPm1.0 e no livro "Condução de Povoamentos de Pinheiro Manso e Características Nutricionais do Pinhão" (Costa et al., 2008) e revistos e aprovados pelo engenheiro Rui Almeida. Estes planos podem ser consultados na tabela A.5.

3.1.3 Modelos de povoamento florestal

Na terceira fase, tal como no desenvolvimento da versão anterior, foi necessário recorrer aos modelos de crescimento de povoamentos florestais presentes nos simuladores e ferramentas abordados anteriormente na secção 2.8.3.

Com o recurso a estes simuladores foi possível obter dados da evolução dos povoamentos florestais das espécies consideradas. Os dados de simulação foram projetados utilizando uma área de um hectare para cada uma das estratégias, tal como foi realizado na versão anterior (Lopes, 2021). Estes dados foram agrupados nas folhas "SIM-EU", "SIM-PB", "SIM-PM" e "SIM-SB" para o caso do eucalipto, pinheiro bravo, pinheiro manso e sobreiro, respetivamente.

3.1.3.1 Simulações de povoamentos de eucalipto

As variáveis de entrada do simulador WebGlobulus foram referidas em 2.8.3.1. A variável "Nº de anos a simular" foi definida com o valor de 96 anos e a variável "Volume de topo" foi definida com o valor *standard* de 5 m^3. O simulador em questão tem a capacidade de distinguir oito regiões diferentes no país através da variável "Índice de Qualidade de Estação". Deste modo, para cada uma das regiões foi utilizado o valor médio da variável associado à respetiva região. Consequentemente, foram utilizados os seguintes valores da variável em questão: 22 metros para Norte Litoral, 20 metros para Norte/Centro Litoral, 19 metros para Centro Litoral, 18 metros para Sul Litoral, 17 metros para Vale do Tejo, 16 metros para Norte/Centro Interior, 15 metros para Sul Interior e 14 metros para Vale do Douro (Lopes, 2021). A variável "Densidade de plantação" foi utilizada para distinguir a estratégia a utilizar. Deste modo, seguindo a metodologia definida na versão anterior do simulador, para o caso da estratégia de Plantação esta variável foi considerada igual a 1 250 árvores/hectare, enquanto que para o caso da Talhadia esta variável foi definida com o número de árvores existentes no último ano da rotação anterior. Como na Estratégia 3, a primeira rotação é de Talhadia, o número de plantas introduzido foi igual ao número de árvores existentes no décimo oitavo ano de uma simulação de Plantação seguida de Talhadia em que ocorreu um incêndio (Lopes, 2021). Na tabela 3.5 está demonstrado um excerto dos dados recolhidos por este simulador. Os dados de todas as simulações realizadas foram agrupados na folha "SIM-EU".

3.1.3.2 Simulações de povoamentos de pinheiro bravo

O simulador utilizado para o pinheiro bravo foi o WebPBravo e as variáveis de entrada do mesmo foram referidas na secção 2.8.3.2. Para as simulações realizadas foi definido o cálculo

Tabela 3.5: Dados de simulação retirados do simulador WebGlobulus presentes na página "SIM-EU".

Strategy	Simulation Year	Stand Age	Dominant Height	Number of stumps	Number of sprouts	Basal Area	Total volume without bark	Bark volume	Total volume of stump without bark	Mean quadratic diameter	Top volume	Stem biomass	Leaves biomass	Bark biomass
1	1	1	2,1	1233,5	1233,5	0,7	0,5	0,2	0	2,6	0	0,1	0,5	0
1	2	2	5,6	1217,2	1217,2	2,8	5,7	1,7	0,3	5,4	3,6	2,2	1,8	0,4
1	3	3	8,8	1201,2	1201,2	5,4	17	4,4	0,6	7,6	14,1	7,4	3	1,2
1	4	4	11,6	1185,4	1185,4	8	32,4	8	0,9	9,2	29,1	15,1	4,1	2,2
1	5	5	13,9	1169,7	1169,7	10,4	50,3	11,8	1,3	10,6	46,6	24,5	5	3,5
1	6	6	15,9	1154,3	1154,3	12,6	69,6	15,9	1,6	11,8	65,5	35,1	5,8	4,9
1	7	7	17,7	1139,1	1139,1	14,6	89,4	19,9	1,9	12,8	85,1	46,4	6,5	6,3
1	8	8	19,3	1124,1	1124,1	16,5	109,4	23,8	2,2	13,7	104,9	58	7	7,8
1	9	9	20,7	1109,2	1109,2	18,3	129,3	27,7	2,5	14,5	124,5	69,8	7,4	9,3
1	10	10	22	1094,6	1094,6	19,9	148,8	31,4	2,7	15,2	143,8	81,5	7,8	10,8
1	11	11	23,2	1080,2	1080,2	21,4	167,8	35	2,9	15,9	162,6	93	8,1	12,3
1	12	12	24,2	1065,9	1065,9	22,8	186,3	38,4	3,1	16,5	180,9	104,3	8,3	13,8
1	13	13	2,1	842,5	3881,8	0,7	0,5	0,2	0,1	1,5	0	0,2	0,6	0
1	14	14	5,6	832,2	4124,2	4,5	9,1	2,6	0,4	3,7	0,8	3,5	2,8	0,6
1	15	15	8,8	822,2	1315,4	4,9	15,5	4	0,5	6,9	11,4	6,6	2,8	1
1	16	16	11,6	812,2	1301,1	7,3	29,7	7,2	0,9	8,4	25,4	13,7	3,8	2
1	17	17	13,9	802,3	1287	9,5	46,3	10,8	1,2	9,7	41,8	22,4	4,6	3,1
1	18	18	15,9	792,6	1273	11,6	64,3	14,5	1,5	10,8	59,7	32,1	5,3	4,3
1	19	19	17,7	783	1259,2	13,6	82,9	18,3	1,8	11,7	78,1	42,6	5,9	5,5
1	20	20	19,3	773,5	1245,5	15,3	101,7	22	2	12,5	96,8	53,4	6,5	6,9
1	21	21	20,7	764,1	1232	17	120,4	25,6	2,3	13,3	115,4	64,3	6,9	8,2
1	22	22	22	754,9	1218,6	18,5	138,9	29,1	2,5	13,9	133,7	75,2	7,2	9,5
1	23	23	23,2	745,7	1205,3	20	156,9	32,5	2,7	14,5	151,6	86	7,5	10,9
1	24	24	24,2	736,7	1192,3	21,3	174,5	35,7	2,9	15,1	169,1	96,6	7,8	12,2
1	25	25	2,1	1233,5	1233,5	0,7	0,5	0,2	0	2,6	0	0,1	0,5	0
1	26	26	5,6	1217,2	1217,2	2,8	5,7	1,7	0,3	5,4	3,6	2,2	1,8	0,4
1	27	27	8,8	1201,2	1201,2	5,4	17	4,4	0,6	7,6	14,1	7,4	3	1,2
1	28	28	11,6	1185,4	1185,4	8	32,4	8	0,9	9,2	29,1	15,1	4,1	2,2
1	29	29	13,9	1169,7	1169,7	10,4	50,3	11,8	1,3	10,6	46,6	24,5	5	3,5
1	30	30	15,9	1154,3	1154,3	12,6	69,6	15,9	1,6	11,8	65,5	35,1	5,8	4,9
1	31	31	17,7	1139,1	1139,1	14,6	89,4	19,9	1,9	12,8	85,1	46,4	6,5	6,3
1	32	32	19,3	1124,1	1124,1	16,5	109,4	23,8	2,2	13,7	104,9	58	7	7,8

dos volumes com casca e a característica do povoamento foi definida como não desbastado. Este simulador apenas permite a distinção do país em duas regiões: interior e litoral. De modo a obter dados de simulação diferentes para essas regiões, definiu-se a variável "Classe de Qualidade" a 16 para as simulações referentes ao interior do país e igual a 20 para as simulações referentes ao litoral. Por fim, como o pinheiro bravo apresenta três estratégias diferentes, foi necessário distinguir as mesmas através do parâmetro "Árvores Plantadas". Assim, consideraram-se os valores de 4 500 árvores/hectare para a estratégia de Regeneração natural, de 2 500 árvores/hectare para a estratégia de sementeira e de 1 250 árvores/hectare para a estratégia de Plantação (Lopes, 2021).

Uma das limitações deste simulador é o facto de realizar apenas uma simulação por ano. Deste modo foi necessário efetuar 576 simulações (96 anos x 3 estratégias x 2 regiões). Na tabela 3.6 é possível verificar um excerto dos dados recolhidos a partir deste simulador que foram organizados na folha "SIM-PB".

Com o objetivo de incluir o aproveitamento de resina foi necessário realizar alterações na folha de cálculo, uma vez que o simulador não apresenta dados relativos à produção de resina. Assim, foram adicionadas nove colunas à folha de cálculo. A primeira define se no ano da simulação ocorre o processo de resinagem. A segunda define o número de fiadas de feridas que é possível realizar em cada árvore conforme a legislação referida em 2.6.4. O cálculo deste parâmetro recorre ao valor do diâmetro médio recolhido em cada simulação. A partir do número de fiadas de feridas é possível obter o número de bicas obtidas, uma vez que é o mesmo. Além disso, é apresentada uma coluna com o número total de bicas utilizadas por ano. Foram adicionadas também duas colunas em que se calcula o número total de sacos e agrafos necessários para proceder ao processo de extração da resina. Por indicação de um *expert* de resinagem, considerou-se o valor de produção anual de resina em quilograma por bica. O valor considerado foi de 1,8 e foi constante para todos os anos de cada simulação. Multiplicando esse valor pelo número de bicas, foi possível estimar a produção de resina por árvore e, posteriormente, multiplicando o valor obtido pelo número de árvores dado pelo simulador, foi possível calcular o valor total em quilogramas de resina produzida pelo povoamento.

3.1.3.3 Simulações de povoamentos de pinheiro manso

Para as simulações dos povoamentos de pinheiro manso foi utilizada uma metodologia semelhante à que foi adotada para o caso do sobreiro. Assim, com recurso à ferramenta ContaPm1.0 da UNAC, construiu-se uma tabela para obter os dados de simulação do povoamento de pinheiro manso na folha "SIM-PM". Esta tabela permite estimar a evolução do número de árvores, a produção de pinha, a produção de madeira e a produção de biomassa.

Novamente por sugestão de um *expert*, definiu-se o valor de 1 300 árvores por hectare para a estratégia de Plantação e de 3 000 árvores por hectare para a estratégia de Regeneração natural. Como foi referido anteriormente, o horizonte temporal utilizado foi de 96 anos.

Recorrendo ao modelo pré-definido pela UNAC, a mortalidade anual considerada foi de 1% da densidade inicial e os desbastes realizados nos anos 10 e 28 foram de 50% e 30%, respetivamente. Relativamente à produção de pinha, foram seguidos os pressupostos definidos pelo modelo da

Tabela 3.6: Dados de simulação retirados do simulador WebPBravo presentes na página "SIM-PB".

Idade do povoamento	Nr Arv	Area Basal (m^2/ha)	Altura Média (m)	Vol Total (m^3)	Vol Rolaria (m^3)	Vol Madeira (m^3)	Altura dominante (m)	Diâmetro médio (cm)	Parametros Weigul	Estratégia	Zona	Nº Arv - Sim	Volumes com casca
1	4500,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,00	a = 0 b = 0,02 c = 30	Regeneração natural	Litoral	0,00	SIM
2	4346,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,60	0,30	a = 0,01 b = 0,32 c = 30	Regeneração natural	Litoral	0,00	SIM
3	4192,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,30	1,00	a = 0,03 b = 1,03 c = 30	Regeneração natural	Litoral	0,00	SIM
4	4038,00	0,10	1,20	0,12	0,00	0,00	2,20	1,20	a = 0,07 b = 0,99 c = 1,42	Regeneração natural	Litoral	108,00	SIM
5	3885,00	0,70	1,20	0,98	0,00	0,00	3,00	2,00	a = 0,13 b = 1,9 c = 1,85	Regeneração natural	Litoral	839,00	SIM
6	3731,00	2,30	1,30	5,23	3,05	0,00	3,80	3,10	a = 0,19 b = 2,92 c = 2,13	Regeneração natural	Litoral	2008,00	SIM
7	3577,00	4,60	1,40	8,38	5,14	0,00	4,60	4,10	a = 0,26 b = 4,01 c = 2,32	Regeneração natural	Litoral	2744,00	SIM
8	3424,00	7,40	1,70	14,23	9,98	0,00	5,40	5,30	a = 0,34 b = 5,12 c = 2,43	Regeneração natural	Litoral	3041,00	SIM
9	3117,00	10,70	2,30	23,71	18,29	0,00	6,10	6,40	a = 0,43 b = 6,23 c = 2,49	Regeneração natural	Litoral	3117,00	SIM
10	3098,00	14,40	2,90	35,91	29,34	0,03	6,80	7,60	a = 0,52 b = 7,33 c = 2,52	Regeneração natural	Litoral	3098,00	SIM
11	3037,00	18,40	3,60	50,70	42,90	0,37	7,40	8,70	a = 0,62 b = 8,41 c = 2,53	Regeneração natural	Litoral	3037,00	SIM
12	2960,00	22,60	4,30	67,94	58,03	1,82	8,00	9,80	a = 0,72 b = 9,46 c = 2,52	Regeneração natural	Litoral	2960,00	SIM
13	2875,00	27,00	4,90	87,32	73,33	5,44	8,60	10,90	a = 0,83 b = 10,47 c = 2,5	Regeneração natural	Litoral	2875,00	SIM
14	2788,00	31,40	5,50	108,48	87,63	12,03	9,20	11,90	a = 0,94 b = 11,45 c = 2,47	Regeneração natural	Litoral	2788,00	SIM
15	2701,00	35,90	6,10	131,07	100,13	21,96	9,70	13,00	a = 1,06 b = 12,4 c = 2,44	Regeneração natural	Litoral	2701,00	SIM
16	2615,00	40,30	6,60	154,77	110,50	35,25	10,20	14,00	a = 1,17 b = 13,31 c = 2,41	Regeneração natural	Litoral	2615,00	SIM
17	2531,00	44,70	7,10	179,27	118,67	51,60	10,70	15,00	a = 1,29 b = 14,18 c = 2,37	Regeneração natural	Litoral	2531,00	SIM
18	2449,00	48,90	7,50	204,28	124,81	70,56	11,10	15,90	a = 1,42 b = 15,02 c = 2,33	Regeneração natural	Litoral	2449,00	SIM
19	2369,00	53,00	8,00	229,56	129,14	91,63	11,60	16,90	a = 1,55 b = 15,83 c = 2,29	Regeneração natural	Litoral	2369,00	SIM
20	2291,00	57,00	8,40	254,89	131,95	114,30	12,00	17,80	a = 1,68 b = 16,6 c = 2,25	Regeneração natural	Litoral	2291,00	SIM
21	2216,00	60,70	8,80	280,08	133,50	138,11	12,40	18,70	a = 1,81 b = 17,34 c = 2,21	Regeneração natural	Litoral	2216,00	SIM
22	2143,00	64,30	9,10	304,97	134,03	162,66	12,80	19,50	a = 1,95 b = 18,05 c = 2,17	Regeneração natural	Litoral	2143,00	SIM
23	2073,00	67,70	9,50	329,41	133,73	187,60	13,20	20,40	a = 2,09 b = 18,73 c = 2,13	Regeneração natural	Litoral	2073,00	SIM
24	2005,00	70,90	9,80	353,29	132,78	212,64	13,60	21,20	a = 2,24 b = 19,38 c = 2,1	Regeneração natural	Litoral	2005,00	SIM
25	1938,00	73,90	10,10	376,51	131,31	237,54	13,90	22,00	a = 2,39 b = 20 c = 2,06	Regeneração natural	Litoral	1938,00	SIM
26	1772,00	76,40	10,90	398,64	129,28	262,10	14,20	22,80	a = 2,54 b = 20,6 c = 2,02	Regeneração natural	Litoral	1772,00	SIM
27	1720,00	79,10	11,20	420,35	127,11	286,16	14,60	23,60	a = 2,7 b = 21,16 c = 1,99	Regeneração natural	Litoral	1720,00	SIM
28	1668,00	81,50	11,50	441,20	124,72	309,60	14,90	24,40	a = 2,86 b = 21,71 c = 1,96	Regeneração natural	Litoral	1668,00	SIM
29	1618,00	83,70	11,70	461,15	122,15	332,31	15,20	25,10	a = 3,02 b = 22,22 c = 1,92	Regeneração natural	Litoral	1618,00	SIM
30	1569,00	85,80	11,90	480,17	119,46	354,22	15,50	25,90	a = 3,19 b = 22,71 c = 1,89	Regeneração natural	Litoral	1569,00	SIM
31	1520,00	87,60	12,20	498,24	116,68	375,26	15,80	26,60	a = 3,36 b = 23,18 c = 1,86	Regeneração natural	Litoral	1520,00	SIM
32	1474,00	89,30	12,40	515,36	113,85	395,40	16,10	27,30	a = 3,54 b = 23,62 c = 1,83	Regeneração natural	Litoral	1474,00	SIM
33	1428,00	90,80	12,60	531,52	110,99	414,59	16,30	28,00	a = 3,73 b = 24,04 c = 1,79	Regeneração natural	Litoral	1428,00	SIM
34	1384,00	92,20	12,80	546,71	108,12	432,82	16,60	28,70	a = 3,91 b = 24,44 c = 1,76	Regeneração natural	Litoral	1384,00	SIM
35	1341,00	93,30	13,00	560,95	105,27	450,08	16,90	29,30	a = 4,1 b = 24,81 c = 1,73	Regeneração natural	Litoral	1341,00	SIM

UNAC. Assim, considerou-se o início da produção no ano 15, com uma produtividade de 1,5 kg/árvore. No entanto, de 5 em 5 anos ocorre um acréscimo na produção de 1,96 kg/árvore (União da Floresta Mediterrânica, 2013a).

Relativamente à produção de madeira, o modelo apresenta o valor de 0,71 ton/árvore para a produção de árvores adultas (União da Floresta Mediterrânica, 2013a). Este valor foi adotado para todos os anos a partir do ano 25, inclusive. Até ao ano 4 não foi considerada produção de madeira. Do ano 5 até ao ano 24, fez-se uma aproximação linear para obter uma estimativa de produção de madeira por árvore. Multiplicando o valor da densidade final pela produção de madeira por árvore é possível obter a produção de madeira do povoamento em cada ano. De modo a converter toneladas em m^3, recorreu-se à conversão apresentada na ferramenta que considera uma tonelada equivalente a 0,74 m^3.

Não dispondo de um valor de produção de biomassa no modelo da UNAC, por indicação de um *expert*, considerou-se a produção de biomassa como 15% do valor da produção de madeira. Na tabela 3.7 é possível ver um excerto da tabela de produção desenvolvida.

3.1.3.4 Simulações de povoamentos de sobreiro

Apesar de ter sido referido o simulador SUBER em 2.8.3.3, este não foi utilizado, uma vez que não foi possível obter a informação suficiente para realizar as simulações pretendidas. De modo a ultrapassar este entrave ao desenvolvimento do trabalho, recorreu-se aos dados presentes na ferramenta ContaSb1.0 da UNAC e construiu-se, na folha "SIM-SB", uma tabela que permite estimar a evolução do número de árvores, a produção de cortiça, a produção de madeira e a produção de biomassa. Na tabela 3.8 é possível ver um excerto da tabela desenvolvida.

Com um horizonte temporal de 96 anos, conforme explicado anteriormente, definiu-se um valor fixo de árvores a plantar por hectare para cada uma das estratégias. Para o caso da Plantação foram utilizadas 650 árvores por hectare e, para o caso na Regeneração natural, foram consideradas 1 500 árvores por hectare. Estes valores foram indicados por um *expert* da área.

Das "Especificações do Modelo" pré-definido pela UNAC, considerou-se uma mortalidade anual de 1% relativamente à densidade inicial e desbastes nos anos 34, 43 e 79 de 30%, 10% e 5%, respetivamente. Foram igualmente considerados os dados relativos aos "Parâmetros de produção" para obter a estimativa da produção de cortiça. No caso do descortiçamento, a desbóia é realizada no ano 25 e a periodicidade para a extração é de nove anos. A produção de cortiça virgem é de 0,224 @/árvore, a de cortiça secundeira é de 0,5 @/árvore e a de cortiça amadia é de 1,09 @/árvore. Recorrendo a tabelas adicionais presentes na ferramenta ContaSb1.0 e incluídas no SiGef é também calculado o acréscimo da produção de cortiça ao longo dos anos (União da Floresta Mediterrânica, 2013b).

Para a contabilização da madeira, calculou-se o número de sobreiros a corte, ou seja, o número de árvores cortadas nos respetivos anos de desbaste. Já para o caso da produção de biomassa, foi necessário encontrar um valor de produção de biomassa em m^3 por árvore. A partir dos Manifestos de Corte de Árvores (MCA) presentes no site do ICNF, foi possível reunir dados relativos a material lenhoso entre os anos de 1996 e 2000. A partir deste dados recolheu-se o valor total

Tabela 3.7: Dados de simulação presentes na página “SIM-PM”.

Ano	Densidade inicial	Mortalidade	Densidade final	Produção de pinha (Kg/ árvore)	Produção de pinha (Kg/ha)	Produção de madeira	Produção de madeira (m3/ha)	Produção de biomassa (m3/ha)
1	1300	13	1287	0	0,00	0,00	0,00	0,00
2	1287	13	1274	0	0,00	0,00	0,00	0,00
3	1274	13	1261	0	0,00	0,00	0,00	0,00
4	1261	13	1249	0	0,00	0,00	0,00	0,00
5	1249	12	1236	0	0,00	0,03	30,92	4,64
6	1236	12	1224	0	0,00	0,07	61,23	9,18
7	1224	12	1212	0	0,00	0,10	90,92	13,64
8	1212	12	1200	0	0,00	0,14	120,01	18,00
9	1200	12	1188	0	0,00	0,17	148,52	22,28
10	1188	12	588	0	0,00	0,20	88,22	13,23
11	588	6	582	0	0,00	0,24	101,89	15,28
12	582	6	576	0	0,00	0,27	115,29	17,29
13	576	6	570	0	0,00	0,30	128,40	19,26
14	570	6	565	0	0,00	0,34	141,24	21,19
15	565	6	559	1,5	838,56	0,37	153,81	23,07
16	559	6	553	1,5	830,17	0,41	166,11	24,92
17	553	6	548	1,5	821,87	0,44	178,16	26,72
18	548	5	542	1,5	813,65	0,47	189,94	28,49
19	542	5	537	1,5	805,51	0,51	201,48	30,22
20	537	5	532	3,46	1839,47	0,54	212,76	31,91
21	532	5	526	3,46	1821,08	0,57	223,79	33,57
22	526	5	521	3,46	1802,87	0,61	234,59	35,19
23	521	5	516	3,46	1784,84	0,64	245,15	36,77
24	516	5	511	3,46	1766,99	0,68	255,47	38,32
25	511	5	506	5,42	2740,26	0,71	265,63	39,85
26	506	5	501	5,42	2712,86	0,71	263,98	39,60
27	501	5	496	5,42	2685,73	0,71	261,34	39,20
28	496	5	343	5,42	1861,21	0,71	181,11	27,17
29	343	3	340	5,42	1842,60	0,71	179,30	26,89
30	340	3	337	7,38	2483,84	0,71	177,50	26,63
31	337	3	333	7,38	2459,00	0,71	175,73	26,36
32	333	3	330	7,38	2434,41	0,71	173,97	26,10
33	330	3	327	7,38	2410,07	0,71	172,23	25,83
34	327	3	323	7,38	2385,97	0,71	170,51	25,58

	Plantação	Regeneração Natural
Árvores/ha	1300	3000
Mortalidade	0,01	

	Ano	% desbaste
1º desbaste	10	50%
2º desbaste	28	30%

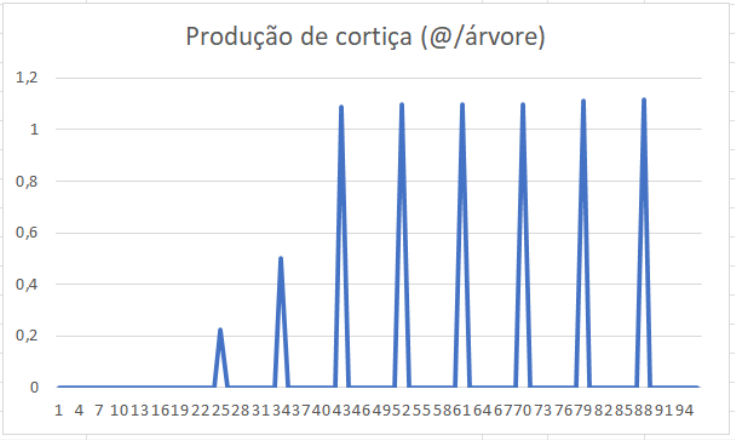
Pressupostos sobre a produção	
idade de inicio de produção (ano)	15
produção inicial de pinhas (kg/árvore)	1,5
variação da produção (anos)	5
acréscimo de produção (kg/árvore)	1,96
produção madeira jovens (ton/árv)	0
produção madeira adultos (ton/árv)	0,71
1 tonelada = 1000 kilos	1000
1 tonelada = 0,74 m3	0,74
Aproveitamento de biomassa	15%



Tabela 3.8: Dados de simulação presentes na página “SIM-SB”.

ano	Densidade inicial	Mortalidade	Densidade final	Produção de cortiça (@/árvore)	Produção de cortiça (@/ha)	Sobreiro a corte (uni)	Produção de biomassa (m3/ha)
1	650,0	6,5	643,5	0	0,0	0,0	0,0
2	643,5	6,4	637,1	0	0,0	0,0	0,0
3	637,1	6,4	630,7	0	0,0	0,0	0,0
4	630,7	6,3	624,4	0	0,0	0,0	0,0
5	624,4	6,2	618,1	0	0,0	0,0	76,2
6	618,1	6,2	612,0	0	0,0	0,0	75,5
7	612,0	6,1	605,8	0	0,0	0,0	74,7
8	605,8	6,1	599,8	0	0,0	0,0	74,0
9	599,8	6,0	593,8	0	0,0	0,0	73,2
10	593,8	5,9	587,8	0	0,0	0,0	72,5
11	587,8	5,9	582,0	0	0,0	0,0	71,8
12	582,0	5,8	576,2	0	0,0	0,0	71,0
13	576,2	5,8	570,4	0	0,0	0,0	70,3
14	570,4	5,7	564,7	0	0,0	0,0	69,6
15	564,7	5,6	559,0	0	0,0	0,0	68,9
16	559,0	5,6	553,4	0	0,0	0,0	68,2
17	553,4	5,5	547,9	0	0,0	0,0	67,6
18	547,9	5,5	542,4	0	0,0	0,0	66,9
19	542,4	5,4	537,0	0	0,0	0,0	66,2
20	537,0	5,4	531,6	0	0,0	0,0	65,5
21	531,6	5,3	526,3	0	0,0	0,0	64,9
22	526,3	5,3	521,1	0	0,0	0,0	64,2
23	521,1	5,2	515,8	0	0,0	0,0	63,6
24	515,8	5,2	510,7	0	0,0	0,0	63,0

Pressupostos sobre a produção	
idade de desbóia (anos)	25
idade de extração de secundeira (anos)	34
idade de extração de amadia (anos)	43
Produção cortiça virgem (@/árvore)	0,224
Produção cortiça secundeira (@/árvore)	0,5
Produção cortiça amadia (@/árvore)	1,09
Valor dos sobreiros a corte (€/árvore)	33,87
Produção de biomassa (m^3/árvore)	0,123



de material lenhoso com e sem casca em toneladas e a área total cortada para a espécie de sobreiro. Somando o valor do material lenhoso e dividindo o mesmo pela área foi possível estimar a produção de biomassa em toneladas por hectare. Considerando que cada hectare apresenta 150 árvores e que cada tonelada cúbica de madeira corresponde a 1,133 m (m^3) (convert-me.com, 2021), obteve-se um valor de produção de biomassa de 0,12 m^3 por árvore. Para calcular a produção de biomassa em cada ano, multiplicou-se este valor pela densidade final de árvores em cada ano. No entanto, considerou-se que a biomassa produzida nos primeiros quatro anos foi nula.

3.1.3.5 Comparação das diferentes regiões

Os modelos de crescimento utilizados diferem na definição das diferentes regiões do país. Como foi referido anteriormente em 2.8.3.1, o WebGlobulus (eucalipto) permite modelar o crescimento para oito regiões diferentes do país (Norte Litoral, Norte/Centro Litoral, Centro Litoral, Sul Litoral,Vale do Tejo, Norte/Centro Interior, Sul Interior e Vale do Douro). No caso do WebPBravo, em 2.8.3.2 foi referido que o simulador apenas distingue o país em duas regiões (Interior e Litoral). Por sua vez, os dados obtidos nas simulações de sobreiro e pinheiro manso apenas permitem a distinção pela estratégia utilizada, não permitindo realizar uma distinção por região. Assim, os valores obtidos foram considerados uniformes para todo o território nacional e, deste modo, são comparados com todos os resultados obtidos pelos simuladores das outras espécies. Com isto, foi necessário encontrar uma solução para ser possível comparar os dados relativos às diferentes regiões definidas por cada simulador. Assim, o método de comparação escolhido foi:

- Simulações relativas à região Interior para o pinheiro bravo são comparadas com as simulações relativas às regiões Vale do Tejo, Norte/Centro Interior, Sul Interior e Vale do Douro para o eucalipto e com as simulações obtidas para o sobreiro e o pinheiro-manso.
- Simulações relativas à região Litoral para o pinheiro bravo são comparadas com as simulações relativas às regiões Norte Litoral, Norte/Centro Litoral, Centro Litoral e Sul Litoral para o eucalipto e com as simulações obtidas para o sobreiro e o pinheiro-manso.

3.2 Expansão do SiGef

O Simulador de Investimentos de Gestão Florestal tem como objetivo avaliar a rentabilidade de cada uma das estratégias adotadas para cada espécie.

A primeira versão desenvolvida a partir da anterior (v3) denomina-se SiGef v4. Esta não apresenta melhorias do ponto de vista do utilizador, no entanto foram realizadas alterações no âmbito das fórmulas utilizadas para os cálculos dos custos e dos proveitos. Uma vez que as fórmulas desenvolvidas para os cálculos apresentam alguma complexidade, o que as torna difíceis de entender, tomou-se a decisão de as tornar mais facilmente legíveis. Assim, recorreu-se à funcionalidade de atribuição de nomes a células e tabelas presente no Excel, com vista a atingir o objetivo anterior (Cheusheva, 2022). Deste modo, foram criados códigos para facilmente se identificar as células e

tabelas utilizadas. No apêndice C, é possível verificar os códigos utilizadas para os conjuntos de células e tabelas.

Com base na versão v4 foi desenvolvida uma nova versão denominada SiGef v5. Esta apresenta novas funcionalidades como a inclusão de novas espécies, de aproveitamentos periódicos, de rendimentos provenientes do apoio à produção, de novos indicadores económico-financeiros e a atualização dos custos das operações florestais e dos valores de venda dos proveitos florestais.

No que diz respeito às folhas de cálculo presente nesta versão (v5) foram mantidas, após reformulação na versão intermédia (v4), as seguintes folhas: "Parâmetros", "Planos Eu", "Sim-EU", "Cálculos-Eu", "Planos Pb", "Sim-PB", "Cálculos-Pb", "Sim-Incêndio", "Aux-Resultados" e "Sumário".

Para esta versão 5 foram acrescentadas as seguintes folhas: "Capa", "Apoios à Produção", "Planos Sb", "Sim-SB", "Cálculos-Sb", "Planos Pm", "Sim-PM" e "Cálculos-Pm".

A folha "Resultados" foi retirada e os gráficos dinâmicos presentes na mesma foram distribuídos pelas folhas "Avaliação impacto das operações", "Avaliação Resultado Operacional" e "Avaliação impacto dos anos".

3.2.1 Folhas de cálculo mantidas e alteradas

A folha "Parâmetros" foi uma folha construída na versão anterior do simulador onde se encontram vários dos dados de entrada do simulador. Esta está dividida em "Parâmetros globais", "Situação de Incêndio", "Configuração do tipo de exploração", "Parâmetros Eucalipto", "Parâmetros Pinheiro Bravo", "Parâmetros Sobreiro", "Parâmetros Pinheiro Manso" bem como nas diferentes operações florestais a utilizar por cada estratégia das diferentes espécies.

A primeira secção, anteriormente denominada "Parâmetros comuns", foi renomeada para "Parâmetros Globais". Nesta estão definidas o tipo de cenário, a taxa de inflação, a taxa de retorno de investimento, o preço médio de venda da biomassa florestal e a área. Para o caso do cenário existe um *switch* que consoante o valor define o cenário de investimento (cenário zero-zero, investimento público e investimento privado) e preenche as taxas de inflação e de retorno de investimento automaticamente com os respetivos valores. Todos estes parâmetros podem ser alterados pelo utilizador, exceto a área, uma vez que os dados de simulação referentes ao eucalipto e ao pinheiro bravo utilizaram o valor de área igual a um como entrada nos respetivos simuladores de crescimento.

Na secção "Situação de Incêndio" passou a ser possível definir o ano de ocorrência de incêndio e o valor da taxa de depreciação do valor de venda da madeira ardida.

A secção "Configuração do tipo de exploração" apresenta vários *switches* para a contabilização dos proveitos. Foi criado um *switch* para cada tipo de aproveitamento e agrupados por espécie. A lógica utilizada para cada *switch* é a seguinte: se o *switch* estiver a 1 é contabilizado o respetivo aproveitamento, se estiver a 0 este não é contabilizado. Com esta funcionalidade, o utilizador poderá escolher quais os tipos de aproveitamentos que pretende utilizar na sua análise. Uma vez que foram criados estes *switches*, procedeu-se à eliminação do *switch* global da contabilização da

biomassa incluído na versão anterior na secção "Parâmetros comuns", pois este referia-se à contabilização da biomassa tanto para o eucalipto, como para o pinheiro bravo (Lopes, 2021). Assim, o utilizador possui uma maior flexibilidade na escolha dos proveitos a incluir na sua análise. Por fim, o *switch* para o resultado operacional global relativo ao eucalipto, já presente na versão anterior, foi movido para esta secção. Com este *switch*, o utilizador poderá escolher a apresentação do resultado operacional para 96 anos, se o mesmo estiver a 1, ou o resultado operacional por rotação (12 anos), se este estiver a 0 (Lopes, 2021). Com a extensão do horizonte temporal, foi necessário criar também um *switch* para o resultado operacional global relativo ao pinheiro manso, que apresenta nesta versão duas rotação. O funcionalmente deste *switch* segue a mesma lógica anteriormente referida.

Nos "Parâmetros Eucalipto" está definido o número de plantas a introduzir e o preço médio de venda da madeira. O preço da madeira pode ser alterado pelo utilizador, no entanto, o mesmo não acontece com o número de plantas a introduzir, uma ver que os dados presente na folha "SIM-EU", utilizaram esse valor como entrada no simulador WebGlobulus.

Nos "Parâmetros Pinheiro Bravo" é definido o número de plantas a introduzir em cada uma das estratégias (Regeneração Natural, Plantação e Sementeira), o preço médio de venda da madeira e o preço médio de venda da resina. De modo semelhante ao que foi referido para o caso do eucalipto, todos estes parâmetros podem ser alterados exceto o número de plantas a introduzir.

Nos "Parâmetros Sobreiro" é definido o número de plantas a introduzir por estratégia, o preço do sobreiro a corte e os preços médios de venda da cortiça virgem, secundeira e amadia. Contrariamente ao que acontece nos casos anteriores, é possível o utilizador alterar o número de plantas a introduzir, uma vez que os dados da simulação não são retirados de um simulador exterior à folha de cálculo, mas calculados diretamente na folha "SIM-SB".

Nos "Parâmetros Pinheiro Manso" é definido o número de plantas a introduzir por estratégia, o preço médio de venda da madeira e o preço médio de venda da pinha. Tal como acontece no caso do sobreiro, o utilizador pode alterar o valor do número de árvores a introduzir pela mesma razão descrita acima.

Por fim, são apresentadas e agrupadas as operações florestais por espécie e por estratégia e o seus respetivos custos. Apesar de não ser possível fazer alterações nas operações florestais, tal como acontecia na versão anterior (Lopes, 2021), o utilizador poderá preceder à alteração dos respetivos custos.

As folhas "Planos Eu" e "Planos Pb" foram mantidas e apenas se realizaram as alterações referidas em 3.1.2. É nestas folhas que o utilizador poderá proceder à construção dos seus próprios modelos de silvicultura. Assim, se o utilizador pretender realizar uma operação florestal num determinado ano, apenas terá de colocar "1" na respetiva célula da matriz. Se a respetiva operação não for realizada nesse ano, deve colocar "0".

A folha "SIM-EU" mantém a mesma estrutura enquanto que a folha "SIM-PB" sofreu as alterações referidas em 3.1.3.2. Nestas folhas são agrupados os outputs dos simuladores WebGlobulus e WebPBravo para cenários de 96 anos, em vez dos 48 anos presentes na versão anterior.

As folhas "Cálculos Eu" e "Cálculos Pb" foram igualmente alteradas. Inicialmente estendeu-se o número de anos para 96, tanto para o cálculo dos custos, como para o cálculo de cada um dos aproveitamentos. Adicionalmente, criaram-se fórmulas para o cálculo dos novos aproveitamentos incluídos na nova versão. Isto apenas se aplica na folha correspondente ao pinheiro bravo, pois não se incluíram novos aproveitamentos para o eucalipto. Deste modo, foi também necessário incluir quais as colunas referentes aos dados das simulações utilizadas para o cálculos dos aproveitamentos na secção "Colunas a utilizar para cálculo dos proveitos". A secção dos "Proveitos" sofreu alteração devido à inclusão dos novos aproveitamentos. Assim, os proveitos resultam da soma dos aproveitamentos incluídos na versão anterior e dos novos aproveitamentos incluídos. Também foi incluída uma secção denominada "Apoios à Produção", onde são apresentados os valores dos apoios à produção em cada ano. Estes valores são considerados para o cálculo dos rendimentos. Consequentemente, o cálculo dos rendimentos é dado pela soma dos apoios à produção e os proveitos, subtraído dos custos. Assim, foi possível obter o resultado operacional de cada uma das estratégias.

A folha "Sim-Incêndio" foi mantida, no entanto sofreu alterações uma vez que a forma de cálculo do resultado operacional em caso de incêndio foi diferente relativamente à que foi utilizada na versão anterior como é explicado em 3.2.5.

A folha "Aux-resultados" agrupa os dados dos cálculos realizados nas outras folhas em tabelas dinâmicas que dão origem aos gráficos dinâmicos apresentados nas folhas "Avaliação impacto das operações", "Avaliação Resultado Operacional"e "Avaliação impacto dos anos".

Por fim, a folha "Sumário" agrupa o VAL para cada uma das estratégias em cada um dos cenários, bem como o valor da TIR, do Rácio B/C e o ano em que é atingido o *payback*. Além disso, é apresentada uma tabela com a viabilidade das estratégias e outra com o ordenamento das estratégias por ordem crescente do VAL por região e por cenário de investimento. É agrupado igualmente o VAL em caso de incêndio para o caso do ano 48 também para todas as estratégias em cada um dos cenários. Relativamente à situação de incêndio, são apresentadas ainda duas tabelas, uma com o Rácio B/C em caso de incêndio e outra com o desvio percentual entre o VAL numa situação normal e numa situação de incêndio.

3.2.2 Folhas de cálculos adicionadas

A folha "Capa" tem como objetivo ser a folha inicial do simulador. Esta possui uma imagem da floresta como fundo, o título do simulador e caixas de texto com hiperligações às folhas de cálculo. Assim, um clique com o botão esquerdo do rato por cima de cada caixa de texto, permite um rápido e fácil acesso à respetiva folha de cálculos. As caixas de texto foram agrupadas em três grupos. O primeiro agrupa as caixas de texto relativas às folhas "Parâmetros", "Atualização Custos", "Apoios à Produção", "Planos Eu", "Planos Pb", "Planos Pm" e "Planos Sb", uma vez que é nestas folhas que o utilizador coloca os dados de entrada. O segundo grupo agrupa as caixas de texto referentes às folhas "SIM-EU", "SIM-PB", "SIM-PM", "SIM-SB", "Cálculos-Eu", "Cálculos-Pb", "Cálculos-Pm", "Cálculos-Sb", "Sim-Incêndio" e "Aux-resultados". Este grupo é denominado "Opções Avançadas", pois do ponto de vista do utilizador não é necessário colocar

Tabela 3.9: Apoios à produção referentes à espécie de eucalipto implementados no simulador.

Apoios à produção	
Eucalipto	
Programa de apoio	Ativar?
PDR 2020 - Operação 8.1.1 - FTA - Manutenção - Folhosas	0
PDR 2020 - Operação 8.1.1 - FTA - Perda de Rendimento - Com direitos de Pagamento Base	0
PDR 2020 - Operação 8.1.1 - FTA - Perda de Rendimento - Sem direitos de Pagamento Base	0
PDR 2020 - Operação 8.1.1 - FTNA - Manutenção - Folhosas	0
Introduza aqui os apoios que pretende:	
Total apoios à produção	

dados nas mesmas. No entanto, estas folhas são fundamentais para o cálculo do resultado operacional de cada estratégia. Por fim, o grupo "Apresentação de Resultados" agrupa as caixas de texto com ligação às folhas "Impacto das operações", "Resultado Operacional", "Impacto dos anos" e "Sumário", onde são apresentados os *outputs* do simulador. Estes *outputs* são apresentados em gráficos dinâmicos e estas folhas de cálculo têm como objetivo servir de *dashboard* do simulador. No canto inferior direito é apresentada uma caixa de texto denominada "Info" que faz hiperligação a uma página com o manual de utilização do SiGef. No apêndice D é possível ver o documento incluído nesta página.

A folha "Apoios à produção" apresenta os apoios implementados no simulador. Estes respeitam os valores referidos em 2.7. A título exemplificativo, podem ser consultados os apoios à produção referentes à espécie de eucalipto na seguinte tabela 3.9:

Para cada espécie foram agrupados os apoios que podem ser utilizados e criado um *switch* e consoante o valor do mesmo este é ativado ou desativado. Se o *switch* estiver a 1, o apoio é ativado e se estiver a 0, o apoio é desativado. Para o caso dos *switches* relativos ao eucalipto e ao sobreiro, como estas espécies classificam-se como folhosas, não podem ser ativados todos os apoios. Deste modo para estas espécies estão disponíveis os seguintes apoios:

- PDR 2020 - Operação 8.1.1 - FTA - Manutenção - Folhosas
- PDR 2020 - Operação 8.1.1 - FTA - Perda de Rendimento - Sem direitos de Pagamento Base
- PDR 2020 - Operação 8.1.1 - FTA - Perda de Rendimento - Com direitos de Pagamento Base
- PDR 2020 - Operação 8.1.1 - FTNA - Manutenção - Folhosas

Por usa vez, para os *switches* relativos às espécies resinosas implementadas no simulador, pinheiro bravo e pinheiro manso, estão disponíveis os seguintes apoios:

- PDR 2020 - Operação 8.1.1 - FTA - Manutenção - Resinosas
- PDR 2020 - Operação 8.1.1 - FTA - Perda de Rendimento - Com direitos de Pagamento Base

- PDR 2020 - Operação 8.1.1 - FTA - Perda de Rendimento - Sem direitos de Pagamento Base
- PDR 2020 - Operação 8.1.1 - FTNA - Manutenção - Resinosas
- PDR 2020 - Operação 8.1.2 - SAF - Manutenção - Resinosas

Adicionalmente, para cada espécie foi disponibilizada a possibilidade do utilizador acrescentar os seus próprios apoios. Deste modo, é dada uma maior flexibilidade para o utilizador gerir os apoios à produção.

Na folha "Atualização Custos" estão listadas todas as operações utilizadas no simulador, o respetivo custo mínimo, máximo e médio e a fonte de onde os mesmos foram retirados. O mesmo foi feito para os aproveitamentos florestais. Essencialmente, nesta folha é feita a atualização dos custos das operações e os valores de venda dos aproveitamentos como foi referido em 3.1.1.

As folhas "Planos Sb" e "Planos Pm" foram incluídas nesta nova versão, fruto da inclusão das espécies de sobreiro e pinheiro manso, e apresentam os planos estratégicos referidos em 3.1.2. No entanto, o utilizador pode construir os seus próprios planos, da mesma forma referida para o eucalipto e o pinheiro-bravo.

As folhas "SIM-SB" e "SIM-PM" apresentam os dados das simulações realizadas para cada uma destas espécies para um horizonte temporal de 96 anos.

As folhas "Cálculos-Sb" e "Cálculos-Pm" têm um estrutura onde foram desenvolvidas as fórmulas para o cálculo dos custos das operações, dos proveitos, dos apoios e dos rendimentos para o sobreiro e para o pinheiro manso de forma análoga à que foi explicada para as espécies já existentes na versão anterior do simulador.

Nesta nova versão (v5) surgem as folhas "Avaliação impacto das operações", "Avaliação Resultado Operacional" e "Avaliação impacto dos anos", que substituem a folha "Resultados" presente na versão anterior (v3).

Na primeira são apresentados seis gráficos dinâmicos relativos às percentagens de cada operação florestal nos custos totais de cada uma das estratégias utilizadas para cada espécie. Como os custos das operações florestais de cada estratégia do eucalipto são sempre iguais independentemente da região, é apresentado apenas um gráfico. Para o caso do sobreiro e do pinheiro manso, como não existe distinção entre regiões do país, apenas se compara as percentagens de cada operação consoante a estratégia utilizada. Para o caso do pinheiro bravo são apresentados três gráficos, cada um referente a cada uma das estratégias e que compara as percentagens dos custos das operações nas duas regiões consideradas para esta espécie.

Na segunda, tal como o nome indica, refere-se à apresentação dos resultados operacionais. Nesta folha são apresentados oito gráficos dinâmicos. Os primeiros quatro referem-se ao resultado operacional total, de madeira, de biomassa e de madeira juntamente com biomassa para cada uma das estratégias consoante a região escolhida. Não foram inseridos gráficos específicos dos outros aproveitamentos, uma vez que apenas a madeira e a biomassa são os aproveitamentos comuns a todas as espécies consideradas. Os outros quatro gráficos comparam o resultado operacional normal com o resultado operacional em caso de incêndio para cada estratégia utilizada em cada espécie por região.

A última folha apresenta um gráfico com os custos das operações ao longo do tempo para cada espécie, por estratégia e por região. Além disso, é apresentado igualmente para cada espécie um gráfico com evolução anual do resultado operacional não atualizado e outro com a evolução anual do resultado operacional atualizado. Por fim, são apresentados mais oito gráficos, sendo que quatro deles são referentes à evolução anual da Taxa Interna de Rentabilidade e os outros quatro referentes aos anos em que ocorrem o *payback* atualizado para cada espécie por estratégia e região.

3.2.3 Parametrizações

Nesta secção são apresentados os parâmetros utilizados pelo simulador, tanto para o cálculo dos custos, como para o cálculo dos proveitos para cada estratégia. Estes dividem-se no preço de venda de cada um dos proveitos, no custo de cada operação florestal, a área, o número de árvores a introduzir por estratégia, a taxa de inflação e a taxa de retorno de investimento.

Relativamente aos custos das operações florestais e aos valores de venda dos aproveitamentos florestais, estes seguiram os valores atualizados apresentados nas tabelas 3.2 e 3.4, respetivamente.

Para a avaliação do projeto, é preciso ter em conta a taxa de inflação esperada e o valor do dinheiro ao longo do horizonte temporal considerado. Com vista à comparação dos resultados é necessário atualizar os valores obtidos, considerando uma taxa de retorno do investimento. O critério de avaliação da decisão de investimento foi o VAL, uma vez que este é o indicador ideal para avaliar a rentabilidade de um projeto. Assim, se o VAL for maior que 0, significa que o projeto dá lucro e, por sua vez, se este for menor que 0, o projeto dá prejuízo. Para o caso do VAL ser igual a 0, significa que o valor investido é exatamente igual à riqueza gerada pelo mesmo (João et al., 2007). No entanto, foram também considerados os indicadores económico-financeiros TIR, *Payback* atualizado e o Rácio B/C. No apêndice B é possível consultar informações mais detalhadas relativamente a cada um dos indicadores económico-financeiros e características de cada um.

A TIR corresponde à taxa de atualização que iguala o VAL de um projeto a zero. A regra de aceitação do projeto de investimento baseia-se na comparação da TIR obtida com a taxa de retorno de investimento utilizada para o cálculo do VAL (João et al., 2007). Assim foi calculada a TIR para cada estratégia consoante a região e cenário de investimento ao longo dos 96 anos do horizonte temporal.

A inclusão deste indicador é interessante para o simulador, uma vez que uma das vantagens da TIR em relação ao VAL é o facto de não ser necessário atualizar os valores e por ser fácil de interpretar e visualizar. Por sua vez, a TIR apresenta algumas limitações como o facto de ser um indicador relativo e não absoluto, como é o VAL, e a possibilidade de não existir um valor para o intervalo considerado. Isto acontece em situações em que os *cash-flows* não mudam de sinal ou quando invertem o mesmo várias vezes (João et al., 2007). De facto, isso acontece em algumas situações, uma vez que a técnica iterativa utilizada pelo Excel não consegue convergir. Nestes casos, as respetivas células foram deixadas em branco com o preenchimento a vermelho.

O Rácio B/C relaciona os benefícios do projeto, isto é, os aproveitamentos florestais e os apoios à produção com os custos das operações florestais associados a cada estratégia em termos

Tabela 3.10: Diferentes cenários de investimento.

	Taxa de inflação	Taxa de retorno do investimento
Cenário zero-zero	0%	0%
Investimento público	5,10%	7,08%
Investimento privado	5,10%	10,48%

monetários. Este valor é obtido através da divisão do valor total dos proveitos pelo valor total dos custos (União da Floresta Mediterrânica, 2013d).

O *payback* atualizado permite avaliar um projeto de investimento segundo o período de recuperação do investimento (PRI). O PRI é calculado através do número de anos que decorre até que os *cash-flows* acumulados igualem o montante investido (João et al., 2007). Uma vez que é mais comum trabalhar com valores atualizados, foi considerado o *payback* atualizado. Como os *cash-flows* acumulados em algumas estratégias mudam de sinal mais do que uma vez, é possível obter mais do que um PRI.

Este critério permite fazer duas análises: se existir um PRI definido pelo investidor, o projeto deve ser aceite se o *payback* atualizado for menor ou igual a este, caso contrário deverá ser recusado. Por sua vez, se não existir um PRI fixo, o projeto de investimento deve ser aceite se o mesmo for inferior ao período de vida do projeto (João et al., 2007).

Na versão anterior (v3) foram definidos três diferentes cenários de investimento que se mantém na nova versão, apenas tendo-se alterado as respetivas taxas. Para cada um deles, tanto a taxa de inflação, como a taxa de retorno do investimento diferem e, para cada cenário, foram utilizadas as taxas presentes na tabela 3.10:

A taxa de inflação utilizada foi de 5,1%, que corresponde ao valor da mesma em janeiro de 2022, e foi retirada do site do Banco Central Europeu (BCE) (European Central Bank, 2022).

Para o cenário de investimento público encontrou-se o valor de 1,98% para a taxa de desconto associada a projetos intergeracionais referentes ao período entre 2007 e 2050 (Fiscalidade.pt, 2018). Deste modo considerou-se a taxa de retorno de investimento público de 7,08% (1,98% + taxa de inflação). Para o cenário de investimento privado, o valor utilizado foi retirado do *website* do professor Damodaran, onde se encontrou o valor de 5,38% para a taxa de custo de capital para produtos florestais. Deste modo, a taxa de retorno do investimento considerada foi de 10,48% (5,38% + taxa de inflação).

Por fim, os parâmetros de ativação e desativação referidos em 3.2.1 também são utilizados para os cálculos dos proveitos.

3.2.4 Cálculo dos custos e proveitos para cada estratégia

Os cálculos dos custos e dos proveitos de cada espécie para cada estratégia são realizados nas páginas “Cálculos-Eu”, “Cálculos-Pb”, “Cálculos-Sb” e “Cálculos-Pm”. Esta parte é fundamental para a obtenção do resultado operacional para cada estratégia.

3.2.4.1 Cálculos dos custos

Para o cálculo dos custos é necessário recorrer, além dos custos de cada uma das operações florestais, ao número de árvores existentes em cada ano, ao número total de bicas, ao número de agrafos e sacos utilizados, à cortiça extraída e ao número de pinhas apanhadas. Estes valores estão presentes nas folhas de simulação correspondentes a cada uma das espécies. Na secção "Colunas para o cálculo de custos" presente em cada uma das folhas de cálculo são referidas as respetivas colunas da folha de simulação que se utilizam para o cálculo dos respetivos custos.

Como foi referido na dissertação referente à versão anterior, no caso do simulador WebGlobulus não é necessário calcular os custos para cada uma das regiões, uma vez que o número de árvores existentes em cada ano não varia com a região a simular. No entanto, no caso do simulador WebPBravo, isso já não acontece, pelo que é necessário calcular os custos das operações para cada estratégia em cada região (interior e litoral) (Lopes, 2021). No caso do sobreiro e pinheiro manso apenas se calcula o valor dos custos de cada estratégia uma vez, pois não existe distinção entre regiões.

3.2.4.2 Cálculos dos proveitos

De forma semelhante foram adicionadas fórmulas para o cálculos dos novos proveitos.

Para o caso do eucalipto, não foi adicionado nenhum novo aproveitamento. Assim, a forma de calcular os proveitos de madeira manteve-se a mesma que foi utilizada na versão anterior (Lopes, 2021):

$$Vm = PrecoMedioMadeira \times (Volumetotalsemcasca + Volumedacasca) \tag{3.1}$$

A forma de cálculo da biomassa para o eucalipto, também não sofreu alterações relativamente à versão anterior (Lopes, 2021):

$$Vb = PrecoMedioBiomassa \times Biomassaacimadosolo \tag{3.2}$$

Contrariamente ao que acontece na espécie anteriormente referida, o pinheiro-bravo apresenta nesta nova versão um novo proveito. A forma de calcular o valor dos proveitos provenientes da resina é a seguinte:

$$Vr = PrecoMedioResina \times ProducaoResina \tag{3.3}$$

Para os proveitos com origem na madeira e com origem na biomassa não ocorreram alterações nas suas formas de cálculo (Lopes, 2021). O valor dos proveitos de madeira são calculados da seguinte forma:

$$Vm = PrecoMedioMadeira \times VolumeRolaria \tag{3.4}$$

Por sua vez, o valor dos proveitos de biomassa são calculados segundo a fórmula:

$$Vb = PrecoMedioBiomassa \times (VolumeTotal - VolumeRolaria) \tag{3.5}$$

O sobreiro é uma das espécies incluídas nesta nova versão. Consequentemente, foi necessário definir as formas de cálculo dos respetivos proveitos. O valor dos proveitos de biomassa é calculado da seguinte forma:

$$Vb = PrecoMedioBiomassa \times ProducaoBiomassa \tag{3.6}$$

O valor dos proveitos de cortiça é calculado segundo a seguinte fórmula:

$$Vc = PrecoMedioCortica \times ProducaoCortica \tag{3.7}$$

Para o aproveitamento de madeira, o cálculo segue a seguinte fórmula:

$$Vm = ValorSobreiroCorte \times SobreiroCorte \tag{3.8}$$

Para o pinheiro manso são considerados os aproveitamentos de madeira, biomassa e pinha. Para a madeira, o seu valor é calculado da seguinte forma:

$$Vm = PrecoMedioMadeira \times ProducaoMadeira \tag{3.9}$$

O valor dos proveitos de pinhas é calculado segundo a seguinte fórmula:

$$Vp = PrecoMedioPinha \times ProducaoPinha \tag{3.10}$$

O valor do aproveitamento de biomassa é calculado da seguinte forma:

$$Vb = PrecoMedioBiomassa \times ProducaoBiomassa \tag{3.11}$$

3.2.5 Situação de incêndio

A situação de ocorrência de incêndio durante o horizonte temporal foi considerada na versão anterior e melhorada na versão atual do simulador. Este cenário é de relevante importância, uma vez que, tratando-se de um horizonte temporal bastante longo, existe sempre a possibilidade do povoamento florestal ser afetado por um incêndio. Deste modo, a folha relativa ao cenário de incêndio foi alterada, de modo a avaliar o impacto que a ocorrência de um incêndio tem no resultado operacional de cada estratégia.

A metodologia para o cálculo do resultado operacional em caso de incêndio foi a seguinte: os custos das operações florestais são interrompidos a partir do ano imediatamente a seguir ao ano do incêndio e o cálculo dos aproveitamentos sofre alterações desde o ano de ocorrência do incêndio até ao final do horizonte temporal. Assim, a título exemplificativo, se ocorrer um incêndio no ano 48, os custos das operações florestais são iguais ao cenário normal desde o ano 1 até ano ano 48 inclusive e nos anos seguintes os custos são nulos. Já o valores dos aproveitamentos são

iguais aos do cenário normal desde o ano 1 até ano 48. No ano do incêndio, apenas considera-se o aproveitamento de madeira com um fator de depreciação e os restantes aproveitamentos são nulos, uma vez que estes desaparecem como consequência do incêndio. Para os anos seguintes, não existe nenhum tipo de aproveitamento.

O fator de depreciação tem como objetivo simular o valor de venda de madeira ardida. Tal como na versão anterior o utilizador pode escolher o ano de ocorrência do incêndio, no entanto, na nova versão o mesmo tem a possibilidade de escolher o valor de depreciação, o que confere maior flexibilidade na simulação e análise deste cenário. Deste modo, a nova versão apresenta uma simulação mais realista deste cenário, uma vez que na versão anterior não foi considerado nem um valor de venda de madeira ardida, nem nenhuma depreciação deste valor, pelo que o valor do resultado operacional era visto como um majorante do valor real (Lopes, 2021). Além disso, também é calculado o desvio percentual entre o resultado operacional normal e o resultado operacional na situação de incêndio.

Outra vantagem desta nova forma de calcular o resultado operacional num cenário de ocorrência de incêndio, é o facto de ser apresentado um gráfico que compara o VAL para uma situação sem incêndio e para uma situação com incêndio na folha "Avaliação Resultado Operacional" para cada uma das espécies.

3.3 Síntese

Neste capítulo foi descrita a metodologia utilizada ao longo do desenvolvimento da dissertação para a implementação da nova versão do Simulador de Investimentos de Gestão Florestal. São descritas, assim, todas as alterações realizadas na versão anterior, bem como todos os detalhes que foram adicionados às folhas de cálculo.

Deste modo, é explicado como as diferentes estratégias de reflorestação, referidas em 2.5, foram implementadas no simulador. Igualmente, também é referida a forma de cálculos dos novos aproveitamentos que foram abordados em 2.6. Também é explicada a forma como os resultados são apresentados pelo simulador e a divisão e ordenação das folhas de cálculo por secção.

Com isto, o SiGef permite apresentar os vários critérios económico-financeiros, como o VAL, a TIR, o Rácio B-C e o *payback* atualizado, associados a cada estratégia para as diferentes espécies, regiões e cenários de investimento considerados. Por fim, o simulador permite auxiliar o utilizador na decisão de investimento florestal no cenário pós-fogo, apresentando as estratégias por ordem crescente do resultado operacional total atualizado para cada região e para cada cenário de investimento.

Capítulo 4

Resultados e discussão

A apresentação de resultados relativos a projetos de investimento permite a análise dos mesmos com vista à obtenção de conclusões que auxiliem na tomada de decisões. Esta fase é fundamental, uma vez que possibilita analisar os projetos nas diferentes vertentes e elaborar planos de gestão.

Inicialmente é realizada a análise do VAL para cada espécie, para as diferentes estratégias e para as diferentes regiões. De seguida, são analisados os custos das operações florestais para cada estratégia e é feita a sua avaliação ao longo dos anos. É ainda avaliado o impacto que a ocorrência de um incêndio tem no resultado operacional. A análise dos resultados é sustentada por imagens dos gráficos obtidos nas folhas referentes à *dashboard* do SiGef. De modo a não tornar o documento excessivamente longo, são apresentados apenas gráficos referentes ao cenário de investimento público no apêndice E, no entanto, a análise presente neste capítulo refere-se aos três diferentes cenários de investimento considerados, com especial foco nos cenários de investimento público e investimento privado.

4.1 Avaliação dos indicadores económico-financeiros

Nesta primeira secção é realizada a análise dos indicadores económico-financeiros implementados no simulador. É de salientar que a versão anterior (v3) incluía apenas os indicadores VAL e *payback* atualizado, tendo sido adicionados outros dois indicadores, nomeadamente a TIR e o Rácio B/C. Estes indicadores estão agrupados na folha "Sumário" e são a base da análise da rentabilidade de cada uma das estratégias. Nas subsecções seguintes são analisados estes critérios individualmente.

4.1.1 Valor atualizado líquido (VAL)

Uma vez que o objetivo do simulador é informar o utilizador da melhor opção de investimento para cada espécie e respetivas estratégias, conforme o tipo de cenário (investimento público ou privado) e a região, um dos indicadores utilizados para fazer essa avaliação é o valor atualizado líquido. Este trata-se da soma do valor total atualizado proveniente dos aproveitamentos florestais com o valor total atualizado dos apoios subtraído do valor total atualizado dos custos das operações

Tabela 4.1: Valor Atualizado Líquido (VAL) para cada estratégia considerando aproveitamentos periódicos.

		Eucalipto					Pinheiro bravo			Pinheiro manso		Sobreiro	
	Região	E1*	E2*	E1	E2	E3	PL	Sem	RN	PL	RN	Pl	RN
Zero-Zero	Norte litoral	58 062 €	43 414 €	54 018 €	42 403 €	35 308 €	34 897 €	75 900 €	115 081 €	134 729 €	475 123 €	38 512 €	36 204 €
	Norte/Centro litoral	42 843 €	30 993 €	38 799 €	29 982 €	24 337 €	34 897 €	75 900 €	115 081 €	134 729 €	475 123 €	38 512 €	36 204 €
	Centro litoral	37 335 €	26 472 €	33 292 €	25 461 €	20 357 €	34 897 €	75 900 €	115 081 €	134 729 €	475 123 €	38 512 €	36 204 €
	Sul litoral	24 410 €	16 635 €	20 366 €	15 624 €	12 112 €	34 897 €	75 900 €	115 081 €	134 729 €	475 123 €	38 512 €	36 204 €
	Vale do Tejo	19 192 €	12 326 €	15 148 €	11 315 €	8 306 €	19 861 €	38 526 €	47 909 €	134 729 €	475 123 €	38 512 €	36 204 €
	Norte/Centro Interior	12 845 €	7 223 €	8 801 €	6 212 €	3 882 €	19 861 €	38 526 €	47 909 €	134 729 €	475 123 €	38 512 €	36 204 €
	Sul interior	10 909 €	5 944 €	6 865 €	4 933 €	2 906 €	19 861 €	38 526 €	47 909 €	134 729 €	475 123 €	38 512 €	36 204 €
	Vale do Douro	-1 630 €	405 €	-5 674 €	-606 €	-116 €	19 861 €	38 526 €	47 909 €	134 729 €	475 123 €	38 512 €	36 204 €
Público (5,38%|7,08%)	Norte litoral	22 719 €	19 115 €	21 162 €	18 946 €	15 879 €	9 106 €	22 643 €	31 939 €	41 982 €	154 737 €	11 525 €	9 474 €
	Norte/Centro litoral	16 380 €	13 549 €	14 823 €	13 380 €	10 979 €	9 106 €	22 643 €	31 939 €	41 982 €	154 737 €	11 525 €	9 474 €
	Centro litoral	14 087 €	11 530 €	12 529 €	11 362 €	9 203 €	9 106 €	22 643 €	31 939 €	41 982 €	154 737 €	11 525 €	9 474 €
	Sul litoral	8 701 €	7 004 €	7 144 €	6 836 €	5 416 €	9 106 €	22 643 €	31 939 €	41 982 €	154 737 €	11 525 €	9 474 €
	Vale do Tejo	6 529 €	5 082 €	4 972 €	4 913 €	3 718 €	3 363 €	9 506 €	8 038 €	41 982 €	154 737 €	11 525 €	9 474 €
	Norte/Centro Interior	3 886 €	2 782 €	2 329 €	2 613 €	1 722 €	3 363 €	9 506 €	8 038 €	41 982 €	154 737 €	11 525 €	9 474 €
	Sul interior	3 078 €	2 161 €	1 521 €	1 992 €	1 253 €	3 363 €	9 506 €	8 038 €	41 982 €	154 737 €	11 525 €	9 474 €
	Vale do Douro	-2 515 €	-1 050 €	-4 072 €	-1 219 €	-108 €	3 363 €	9 506 €	8 038 €	41 982 €	154 737 €	11 525 €	9 474 €
Privado (5,38%|10,48%)	Norte litoral	7 130 €	6 757 €	6 674 €	6 748 €	5 964 €	-29 €	3 150 €	2 110 €	6 980 €	32 015 €	87 €	-2 050 €
	Norte/Centro litoral	4 809 €	4 556 €	4 353 €	4 548 €	4 035 €	-29 €	3 150 €	2 110 €	6 980 €	32 015 €	87 €	-2 050 €
	Centro litoral	3 969 €	3 760 €	3 513 €	3 752 €	3 337 €	-29 €	3 150 €	2 110 €	6 980 €	32 015 €	87 €	-2 050 €
	Sul litoral	1 995 €	1 923 €	1 539 €	1 915 €	1 802 €	-29 €	3 150 €	2 110 €	6 980 €	32 015 €	87 €	-2 050 €
	Vale do Tejo	1 200 €	1 166 €	743 €	1 158 €	1 135 €	-1 678 €	-285 €	-4 196 €	6 980 €	32 015 €	87 €	-2 050 €
	Norte/Centro Interior	232 €	252 €	-224 €	244 €	341 €	-1 678 €	-285 €	-4 196 €	6 980 €	32 015 €	87 €	-2 050 €
	Sul interior	-65 €	-14 €	-521 €	-22 €	142 €	-1 678 €	-285 €	-4 196 €	6 980 €	32 015 €	87 €	-2 050 €
	Vale do Douro	-2 330 €	-1 767 €	-2 786 €	-1 776 €	-398 €	-1 678 €	-285 €	-4 196 €	6 980 €	32 015 €	87 €	-2 050 €
	* sem arranque												

florestais. Este valor é multiplicado pela área, que na análise em questão foi considerada igual a um hectare. Os resultados obtidos são apresentados na tabela 4.1 presente na folha "Sumário".

A partir da análise da tabela 4.1, pode-se concluir que para todos os cenários as duas melhores estratégias são a Regeneração natural e a Plantação de pinheiro manso respetivamente. Além disso, verifica-se que a Plantação de sobreiro apresenta sempre um VAL maior relativamente à estratégia de Regeneração natural. Relativamente ao eucalipto, como seria de esperar, o VAL para as estratégias 1 e 2 sem o arranque de cepos é sempre maior do que quando a operação é realizada. Esta diferença é mais significativa no caso da Estratégia 1, pelo que a decisão de não arrancar cepos na região Norte/Centro Interior, no cenário de investimento privado até torna esta estratégia viável. [1].

De modo a facilitar o ordenamento das melhores estratégias por região e por cenário de investimento foi criada a tabela 4.2. Esta apresenta, para cada posição, o nome da espécie e a respetiva estratégia, bem como o VAL e a TIR ao fim de 96 anos. A tabela apresenta 10 posições, sendo a posição 1 correspondente à melhor opção e a 10 correspondente à pior. Além disso, se o VAL for maior ou igual a 0 o preenchimento da célula é a verde e se for menor que 0 o preenchimento da célula é a vermelho. Adicionalmente, existe um *switch* que se estiver a 1 faz o ordenamento por ordem crescente do VAL e se estiver a 0 faz o ordenamento por ordem crescente da TIR. Na tabela 4.3 é possível observar o ordenamento considerando o critério da TIR. Assim, esta tabela facilita a análise e permite ao utilizador concluir de forma rápida e prática a ordem de preferência das estratégias por região.

Para o caso do **eucalipto**, no cenário de **investimento público** a ordem das estratégias por região é: Estratégia 1, seguida da Estratégia 2 que, por sua vez, é seguida pela Estratégia 3, exceto nas regiões Norte/Centro Interior e Sul Interior, onde as estratégias 1 e 2 trocam de posição.

[1] No cenário zero-zero, na região do Vale do Douro a não realização da operação de corte de cepos leva a que a Estratégia 2 se torne viável.

Verifica-se para a região do Vale do Douro a seguinte ordem: Estratégia 3, seguida da Estratégia 2 e esta seguida pela Estratégia 1, no entanto o VAL de cada uma destas estratégias é negativo. Por fim, para o cenário de **investimento privado**, verifica-se para as regiões Norte Litoral, Norte/Centro Litoral e Centro Litoral a seguinte ordem: Estratégia 2, Estratégia 1 e Estratégia 3. Para as regiões Sul Litoral e Vale do Tejo verifica-se a ordem: Estratégia 2, Estratégia 3 e Estratégia 1 e para as restantes regiões a ordem: Estratégia 3, Estratégia 2 e Estratégia 1. Para além do VAL também ser negativo para todas as estratégias do Vale do Douro, verifica-se que este também o é para a Estratégia 1 nas regiões Norte/Centro Interior e Sul Interior e para a Estratégia 2 na região Sul Interior [2]

Focando a análise para as estratégias referentes ao **pinheiro bravo**, no caso do cenário de **investimento público** para a região litoral a estratégia de Regeneração natural é sempre melhor que a de Sementeira e esta última é sempre melhor do que a de Plantação, no entanto, para o caso da região interior, a Sementeira prevalece relativamente à Regeneração natural. A Regeneração, por sua vez, prevalece em relação à Plantação. Nenhuma destas estratégias apresenta valor negativo. No que diz respeito ao cenário de **investimento privado**, na região litoral verifica-se a seguinte ordem: Sementeira, Regeneração natural e Plantação, sendo que esta última apresenta valor negativo. Por sua vez, para a região interior, todas as estratégias apresentam VAL negativo, sendo que a Sementeira é aquela que apresenta menor prejuízo e a Regeneração natural a que apresenta maior prejuízo [3].

Na versão anterior do simulador (Lopes, 2021) foi desenvolvida uma tabela que permite avaliar de forma rápida e fácil a viabilidade de cada estratégia. Deste modo, se o VAL for igual ou superior a 0, cenário em que se verifica que a opção é viável, a célula é preenchida a verde, no caso do VAL ser menor que 0, caso em que a estratégia é inviável, verifica-se o preenchimento da célula a vermelho Lopes (2021). Na tabela 4.4 é possível verificar a viabilidade ou inviabilidade dos 288 VAL associados a cada estratégia de acordo com as diferentes regiões e cenários de investimento correspondentes.

A partir da tabela pode-se concluir que, para o **investimento público** (bem como para o cenário zero-zero), todas as estratégias referentes às espécies de pinheiro bravo, pinheiro manso e sobreiro são viáveis. Por sua vez, todas as estratégias de eucalipto são viáveis, exceto na região do Vale do Douro [4]. Estes dados traduzem-se numa percentagem de 94,74% de viabilidade para o cenário de investimento público [5]. Comparativamente ao resultados apresentados na versão anterior (v3), a percentagem de viabilidade apresentada é superior em 21,35% (73,39% para o cenário de investimento público na versão anterior).

[2] No cenário zero-zero a Estratégia 1 é sempre melhor que a 2 e a 2 é melhor que a 3 em todas as regiões, exceto na região do Vale do Douro onde esta ordem é invertida. No entanto é de salientar que nesta região em específico o VAL é negativo para qualquer uma destas estratégias.

[3] No cenário zero-zero, a estratégia de Regeneração natural é sempre melhor que a de Sementeira e a Sementeira é sempre melhor do que a de Plantação.

[4] Nesta região apenas a Estratégia 2 sem arranque de cepos é viável no cenário zero-zero.

[5] Verifica-se 95,79% de viabilidade para o caso do cenário zero-zero que é bastante próxima da verificada na versão anterior do simulador (93,75%)

Tabela 4.2: Ordenação das estratégia, da melhor opção (1) até à pior opção (10), nas diferentes região e diferentes cenário de investimento por ordem crescente do VAL.

	Região	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Zero-Zero	Norte litoral	Pinheiro manso-RN (475123€ ; 12,86%)	Pinheiro manso-PL (134729€ ; 8,82%)	Pinheiro bravo-RN (115081€ ; 5,89%)	Pinheiro bravo-Sem (75900€ ; 7,44%)	Eucalipto-E1 (54018€ ; 15,1%)	Eucalipto-E2 (42403€ ; 15,36%)	Sobreiro-PI (38512€ ; 5,19%)	Sobreiro-RN (36204€ ; 3,99%)	Eucalipto-E3 (35308€ ; 19,2%)	Pinheiro bravo-PL (34897€ ; 5,09%)
	Norte/Centro litoral	Pinheiro manso-RN (475123€ ; 12,86%)	Pinheiro manso-PL (134729€ ; 8,82%)	Pinheiro bravo-RN (115081€ ; 5,89%)	Pinheiro bravo-Sem (75900€ ; 7,44%)	Eucalipto-E1 (38799€ ; 12,56%)	Sobreiro-PI (38512€ ; 5,19%)	Sobreiro-RN (36204€ ; 3,99%)	Pinheiro bravo-PL (34897€ ; 5,09%)	Eucalipto-E2 (29982€ ; 12,95%)	Eucalipto-E3 (24337€ ; 16,28%)
	Centro litoral	Pinheiro manso-RN (475123€ ; 12,86%)	Pinheiro manso-PL (134729€ ; 8,82%)	Pinheiro bravo-RN (115081€ ; 5,89%)	Pinheiro bravo-Sem (75900€ ; 7,44%)	Sobreiro-PI (38512€ ; 5,19%)	Sobreiro-RN (36204€ ; 3,99%)	Pinheiro bravo-PL (34897€ ; 5,09%)	Eucalipto-E1 (33292€ ; 11,48%)	Eucalipto-E2 (25461€ ; 11,95%)	Eucalipto-E3 (20357€ ; 15,03%)
	Sul litoral	Pinheiro manso-RN (475123€ ; 12,86%)	Pinheiro manso-PL (134729€ ; 8,82%)	Pinheiro bravo-RN (115081€ ; 5,89%)	Pinheiro bravo-Sem (75900€ ; 7,44%)	Sobreiro-PI (38512€ ; 5,19%)	Sobreiro-RN (36204€ ; 3,99%)	Pinheiro bravo-PL (34897€ ; 5,09%)	Eucalipto-E1 (20366€ ; 8,41%)	Eucalipto-E2 (15624€ ; 9,16%)	Eucalipto-E3 (12112€ ; 11,58%)
	Vale do Tejo	Pinheiro manso-RN (475123€ ; 12,86%)	Pinheiro manso-PL (134729€ ; 8,82%)	Pinheiro bravo-RN (47909€ ; 3,18%)	Pinheiro bravo-Sem (38526€ ; 4,86%)	Sobreiro-PI (38512€ ; 5,19%)	Sobreiro-RN (36204€ ; 3,99%)	Pinheiro bravo-PL (19861€ ; 3,22%)	Eucalipto-E1 (15148€ ; 6,85%)	Eucalipto-E2 (11315€ ; 7,78%)	Eucalipto-E3 (8306€ ; 9,71%)
	Norte/Centro Interior	Pinheiro manso-RN (475123€ ; 12,86%)	Pinheiro manso-PL (134729€ ; 8,82%)	Pinheiro bravo-RN (47909€ ; 3,18%)	Pinheiro bravo-Sem (38526€ ; 4,86%)	Sobreiro-PI (38512€ ; 5,19%)	Sobreiro-RN (36204€ ; 3,99%)	Pinheiro bravo-PL (19861€ ; 3,22%)	Eucalipto-E1 (8801€ ; 4,53%)	Eucalipto-E2 (6212€ ; 5,77%)	Eucalipto-E3 (3882€ ; 6,83%)
	Sul interior	Pinheiro manso-RN (475123€ ; 12,86%)	Pinheiro manso-PL (134729€ ; 8,82%)	Pinheiro bravo-RN (47909€ ; 3,18%)	Pinheiro bravo-Sem (38526€ ; 4,86%)	Sobreiro-PI (38512€ ; 5,19%)	Sobreiro-RN (36204€ ; 3,99%)	Pinheiro bravo-PL (19861€ ; 3,22%)	Eucalipto-E1 (6865€ ; 3,69%)	Eucalipto-E2 (4933€ ; 5,06%)	Eucalipto-E3 (2906€ ; 5,88%)
	Vale do Douro	Pinheiro manso-RN (475123€ ; 12,86%)	Pinheiro manso-PL (134729€ ; 8,82%)	Pinheiro bravo-RN (47909€ ; 3,18%)	Pinheiro bravo-Sem (38526€ ; 4,86%)	Sobreiro-PI (38512€ ; 5,19%)	Sobreiro-RN (36204€ ; 3,99%)	Pinheiro bravo-PL (19861€ ; 3,22%)	Eucalipto-E3 (-116€ ; -5,4%)	Eucalipto-E2 (-606€ ; 0%)	Eucalipto-E1 (-5674€ ; -3,15%)
Público (5,38%|7,08%)	Norte litoral	Pinheiro manso-RN (154737€ ; 18,61%)	Pinheiro manso-PL (41982€ ; 14,37%)	Pinheiro bravo-RN (31939€ ; 11,29%)	Pinheiro bravo-Sem (22643€ ; 12,92%)	Eucalipto-E1 (21162€ ; 20,97%)	Eucalipto-E2 (18946€ ; 21,24%)	Eucalipto-E3 (15879€ ; 25,28%)	Sobreiro-PI (11525€ ; 10,55%)	Sobreiro-RN (9474€ ; 9,29%)	Pinheiro bravo-PL (9106€ ; 10,45%)
	Norte/Centro litoral	Pinheiro manso-RN (154737€ ; 18,61%)	Pinheiro manso-PL (41982€ ; 14,37%)	Pinheiro bravo-RN (31939€ ; 11,29%)	Pinheiro bravo-Sem (22643€ ; 12,92%)	Eucalipto-E1 (14823€ ; 18,3%)	Eucalipto-E2 (13380€ ; 18,71%)	Sobreiro-PI (11525€ ; 10,55%)	Eucalipto-E3 (10979€ ; 22,21%)	Sobreiro-RN (9474€ ; 9,29%)	Pinheiro bravo-PL (9106€ ; 10,45%)
	Centro litoral	Pinheiro manso-RN (154737€ ; 18,61%)	Pinheiro manso-PL (41982€ ; 14,37%)	Pinheiro bravo-RN (31939€ ; 11,29%)	Pinheiro bravo-Sem (22643€ ; 12,92%)	Eucalipto-E1 (12529€ ; 17,17%)	Sobreiro-PI (11525€ ; 10,55%)	Eucalipto-E2 (11362€ ; 17,66%)	Sobreiro-RN (9474€ ; 9,29%)	Eucalipto-E3 (9203€ ; 20,89%)	Pinheiro bravo-PL (9106€ ; 10,45%)
	Sul litoral	Pinheiro manso-RN (154737€ ; 18,61%)	Pinheiro manso-PL (41982€ ; 14,37%)	Pinheiro bravo-RN (31939€ ; 11,29%)	Pinheiro bravo-Sem (22643€ ; 12,92%)	Sobreiro-PI (11525€ ; 10,55%)	Sobreiro-RN (9474€ ; 9,29%)	Pinheiro bravo-PL (9106€ ; 10,45%)	Eucalipto-E1 (7144€ ; 13,93%)	Eucalipto-E2 (6836€ ; 14,73%)	Eucalipto-E3 (5416€ ; 17,27%)
	Vale do Tejo	Pinheiro manso-RN (154737€ ; 18,61%)	Pinheiro manso-PL (41982€ ; 14,37%)	Sobreiro-PI (11525€ ; 10,55%)	Pinheiro bravo-Sem (9506€ ; 10,2%)	Sobreiro-RN (9474€ ; 9,29%)	Pinheiro bravo-RN (8038€ ; 8,44%)	Eucalipto-E1 (4972€ ; 12,3%)	Eucalipto-E2 (4913€ ; 13,28%)	Eucalipto-E3 (3718€ ; 15,31%)	Pinheiro bravo-PL (3363€ ; 8,49%)
	Norte/Centro Interior	Pinheiro manso-RN (154737€ ; 18,61%)	Pinheiro manso-PL (41982€ ; 14,37%)	Sobreiro-PI (11525€ ; 10,55%)	Pinheiro bravo-Sem (9506€ ; 10,2%)	Sobreiro-RN (9474€ ; 9,29%)	Pinheiro bravo-RN (8038€ ; 8,44%)	Pinheiro bravo-PL (3363€ ; 8,49%)	Eucalipto-E2 (2613€ ; 11,16%)	Eucalipto-E1 (2329€ ; 9,86%)	Eucalipto-E3 (1722€ ; 12,28%)
	Sul interior	Pinheiro manso-RN (154737€ ; 18,61%)	Pinheiro manso-PL (41982€ ; 14,37%)	Sobreiro-PI (11525€ ; 10,55%)	Pinheiro bravo-Sem (9506€ ; 10,2%)	Sobreiro-RN (9474€ ; 9,29%)	Pinheiro bravo-RN (8038€ ; 8,44%)	Pinheiro bravo-PL (3363€ ; 8,49%)	Eucalipto-E2 (1992€ ; 10,41%)	Eucalipto-E1 (1521€ ; 8,98%)	Eucalipto-E3 (1253€ ; 11,28%)
	Vale do Douro	Pinheiro manso-RN (154737€ ; 18,61%)	Pinheiro manso-PL (41982€ ; 14,37%)	Sobreiro-PI (11525€ ; 10,55%)	Pinheiro bravo-Sem (9506€ ; 10,2%)	Sobreiro-RN (9474€ ; 9,29%)	Pinheiro bravo-RN (8038€ ; 8,44%)	Pinheiro bravo-PL (3363€ ; 8,49%)	Eucalipto-E3 (-108€ ; -0,57%)	Eucalipto-E2 (-1219€ ; 0%)	Eucalipto-E1 (-4072€ ; 1,79%)
Privado (5,38%|10,48%)	Norte litoral	Pinheiro manso-RN (32015€ ; 18,61%)	Pinheiro manso-PL (6980€ ; 14,37%)	Eucalipto-E2 (6748€ ; 21,24%)	Eucalipto-E1 (6674€ ; 20,97%)	Eucalipto-E3 (5964€ ; 25,28%)	Pinheiro bravo-Sem (3150€ ; 12,92%)	Pinheiro bravo-RN (2110€ ; 11,29%)	Sobreiro-PI (87€ ; 10,55%)	Pinheiro bravo-PL (-29€ ; 10,45%)	Sobreiro-RN (-2050€ ; 9,29%)
	Norte/Centro litoral	Pinheiro manso-RN (32015€ ; 18,61%)	Pinheiro manso-PL (6980€ ; 14,37%)	Eucalipto-E2 (4548€ ; 18,71%)	Eucalipto-E1 (4353€ ; 18,3%)	Eucalipto-E3 (4035€ ; 22,21%)	Pinheiro bravo-Sem (3150€ ; 12,92%)	Pinheiro bravo-RN (2110€ ; 11,29%)	Sobreiro-PI (87€ ; 10,55%)	Pinheiro bravo-PL (-29€ ; 10,45%)	Sobreiro-RN (-2050€ ; 9,29%)
	Centro litoral	Pinheiro manso-RN (32015€ ; 18,61%)	Pinheiro manso-PL (6980€ ; 14,37%)	Eucalipto-E2 (3752€ ; 17,66%)	Eucalipto-E1 (3513€ ; 17,17%)	Eucalipto-E3 (3337€ ; 20,89%)	Pinheiro bravo-Sem (3150€ ; 12,92%)	Pinheiro bravo-RN (2110€ ; 11,29%)	Sobreiro-PI (87€ ; 10,55%)	Pinheiro bravo-PL (-29€ ; 10,45%)	Sobreiro-RN (-2050€ ; 9,29%)
	Sul litoral	Pinheiro manso-RN (32015€ ; 18,61%)	Pinheiro manso-PL (6980€ ; 14,37%)	Pinheiro bravo-Sem (3150€ ; 12,92%)	Pinheiro bravo-RN (2110€ ; 11,29%)	Eucalipto-E2 (1915€ ; 14,73%)	Eucalipto-E3 (1802€ ; 17,27%)	Eucalipto-E1 (1539€ ; 13,93%)	Sobreiro-PI (87€ ; 10,55%)	Pinheiro bravo-PL (-29€ ; 10,45%)	Sobreiro-RN (-2050€ ; 9,29%)
	Vale do Tejo	Pinheiro manso-RN (32015€ ; 18,61%)	Pinheiro manso-PL (6980€ ; 14,37%)	Eucalipto-E2 (1158€ ; 13,28%)	Eucalipto-E3 (1135€ ; 15,31%)	Eucalipto-E1 (743€ ; 12,3%)	Sobreiro-PI (87€ ; 10,55%)	Pinheiro bravo-Sem (-285€ ; 10,2%)	Pinheiro bravo-PL (-1678€ ; 8,49%)	Sobreiro-RN (-2050€ ; 9,29%)	Pinheiro bravo-RN (-4196€ ; 8,44%)
	Norte/Centro Interior	Pinheiro manso-RN (32015€ ; 18,61%)	Pinheiro manso-PL (6980€ ; 14,37%)	Eucalipto-E3 (341€ ; 12,28%)	Eucalipto-E2 (244€ ; 11,16%)	Sobreiro-PI (87€ ; 10,55%)	Eucalipto-E1 (-224€ ; 9,86%)	Pinheiro bravo-Sem (-285€ ; 10,2%)	Pinheiro bravo-PL (-1678€ ; 8,49%)	Sobreiro-RN (-2050€ ; 9,29%)	Pinheiro bravo-RN (-4196€ ; 8,44%)
	Sul interior	Pinheiro manso-RN (32015€ ; 18,61%)	Pinheiro manso-PL (6980€ ; 14,37%)	Eucalipto-E3 (142€ ; 11,28%)	Sobreiro-PI (87€ ; 10,55%)	Eucalipto-E2 (-22€ ; 10,41%)	Pinheiro bravo-Sem (-285€ ; 10,2%)	Eucalipto-E1 (-521€ ; 8,98%)	Pinheiro bravo-PL (-1678€ ; 8,49%)	Sobreiro-RN (-2050€ ; 9,29%)	Pinheiro bravo-RN (-4196€ ; 8,44%)
	Vale do Douro	Pinheiro manso-RN (32015€ ; 18,61%)	Pinheiro manso-PL (6980€ ; 14,37%)	Sobreiro-PI (87€ ; 10,55%)	Pinheiro bravo-Sem (-285€ ; 10,2%)	Eucalipto-E3 (-398€ ; -0,57%)	Pinheiro bravo-PL (-1678€ ; 8,49%)	Eucalipto-E2 (-1776€ ; 0%)	Sobreiro-RN (-2050€ ; 9,29%)	Eucalipto-E1 (-2786€ ; 1,79%)	Pinheiro bravo-RN (-4196€ ; 8,44%)

Tabela 4.3: Ordenação das estratégia, da melhor opção (1) até à pior opção (10), nas diferentes região e diferentes cenário de investimento por ordem crescente da TIR.

	Região	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Zero-Zero	Norte litoral	Eucalipto-E3 (19,2% ; 35308€)	Eucalipto-E2 (15,36% ; 42403€)	Eucalipto-E1 (15,1% ; 54018€)	Pinheiro manso-RN (12,86% ; 475123€)	Pinheiro manso-PL (8,82% ; 134729€)	Pinheiro bravo-Sem (7,44% ; 75900€)	Pinheiro bravo-RN (5,89% ; 115081€)	Sobreiro-Pl (5,19% ; 38512€)	Pinheiro bravo-PL (5,09% ; 34897€)	Sobreiro-RN (3,99% ; 36204€)
	Norte/Centro litoral	Eucalipto-E3 (16,28% ; 24337€)	Eucalipto-E2 (12,95% ; 29982€)	Pinheiro manso-RN (12,86% ; 475123€)	Eucalipto-E1 (12,56% ; 38799€)	Pinheiro manso-PL (8,82% ; 134729€)	Pinheiro bravo-Sem (7,44% ; 75900€)	Pinheiro bravo-RN (5,89% ; 115081€)	Sobreiro-Pl (5,19% ; 38512€)	Pinheiro bravo-PL (5,09% ; 34897€)	Sobreiro-RN (3,99% ; 36204€)
	Centro litoral	Eucalipto-E3 (15,03% ; 20357€)	Pinheiro manso-RN (12,86% ; 475123€)	Eucalipto-E2 (11,95% ; 25461€)	Eucalipto-E1 (11,48% ; 33292€)	Pinheiro manso-PL (8,82% ; 134729€)	Pinheiro bravo-Sem (7,44% ; 75900€)	Pinheiro bravo-RN (5,89% ; 115081€)	Sobreiro-Pl (5,19% ; 38512€)	Pinheiro bravo-PL (5,09% ; 34897€)	Sobreiro-RN (3,99% ; 36204€)
	Sul litoral	Pinheiro manso-RN (12,86% ; 475123€)	Eucalipto-E3 (11,58% ; 12112€)	Eucalipto-E2 (9,16% ; 15624€)	Pinheiro manso-PL (8,82% ; 134729€)	Eucalipto-E1 (8,41% ; 20366€)	Pinheiro bravo-Sem (7,44% ; 75900€)	Pinheiro bravo-RN (5,89% ; 115081€)	Sobreiro-Pl (5,19% ; 38512€)	Pinheiro bravo-PL (5,09% ; 34897€)	Sobreiro-RN (3,99% ; 36204€)
	Vale do Tejo	Pinheiro manso-RN (12,86% ; 475123€)	Eucalipto-E3 (9,71% ; 8306€)	Pinheiro manso-PL (8,82% ; 134729€)	Eucalipto-E2 (7,78% ; 11315€)	Eucalipto-E1 (6,85% ; 15148€)	Sobreiro-Pl (5,19% ; 38512€)	Pinheiro bravo-Sem (4,86% ; 38526€)	Sobreiro-RN (3,99% ; 36204€)	Pinheiro bravo-PL (3,22% ; 19861€)	Pinheiro bravo-RN (3,18% ; 47909€)
	Norte/Centro Interior	Pinheiro manso-RN (12,86% ; 475123€)	Pinheiro manso-PL (8,82% ; 134729€)	Eucalipto-E3 (6,83% ; 3882€)	Eucalipto-E2 (5,77% ; 6212€)	Sobreiro-Pl (5,19% ; 38512€)	Pinheiro bravo-Sem (4,86% ; 38526€)	Eucalipto-E1 (4,53% ; 8801€)	Sobreiro-RN (3,99% ; 36204€)	Pinheiro bravo-PL (3,22% ; 19861€)	Pinheiro bravo-RN (3,18% ; 47909€)
	Sul interior	Pinheiro manso-RN (12,86% ; 475123€)	Pinheiro manso-PL (8,82% ; 134729€)	Eucalipto-E3 (5,88% ; 2906€)	Sobreiro-Pl (5,19% ; 38512€)	Eucalipto-E2 (5,06% ; 4933€)	Pinheiro bravo-Sem (4,86% ; 38526€)	Sobreiro-RN (3,99% ; 36204€)	Eucalipto-E1 (3,69% ; 6865€)	Pinheiro bravo-PL (3,22% ; 19861€)	Pinheiro bravo-RN (3,18% ; 47909€)
	Vale do Douro	Pinheiro manso-RN (12,86% ; 475123€)	Pinheiro manso-PL (8,82% ; 134729€)	Sobreiro-Pl (5,19% ; 38512€)	Pinheiro bravo-Sem (4,86% ; 38526€)	Sobreiro-RN (3,99% ; 36204€)	Pinheiro bravo-PL (3,22% ; 19861€)	Pinheiro bravo-RN (3,18% ; 47909€)	Eucalipto-E1 (-3,15% ; -5674€)	Eucalipto-E3 (-5,4% ; -116€)	Eucalipto-E2 (Não converge ; -606€)
Público (5,38%|17,08%)	Norte litoral	Eucalipto-E3 (25,28% ; 15879€)	Eucalipto-E2 (21,24% ; 18946€)	Eucalipto-E1 (20,97% ; 21162€)	Pinheiro manso-RN (18,61% ; 154737€)	Pinheiro manso-PL (14,37% ; 41982€)	Pinheiro bravo-Sem (12,92% ; 22643€)	Pinheiro bravo-RN (11,29% ; 31939€)	Sobreiro-Pl (10,55% ; 11525€)	Pinheiro bravo-PL (10,45% ; 9106€)	Sobreiro-RN (9,29% ; 9474€)
	Norte/Centro litoral	Eucalipto-E3 (22,21% ; 10979€)	Eucalipto-E2 (18,71% ; 13380€)	Pinheiro manso-RN (18,61% ; 154737€)	Eucalipto-E1 (18,3% ; 14823€)	Pinheiro manso-PL (14,37% ; 41982€)	Pinheiro bravo-Sem (12,92% ; 22643€)	Pinheiro bravo-RN (11,29% ; 31939€)	Sobreiro-Pl (10,55% ; 11525€)	Pinheiro bravo-PL (10,45% ; 9106€)	Sobreiro-RN (9,29% ; 9474€)
	Centro litoral	Eucalipto-E3 (20,89% ; 9203€)	Pinheiro manso-RN (18,61% ; 154737€)	Eucalipto-E2 (17,66% ; 11362€)	Eucalipto-E1 (17,17% ; 12529€)	Pinheiro manso-PL (14,37% ; 41982€)	Pinheiro bravo-Sem (12,92% ; 22643€)	Pinheiro bravo-RN (11,29% ; 31939€)	Sobreiro-Pl (10,55% ; 11525€)	Pinheiro bravo-PL (10,45% ; 9106€)	Sobreiro-RN (9,29% ; 9474€)
	Sul litoral	Pinheiro manso-RN (18,61% ; 154737€)	Eucalipto-E3 (17,27% ; 5416€)	Eucalipto-E2 (14,73% ; 6836€)	Pinheiro manso-PL (14,37% ; 41982€)	Eucalipto-E1 (13,93% ; 7144€)	Pinheiro bravo-Sem (12,92% ; 22643€)	Pinheiro bravo-RN (11,29% ; 31939€)	Sobreiro-Pl (10,55% ; 11525€)	Pinheiro bravo-PL (10,45% ; 9106€)	Sobreiro-RN (9,29% ; 9474€)
	Vale do Tejo	Pinheiro manso-RN (18,61% ; 154737€)	Eucalipto-E3 (15,31% ; 3718€)	Pinheiro manso-PL (14,37% ; 41982€)	Eucalipto-E2 (13,28% ; 4913€)	Eucalipto-E1 (12,3% ; 4972€)	Sobreiro-Pl (10,55% ; 11525€)	Pinheiro bravo-Sem (10,2% ; 9506€)	Sobreiro-RN (9,29% ; 9474€)	Pinheiro bravo-PL (8,49% ; 3363€)	Pinheiro bravo-RN (8,44% ; 8038€)
	Norte/Centro Interior	Pinheiro manso-RN (18,61% ; 154737€)	Pinheiro manso-PL (14,37% ; 41982€)	Eucalipto-E3 (12,28% ; 1722€)	Eucalipto-E2 (11,16% ; 2613€)	Sobreiro-Pl (10,55% ; 11525€)	Pinheiro bravo-Sem (10,2% ; 9506€)	Eucalipto-E1 (9,86% ; 2329€)	Sobreiro-RN (9,29% ; 9474€)	Pinheiro bravo-PL (8,49% ; 3363€)	Pinheiro bravo-RN (8,44% ; 8038€)
	Sul interior	Pinheiro manso-RN (18,61% ; 154737€)	Pinheiro manso-PL (14,37% ; 41982€)	Eucalipto-E3 (11,28% ; 1253€)	Sobreiro-Pl (10,55% ; 11525€)	Eucalipto-E2 (10,41% ; 1992€)	Pinheiro bravo-Sem (10,2% ; 9506€)	Sobreiro-RN (9,29% ; 9474€)	Eucalipto-E1 (8,98% ; 1521€)	Pinheiro bravo-PL (8,49% ; 3363€)	Pinheiro bravo-RN (8,44% ; 8038€)
	Vale do Douro	Pinheiro manso-RN (18,61% ; 154737€)	Pinheiro manso-PL (14,37% ; 41982€)	Sobreiro-Pl (10,55% ; 11525€)	Pinheiro bravo-Sem (10,2% ; 9506€)	Sobreiro-RN (9,29% ; 9474€)	Pinheiro bravo-PL (8,49% ; 3363€)	Pinheiro bravo-RN (8,44% ; 8038€)	Eucalipto-E1 (1,79% ; -4072€)	Eucalipto-E3 (-0,57% ; -108€)	Eucalipto-E2 (Não converge ; -1219€)
Privado (5,38%|10,48%)	Norte litoral	Eucalipto-E3 (25,28% ; 5964€)	Eucalipto-E2 (21,24% ; 6748€)	Eucalipto-E1 (20,97% ; 6674€)	Pinheiro manso-RN (18,61% ; 32015€)	Pinheiro manso-PL (14,37% ; 6980€)	Pinheiro bravo-Sem (12,92% ; 3150€)	Pinheiro bravo-RN (11,29% ; 2110€)	Sobreiro-Pl (10,55% ; 87€)	Pinheiro bravo-PL (10,45% ; -29€)	Sobreiro-RN (9,29% ; -2050€)
	Norte/Centro litoral	Eucalipto-E3 (22,21% ; 4035€)	Eucalipto-E2 (18,71% ; 4548€)	Pinheiro manso-RN (18,61% ; 32015€)	Eucalipto-E1 (18,3% ; 4353€)	Pinheiro manso-PL (14,37% ; 6980€)	Pinheiro bravo-Sem (12,92% ; 3150€)	Pinheiro bravo-RN (11,29% ; 2110€)	Sobreiro-Pl (10,55% ; 87€)	Pinheiro bravo-PL (10,45% ; -29€)	Sobreiro-RN (9,29% ; -2050€)
	Centro litoral	Eucalipto-E3 (20,89% ; 3337€)	Pinheiro manso-RN (18,61% ; 32015€)	Eucalipto-E2 (17,66% ; 3752€)	Eucalipto-E1 (17,17% ; 3513€)	Pinheiro manso-PL (14,37% ; 6980€)	Pinheiro bravo-Sem (12,92% ; 3150€)	Pinheiro bravo-RN (11,29% ; 2110€)	Sobreiro-Pl (10,55% ; 87€)	Pinheiro bravo-PL (10,45% ; -29€)	Sobreiro-RN (9,29% ; -2050€)
	Sul litoral	Pinheiro manso-RN (18,61% ; 32015€)	Eucalipto-E3 (17,27% ; 1802€)	Eucalipto-E2 (14,73% ; 1915€)	Pinheiro manso-PL (14,37% ; 6980€)	Eucalipto-E1 (13,93% ; 1539€)	Pinheiro bravo-Sem (12,92% ; 3150€)	Pinheiro bravo-RN (11,29% ; 2110€)	Sobreiro-Pl (10,55% ; 87€)	Pinheiro bravo-PL (10,45% ; -29€)	Sobreiro-RN (9,29% ; -2050€)
	Vale do Tejo	Pinheiro manso-RN (18,61% ; 32015€)	Eucalipto-E3 (15,31% ; 1135€)	Pinheiro manso-PL (14,37% ; 6980€)	Eucalipto-E2 (13,28% ; 1158€)	Eucalipto-E1 (12,3% ; 743€)	Sobreiro-Pl (10,55% ; 87€)	Pinheiro bravo-Sem (10,2% ; -285€)	Sobreiro-RN (9,29% ; -2050€)	Pinheiro bravo-PL (8,49% ; -1678€)	Pinheiro bravo-RN (8,44% ; -4196€)
	Norte/Centro Interior	Pinheiro manso-RN (18,61% ; 32015€)	Pinheiro manso-PL (14,37% ; 6980€)	Eucalipto-E3 (12,28% ; 341€)	Eucalipto-E2 (11,16% ; 244€)	Sobreiro-Pl (10,55% ; 87€)	Pinheiro bravo-Sem (10,2% ; -285€)	Eucalipto-E1 (9,86% ; -224€)	Sobreiro-RN (9,29% ; -2050€)	Pinheiro bravo-PL (8,49% ; -1678€)	Pinheiro bravo-RN (8,44% ; -4196€)
	Sul interior	Pinheiro manso-RN (18,61% ; 32015€)	Pinheiro manso-PL (14,37% ; 6980€)	Eucalipto-E3 (11,28% ; 142€)	Sobreiro-Pl (10,55% ; 87€)	Eucalipto-E2 (10,41% ; -22€)	Pinheiro bravo-Sem (10,2% ; -285€)	Sobreiro-RN (9,29% ; -2050€)	Eucalipto-E1 (8,98% ; -521€)	Pinheiro bravo-PL (8,49% ; -1678€)	Pinheiro bravo-RN (8,44% ; -4196€)
	Vale do Douro	Pinheiro manso-RN (18,61% ; 32015€)	Pinheiro manso-PL (14,37% ; 6980€)	Sobreiro-Pl (10,55% ; 87€)	Pinheiro bravo-Sem (10,2% ; -285€)	Sobreiro-RN (9,29% ; -2050€)	Pinheiro bravo-PL (8,49% ; -1678€)	Pinheiro bravo-RN (8,44% ; -4196€)	Eucalipto-E1 (1,79% ; -2786€)	Eucalipto-E3 (-0,57% ; -398€)	Eucalipto-E2 (Não converge ; -1777€)

Tabela 4.4: Viabilidade das estratégias de acordo com as regiões e os diferentes cenários de investimento.

		Eucalipto					Pinheiro bravo			Pinheiro manso		Sobreiro	
	Região	E1*	E2*	E1	E2	E3	PL	Sem	RN	PL	RN	Pl	RN
Zero-Zero	Norte litoral	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Norte/Centro litoral	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Centro litoral	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Sul litoral	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Vale do Tejo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Norte/Centro Interior	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Sul interior	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Vale do Douro	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1
Público [5,38%][7,08%)	Norte litoral	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Norte/Centro litoral	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Centro litoral	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Sul litoral	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Vale do Tejo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Norte/Centro Interior	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Sul interior	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Vale do Douro	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1
Privado [5,38%][10,48%)	Norte litoral	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0
	Norte/Centro litoral	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0
	Centro litoral	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0
	Sul litoral	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0
	Vale do Tejo	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0
	Norte/Centro Interior	1	1	0	1	1	0	0	0	1	1	1	0
	Sul interior	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0
	Vale do Douro	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0
	* sem arranque												

Na versão anterior (v3), para o cenário de **investimento público** (e também para o cenário zero-zero), o eucalipto era viável em todas as regiões, exceto no caso do Vale do Douro para a Estratégia 2. Por sua vez, a estratégias de Plantação e Sementeira eram inviáveis nas regiões do interior para o caso do investimento público. [6]

Para o caso do cenário de **investimento privado**, a estratégia de Regeneração natural do sobreiro não é viável. Também a estratégia de Plantação de pinheiro bravo se torna inviável para este cenário de investimento. O mesmo acontece para as estratégias de Sementeira e Regeneração natural para a região interior. Para o caso do eucalipto, como se verificou no cenário de investimento público, a região do Vale do Douro apresenta resultados negativos para todas as estratégias, aos quais se juntam as estratégias 1 e 2, tanto com arranque, como sem arranque de cepos, na região Sul Interior e a Estratégia 1 com arranque de cepos na região Norte/Centro Interior. Estes dados resultam numa percentagem de viabilidade de 64,21%. Apesar de este valor ser inferior aos valores registados nos cenários anteriores, ainda assim é superior ao respetivo valor verificado na versão anterior (50% para o cenário de investimento privado na v3). Globalmente, verifica-se o valor de 84,91% de viabilidade das estratégias, que resulta num acréscimo na ordem dos 12% relativamente à versão anterior (72,40%). Estes valores permitem concluir que a inclusão de aproveitamentos periódicos apresenta um impacto positivo no VAL e que investimentos a longo prazo conduzem a maiores rendimentos, quando comparados a investimentos a médio prazo.

[6] A estratégia de Regeneração natural apenas era viável nas regiões do litoral no cenário zero-zero.

Tabela 4.5: Taxa Interna de Rentabilidade para cada estratégia.

		Eucalipto					Pinheiro bravo			Pinheiro manso		Sobreiro	
	Região	E1*	E2*	E1	E2	E3	PL	Sem	RN	PL	RN	Pl	RN
Zero-Zero	Norte litoral	15,28%	15,36%	15,10%	15,36%	19,20%	5,09%	7,44%	5,89%	8,82%	12,86%	5,19%	3,99%
	Norte/Centro litoral	12,84%	12,95%	12,56%	12,95%	16,28%	5,09%	7,44%	5,89%	8,82%	12,86%	5,19%	3,99%
	Centro litoral	11,82%	11,95%	11,48%	11,95%	15,03%	5,09%	7,44%	5,89%	8,82%	12,86%	5,19%	3,99%
	Sul litoral	8,98%	9,16%	8,41%	9,16%	11,58%	5,09%	7,44%	5,89%	8,82%	12,86%	5,19%	3,99%
	Vale do Tejo	7,60%	7,79%	6,85%	7,78%	9,71%	3,22%	4,86%	3,18%	8,82%	12,86%	5,19%	3,99%
	Norte/Centro Interior	5,65%	5,78%	4,53%	5,77%	6,83%	3,22%	4,86%	3,18%	8,82%	12,86%	5,19%	3,99%
	Sul interior	4,97%	5,08%	3,69%	5,06%	5,88%	3,22%	4,86%	3,18%	8,82%	12,86%	5,19%	3,99%
	Vale do Douro	-0,77%	0,35%	-3,15%		-5,40%	3,22%	4,86%	3,18%	8,82%	12,86%	5,19%	3,99%
Público (5,38%|7,08%)	Norte litoral	21,50%	21,21%	20,97%	21,24%	25,28%	10,45%	12,92%	11,29%	14,37%	18,61%	10,55%	9,29%
	Norte/Centro litoral	18,95%	18,66%	18,30%	18,71%	22,21%	10,45%	12,92%	11,29%	14,37%	18,61%	10,55%	9,29%
	Centro litoral	17,88%	17,58%	17,17%	17,66%	20,89%	10,45%	12,92%	11,29%	14,37%	18,61%	10,55%	9,29%
	Sul litoral	14,84%	14,58%	13,93%	14,73%	17,27%	10,45%	12,92%	11,29%	14,37%	18,61%	10,55%	9,29%
	Vale do Tejo	13,32%	13,07%	12,30%	13,28%	15,31%	8,49%	10,20%	8,44%	14,37%	18,61%	10,55%	9,29%
	Norte/Centro Interior	11,07%	10,85%	9,86%	11,16%	12,28%	8,49%	10,20%	8,44%	14,37%	18,61%	10,55%	9,29%
	Sul interior	10,24%	10,06%	8,98%	10,41%	11,28%	8,49%	10,20%	8,44%	14,37%	18,61%	10,55%	9,29%
	Vale do Douro	-0,50%	4,21%	1,79%		-0,57%	8,49%	10,20%	8,44%	14,37%	18,61%	10,55%	9,29%
Privado (5,38%|10,48%)	Norte litoral	21,16%	21,24%	20,97%	21,24%	25,28%	10,45%	12,92%	11,29%	14,37%	18,61%	10,55%	9,29%
	Norte/Centro litoral	18,60%	18,71%	18,30%	18,71%	22,21%	10,45%	12,92%	11,29%	14,37%	18,61%	10,55%	9,29%
	Centro litoral	17,52%	17,66%	17,17%	17,66%	20,89%	10,45%	12,92%	11,29%	14,37%	18,61%	10,55%	9,29%
	Sul litoral	14,54%	14,73%	13,93%	14,73%	17,27%	10,45%	12,92%	11,29%	14,37%	18,61%	10,55%	9,29%
	Vale do Tejo	13,09%	13,28%	12,30%	13,28%	15,31%	8,49%	10,20%	8,44%	14,37%	18,61%	10,55%	9,29%
	Norte/Centro Interior	11,03%	11,17%	9,86%	11,16%	12,28%	8,49%	10,20%	8,44%	14,37%	18,61%	10,55%	9,29%
	Sul interior	10,32%	10,44%	8,98%	10,41%	11,28%	8,49%	10,20%	8,44%	14,37%	18,61%	10,55%	9,29%
	Vale do Douro	4,29%	5,47%	1,79%		-0,57%	8,49%	10,20%	8,44%	14,37%	18,61%	10,55%	9,29%
	* sem arranque												

4.1.2 Taxa interna de rentabilidade (TIR)

Um dos indicadores não presente na versão anterior e que foi incluído nesta é a TIR. Na tabela 4.5 estão agrupados esses valores. O preenchimento das células é verde se a TIR for igual ou superior à taxa de retorno de investimento, o que corresponde a uma situação em que vale a pena investir, e vermelho se for menor do que essa taxa, ou seja, não valer a pena investir. Naturalmente, o preenchimento das células é igual ao que se encontra na tabela 4.4, pois apesar dos indicadores serem diferentes, os mesmos conduzem à mesma decisão.

Foram também criados gráficos com a evolução do valor da TIR ao longo dos anos como o gráfico 4.1. Através destes, é possível verificar a evolução da TIR ao longo do horizonte temporal para cada umas das estratégias. Neste é possível observar uma reta horizontal vermelha que indica o valor da taxa de retorno de investimento (neste caso esta taxa tem valor igual a 10,48% dado o gráfico da figura se referir ao cenário de investimento privado). Tal como seria de esperar, existem anos em que a TIR não aparece, pois o Excel não consegue calcular a mesma pela razão descrita anteriormente. Esta situação verifica-se nomeadamente nos primeiros anos do projeto de investimento até ser atingido o *payback*, uma vez que uma das condições do Excel para conseguir calcular a TIR é ter pelo menos um valor positivo e um valor negativo. Os restantes gráficos para cada espécie por estratégia e por região para o cenário de investimento público podem ser consultados no apêndice E.2.

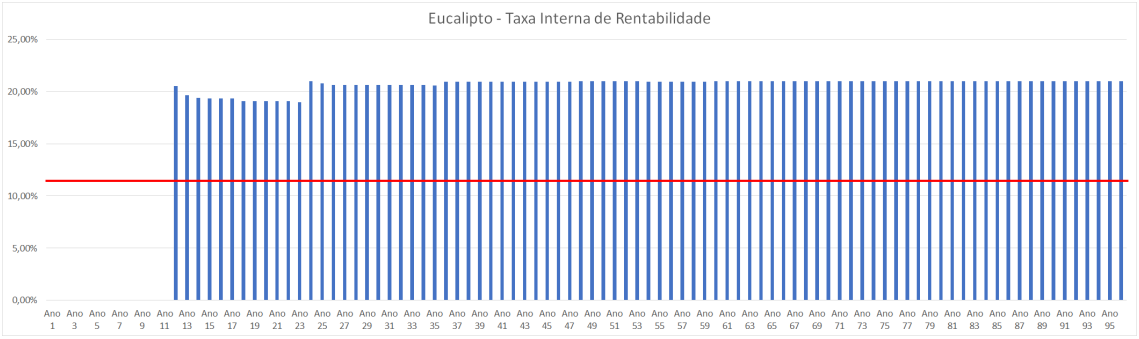


Figura 4.1: Evolução da Taxa Interna de Rentabilidade ao longo dos anos para a Estratégia 1 de eucalipto. Investimento privado

4.1.3 *Payback* atualizado

Outro indicador incluído nesta nova versão é o *payback* atualizado. Este indicador já se podia verificar visualmente nos gráficos da evolução anual do VAL, presentes na versão anterior (v3), no entanto, nesta versão além de serem mantidos esses gráficos, nas folhas de cálculo da respetiva espécie são calculados os PRI.

Na tabela 4.6 foram agrupados para cada estratégia, por região e cenário de investimento, o primeiro PRI. Nos casos em que não existe nenhum valor para o *payback* atualizado, as células foram deixadas a branco, ou seja, ao longo de todo o horizonte temporal, em nenhum momento o VAL foi positivo. No entanto, existem alguns casos em que, mesmo que ao fim dos 96 anos o VAL seja negativo (preenchimento da célula a vermelho), existiu pelo menos um ano em que o VAL foi positivo. Nestes casos verifica-se que, ao longo do projeto de investimento, os *cash-flows* acumulados atualizados mudam de sinal mais do que uma vez. Um exemplo ilustrativo desta situação é a Estratégia 3 do eucalipto na região do Vale do Douro para o cenário de investimento público, em que apresenta o primeiro PRI no ano 12, no entanto, o VAL ao fim de 96 anos é negativo. Além disso, a tabela também informa quais os valores mínimos e máximos de PRI por estratégia e por espécie. Isto permite concluir que, quando existe um PRI, no melhor caso, o eucalipto terá sempre um período menor do que as restantes espécies. Esta análise permite também perceber quais as espécies que apresentam uma maior oscilação no valor do PRI. Por exemplo, para o caso do sobreiro esta oscilação apresenta um valor de 45 anos, o que leva a que o utilizador tenha um cuidado maior na sua escolha se pretender ter o retorno de investimento o mais cedo possível.

De modo a perceber em que anos é que ocorre a mudança de sinal do valor negativo para o valor positivo, ou seja, os anos em que o VAL passa de negativo a positivo, foram criados gráficos que indicam os anos em que isso ocorre como por exemplo o gráfico da figura 4.2. No caso específico da figura, é apresentado o gráfico com os anos em que o VAL passa de um valor negativo para positivo. Esta análise é interessante do ponto do vista do investidor pois, apesar de esta estratégia apresentar um VAL negativo no final do projeto, existem anos em que este é positivo. Assim, se o investidor decidir interromper o projeto em qualquer um destes anos, o

Tabela 4.6: *Payback* atualizado para cada estratégia

		Eucalipto					Pinheiro bravo			Pinheiro manso		Sobreiro	
	Região	E1*	E2*	E1	E2	E3	PL	Sem	RN	PL	RN	Pl	RN
Zero-Zero	Norte litoral	12	12	12	12	12	31	29	31	25	19	34	34
	Norte/Centro litoral	12	12	12	12	12	31	29	31	25	19	34	34
	Centro litoral	12	12	12	12	12	31	29	31	25	19	34	34
	Sul litoral	12	12	12	12	12	31	29	31	25	19	34	34
	Vale do Tejo	12	12	12	12	12	43	38	43	25	19	34	34
	Norte/Centro Interior	12	12	12	12	12	43	38	43	25	19	34	34
	Sul interior	12	12	12	12	12	43	38	43	25	19	34	34
	Vale do Douro		36		36	12	43	38	43	25	19	34	34
Público (5,38%|7,08%)	Norte litoral	12	12	12	12	12	36	30	34	26	20	34	34
	Norte/Centro litoral	12	12	12	12	12	36	30	34	26	20	34	34
	Centro litoral	12	12	12	12	12	36	30	34	26	20	34	34
	Sul litoral	12	12	12	12	12	36	30	34	26	20	34	34
	Vale do Tejo	12	12	12	12	12	48	42	47	26	20	34	34
	Norte/Centro Interior	12	12	12	12	12	48	42	47	26	20	34	34
	Sul interior	12	12	12	12	12	48	42	47	26	20	34	34
	Vale do Douro					12	48	42	47	26	20	34	34
Privado (5,38%|10,48%)	Norte litoral	12	12	12	12	12		37	48	28	22	79	
	Norte/Centro litoral	12	12	12	12	12		37	48	28	22	79	
	Centro litoral	12	12	12	12	12		37	48	28	22	79	
	Sul litoral	12	12	12	12	12		37	48	28	22	79	
	Vale do Tejo	12	12	12	12	12				28	22	79	
	Norte/Centro Interior	24	24		24	12				28	22	79	
	Sul interior		36		36	12				28	22	79	
	Vale do Douro									28	22	79	
	PRI mínimo e máximo por estratégias	12-24	12-36	12-12	12-36	12-12	31-48	29-42	31-48	25-28	19-22	34-79	34-34
	PRI mínimo e máximo por espécie	12-36					29-48			19-28		34-79	

mesmo terá lucro.

Deste modo, a partir da análise deste gráficos pode-se concluir que, em alguns casos, é melhor interromper o investimento do que prosseguir com o mesmo até ao fim. Os restantes gráficos para todas as espécies, estratégias e regiões, para o cenário de investimento público, podem ser consultados no apêndice E.3. Além disso, estes gráficos permitem avaliar o impacto que um incêndio possa ter num investimento. Assim, na ocorrência de um incêndio, este terá um impacto menor se acontecer num dos anos mais próximos à direita de cada ponto a 1.

4.1.4 Rácio Benefício/Custo

Por fim, o último indicador em análise é o Rácio Benefício/Custo (também referido como Rácio B/C). Este indicador foi calculado para cada uma das espécies e agrupado consoante a espécie, região e cenário de investimento na tabela 4.7. A regra de decisão deste indicador é a

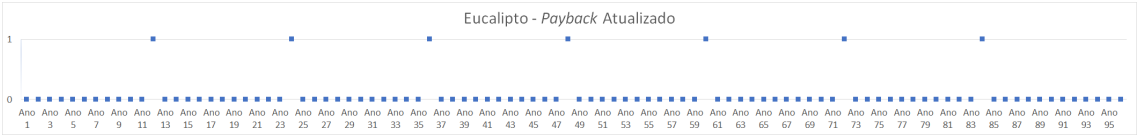


Figura 4.2: *Payback* atualizado da Estratégia 3 do eucalipto (Região Vale do Douro). Investimento público.

Tabela 4.7: Rácio Benefício/Custo para cada estratégia.

		Eucalipto					Pinheiro bravo			Pinheiro manso		Sobreiro	
	Região	E1*	E2*	E1	E2	E3	PL	Sem	RN	PL	RN	Pl	RN
Zero-Zero	Norte litoral	4,233	4,054	3,455	3,785	3,742	1,322	1,454	1,435	2,046	4,575	2,964	2,400
	Norte/Centro litoral	3,386	3,180	2,764	2,969	2,890	1,322	1,454	1,435	2,046	4,575	2,964	2,400
	Centro litoral	3,079	2,862	2,513	2,672	2,581	1,322	1,454	1,435	2,046	4,575	2,964	2,400
	Sul litoral	2,359	2,170	1,926	2,026	1,941	1,322	1,454	1,435	2,046	4,575	2,964	2,400
	Vale do Tejo	2,069	1,867	1,689	1,743	1,645	1,236	1,336	1,290	2,046	4,575	2,964	2,400
	Norte/Centro Interior	1,715	1,508	1,400	1,408	1,301	1,236	1,336	1,290	2,046	4,575	2,964	2,400
	Sul interior	1,608	1,418	1,312	1,324	1,226	1,236	1,336	1,290	2,046	4,575	2,964	2,400
	Vale do Douro	0,909	1,028	0,742	0,960	0,991	1,236	1,336	1,290	2,046	4,575	2,964	2,400
Público (5,38%|7,08%)	Norte litoral	3,537	3,565	3,013	3,487	3,522	1,216	1,362	1,318	1,893	4,055	2,171	1,636
	Norte/Centro litoral	2,829	2,818	2,410	2,756	2,744	1,216	1,362	1,318	1,893	4,055	2,171	1,636
	Centro litoral	2,573	2,548	2,192	2,491	2,462	1,216	1,362	1,318	1,893	4,055	2,171	1,636
	Sul litoral	1,972	1,940	1,680	1,897	1,860	1,216	1,362	1,318	1,893	4,055	2,171	1,636
	Vale do Tejo	1,729	1,682	1,473	1,645	1,591	1,109	1,230	1,131	1,893	4,055	2,171	1,636
	Norte/Centro Interior	1,434	1,373	1,222	1,343	1,274	1,109	1,230	1,131	1,893	4,055	2,171	1,636
	Sul interior	1,344	1,290	1,145	1,261	1,199	1,109	1,230	1,131	1,893	4,055	2,171	1,636
	Vale do Douro	0,719	0,859	0,613	0,840	0,983	1,109	1,230	1,131	1,893	4,055	2,171	1,636
Pri	Norte litoral	2,592	2,671	2,353	2,665	2,963	0,998	1,170	1,068	1,484	2,845	1,018	0,758
Pri	Norte/Centro litoral	2,074	2,127	1,882	2,122	2,328	0,998	1,170	1,068	1,484	2,845	1,018	0,758
Pri	Centro litoral	1,886	1,930	1,712	1,926	2,098	0,998	1,170	1,068	1,484	2,845	1,018	0,758
Pri	Sul litoral	1,446	1,475	1,312	1,472	1,593	0,998	1,170	1,068	1,484	2,845	1,018	0,758
Pri	Vale do Tejo	1,268	1,288	1,151	1,286	1,374	0,822	0,976	0,784	1,484	2,845	1,018	0,758
Pri	Norte/Centro Interior	1,052	1,062	0,955	1,060	1,112	0,822	0,976	0,784	1,484	2,845	1,018	0,758
Pri	Sul interior	0,986	0,997	0,894	0,995	1,047	0,822	0,976	0,784	1,484	2,845	1,018	0,758
Pri	Vale do Douro	0,480	0,563	0,435	0,562	0,869	0,822	0,976	0,784	1,484	2,845	1,018	0,758
	* sem arranque												

seguinte: se o valor foi igual ou maior a 1 o projeto de investimento é aceite, se for menor que 1, o mesmo é recusado. Foi igualmente definido um preenchimento a verde e vermelho seguindo a lógica para as tabelas anteriores e, como seria de esperar, o preenchimento é o mesmo verificado nas tabelas 4.4 e 4.5.

4.2 Avaliação anual das diferentes estratégias

Nesta secção são avaliadas a evolução do custo anual das estratégias alternativas, a evolução anual do VAL e o número de anos até ser atingido o *payback* atualizado. Assim, nesta secção é realizada a avaliação anual das diferentes estratégias.

4.2.1 Avaliação da evolução do custo anual das estratégias alternativas

Nesta subsecção é realizada a análise dos gráficos de barras com a evolução do custo anual de cada uma das estratégias de cada espécie. A análise da concentração dos custos operacionais em períodos ao longo do horizonte temporal permite que se identifiquem quais os períodos críticos e as respetivas operações realizadas nesses períodos, de modo a direcionar a redução dos custos para essas operações. No apêndice E.4 estão reunidos os gráficos com a evolução anual das estratégias alternativas para cada uma das espécies para o cenário de investimento público.

Começando pela análise dos custos das estratégias de **eucalipto**, ao longo dos anos, verifica-se que os custos operacionais estão concentrados nos primeiros anos para os 3 cenários de investimento. A título exemplificativo, pode-se verificar isso através do gráfico da figura 4.3 (Estratégia 1 do Eucalipto). Comparativamente à versão anterior (v3), o primeiro ano continua a ser aquele

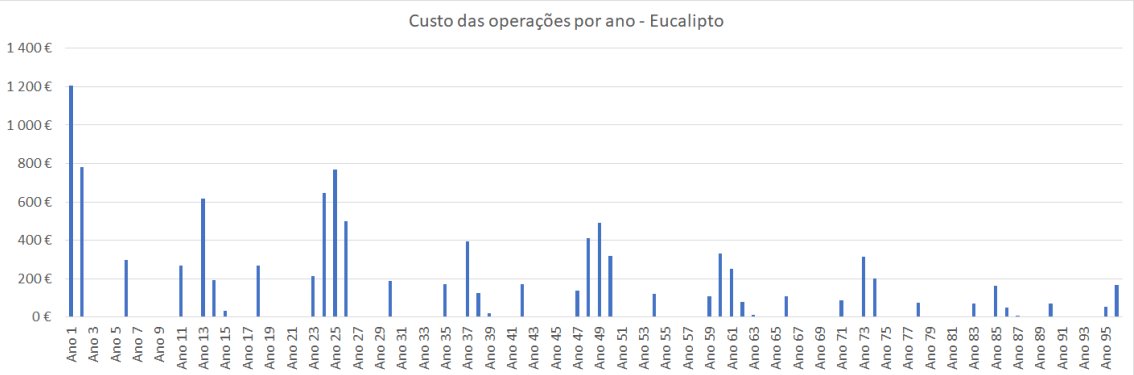


Figura 4.3: Custo por ano das operações florestais no eucalipto – Estratégia 1. Investimento público.

com maiores custos. Verifica-se assim uma concentração dos custos nos primeiros 25 anos do horizonte temporal.

Por análise da tabela 4.8, verifica-se que, para o cenário de **investimento público**, o custo percentual das operações efetuadas durante os primeiros 25 anos oscila entre os 50% e os 57%, ou seja, cerca de metade dos custos das operações florestais ocorrem nos primeiros 25 anos do horizonte temporal. Para o caso do **investimento privado**, este valor é ainda maior, oscilando entre 77% e os 83%. Como neste período se concentram as operações de instalação dos povoamentos de eucalipto, o foco na redução dos custos deverá ser nas operações associadas à instalação dos povoamentos.

Por sua vez, no caso do **pinheiro bravo** já não se verifica o mesmo cenário da última versão (v3) em que os anos 1 e 15 eram aqueles que apresentavam os maiores custos operacionais tanto para os povoamentos a litoral como no interior. Apesar de o ano 1 ser o ano com maiores custos operacionais tanto no litoral como no interior, para o caso da Sementeira, para povoamentos na região interior, o ano com maiores custos operacionais é o ano 45, enquanto que para os povoamentos a litoral é o ano 47. Isto justifica-se pelo facto de nesses anos ocorrer o processo de resinagem à morte. Para o caso da estratégia de Regeneração natural, nos povoamentos a litoral, o ano com maiores custos operacionais é o ano 45, enquanto que nos povoamentos do interior é o ano 15. Isto explica-se pela ocorrência de 3 operações florestais nesse ano.

No que diz respeito à distribuição dos custos ao longo dos anos para as estratégias de pinheiro

Tabela 4.8: Custo, em percentagem, das operações efetuadas durante os primeiros 25 anos dos povoamentos de eucalipto por estratégia, região e cenário de investimento.

	Cenário	Investimento	
Estratégia	Zero-Zero	Público	Privado
Estratégia 1	31%	50%	77%
Estratégia 2	35%	57%	83%
Estratégia 3	32%	53%	79%

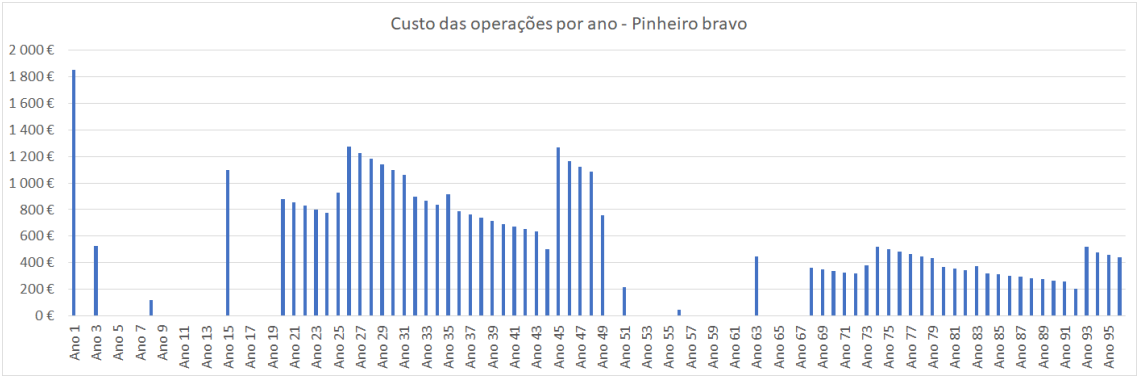


Figura 4.4: Custo por ano das operações florestais no pinheiro bravo – Plantação. Investimento público. (Litoral).

bravo verifica-se uma concentração dos custos operacionais nos anos em que ocorre o processo de resinagem. A título exemplificativo, verifica-se na figura 4.4 (Plantação do Pinheiro Bravo) que existe uma concentração dos custos operacionais durante os períodos de resinagem em cada uma das rotações consideradas ao longo do horizonte temporal. Assim, através da tabela 4.9 é possível verificar o peso percentual dos custos das operações durante os anos de resinagem por estratégia, região e cenário de investimento.

Para o **investimento público** esse valor oscila entre os 75% e os 91% e para o **investimento privado** oscila entre os 53% e os 82%. [7] Este indicador demonstra o peso que o processo de resinagem apresenta na evolução dos custos anuais para as estratégias de pinheiro bravo. No entanto, é de salientar que, consoante o povoamento e o tipo de estratégia, os anos em que ocorre o processo de resinagem é distinto. Assim, pode-se verificar na tabela 4.10 os anos em que ocorre o processo de resinagem e o número total de anos em que este ocorre ao longo do horizonte temporal por estratégia, região e rotação. Como se pode ver pela tabela, consoante a localização e a estratégia, o número total de anos em que ocorre o processo de resinagem ao longo do horizonte

[7] No caso do cenário zero-zero, o custo percentual das operações florestais efetuadas durante os anos em que ocorre a resinagem oscilam entre os 84% e os 95%.

Tabela 4.9: Custo, em percentagem, das operações efetuadas durante os períodos de resinagem dos povoamentos de pinheiro bravo por estratégia, região e cenário de investimento.

		Cenário	Investimento	
Região	Estratégia	Zero-Zero	Público	Privado
Litoral	Plantação	93%	88%	76%
	Sementeira	95%	91%	82%
	Regeneração Natural	91%	86%	72%
Interior	Plantação	90%	83%	65%
	Sementeira	91%	85%	70%
	Regeneração Natural	84%	75%	53%

Tabela 4.10: Períodos em que ocorre o processo de resinagem e o número total de anos em que este ocorre ao longo do horizonte temporal por estratégia, região e rotação.

Região	Estratégia	Período de resinagem 1ª rotação	Período de resinagem 2ª rotação	Número total de anos em que ocorre resinagem
Litoral	Plantação	Ano 20 a 48	Ano 68 a 96	58
	Sementeira	Ano 22 a 48	Ano 70 a 96	54
	Regeneração Natural	Ano 23 a 48	Ano 71 a 96	52
Interior	Plantação	Ano 26 a 48	Ano 74 a 96	46
	Sementeira	Ano 28 a 48	Ano 76 a 96	42
	Regeneração Natural	Ano 30 a 48	Ano 78 a 96	38

temporal oscila entre 38 e 58.

Passando à análise da evolução dos custos anuais para as estratégias de **pinheiro manso**, os dois anos com maiores custos operacionais na estratégia de Plantação são o ano 1 e o ano 20. No ano 20 para além de se realizar a apanha de pinha, realizam-se mais quatro operações florestais. Por sua vez, no ano 1 ocorrem cinco operações florestais de instalação do povoamento. Já no caso da estratégia de Regeneração natural, os anos com maiores custos operacionais são o ano 2 e o ano 15.

Entre os anos 15 e 96, anos onde se realiza a apanha da pinha, verifica-se uma concentração das custos operacionais das operações florestais neste período como se pode verificar na tabela 4.11. Para o caso específico da Plantação, a valor percentual é de 89% para o **investimento público** e de 70% para o **investimento privado**, o que demonstra o peso que a apanha da pinha tem nos custos totais das operações florestais realizadas nesta estratégia. Por sua vez, no caso da Regeneração natural, esses custos oscilam entre 85% e 62% para cada cenário de investimento respetivamente. Estes valores são menores do que na estratégia anterior, pois realizam-se operações de redução de densidade que aumentam a percentagem dos custos ao longo dos primeiros 15 anos. Isto é explicado pelo facto da densidade inicial dos povoamentos de pinheiro manso para a estratégia de Regeneração natural ser de 3 000 árvores por hectare, mais do dobro da densidade inicial verificada nos povoamentos de Plantação (densidade inicial de 1 300 árvores por hectare). Deste modo, numa perspetiva de redução dos custos das operações florestais associadas às estratégias de pinheiro manso, o foco deverá passar pela redução dos custos associadas à apanha da pinha recorrendo, por exemplo, à mecanização desse processo.

Por fim, no caso das estratégias referentes à espécie de **sobreiro**, para a Plantação os anos com maiores custos operacionais são, respetivamente, os anos 1, 10 e 43. Isto explica-se pela realização de seis operações no ano 1 e três tanto no ano 10 como no 43. Por sua vez, no caso da Regeneração natural, os maiores custos operacionais verificam-se no ano 1, 10 e 34. É de salientar que tanto no ano 34 como no ano 43 ocorre o processo de descortiçamento pelo que se explicam os elevados custos nesses anos.

Por análise da tabela 4.12, verifica-se uma concentração dos custos ao longo dos primeiros 24

Tabela 4.11: Custo, em percentagem, das operações efetuadas durante os anos 15 e 96 dos povoamentos de pinheiro manso por estratégia, região e cenário de investimento.

	Cenário	Investimento	
Estratégia	Zero-Zero	Público	Privado
Plantação	96%	89%	70%
Regeneração Natural	94%	85%	62%

anos, período anterior ao início do processo de descortiçamento. Focando a análise aos investimentos públicos e privados, para o primeiro caso a percentagem dos custos operacionais verificados neste período oscila entre os 44% e os 55%. Para o segundo caso, este valor varia entre os 72% e os 77%. Assim, o foco na redução dos custos operacionais deve-se focar no primeiro quarto do horizonte temporal, onde ocorrem operações de instalação e manutenção destes povoamentos florestais.

4.2.2 Avaliação da evolução anual do valor atualizado líquido e *payback* atualizado

Nesta subsecção é analisada a evolução anual do VAL para todo o horizonte temporal de modo a avaliar como este evolui, bem como quando é atingido o *payback* atualizado. Assim é feito um estudo para cada uma das estratégias de cada espécie por região e cenário de investimento com recurso a gráficos de barras.

Começando pelas estratégias de **eucalipto**, para o cenário de **investimento público** (e para o cenário zero-zero), para as estratégias 1 e 2, nas regiões Norte Litoral, Norte/Centro Litoral, Centro Litoral, Sul Litoral, e para a Estratégia 3, nas regiões Norte Litoral, Norte/Centro Litoral, Centro Litoral, Sul Litoral e Vale do Tejo, verifica-se o padrão visível no gráfico da figura 4.5. O padrão observável no gráfico desta figura trata-se do padrão mais frequente. Este caracteriza-se por, nos primeiros 11 anos do horizonte temporal, o VAL ser negativo e ir diminuindo até ser atingindo o valor mínimo no ano 11. Esta evolução inicial é explicada por apenas se verificarem fluxos de tesouraria negativos resultantes dos custos das operações florestais. O *payback* atualizado é atingido no ano 12, último ano da primeira rotação de eucalipto e onde se comercializa os proveitos de madeira e biomassa. A partir do ano 12 até ao fim da próxima rotação, o VAL vai diminuindo gradualmente, devido à ocorrência de operações florestais neste período, até ter mais um pico no 24 (fim da segunda rotação) devido a outra comercialização de madeira e biomassa. Para as restantes

Tabela 4.12: Custo, em percentagem, das operações efetuadas durante os primeiros 24 anos dos povoamentos de sobreiro por estratégia, região e cenário de investimento.

	Cenário	Investimento	
Estratégia	Zero-Zero	Público	Privado
Plantação	26%	44%	72%
Regeneração Natural	37%	55%	77%

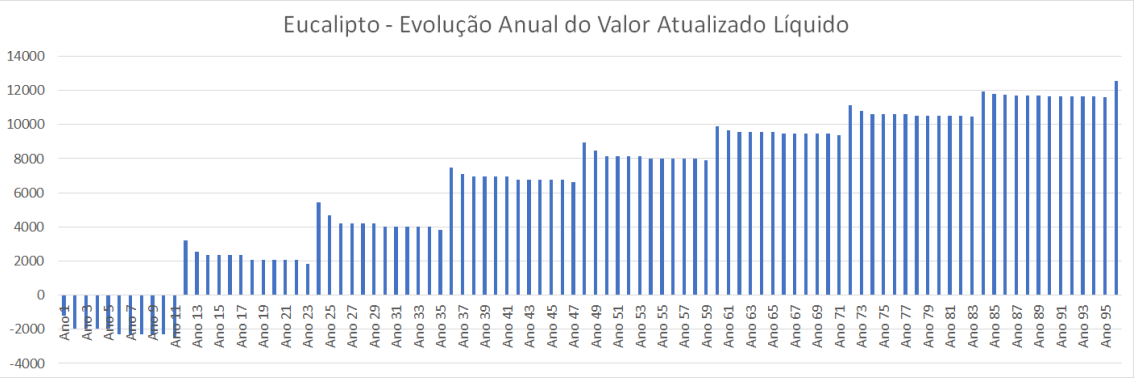


Figura 4.5: Evolução anual do VAL para a Estratégia 1 de eucalipto (Centro Litoral). Investimento público.

rotações, o cenário anteriormente descrito vai se repetindo até ser atingido o valor máximo do VAL no ano 96.

Por sua vez para as regiões Norte Interior e Sul Interior, para a Estratégia 1 o cenário é muito semelhante ao verificado no gráfico da figura, no entanto, existe, durante a segunda rotação, um período em que o VAL é negativo e volta a positivo no ano 24. O mesmo acontece para a terceira rotação e o VAL volta a ser positivo no ano 36. Deste modo, verificam-se 3 PRI. Já para as estratégias 2 e 3, para as mesmas regiões o padrão observável é semelhante ao anterior, no entanto, após o ano 24 o VAL mantêm-se sempre positivo. Assim, verificam-se apenas dois períodos de PRI. Este padrão observa-se, igualmente, para as estratégias 1 e 2 na região do Vale do Tejo. Para o Vale do Douro, tanto a Estratégia 1, como a Estratégia 2, apresenta VAL sempre negativo. Por sua vez, a Estratégia 3 apresenta VAL negativo em todos os anos do horizonte temporal, exceto no último ano de cada rotação, excluindo a última. Deste modo, o VAL ao fim de 96 anos é negativo.

No caso do cenário de **investimento privado**, o padrão mais frequente observa-se para as estratégias 1 e 2, nas regiões Norte Litoral, Norte/Centro Litoral e Centro Litoral, e para a Estratégia 3, nas regiões Norte Litoral, Norte/Centro Litoral, Centro Litoral e Sul Litoral. O padrão com 2 PRI observa-se para a Estratégia 1 e 2 na região Sul Litoral, para a Estratégia 2 e 3 no Vale do Tejo e para a Estratégia 2 na Norte Interior (neste caso específico o **payback** atualizado verifica-se nos anos 24 e 36).

Na região do Vale do Tejo, a Estratégia 1 apresenta 3 PRI, bem como as Estratégia 3 nas regiões Norte Interior e Sul Interior.

Para a Estratégia 2, na região Sul Interior, verificam-se 6 PRI, no entanto o VAL ao fim de 96 anos é negativo. Apesar de esta estratégia não ser viável ao fim de 96 anos, esta análise permite ao investidor perceber quais os anos em que pode interromper o projeto de investimento, de modo a conseguir retirar lucros do mesmo. Por sua vez, para a mesma região, as restantes estratégias apresentam VAL sempre negativo, nunca sendo atingido o *payback* atualizado.

Por fim, na região do Vale do Douro, para todas as estratégias verifica-se o padrão visível no gráfico da figura 4.6. O VAL vai diminuindo ao longo do tempo e aumenta nos respetivos anos de

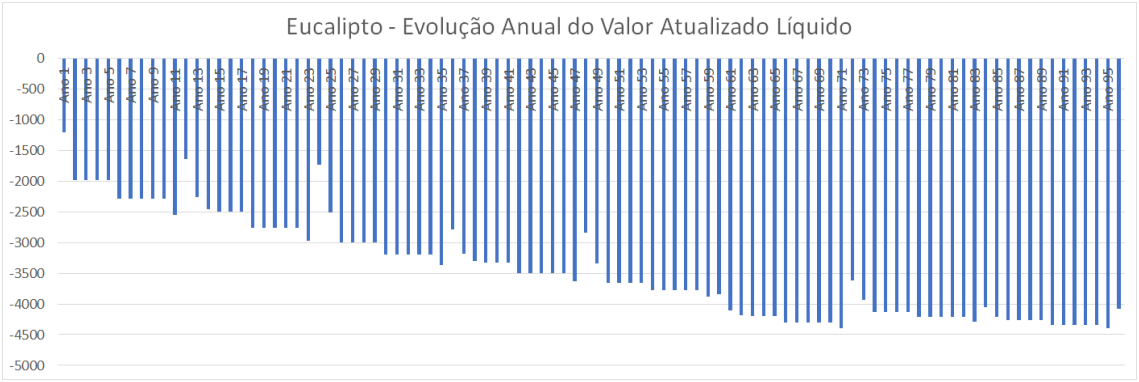


Figura 4.6: Evolução anual do VAL para a Estratégia 1 de eucalipto (Vale do Douro). Investimento público.

fim de rotação, onde ocorre a comercialização de madeira e biomassa, no entanto este é sempre negativo, pelo que nunca é atingido o *payback* atualizado.

Focando a análise para as estratégias de **pinheiro bravo**, para o cenário de **investimento público** (e para o cenário zero-zero), o padrão visível nos gráficos relativos à evolução do VAL segue o padrão que é apresentado no gráfico da figura 4.7. Pela observação do mesmo, verifica-se uma região em que o VAL é negativo, nos primeiros anos, seguida de uma região onde este indicador apresenta valor positivo. Para o caso da região litoral, o VAL vai diminuindo até atingir o valor mínimo no 15. A partir deste ano o VAL mantém-se constante até se dar o início ao processo de resinagem. Para as estratégias de Plantação, Sementeira e Regeneração natural isso ocorre no ano 20, 22 e 23 respetivamente. A partir desses anos, o VAL vai aumentando até ao ano 48, ano em que se termina o processo de resinagem para a primeira rotação. Neste período, para estas estratégias e para esta região, é atingido o *payback* atualizado. Para o caso da região interior, o valor mínimo do VAL é atingido no ano 25, pois o processo de resinagem começa mais tarde relativamente às estratégias na região litoral. A partir desse ano, o VAL apresenta a mesma tendência que na região litoral.

Apesar de nas estratégias a litoral o *payback* atualizado ser atingido mais cedo do que nas do interior, o valor é sempre atingido antes no ano 48, último ano da primeira rotação de pinheiro bravo. De facto, nos últimos 4 anos, o VAL apresenta um aumento mais significativo, pois ocorre o processo de resinagem à morte, que é um processo de extração de resina mais intensivo. Para ambas as regiões, verifica-se um pico no VAL no ano 48 pois, além de se contabilizar a resina nesse ano, também entram fluxos de tesouraria positivos provenientes da comercialização de madeira e biomassa. A partir do ano 49, primeiro ano da segunda rotação, verifica-se um decréscimo do VAL, pois é necessário realizar várias operações florestais nesse período. O VAL, então, vai diminuindo até aos anos 67, 69 e 70 para as estratégias de Plantação, Sementeira e Regeneração natural para a região litoral e até aos anos 73, 75 e 77 para as mesmas estratégias para a região interior, uma vez que estes anos antecedem o início do processo de resinagem na segunda rotação. A partir destes anos a tendência do VAL é crescente, atingindo o valor máximo de todo o horizonte temporal no

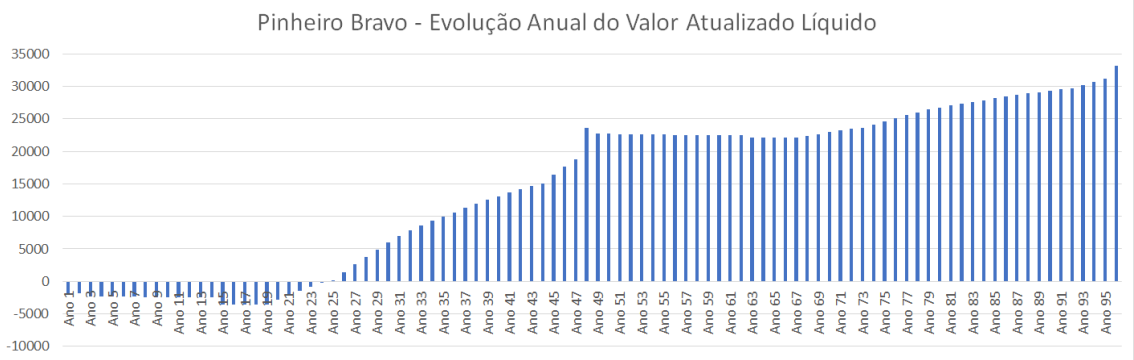


Figura 4.7: Evolução anual do VAL para a Plantação de pinheiro bravo (Litoral). Investimento público.

último ano, onde ocorre a segunda comercialização de madeira e biomassa.

Já para o caso do cenário de **investimento privado** o mesmo padrão apenas observa-se para as estratégias de Regeneração natural e Sementeira na região litoral. Já para o caso da Plantação verifica-se o padrão do gráfico da figura 4.8. Assim, a evolução do VAL é semelhante à que ocorre nos outros dois cenários, com a particularidade deste ser sempre negativo para as últimas duas, nunca sendo obtido o *payback* atualizado. Este padrão observa-se igualmente para o caso das estratégias de Sementeira, Plantação e Regeneração natural para a região interior.

Para o caso do **pinheiro manso**, o padrão observado no gráfico da figura 4.9 observa-se para ambas as estratégias de Plantação e Regeneração natural em qualquer um dos cenários de investimento. Nota-se, assim, que nos primeiros anos o VAL é negativo, uma vez que este valor apenas conta com os custos das operações. No ano 10, ano em que ocorre o desbaste, verifica-se que o VAL aumenta, como consequência da comercialização de madeira e biomassa, apesar de se manter negativo. Nos anos seguintes, até ao ano 15, o VAL diminui, pois nesse período apenas verificam-se fluxos monetários negativos dos custos das operações. No entanto, a partir do ano 15 até ao fim do horizonte temporal, a tendência do VAL é aumentar anualmente, uma vez que é neste ano que

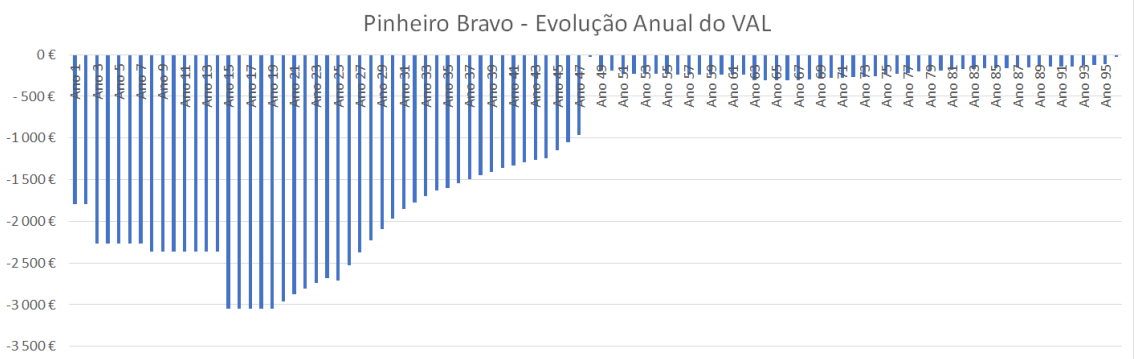


Figura 4.8: Evolução anual do VAL para a Plantação de pinheiro bravo (Litoral). Investimento privado.

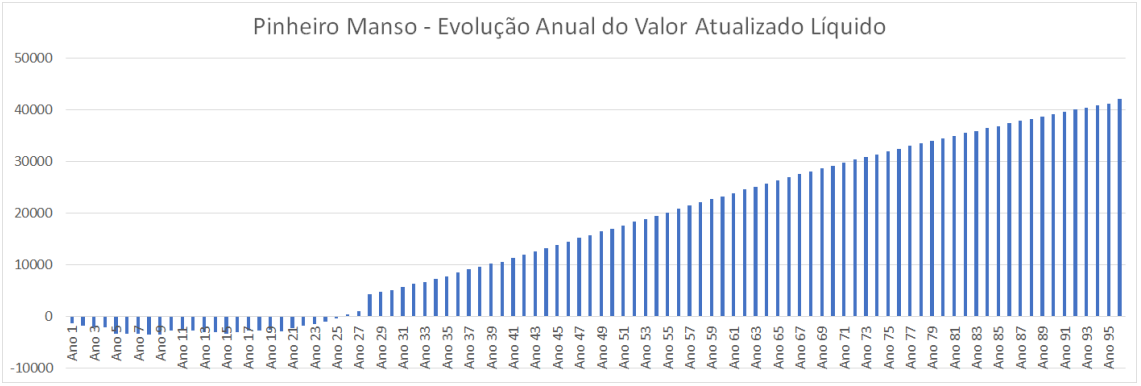


Figura 4.9: Evolução anual do VAL para a Plantação de pinheiro manso. Investimento público.

começa a apanha da pinha. Para o caso da Regeneração natural, estratégia que conduz à melhor opção, é de notar que o *payback* atualizado é atingido sempre mais cedo do que para a estratégia de Plantação. Este valor é igualmente atingido para o cenário de investimento privado, no entanto, ocorre mais tarde no horizonte temporal. É de salientar que para qualquer uma das estratégias e em qualquer cenário de investimento apenas se verifica um PRI.

Relativamente às estratégias da espécie de **sobreiro**, o padrão do gráfico da figura 4.10 observa-se para ambas as estratégias e para qualquer cenário de investimento, com a exceção da estratégia de Regeneração natural no cenário de investimento privado. Assim, tal como ocorre nas restantes espécies, nos primeiros anos o VAL é negativo. Isto é explicado pelo facto de ocorrerem, até ao ano 25, operações de instalação e manutenção do povoamento florestal. Assim, o VAL atinge o seu valor mínimo no ano 25, apesar de nesse ano se verificar o primeiro fluxo de tesouraria positivo pela comercialização de cortiça virgem. No entanto, como esta é a cortiça menos interessante a nível financeiro, não permite compensar os custos das operações até então. A partir desse ano, o VAL apresenta uma evolução em "escada", uma vez que apenas se altera de 9 em 9 anos. Isto é explicado pelo facto da extração de cortiça apresentar esta periodicidade. Assim, de 9 em 9 anos, verifica-se a entrada de fluxos positivos, como consequência da comercialização de cortiça.

É importante referir, no entanto, que também se verificam fluxos de tesouraria negativos, pois ocorrem operações de limpeza nos anos de descortiçamento. Além disso, nos 34, 43 e 79, anos em que ocorrem desbastes, a alteração do VAL é mais significativa, nomeadamente nos primeiros dois desbastes. Isto é explicado pelo facto de nesses anos, além de ser comercializada a cortiça, também se verificam proveitos da venda de sobreiro a corte e de biomassa. No entanto, como é considerada uma mortalidade anual de 1% e como a percentagem de desbaste vai diminuindo com o tempo, também os proveitos de sobreiro a corte e biomassa vão diminuindo. Não obstante, como o valor dos aproveitamentos de cortiça amadia são maiores que os custos das operações de limpeza, o VAL vai aumentando até obter o seu valor máximo no último ano do horizonte temporal.

Relativamente ao *payback* atualizado, este é obtido para as duas estratégias no ano 34 para o cenário de **investimento público** (e também para o cenário zero-zero). Já para o cenário de

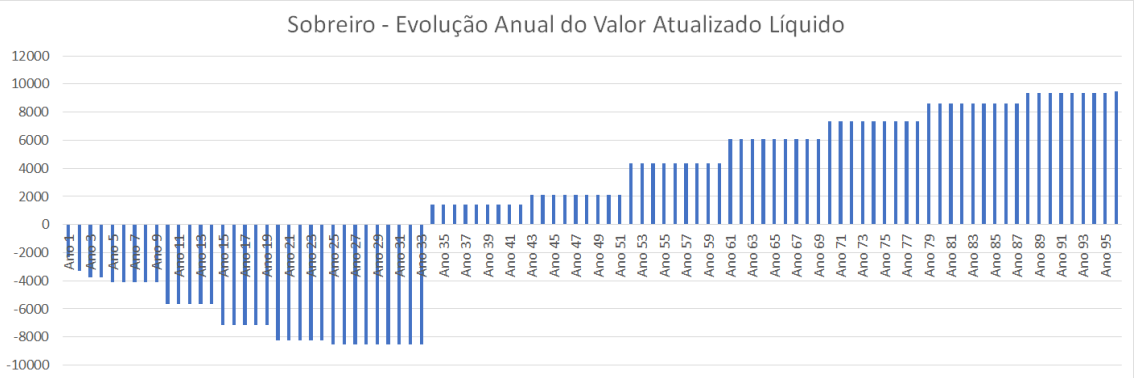


Figura 4.10: Evolução anual do VAL para a Regeneração natural de sobreiro. Investimento público.

investimento privado, este é obtido no ano 79 para a estratégia de Plantação e nunca chega a ser obtido para a estratégia de Regeneração natural, pelo que esta é a única estratégia que apresenta VAL negativo e não segue o padrão apresentado no gráfico da figura. Para o caso específico desta estratégia, verifica-se uma diminuição do VAL até ao ano 25, seguida de um aumento do mesmo, mas sempre apresentado valores negativos.

4.3 Impacto das operações no custo total das estratégias

Nesta secção, é analisado e avaliado o impacto que cada uma das operações florestais tem no custo total das operações florestais de cada uma das estratégias consideradas. Com isto em vista, foram realizadas duas análises: a primeira avalia o peso percentual de cada uma das operações florestais e a segunda avalia a sensibilidade do custo de cada uma das operações florestais e o respetivo impacto no custo total da estratégia. Para a primeira, retirou-se o valor total do custo de cada operação e dividiu-se o mesmo pelo custo total das operações da estratégia em questão. Para a segunda, primeiramente retirou-se o custo total das operações por estratégia e variou-se o valor o custo de uma operação realizada na estratégia em mais 10% do seu valor e retirou-se o custo total das operações. Seguidamente, variou-se o valor o custo da mesma operação realizada na estratégia mas desta vez em menos 10% do seu valor e retirou-se novamente o custo total das operações. Finalmente colocou-se o valor do custo da operação em questão de volta ao seu valor normal e repetiu-se este procedimento para todas as operações e todas as estratégias, sendo os dados agrupados em diagramas de tornado.

4.3.1 Análise do peso percentual dos custos das operações florestais nos custos totais de cada estratégia

Focando inicialmente a análise no peso percentual que cada uma das operações florestais tem nos custos totais das operações florestais de cada estratégia, foram construídos gráficos como o da

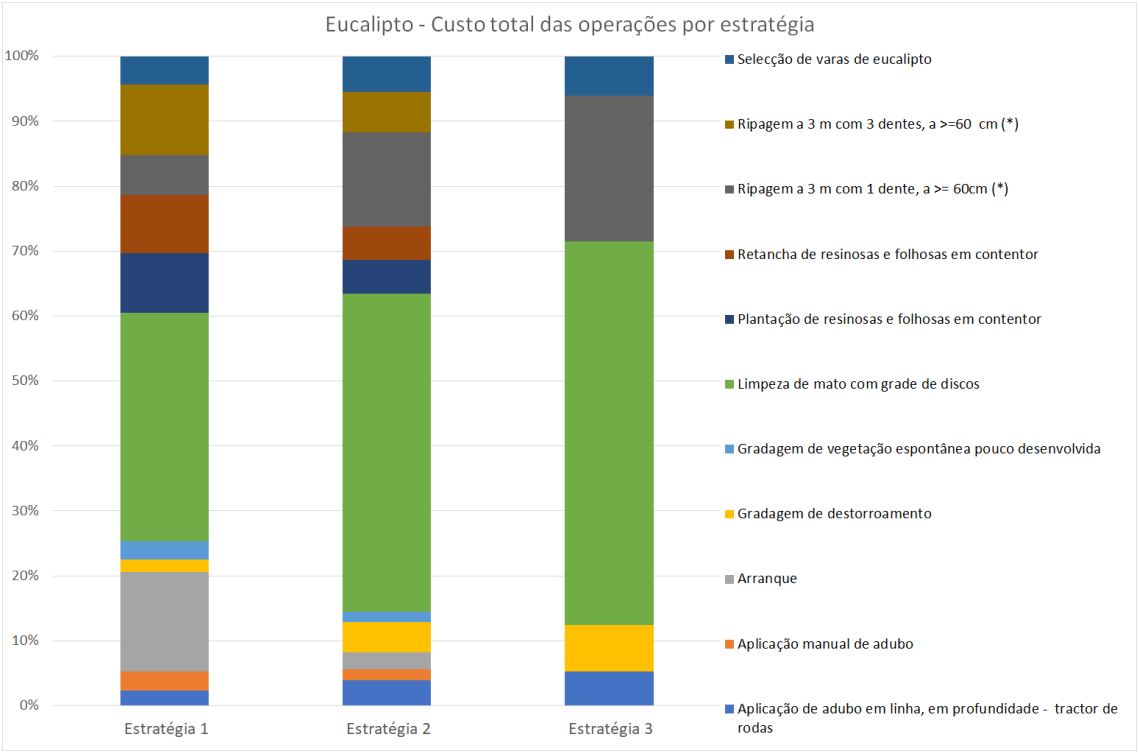


Figura 4.11: Impacto do tipo de operação no custo final das estratégias de eucalipto. Investimento público.

figura 4.11 que permitem identificar facilmente qual a operação que apresenta maior peso percentual. A título exemplificativo, a análise deste gráfico permite concluir que a operação "Limpeza de mato com grades de discos" é, para o cenário de **investimento público**, a operação com maior impacto nos custos totais de cada uma das três estratégias consideradas para espécie de eucalipto. No apêndice E.6 é possível consultar cada um destes gráficos para todas as estratégias no cenário de investimento público.

De modo a facilitar esta análise foi construída a tabela 4.13, que agrupa por espécie, estratégia e cenário de investimento a percentagem do peso que a maior operação apresenta no respetivo custo total das operações. É de salientar que, como os custos de cada estratégia do pinheiro bravo diferem por região, foi realizada uma análise que compara o peso das operações de cada estratégia desta espécie por região.

Através da análise desta tabela é possível concluir que, para a espécie de **eucalipto**, a operação "Limpeza de mato com grade de discos" é igualmente a operação com maior peso no cenário de **investimento privado** (e também no cenário zero-zero). Percebe-se também que esse peso é maior para o caso da Estratégia 3.

Por sua vez, o custo do resineiro apresenta um impacto substancial nas diferentes estratégias consideradas para o **pinheiro bravo**. Além disso, este peso é sempre maior para a região litoral e a estratégia que apresenta o maior peso é a estratégia de Sementeira para o cenário de **investimento público** (e também para o cenário zero-zero), enquanto que no cenário de **investimento privado**

Tabela 4.13: Comparação dos pesos das respetivas operações com maiores custos no custo total das estratégias.

		Cenário	Investimento		
Espécie	Estratégia	Zero-Zero	Público	Privado	Operação
Eucalipto	E1	36%	35%	33%	Limpeza de mato com grade de discos
	E2	52%	48%	40%	Limpeza de mato com grade de discos
	E3	62%	59%	54%	Limpeza de mato com grade de discos
Pinheiro Bravo	Pl (L)	73%	69%	59%	Resineiro
	Pl (I)	71%	64%	49%	Resineiro
	Sem (L)	81%	78%	69%	Resineiro
	Sem (I)	76%	71%	58%	Resineiro
	RN (L)	81%	76%	63%	Resineiro
	RN (I)	74%	65%	46%	Resineiro
Sobreiro	Pl	42%	27%	24%*	Extração de cortiça amadia
					Limpeza de mato com grade de discos (*)
	RN	25%**	16%	16%	Poda de Formação
					Extração de cortiça amadia (**)
Pinheiro Manso	Pl	84%	77%	55%	Apanha da pinha
	RN	82%	71%	46%	Apanha da pinha

esse lugar é ocupado pela estratégia de Regeneração natural.

A "Apanha da pinha" é a operação com maior peso em ambas as estratégias consideradas para o **pinheiro manso** e para os três diferentes cenários de investimento, tendo o seu peso um valor maior para a estratégia de Plantação.

Contrariamente ao que acontece nas espécies anteriores, no caso do **sobreiro**, para cada uma das estratégias, a operação com maior peso nos custos totais difere consoante o cenário. Para a estratégia de Plantação, a operação "Extração de cortiça amadia" é aquela que apresenta o maior impacto nos custos totais no cenário de **investimento público** (e também para o cenário zero-zero), enquanto que para cenário de **investimento privado** é a operação "Limpeza de mato com grade de discos". Já para o caso da estratégia de Regeneração natural, as operações que apresentam o maior peso são a "Poda de Formação" e a "Limpeza de mato com grade de discos" para os cenários público e privado e para o cenário zero-zero respetivamente.

Comparativamente à versão anterior (v3), a operação com maior peso mantém-se no caso do eucalipto, no entanto, isso não acontece para o pinheiro bravo. A inclusão do aproveitamento de resina e consequente processo de resinagem nas operações florestais explica isso, uma vez que a mão de obra do resineiro tem um peso bastante grande nos custos totais. De igual modo, tanto a apanha da pinha como a extração de cortiça são operações que contam com mão de obra, o que também justifica o peso que representam nos respetivos custos totais das estratégias consideradas para as respetivas espécies. Esta análise é bastante importante uma vez que, numa perspetiva de redução dos custos totais de cada uma das estratégias, a melhor opção a tomar é encontrar novas tecnologias e técnicas de otimização destas operações.

4.3.2 Análise de sensibilidade dos custos das operações florestais nos custos totais de cada estratégia

Tal como foi referido anteriormente, também se procedeu à análise da sensibilidade de cada uma das operações florestais através do recurso a gráficos tornado como o da figura 4.12. Estes gráficos permitem avaliar o impacto que uma variação de mais ou de menos 10% apresenta no custo total das operações florestais de cada estratégia. Como seria de esperar, as operações que apresentam maior sensibilidade são as mesmas que apresentam um maior peso percentual. No entanto, é de salientar que existem operações que se destacam bastante nas respetivas estratégias. Este é o caso do custo da operação "Apanha de Pinha" e do "Resineiro" para as estratégias de pinheiro manso e pinheiro bravo respetivamente. Já para as outras espécies a distribuição da sensibilidade é mais uniforme. As conclusões obtidas na subsecção anterior vão ao encontro das obtidas nesta, no entanto, esta análise de sensibilidade alerta o utilizador para ter um cuidado redobrado na atualização dos custos, principalmente nestas operações, uma vez que um pequeno erro poderá ter um impacto grave nos custos totais. Além disso, numa perspetiva de trabalho futuro, esta análise permite direcionar os esforços de políticas públicas de inovação e desenvolvimento de novas tecnologias no setor florestal para as operações que apresentam uma maior sensibilidade. Deste modo, estes esforços poderão conduzir ao desenvolvimento e inovação das operações florestais,

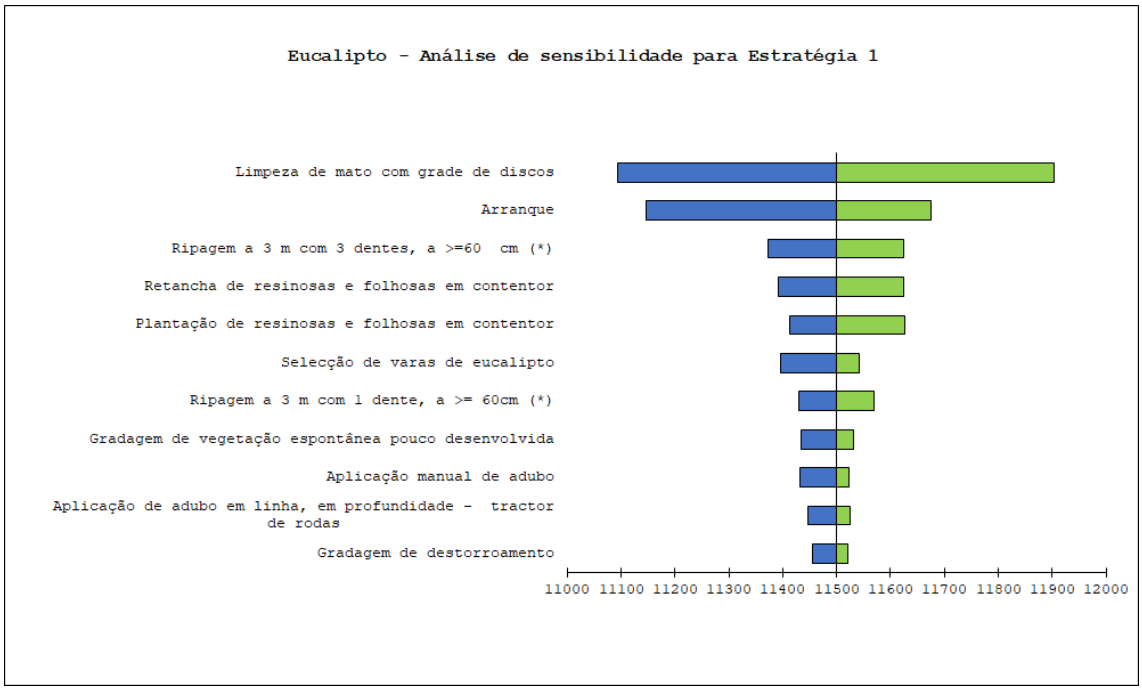


Figura 4.12: Diagrama tornado para a Estratégia 1 de eucalipto.

tornando-as mais eficientes e, consequentemente, reduzindo os custos totais das operações florestais associadas a cada estratégia. No apêndice E.7 é possível consultar todos os diagramas tornado para o investimento público.

4.4 Impacto de um incêndio florestal no investimento planeado

Como foi referido na subsecção 3.2.5, o SiGef permite simular a ocorrência de um incêndio em qualquer ano do horizonte temporal. Comparativamente à versão anterior (v3), esta análise continua a possível de se realizar em qualquer ano (Lopes, 2021), no entanto, na nova versão é possível definir a taxa de depreciação do valor da madeira, não é necessário desativar um *switch* de contabilização da biomassa e é possível comparar simultaneamente os resultados entre uma situação com incêndio e sem incêndio.

De modo a avaliar o impacto que um incêndio florestal teria num investimento planeado, foi simulado um projeto de investimento em que ocorre um incêndio no ano 48, ou seja, exatamente a meio do projeto de investimento. Esta análise foi elaborada para todas as estratégias, regiões e cenários de investimento. Assim, na tabela 4.14 foram agrupados todos os resultados operacionais obtidos. A ordenação das estratégias em cada região e cenário de investimento por ordem crescente do VAL pode ser consultada na tabela 4.15. Observando a mesma e comparando com a tabela 4.2, concluir-se que a ocorrência de incêndio provoca alterações no ordenamento das estratégias [8].

[8]Em alguns casos a diferença é bastante, veja-se o caso da Estratégia 2 do eucalipto que na região Norte/Centro Litoral para o cenário zero-zero passa da quinta melhor opção, na situação normal, para a nona e penúltima estratégia

Tabela 4.14: Valor Atualizado Líquido (VAL) para cada estratégia com ocorrência de incêndio no ano 48.

	Ocorrência de Incêndio	Eucalipto			Pinheiro bravo			Pinheiro manso		Sobreiro	
	Região	E1	E2	E3	PL	Sem	RN	PL	RN	PI	RN
Zero-Zero	Norte litoral	21 371 €	21 780 €	18 013 €	4 879 €	16 039 €	26 322 €	31 790 €	122 125 €	12 523 €	10 216 €
	Norte/Centro litoral	14 968 €	15 739 €	12 718 €	4 879 €	16 039 €	26 322 €	31 790 €	122 125 €	12 523 €	10 216 €
	Centro litoral	12 650 €	13 555 €	10 799 €	4 879 €	16 039 €	26 322 €	31 790 €	122 125 €	12 523 €	10 216 €
	Sul litoral	7 204 €	8 518 €	6 598 €	4 879 €	16 039 €	26 322 €	31 790 €	122 125 €	12 523 €	10 216 €
	Vale do Tejo	5 010 €	6 437 €	4 765 €	316 €	6 812 €	5 623 €	31 790 €	122 125 €	12 523 €	10 216 €
	Norte/Centro Interior	2 338 €	3 921 €	2 584 €	316 €	6 812 €	5 623 €	31 790 €	122 125 €	12 523 €	10 216 €
	Sul interior	1 517 €	3 198 €	2 042 €	316 €	6 812 €	5 623 €	31 790 €	122 125 €	12 523 €	10 216 €
	Vale do Douro	-4 416 €	-566 €	558 €	316 €	6 812 €	5 623 €	31 790 €	122 125 €	12 523 €	10 216 €
Público (5,38%|7,08%)	Norte litoral	12 906 €	13 218 €	11 150 €	1 335 €	7 134 €	9 935 €	15 403 €	63 231 €	4 183 €	2 131 €
	Norte/Centro litoral	8 898 €	9 385 €	7 793 €	1 335 €	7 134 €	9 935 €	15 403 €	63 231 €	4 183 €	2 131 €
	Centro litoral	7 447 €	7 999 €	6 578 €	1 335 €	7 134 €	9 935 €	15 403 €	63 231 €	4 183 €	2 131 €
	Sul litoral	4 038 €	4 788 €	3 901 €	1 335 €	7 134 €	9 935 €	15 403 €	63 231 €	4 183 €	2 131 €
	Vale do Tejo	2 665 €	3 469 €	2 740 €	-1 374 €	1 667 €	-1 776 €	15 403 €	63 231 €	4 183 €	2 131 €
	Norte/Centro Interior	993 €	1 873 €	1 356 €	-1 374 €	1 667 €	-1 776 €	15 403 €	63 231 €	4 183 €	2 131 €
	Sul interior	480 €	1 406 €	1 007 €	-1 374 €	1 667 €	-1 776 €	15 403 €	63 231 €	4 183 €	2 131 €
	Vale do Douro	-3 355 €	-1 322 €	66 €	-1 374 €	1 667 €	-1 776 €	15 403 €	63 231 €	4 183 €	2 131 €
Privado (5,38%|10,48%)	Norte litoral	5 786 €	5 943 €	5 308 €	-1 171 €	892 €	-909 €	3 785 €	20 973 €	-910 €	-3 046 €
	Norte/Centro litoral	3 768 €	3 978 €	3 588 €	-1 171 €	892 €	-909 €	3 785 €	20 973 €	-910 €	-3 046 €
	Centro litoral	3 037 €	3 267 €	2 966 €	-1 171 €	892 €	-909 €	3 785 €	20 973 €	-910 €	-3 046 €
	Sul litoral	1 321 €	1 611 €	1 585 €	-1 171 €	892 €	-909 €	3 785 €	20 973 €	-910 €	-3 046 €
	Vale do Tejo	630 €	936 €	991 €	-2 329 €	-1 395 €	-5 515 €	3 785 €	20 973 €	-910 €	-3 046 €
	Norte/Centro Interior	-211 €	118 €	281 €	-2 329 €	-1 395 €	-5 515 €	3 785 €	20 973 €	-910 €	-3 046 €
	Sul interior	-470 €	-127 €	98 €	-2 329 €	-1 395 €	-5 515 €	3 785 €	20 973 €	-910 €	-3 046 €
	Vale do Douro	-2 516 €	-1 815 €	-384 €	-2 329 €	-1 395 €	-5 515 €	3 785 €	20 973 €	-910 €	-3 046 €

Tabela 4.15: Ordenação das estratégia nas diferentes região e diferentes cenário de investimento por ordem crescente do VAL com ocorrência de incêndio no ano 48.

	Região	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Zero-Zero	Norte litoral	Pinheiro manso-RN	Pinheiro manso-PL	Pinheiro bravo-RN	Eucalipto-E2	Eucalipto-E1	Eucalipto-E3	Pinheiro bravo-Sem	Sobreiro-PI	Sobreiro-RN	Pinheiro bravo-PL
	Norte/Centro litoral	Pinheiro manso-RN	Pinheiro manso-PL	Pinheiro bravo-RN	Pinheiro bravo-Sem	Eucalipto-E2	Eucalipto-E1	Eucalipto-E3	Sobreiro-PI	Sobreiro-RN	Pinheiro bravo-PL
	Centro litoral	Pinheiro manso-RN	Pinheiro manso-PL	Pinheiro bravo-RN	Pinheiro bravo-Sem	Eucalipto-E2	Eucalipto-E1	Sobreiro-PI	Eucalipto-E3	Sobreiro-RN	Pinheiro bravo-PL
	Sul litoral	Pinheiro manso-RN	Pinheiro manso-PL	Pinheiro bravo-RN	Pinheiro bravo-Sem	Sobreiro-PI	Sobreiro-RN	Eucalipto-E2	Eucalipto-E1	Eucalipto-E3	Pinheiro bravo-PL
	Vale do Tejo	Pinheiro manso-RN	Pinheiro manso-PL	Sobreiro-PI	Sobreiro-RN	Pinheiro bravo-Sem	Eucalipto-E2	Pinheiro bravo-RN	Eucalipto-E1	Eucalipto-E3	Pinheiro bravo-PL
	Norte/Centro Interior	Pinheiro manso-RN	Pinheiro manso-PL	Sobreiro-PI	Sobreiro-RN	Pinheiro bravo-Sem	Pinheiro bravo-RN	Eucalipto-E2	Eucalipto-E3	Eucalipto-E1	Pinheiro bravo-PL
	Sul interior	Pinheiro manso-RN	Pinheiro manso-PL	Sobreiro-PI	Sobreiro-RN	Pinheiro bravo-Sem	Pinheiro bravo-RN	Eucalipto-E2	Eucalipto-E3	Eucalipto-E1	Pinheiro bravo-PL
	Vale do Douro	Pinheiro manso-RN	Pinheiro manso-PL	Sobreiro-PI	Sobreiro-RN	Pinheiro bravo-Sem	Pinheiro bravo-RN	Eucalipto-E3	Pinheiro bravo-PL	Eucalipto-E2	Eucalipto-E1
Público (5,38%|7,08%)	Norte litoral	Pinheiro manso-RN	Pinheiro manso-PL	Eucalipto-E2	Eucalipto-E1	Eucalipto-E3	Pinheiro bravo-RN	Pinheiro bravo-Sem	Sobreiro-PI	Sobreiro-RN	Pinheiro bravo-PL
	Norte/Centro litoral	Pinheiro manso-RN	Pinheiro manso-PL	Pinheiro bravo-RN	Eucalipto-E2	Eucalipto-E1	Eucalipto-E3	Pinheiro bravo-Sem	Sobreiro-PI	Sobreiro-RN	Pinheiro bravo-PL
	Centro litoral	Pinheiro manso-RN	Pinheiro manso-PL	Pinheiro bravo-RN	Eucalipto-E2	Eucalipto-E1	Pinheiro bravo-Sem	Eucalipto-E3	Sobreiro-PI	Sobreiro-RN	Pinheiro bravo-PL
	Sul litoral	Pinheiro manso-RN	Pinheiro manso-PL	Pinheiro bravo-RN	Pinheiro bravo-Sem	Eucalipto-E2	Sobreiro-PI	Eucalipto-E1	Eucalipto-E3	Sobreiro-RN	Pinheiro bravo-PL
	Vale do Tejo	Pinheiro manso-RN	Pinheiro manso-PL	Sobreiro-PI	Eucalipto-E2	Eucalipto-E3	Eucalipto-E1	Sobreiro-RN	Pinheiro bravo-Sem	Pinheiro bravo-PL	Pinheiro bravo-RN
	Norte/Centro Interior	Pinheiro manso-RN	Pinheiro manso-PL	Sobreiro-PI	Sobreiro-RN	Eucalipto-E2	Pinheiro bravo-Sem	Eucalipto-E3	Eucalipto-E1	Pinheiro bravo-PL	Pinheiro bravo-RN
	Sul interior	Pinheiro manso-RN	Pinheiro manso-PL	Sobreiro-PI	Sobreiro-RN	Pinheiro bravo-Sem	Eucalipto-E2	Eucalipto-E3	Eucalipto-E1	Pinheiro bravo-PL	Pinheiro bravo-RN
	Vale do Douro	Pinheiro manso-RN	Pinheiro manso-PL	Sobreiro-PI	Sobreiro-RN	Pinheiro bravo-Sem	Eucalipto-E3	Eucalipto-E2	Pinheiro bravo-PL	Pinheiro bravo-RN	Eucalipto-E1
Privado (5,38%|10,48%)	Norte litoral	Pinheiro manso-RN	Eucalipto-E2	Eucalipto-E1	Eucalipto-E3	Pinheiro manso-PL	Pinheiro bravo-Sem	Pinheiro bravo-RN	Sobreiro-PI	Pinheiro bravo-PL	Sobreiro-RN
	Norte/Centro litoral	Pinheiro manso-RN	Eucalipto-E2	Pinheiro manso-PL	Eucalipto-E1	Eucalipto-E3	Pinheiro bravo-Sem	Pinheiro bravo-RN	Sobreiro-PI	Pinheiro bravo-PL	Sobreiro-RN
	Centro litoral	Pinheiro manso-RN	Pinheiro manso-PL	Eucalipto-E2	Eucalipto-E1	Eucalipto-E3	Pinheiro bravo-Sem	Pinheiro bravo-RN	Sobreiro-PI	Pinheiro bravo-PL	Sobreiro-RN
	Sul litoral	Pinheiro manso-RN	Pinheiro manso-PL	Eucalipto-E2	Eucalipto-E3	Eucalipto-E1	Pinheiro bravo-Sem	Pinheiro bravo-RN	Sobreiro-PI	Pinheiro bravo-PL	Sobreiro-RN
	Vale do Tejo	Pinheiro manso-RN	Pinheiro manso-PL	Eucalipto-E3	Eucalipto-E2	Eucalipto-E1	Sobreiro-PI	Pinheiro bravo-Sem	Pinheiro bravo-PL	Sobreiro-RN	Pinheiro bravo-RN
	Norte/Centro Interior	Pinheiro manso-RN	Pinheiro manso-PL	Eucalipto-E3	Eucalipto-E2	Eucalipto-E1	Sobreiro-PI	Pinheiro bravo-Sem	Pinheiro bravo-PL	Sobreiro-RN	Pinheiro bravo-RN
	Sul interior	Pinheiro manso-RN	Pinheiro manso-PL	Eucalipto-E3	Eucalipto-E2	Eucalipto-E1	Sobreiro-PI	Pinheiro bravo-Sem	Pinheiro bravo-PL	Sobreiro-RN	Pinheiro bravo-RN
	Vale do Douro	Pinheiro manso-RN	Pinheiro manso-PL	Eucalipto-E3	Sobreiro-PI	Pinheiro bravo-Sem	Eucalipto-E2	Pinheiro bravo-PL	Eucalipto-E1	Sobreiro-RN	Pinheiro bravo-RN

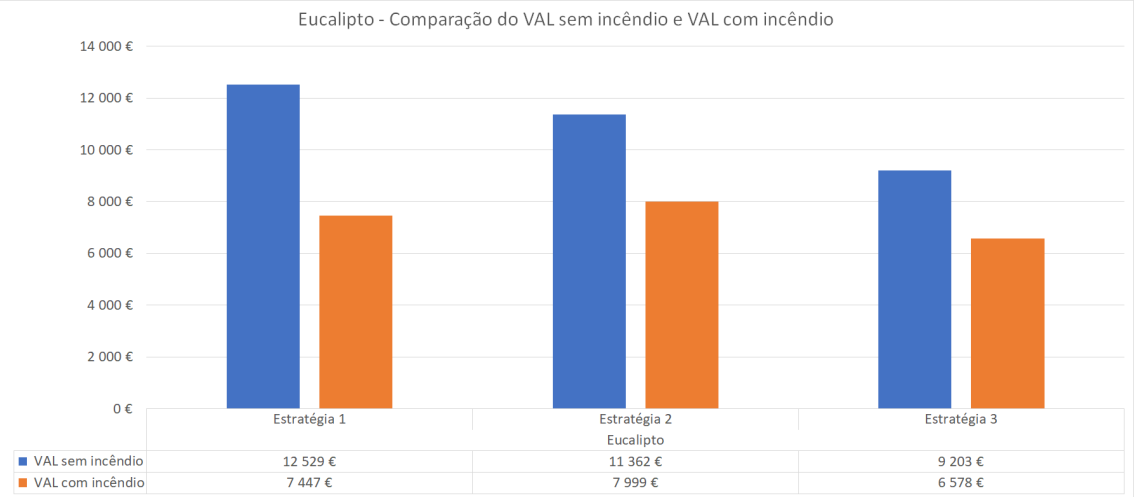


Figura 4.13: Comparação do VAL sem ocorrência de incêndio e com ocorrência de incêndio para todas as estratégias de eucalipto (Centro Litoral). Investimento público.

Além disso, foram construídos gráficos como o da figura 4.13 que comparam o VAL numa situação sem ocorrência de incêndios no horizonte temporal de 96 anos e numa situação de ocorrência de incêndio. No apêndice E.8 é possível verificar os restantes gráficos para o cenário de investimento público.

Da análise destes, como seria de esperar é possível concluir que o VAL para situações sem ocorrência de incêndio é sempre maior do que aquele verificado na situação de ocorrência de incêndio, exceto nas estratégias 1 e 3 do eucalipto na região do Vale do Douro tanto no cenário público como no privado e a Estratégia 1 do eucalipto nas regiões Sul Interior e Norte/Centro Interior no cenário de investimento privado. [9] É de salientar que a Estratégia 3 do eucalipto apresenta na região do Vale do Douro para o cenário público (e também para o cenário zero-zero) VAL em situação de incêndio positivo, enquanto que o VAL ao fim de 96 anos é negativo. Esta situação, apesar de excecional, mostra que em alguns casos a ocorrência de um incêndio poderá ser mais interessante do que continuar com um investimento até ao fim. No entanto, para as restantes estratégias destacadas anteriormente, apesar de apresentarem VAL maior do que nas situações em que não ocorrem incêndios, em ambos os casos este valor é negativo, exceto para a Estratégia 3 do eucalipto, para a região do Vale do Douro no o cenário de investimento público, onde o VAL apresenta valor positivo (apesar de bastante baixo).

Além disso foi construída uma outra tabela que agrega o desvio percentual não absoluto entre o VAL sem ocorrência de incêndio e o de situação de incêndio. Deste modo, é possível analisar quais as estratégias e quais as regiões que sofrem maiores alterações relativamente ao valor da situação normal. Esta tabela 4.16 apresenta um preenchimento a cinzento e quanto mais escuro este é, menor é o desvio percentual, ou seja, menor é o impacto do incêndio na alteração do VAL.

na situação de incêndio.

[9] O mesmo se verifica para o no cenário zero-zero em todas as estratégias de eucalipto na região do Vale do Douro

Tabela 4.16: Desvio percentual do VAL sem ocorrência de incêndio e com ocorrência de incêndio no ano 48 para cada estratégia.

	Ocorrência de Incêndio	Eucalipto			Pinheiro bravo			Pinheiro manso		Sobreiro	
	Região	E1	E2	E3	PL	Sem	RN	PL	RN	PI	RN
Zero-Zero	Norte litoral	-60,4%	-48,6%	-49,0%	-86,0%	-78,9%	-77,1%	-76,4%	-74,3%	-67,5%	-71,8%
	Norte/Centro litoral	-61,4%	-47,5%	-47,7%	-86,0%	-78,9%	-77,1%	-76,4%	-74,3%	-67,5%	-71,8%
	Centro litoral	-62,0%	-46,8%	-47,0%	-86,0%	-78,9%	-77,1%	-76,4%	-74,3%	-67,5%	-71,8%
	Sul litoral	-64,6%	-45,5%	-45,5%	-86,0%	-78,9%	-77,1%	-76,4%	-74,3%	-67,5%	-71,8%
	Vale do Tejo	-66,9%	-43,1%	-42,6%	-98,4%	-82,3%	-88,3%	-76,4%	-74,3%	-67,5%	-71,8%
	Norte/Centro Interior	-73,4%	-36,9%	-33,4%	-98,4%	-82,3%	-88,3%	-76,4%	-74,3%	-67,5%	-71,8%
	Sul interior	-77,9%	-35,2%	-29,7%	-98,4%	-82,3%	-88,3%	-76,4%	-74,3%	-67,5%	-71,8%
	Vale do Douro	22,2%	6,7%	581,4%	-98,4%	-82,3%	-88,3%	-76,4%	-74,3%	-67,5%	-71,8%
Público (5,38%|7,08%)	Norte litoral	-39,0%	-30,2%	-29,8%	-85,3%	-68,5%	-68,9%	-63,3%	-59,1%	-63,7%	-77,5%
	Norte/Centro litoral	-40,0%	-29,9%	-29,0%	-85,3%	-68,5%	-68,9%	-63,3%	-59,1%	-63,7%	-77,5%
	Centro litoral	-40,6%	-29,6%	-28,5%	-85,3%	-68,5%	-68,9%	-63,3%	-59,1%	-63,7%	-77,5%
	Sul litoral	-43,5%	-30,0%	-28,0%	-85,3%	-68,5%	-68,9%	-63,3%	-59,1%	-63,7%	-77,5%
	Vale do Tejo	-46,4%	-29,4%	-26,3%	-140,9%	-82,5%	-122,1%	-63,3%	-59,1%	-63,7%	-77,5%
	Norte/Centro Interior	-57,3%	-28,3%	-21,2%	-140,9%	-82,5%	-122,1%	-63,3%	-59,1%	-63,7%	-77,5%
	Sul interior	-68,5%	-29,4%	-19,6%	-140,9%	-82,5%	-122,1%	-63,3%	-59,1%	-63,7%	-77,5%
	Vale do Douro	17,6%	-8,5%	160,9%	-140,9%	-82,5%	-122,1%	-63,3%	-59,1%	-63,7%	-77,5%
Privado (5,38%|10,48%)	Norte litoral	-13,3%	-11,9%	-11,0%	-3995,2%	-71,7%	-143,1%	-45,8%	-34,5%	-1147,8%	-48,6%
	Norte/Centro litoral	-13,4%	-12,5%	-11,1%	-3995,2%	-71,7%	-143,1%	-45,8%	-34,5%	-1147,8%	-48,6%
	Centro litoral	-13,5%	-12,9%	-11,1%	-3995,2%	-71,7%	-143,1%	-45,8%	-34,5%	-1147,8%	-48,6%
	Sul litoral	-14,2%	-15,9%	-12,0%	-3995,2%	-71,7%	-143,1%	-45,8%	-34,5%	-1147,8%	-48,6%
	Vale do Tejo	-15,3%	-19,2%	-12,7%	-38,8%	-389,4%	-31,4%	-45,8%	-34,5%	-1147,8%	-48,6%
	Norte/Centro Interior	5,7%	-51,7%	-17,7%	-38,8%	-389,4%	-31,4%	-45,8%	-34,5%	-1147,8%	-48,6%
	Sul interior	9,8%	-469,8%	-30,9%	-38,8%	-389,4%	-31,4%	-45,8%	-34,5%	-1147,8%	-48,6%
	Vale do Douro	9,7%	-2,2%	3,4%	-38,8%	-389,4%	-31,4%	-45,8%	-34,5%	-1147,8%	-48,6%

Analisando a tabela conclui-se que a estratégia de Plantação do **pinheiro bravo** é a mais afetada pela ocorrência de um incêndio em todas as regiões para o cenário de **investimento público** (e também para o cenário zero-zero). Já para o cenário **investimento privado**, a estratégia de Plantação do pinheiro manso é a mais afetada na região litoral, enquanto que para a região do interior essa posição é ocupada pela estratégia de Plantação do sobreiro. Além disso, globalmente, as estratégias de eucalipto apresentam um desvio percentual menor relativamente aos desvios referentes às outras espécies para qualquer região e para qualquer um dos cenários. Isto explica-se pelo facto de, enquanto que caso do eucalipto apenas desaparecem os proveitos provenientes da biomassa e comercializa-se a madeira com uma taxa de depreciação, nas restantes espécies, para além do desaparecimento da biomassa, juntam-se a estes os proveitos da resina, cortiça e pinha, para as espécies de pinheiro bravo, sobreiro e pinheiro manso, respetivamente. Ou seja, a percentagem de proveitos que desaparece no caso do eucalipto é menor do que aquela verificada paras as restantes espécies. A análise desta tabela permite ao utilizador perceber quais são as espécies mais afetadas pela ocorrência de um incêndio consoante a estratégia, a região e o cenário de investimento.

Por fim, a situação de incêndio também apresenta uma tabela que agrega o rácio B/C de cada estratégia em cada região por cenário de investimento. Esta tabela apresenta um preenchimento a verde se o valor for maior ou igual a 1, ou seja se a estratégia for viável, e um preenchimento a vermelho se o valor for menor que 0, ou seja, se a estratégia resultar em prejuízo. Ao analisar a tabela 4.17, pode-se concluir que o número de estratégias viáveis diminui. [10] Para o cenário de **investimento público**, a Estratégia 3 do eucalipto na região do Vale do Douro torna-se viável, no entanto, as estratégias de Plantação e de Regeneração natural do pinheiro bravo, nas região interior,

[10] Para o caso do cenário zero-zero, a tendência até é a contrária, uma vez que das estratégias viáveis na situação sem incêndio, nenhuma desaparece e ainda se adiciona a estas a Estratégia 3 do eucalipto na região do Vale do Douro como foi referido anteriormente.

Tabela 4.17: Rácio Benefício/Custo para cada estratégia com ocorrência de incêndio no ano 48.

	Ocorrência de Incêndio	Eucalipto			Pinheiro bravo			Pinheiro manso		Sobreiro	
	Região	E1	E2	E3	PL	Sem	RN	PL	RN	Pl	RN
Zero-Zero	Norte litoral	3,00	3,77	3,72	1,09	1,19	1,20	1,78	3,71	2,16	1,60
	Norte/Centro litoral	2,40	3,00	2,92	1,09	1,19	1,20	1,78	3,71	2,16	1,60
	Centro litoral	2,19	2,73	2,63	1,09	1,19	1,20	1,78	3,71	2,16	1,60
	Sul litoral	1,68	2,08	2,00	1,09	1,19	1,20	1,78	3,71	2,16	1,60
	Vale do Tejo	1,47	1,82	1,72	1,01	1,12	1,07	1,78	3,71	2,16	1,60
	Norte/Centro Interior	1,22	1,50	1,39	1,01	1,12	1,07	1,78	3,71	2,16	1,60
	Sul interior	1,14	1,41	1,31	1,01	1,12	1,07	1,78	3,71	2,16	1,60
	Vale do Douro	0,59	0,93	1,08	1,01	1,12	1,07	1,78	3,71	2,16	1,60
Público (5,38%|7,08%)	Norte litoral	2,81	3,33	3,45	1,04	1,16	1,14	1,64	3,28	1,57	1,17
	Norte/Centro litoral	2,24	2,65	2,71	1,04	1,16	1,14	1,64	3,28	1,57	1,17
	Centro litoral	2,04	2,41	2,45	1,04	1,16	1,14	1,64	3,28	1,57	1,17
	Sul litoral	1,56	1,84	1,86	1,04	1,16	1,14	1,64	3,28	1,57	1,17
	Vale do Tejo	1,37	1,61	1,60	0,94	1,06	0,96	1,64	3,28	1,57	1,17
	Norte/Centro Interior	1,14	1,33	1,30	0,94	1,06	0,96	1,64	3,28	1,57	1,17
	Sul interior	1,07	1,25	1,22	0,94	1,06	0,96	1,64	3,28	1,57	1,17
	Vale do Douro	0,53	0,77	1,01	0,94	1,06	0,96	1,64	3,28	1,57	1,17
Privado (5,38%|10,48%)	Norte litoral	2,34	2,56	2,89	0,91	1,05	0,97	1,33	2,44	0,80	0,63
	Norte/Centro litoral	1,87	2,05	2,28	0,91	1,05	0,97	1,33	2,44	0,80	0,63
	Centro litoral	1,70	1,86	2,06	0,91	1,05	0,97	1,33	2,44	0,80	0,63
	Sul litoral	1,31	1,42	1,57	0,91	1,05	0,97	1,33	2,44	0,80	0,63
	Vale do Tejo	1,15	1,25	1,35	0,73	0,87	0,69	1,33	2,44	0,80	0,63
	Norte/Centro Interior	0,95	1,03	1,10	0,73	0,87	0,69	1,33	2,44	0,80	0,63
	Sul interior	0,89	0,97	1,03	0,73	0,87	0,69	1,33	2,44	0,80	0,63
	Vale do Douro	0,42	0,52	0,86	0,73	0,87	0,69	1,33	2,44	0,80	0,63
	* sem arranque										

tornam-se inviáveis. Deste modo, relativamente à situação sem incêndio existe um saldo negativo de sete estratégias no que diz respeito à viabilidade das mesmas. Por fim, no caso do cenário de **investimento privado**, o número de estratégias que se tornam inviáveis é ainda maior. A todas as estratégias inviáveis verificadas na situação sem incêndio, juntam-se a essas a Regeneração natural do pinheiro bravo nas região litoral e a estratégia de Plantação do sobreiro em todas as regiões. Deste modo, verifica-se que, globalmente, a viabilidade das estratégias em situação de incêndio diminui para o valor de 52,5%.

4.5 Implicações para as políticas públicas

Se do funcionamento normal do mercado não advém o resultado desejável, então, através da formulação de novas políticas públicas será possível direcionar o resultado na direção mais conveniente. Uma das formas mais usuais de tornar isso possível é através da subsidiação de uma atividade que se pretende tornar mais atrativa. Deste modo, nesta secção são analisadas, a título exemplificativo, as alterações necessárias a realizar no preço dos aproveitamentos florestais, de modo a equilibrar o VAL ao fim de 96 anos entre as espécies consideradas. Esta análise permite demonstrar de que forma o SiGef é uma ferramenta capaz de auxiliar na formação de novas políticas públicas de preservação, manutenção e expansão de espécies na floresta portuguesa.

Tal como foi referido na subsecção 2.1.2, verifica-se um declínio na presença do pinheiro bravo na floresta portuguesa. Deste modo, no ano de 2020, o Centro Pinus propôs o pagamento anual de 140 euros por hectare a micro e mini proprietários, de modo a assegurar a área de pinhal.

Esta proposta surge como uma consequência de um estudo levado a cabo pela Associação para a Valorização da Floresta de Pinho, no qual chegou à conclusão que, para se atingir uma área mínima de 227 mil hectares de pinheiro bravo, será necessário um investimento anual na ordem dos 53 milhões de euros, ao longo da próxima década (Costa, 2020).

Desde modo, foi realizada uma análise, de modo a encontrar o nível de subsidiação a adotar com o objetivo de tornar uma estratégia equiparável a outra no que diz respeito à rentabilidade. Assim, e comparando o caso das estratégias de Plantação de pinheiro bravo e a Estratégia 1 do eucalipto, em que a Estratégia 1 suplanta a estratégia de Plantação do pinheiro bravo (considerando o VAL ao fim de 96 anos), para a região Norte Litoral, num cenário de investimento privado e com parametrização de apoios à produção igual a zero, estudou-se as alterações necessárias nos preços de venda dos aproveitamentos florestais do pinheiro bravo, de modo a que a estratégia de Plantação desta espécie seja tão rentável (isto é, atrativa do ponto de vista do investidor privado) quanto a Estratégia 1 de eucalipto.

Com o objetivo de perceber as alterações necessárias nos valores de venda dos aproveitamentos florestais do pinheiro bravo de modo a elevar o VAL de -29 € até 6 674€ (VAL da Estratégia 1 do eucalipto nas condições anteriormente descritas), criou-se uma tabela de dupla entrada em que nas linhas se varia o valor de venda da madeira de pinheiro bravo e nas colunas varia-se o valor de venda da resina. Após vários testes, decidiu-se utilizar uma variação de 100% do valor da madeira e 1% do valor da resina, uma vez que se observa que a venda da resina tem um impacto maior do que a venda da madeira na alteração do VAL. A tabela apresenta, assim, o VAL da estratégia de Plantação do pinheiro bravo para vários conjuntos de valores de venda dos aproveitamentos florestais de resina e madeira. Esta apresenta também um preenchimento através de formatação condicional em que, quanto mais próximo do valor pretendido, mais branco é o preenchimento da célula, e quanto mais longo deste, mais avermelhado. Deste modo, permite visualmente perceber o conjunto de valores mais próximos do objetivo.

Através da análise da tabela de dupla entrada 4.18, verifica-se que, mantendo o valor da venda da madeira igual, seria necessário subir entre 152% a 153% o valor de venda da resina de modo a tornar a estratégia de Plantação de pinheiro bravo tão atrativa quanto a Estratégia 1 de eucalipto. Em termos práticos, isto significa que o valor de venda da resina teria de subir de 1,31 €/Kg para 2 €/Kg (mais precisamente para um valor entre 1,99 e 2,01 €/Kg). Igualmente por análise da tabela, verifica-se que, mesmo alterando o valor de venda da resina para estes valores e subindo o valor de venda da madeira para o dobro (200%), o valor do VAL mantém-se na mesma ordem de valores, o que corrobora a ideia de que a venda da madeira tem um peso muito menor na alteração do VAL.

Este tipo de análise é útil, uma vez que permite à administração central do Estado perceber de que forma pode tornar duas estratégia igualmente atrativas. Relembrando o cenário do exemplo utilizado para esta análise, assumindo que o investidor é proprietário de um terreno onde pretende investir, apesar de ser mais rentável optar pelo eucalipto, com os dados desta análise, as associações que representam o interesse do pinheiro bravo poderão influenciar a formação de novas políticas públicas com vista ao incremento na atratividade desta espécie, não comprometendo a

Tabela 4.18: Nível de subsidiação requerido para o valor de venda de madeira e de resina de pinheiro bravo de modo a tornar a estratégia de pinheiro bravo competitiva no que diz respeito à rentabilidade em relação à Estratégia 1 de eucalipto na região Norte Litoral para o cenário de investimento privado.

Subsidiação e resiliência											
Variação madeira		100,0%	Preço de venda da madeira								
Variação resina		1,0%	100%	200%	400%	800%	1600%	3200%	6400%	12800%	25600%
	VAL a atingir	6 674 €	23,67 €	47,34 €	94,68 €	189,36 €	378,72 €	757,44 €	1 514,88 €	3 029,76 €	6 059,52 €
Preço de venda da resina	100%	1,31 €	-29 €	28 €	141 €	366 €	817 €	1 719 €	3 523 €	7 130 €	14 345 €
	101%	1,32 €	99 €	155 €	268 €	493 €	944 €	1 846 €	3 650 €	7 257 €	14 472 €
	102%	1,34 €	227 €	283 €	396 €	622 €	1 073 €	1 975 €	3 778 €	7 386 €	14 601 €
	103%	1,35 €	357 €	413 €	526 €	751 €	1 202 €	2 104 €	3 908 €	7 516 €	14 731 €
	104%	1,36 €	488 €	544 €	657 €	883 €	1 334 €	2 235 €	4 039 €	7 647 €	14 862 €
	105%	1,38 €	620 €	677 €	789 €	1 015 €	1 466 €	2 368 €	4 172 €	7 779 €	14 994 €
	106%	1,39 €	754 €	810 €	923 €	1 149 €	1 600 €	2 501 €	4 305 €	7 913 €	15 128 €
	107%	1,40 €	889 €	946 €	1 058 €	1 284 €	1 735 €	2 637 €	4 440 €	8 048 €	15 263 €
	108%	1,42 €	1 026 €	1 082 €	1 195 €	1 420 €	1 871 €	2 773 €	4 577 €	8 184 €	15 399 €
	109%	1,43 €	1 163 €	1 220 €	1 332 €	1 558 €	2 009 €	2 911 €	4 714 €	8 322 €	15 537 €
	110%	1,45 €	1 302 €	1 359 €	1 472 €	1 697 €	2 148 €	3 050 €	4 854 €	8 461 €	15 676 €
	112%	1,46 €	1 443 €	1 499 €	1 612 €	1 838 €	2 288 €	3 190 €	4 994 €	8 602 €	15 817 €
	113%	1,48 €	1 585 €	1 641 €	1 754 €	1 979 €	2 430 €	3 332 €	5 136 €	8 744 €	15 959 €
	114%	1,49 €	1 728 €	1 785 €	1 897 €	2 123 €	2 574 €	3 476 €	5 279 €	8 887 €	16 102 €
	115%	1,51 €	1 873 €	1 929 €	2 042 €	2 268 €	2 719 €	3 620 €	5 424 €	9 032 €	16 247 €
	116%	1,52 €	2 019 €	2 076 €	2 188 €	2 414 €	2 865 €	3 767 €	5 570 €	9 178 €	16 393 €
	117%	1,54 €	2 167 €	2 223 €	2 336 €	2 562 €	3 013 €	3 914 €	5 718 €	9 326 €	16 541 €
	118%	1,55 €	2 316 €	2 373 €	2 485 €	2 711 €	3 162 €	4 064 €	5 867 €	9 475 €	16 690 €
	120%	1,57 €	2 467 €	2 523 €	2 636 €	2 861 €	3 312 €	4 214 €	6 018 €	9 626 €	16 841 €
	121%	1,58 €	2 619 €	2 675 €	2 788 €	3 014 €	3 465 €	4 366 €	6 170 €	9 778 €	16 993 €
	122%	1,60 €	2 773 €	2 829 €	2 942 €	3 167 €	3 618 €	4 520 €	6 324 €	9 931 €	17 146 €
	123%	1,61 €	2 928 €	2 984 €	3 097 €	3 323 €	3 774 €	4 675 €	6 479 €	10 087 €	17 302 €
	124%	1,63 €	3 085 €	3 141 €	3 254 €	3 479 €	3 930 €	4 832 €	6 636 €	10 243 €	17 458 €
	126%	1,65 €	3 243 €	3 300 €	3 412 €	3 638 €	4 089 €	4 991 €	6 794 €	10 402 €	17 617 €
	127%	1,66 €	3 403 €	3 459 €	3 572 €	3 798 €	4 249 €	5 150 €	6 954 €	10 562 €	17 777 €
	128%	1,68 €	3 565 €	3 621 €	3 734 €	3 959 €	4 410 €	5 312 €	7 116 €	10 723 €	17 938 €
	130%	1,70 €	3 728 €	3 784 €	3 897 €	4 122 €	4 573 €	5 475 €	7 279 €	10 886 €	18 101 €
	131%	1,71 €	3 893 €	3 949 €	4 062 €	4 287 €	4 738 €	5 640 €	7 444 €	11 051 €	18 266 €
	132%	1,73 €	4 059 €	4 115 €	4 228 €	4 454 €	4 905 €	5 806 €	7 610 €	11 218 €	18 433 €
	133%	1,75 €	4 227 €	4 283 €	4 396 €	4 622 €	5 073 €	5 974 €	7 778 €	11 386 €	18 601 €
	135%	1,77 €	4 397 €	4 453 €	4 566 €	4 791 €	5 242 €	6 144 €	7 948 €	11 556 €	18 771 €
	136%	1,78 €	4 568 €	4 625 €	4 737 €	4 963 €	5 414 €	6 316 €	8 120 €	11 727 €	18 942 €
	137%	1,80 €	4 742 €	4 798 €	4 911 €	5 136 €	5 587 €	6 489 €	8 293 €	11 900 €	19 115 €
	139%	1,82 €	4 916 €	4 973 €	5 086 €	5 311 €	5 762 €	6 664 €	8 468 €	12 075 €	19 290 €
	140%	1,84 €	5 093 €	5 150 €	5 262 €	5 488 €	5 939 €	6 841 €	8 644 €	12 252 €	19 467 €
	142%	1,86 €	5 272 €	5 328 €	5 441 €	5 666 €	6 117 €	7 019 €	8 823 €	12 430 €	19 645 €
	143%	1,87 €	5 452 €	5 508 €	5 621 €	5 846 €	6 297 €	7 199 €	9 003 €	12 610 €	19 826 €
	145%	1,89 €	5 634 €	5 690 €	5 803 €	6 028 €	6 479 €	7 381 €	9 185 €	12 793 €	20 008 €
	146%	1,91 €	5 818 €	5 874 €	5 987 €	6 212 €	6 663 €	7 565 €	9 369 €	12 976 €	20 191 €
	147%	1,93 €	6 003 €	6 060 €	6 172 €	6 398 €	6 849 €	7 751 €	9 555 €	13 162 €	20 377 €
	149%	1,95 €	6 191 €	6 247 €	6 360 €	6 585 €	7 036 €	7 938 €	9 742 €	13 350 €	20 565 €
	150%	1,97 €	6 380 €	6 437 €	6 549 €	6 775 €	7 226 €	8 128 €	9 931 €	13 539 €	20 754 €
	152%	1,99 €	6 572 €	6 628 €	6 741 €	6 966 €	7 417 €	8 319 €	10 123 €	13 730 €	20 945 €
	153%	2,01 €	6 765 €	6 821 €	6 934 €	7 159 €	7 610 €	8 512 €	10 316 €	13 924 €	21 139 €

obtenção de proveitos associada ao projeto de investimento.

Apesar de ser possível subsidiar uma certa espécie indiretamente através de políticas públicas, é igualmente possível obter apoios de forma direta através de meios como campanhas de *crowdfunding*. Calculou-se, assim, a diferença entre o VAL ao final de 96 anos da Estratégia 1 de eucalipto e da estratégia de Plantação de pinheiro bravo e obteve-se o valor de 6 703 € por hectare. Dividindo este valor por 96 anos, seria necessário um apoio anual de 69,8 € por hectare. Regressando ao caso do proprietário de um terreno, se este optar plantar eucalipto (uma vez que é mais rentável) e, por sua vez, a população preferisse pinheiro bravo por alguma razão (por exemplo a alteração da paisagem da região em questão), de "grosso modo", sem ter em conta valores atualizados, a população teria de estar disposta a pagar diretamente o valor referido, ou seja, numa população de 10 (100) indivíduos, cada um teria de pagar anualmente 6,98 (0,70) € por hectare ao longo de 96 anos ao investidor, de modo a serem atingidas as condições pretendidas pelo proprietário.

4.6 Síntese

Neste capítulo foi realizada a análise dos resultados obtidos pelo SiGef e apresentados na *dashboard* do mesmo. Assim, para cada estratégia foi realizada uma avaliação do resultado da mesma para as diferentes regiões e cenários de investimento.

Inicialmente, a avaliação das estratégias passou pela interpretação dos resultados obtidos pelos vários indicadores económico-financeiros. Assim, esta análise permitiu perceber quais as estratégias viáveis para cada região e cenário de investimento, bem como qual a ordem preferencial de investimento. Posteriormente, o foco dividiu-se em 4 partes: a avaliação do impacto dos anos, a avaliação do impacto das operações, a avaliação específica do VAL em caso de incêndio e a alteração da rentabilidade das estratégias através de subsidiação.

Na primeira parte, avaliou-se a evolução anual dos custos das diferentes estratégias, identificando as operações e os períodos críticos das mesmas. Ainda nesta fase, posteriormente, avaliou-se a evolução do VAL, identificando padrões nessa evolução, e o período até ser atingido o *payback* atualizado. Na parte seguinte, avaliou-se o peso percentual das operações e a sensibilidade das mesmas nos custos totais de cada estratégia. Na terceira parte, avaliou-se o impacto da ocorrência de um incêndio e comparou-se o VAL da situação sem incêndio com o obtido na situação de incêndio. Por fim, demonstrou-se como o SiGef pode ser uma ferramenta útil à formação de políticas públicas, através de subsidiação, de modo a equilibrar a rentabilidade de diferentes estratégias.

Capítulo 5

Conclusão

O Simulador de Investimentos de Gestão Florestal é um sistema de apoio à decisão que informa, do ponto de vista económico, qual a melhor estratégia de reflorestação pós-fogo, consoante a região alvo e o tipo de cenário de investimento. O SiGef permite analisar e comparar as alternativas de investimento de quatro das principais espécies presentes na floresta portuguesa: o eucalipto, o pinheiro bravo, o pinheiro manso e o sobreiro. Assumindo uma taxa de inflação de 5,1% e taxas de retorno de investimento de 7,08% e de 10,48% para os cenários de investimento público e privado, respetivamente, o simulador permite a análise da viabilidade de cada uma das estratégias utilizadas para cada espécie e ainda permite o ordenamento das mesmas por ordem crescente do seu VAL. No entanto, o simulador oferece informação relativa a mais critérios económico-financeiros. Além destes dois cenários de investimento, o SiGef também apresenta um cenário de teste, denominado cenário zero-zero, em que as ambas as taxas assumem valor nulo. Deste modo, o simulador permitiu realizar a análise dos indicadores económico-financeiros, bem como a evolução anual dos custos das operações florestais, a evolução anual do VAL e o período de *payback* atualizado e o impacto da ocorrência de um incêndio.

A partir da análise de resultados, conclui-se que para todas as regiões e para todos os cenários de investimento, a melhor estratégia de reflorestação pós-fogo é a Regeneração natural do pinheiro manso, seguida pela estratégia de Plantação da mesma espécie. Conclui-se também que, no caso específico do sobreiro, a estratégia de Plantação sobressai-se sempre relativamente à estratégia de Regeneração natural. Estas conclusões demonstram o caráter universal do SiGef e comprovam, igualmente, a expansão da aplicabilidade do mesmo através da inclusão de novas espécies. Para o caso das espécies previamente incluídas na versão anterior (v3), relativamente ao eucalipto, para o cenário de investimento público (para o cenário zero-zero), de forma geral, a ordem preferencial das estratégias é: Estratégia 1, Estratégia 2, Estratégia 3. Para esta espécie, o cenário de investimento privado é o que apresenta maior variabilidade no ordenamento das estratégias. É de salientar que, de modo a reduzir custos, os investidores que optem pela não realização da operação de arranque de cepos, irão obter sempre um resultado superior àquele verificado numa situação de investimento em que a operação é incluída. Para a espécie de pinheiro bravo, no cenário de investimento público, a Plantação é sempre a pior estratégia, sendo a Regeneração natural a me-

lhor estratégia a se aplicar na região litoral e a Sementeira na região interior. Por sua vez, no cenário de investimento privado, a melhor opção para ambas as regiões é a Sementeira, seguida da Regeneração natural no litoral e a Plantação no interior.

A análise dos indicadores económico-financeiros, tanto dos presentes na versão anterior (v3), como os que foram incluídos na nova versão do SiGef, permite concluir que as estratégias apresentam uma viabilidade de 95,79%, 94,74% e 64,21% para os cenários zero-zero, de investimento público e de investimento privado, respetivamente. Deste modo, isto reflete-se numa viabilidade global de 84,91%, onde de todas as estratégias realizadas na região litoral, apenas não são viáveis para os casos da Regeneração natural do sobreiro e Plantação de pinheiro bravo, em cenário de investimento privado. Por sua vez, a região que conduz a uma maior inviabilidade, em qualquer cenário de investimento, é a região do Vale do Douro. Finalmente, todas as estratégias de pinheiro bravo tornam-se impraticáveis nas regiões interiores num investimento privado.

Relativamente aos custos anuais de cada uma das estratégias, para o caso do **eucalipto**, os custos concentram-se nos primeiros 25 anos. Para este período, que inclui as primeiras duas rotações e o primeiro ano da terceira rotação, no cenário de investimento público, verifica-se a concentração de cerca de 50% dos custos das operações, sendo que para o cenário privado este valor ascende para os 77%. Para o caso do **pinheiro bravo**, a concentração dos custos ocorre nos anos em que se dá o processo de resinagem. Assim, a Sementeira é a estratégia com maior concentração dos custos neste período, e a concentração é sempre maior nas regiões a litoral do que no interior. Para a espécie de **pinheiro manso**, a concentração dos custos verifica-se desde o ano 15 até ao final do horizonte temporal, dado que a operação "Apanha da pinha" ocorre neste período. Por fim, o **sobreiro**, a concentração dos custos verifica-se nos primeiros 24 anos, ou seja, durante o período de instalação e manutenção do povoamento florestal. Deste modo, para o cenário público os valores oscilam entre os 44% e os 55%, e para o cenário privado, entre os 72% e os 77%. É de referir que a concentração dos custos é sempre maior para a estratégia de Regeneração natural do que para a de Plantação.

Da evolução do VAL ao longo dos anos e dos períodos de obtenção do *payback* atualizado, concluiu-se que, para o caso do **eucalipto**, de forma geral, este apresenta uma parte negativa e um crescimento gradual desde o ano em que é atingido o *payback* até ao último ano do horizonte temporal. De um modo geral, na grande maioria dos casos o *payback* é atingido no ano 12, ou seja, no fim da primeira rotação. No entanto, é de notar, que em alguns casos específicos, apesar de ser obtido o *payback* atualizado, ao fim dos 96 anos, o VAL é negativo. Esta análise permite também perceber que, em algumas estratégias, existe mais do que um período de *payback*, e que, para estes casos, é preferível interromper o investimento do que continuar até ao final do mesmo. Para o caso do **sobreiro**, a situação é muito semelhante sendo que o *payback* é atingido normalmente no ano 34, ou seja, no ano da extração da cortiça secundeira e primeira comercialização de sobreiro a corte e biomassa. Para o **pinheiro manso**, o padrão de evolução do VAL é decrescente negativo até ao ano 15 e vai crescendo até ao final do horizonte temporal, sendo o PRI atingido entre o ano 19 e 22 para a estratégia de Regeneração natural e entre o ano 25 e 28 para a Plantação. Note-se que o PRI, além de ser menor para o cenário público do que para o privado, é sempre menor no

caso da Regeneração natural do que no caso da Plantação. Já no caso do **pinheiro bravo**, é de salientar que, quando existe PRI, este é sempre obtido até ao ano 48, ano que marca o fim da primeira rotação da espécie. É de notar que existem algumas estratégias em que não é atingido o *payback* atualizado, ou seja, o VAL nunca chega a ser positivo. Naturalmente, nestes casos as estratégias são inviáveis.

Relativamente ao impacto das operações nos custos totais das estratégias, verifica-se que, para as estratégias de **eucalipto**, a operação com maior peso percentual é a "Limpeza de mato com grade de discos". Esta operação também é a que apresenta maior peso para a estratégia de Plantação de **sobreiro** em investimentos privados. Para o caso das resinosas, as operações com maior custos são a "Apanha da pinha", para o caso do **pinheiro manso**, e os custos do resineiro, para o **pinheiro bravo**. Desta informação, conclui-se que os custos associados a mão de obra humana, normalmente, apresentam um peso maior nos custos totais das estratégias. Por fim, esta ideia é apoiada pelo peso que a "Extração de cortiça amadia" tem nas estratégias relativas ao sobreiro. Além disso, o estudo da sensibilidade dos custos de cada operação nos custos totais das estratégias, permite concluir que as operações com maior peso são aquelas que conduzem a um maior impacto de sensibilidade. Esta análise foi feita realizando um acréscimo e um decréscimo em 10% do valor parametrizado para cada operação e avaliando o impacto que estas alterações provocaram nos custos totais das estratégias recorrendo a diagramas tornado. Para o caso do pinheiro bravo, pinheiro manso e sobreiro, as conclusões retiradas através das análises realizadas comprovam o efeito provocado na folha de cálculo pela inclusão de aproveitamentos periódicos.

Da análise do impacto da ocorrência de um incêndio no VAL de cada estratégia, conclui-se que, de forma generalizada, a ocorrência de um incêndio conduz a um VAL inferior àquele obtido numa situação sem ocorrência de incêndio. No entanto, este estudo permitiu concluir que, em algumas situações pontuais, nomeadamente nas estratégias em que o VAL ao fim de 96 anos é negativo, é preferível que o investimento seja interrompido, pelo que a ocorrência de um incêndio, pode ser até mais benéfica do que a continuação do investimento. A ocorrência de um incêndio, apesar de não conduzir à alteração da ordem das duas melhores estratégias, leva, mesmo assim, a alterações no ordenamento das diferentes estratégias por região e cenário de investimento. Deste modo, foi realizado um estudo para avaliar o desvio percentual não absoluto entre o VAL obtido numa situação sem ocorrência de incêndio e com ocorrência de incêndio. Esta análise ajuda a perceber as alterações no ordenamento das estratégias e também justifica a diminuição das percentagens de viabilidade das estratégias por cenário de investimento.

Além disso, o SiGef também apresenta a capacidade de auxílio na formação de políticas públicas que favoreçam a preservação, manutenção e expansão de espécies. Deste modo, se se pretender melhorar a atratividade de uma espécie relativamente a outra para uma determinada região, para um determinado cenário de investimento, o SiGef pode ser utilizado como um instrumento de apoio à formação de políticas públicas, de modo a tornar diferentes estratégias igualmente atrativas. Além disso, é possível verificar o impacto da parametrização de apoios à produção, uma vez que foi incluída uma folha dedicada a isso, algo que não existia na versão anterior.

Por último, cabe destacar que esta nova versão do SiGef, inicialmente pensada especificamente para o contexto pós-fogo, tem um caráter universal, podendo assim ser utilizada por um proprietário de uma área florestal ou um investidor que pretenda gerir com rentabilidade uma área florestal previamente abandonada. Assim, o SiGef destaca-se por ser um sistema de apoio à decisão capaz de auxiliar o utilizador na escolha da estratégia de reflorestação, em contexto pós-fogo ou não, bem como na gestão de operações florestais, nomeadamente no seu planeamento, redução de custos, assim como focar a orientação de inovações nas suas diferentes vertentes (investigação, desenvolvimento e implementação).

5.1 Limitações

Naturalmente a versão do SiGef desenvolvida no âmbito desta dissertação e apresentada neste documento, mesmo tendo atingido os objetivos propostos, apresenta limitações. Uma delas são os dados de simulação da evolução dos povoamentos florestais referentes às espécies incluídas. Apesar dos modelos da UNAC serem uma boa fonte para a construção das tabelas de simulação, existem simuladores que apresentam um maior rigor científico e que apresentam igualmente um maior número de *outputs*, que podem ser uma mais valia no desenvolvimento de novas funcionalidades do simulador. Além disso, a principal limitação destes dados de simulação é a impossibilidade destes fazerem distinção das regiões do país, pelo que os valores apresentados são iguais para todas as regiões do país.

Ainda na temática dos dados de simulação, uma das limitações verificadas na versão anterior e que se mantém nesta, é o facto dos dados presentes nas folhas de cálculo de simulação da evolução dos povoamentos florestais para as espécies de eucalipto e pinheiro bravo serem retirados de simuladores externos aos SiGef e ser necessário introduzi-los manualmente no mesmo.

Outra das principais limitações é o facto de não ser possível a apresentação dos cálculos para os diferentes cenários de investimento simultaneamente. Deste modo, como foi referido anteriormente, para mudar o cenário de investimento é necessário alterar o *switch* com essa função. Isto apresenta consequências, nomeadamente na folha "Sumário", onde os valores presentes na mesma têm de ser atualizados manualmente.

5.2 Trabalho futuro

A existência de limitações no simulador pressupõe um trabalho futuro com vista à supressão das mesmas. Numa vertente de extensão da aplicabilidade do simulador, este passará pela inclusão de novas espécies. Destacam-se espécies como a azinheira e o carvalho, que apresentam uma importância ímpar na floresta portuguesa, mas também espécies com um potencial económico crescente como é o caso do medronheiro. No entanto, dado o elevado número de folhas de cálculo, e tendo em conta que a inclusão de mais espécies levará ao aumento deste número, é necessário avaliar cuidadosamente quais as espécies a incluir numa nova versão.

Relativamente aos dados de simulação da evolução dos povoamentos florestais das espécies incluídas, o recurso a simuladores como o SUBER será determinante para se atingir a heterogeneidade dos critérios económico-financeiros das diferentes estratégias por região. Deste modo, será necessário estabelecer um contacto com os responsáveis do ISA, de forma a que se consigam obter os dados de inventário fundamentais na obtenção dos dados de simulação.

De facto, relativamente à simulação da evolução dos povoamentos florestais para as espécies consideradas, seria muito vantajoso a automatização destes valores nas própria folha de cálculo, através da inclusão das fórmulas de cálculo consideradas pelos modelos de crescimento florestal.

Para se ultrapassar as limitações da página "Sumário", e para que esta apresente um preenchimento automático, será necessário recorrer a VBA (Visual Basic for Applications), que se trata de uma linguagem de programação utilizada em Excel que permite criar macros. Deste modo, será interessante aplicar esta linguagem e criar um código que permita o preenchimento automático das tabelas presentes nesta folha.

Outra ideia interessante será a aplicação do simulador a uma página *web*, no entanto é de salientar que o atual formato do SiGef (folha de cálculo Excel) permite uma maior flexibilidade na utilização do mesmo.

Uma alternativa a explorar para realizar a avaliação de alternativas de investimento é o recurso à Teoria das Opções Reais (TOC). Este tipo de análise permite ao ivestidor tomar decisões relativamente a ativos reais, à medida que vão surgindo novas informações e a incerteza sobre os *cash-flows* vai decrescendo. Assim, além de .Este tipo de análise aumenta a flexibilidade, permitindo simultaneamente tomar decisões que influenciem positivamente ao projeto. O investidor, apoiado por este instrumento, pode avaliar e decidir quais os melhores momentos para iniciar um projeto, para parar temporariamente um projeto ou até abandonar o mesmo. É por esta característica que a análise de projetos de investimentos pode ser vista como um conjunto de opções reais (Duarte, 2021).

O pagamento pela prestação de serviços do ecossistema será uma opção mais realista para equilibrar a atratividade de duas estratégias do que a alteração do preço de venda de aproveitamentos florestais, pelo que a inclusão desta nova classe de proveitos será vantajosa para futuras versões do SiGef.

Além disso, tal como referido anteriormente, será interessante explorar a atualização dos dados do simulador recorrendo ao IPC.

Finalmente, o SiGef pode ainda ser melhorado com a inclusão de novos aproveitamentos numa vertente ecológica, nomeadamente montantes associados à retenção de carbono.

Referências

AGIF - Agência para a Gestão Integrada de Fogos Rurais (2020a). Plano Nacional de Gestão Integrada de Fogos Rurais 20-30. Technical report, AGIF.

AGIF - Agência para a Gestão Integrada de Fogos Rurais (2020b). Relatório de Atividades SGIFR 2020. Technical report, AGIF.

AGIF - Agência para a Gestão Integrada de Fogos Rurais (2022). Investimento no Sistema (Milhões de Euros). https://www.agif.pt/pt/investimento-no-sgifr. (Acesso em 03/01/2022).

Agência Lusa (2018, julho). Indústria do pinheiro-bravo em risco se não tiver apoio. https://observador.pt/2018/07/10/industria-do-pinheiro-bravo-em-risco-se-nao-tiver-apoio/. (Acesso em 17/03/2022).

ANEPC - Autoridade Nacional de Emergência e Proteção Civil (2021). Diretiva Operacional Nacional n.º 2 – DECIR. Technical report, ANEPC.

Antena 2 Ciência (2012). "Incêndios – a natureza da criatura com que estamos a lidar. Antena 2 Ciência ouviu o investigador José Miguel Cardoso Pereira, do Departamento de Engenharia Florestal, do Instituto Superior de Agronomia". Antena 2 Ciência, 10/9/2012. https://www.rtp.pt/play/p783/e84323/antena2-ciencia. (Acesso em 08/12/2022).

Azevedo, C. (2021, outubro). O que procurar no outono: o pinheiro-manso. https://www.wilder.pt/diversoes/o-que-procurar-no-outono-o-pinheiro-manso/. (Acesso em 21/06/2022).

Azevedo, C. (2022, abril). O que procurar na primavera: o pinheiro-bravo. https://www.wilder.pt/diversoes/o-que-procurar-na-primavera-o-pinheiro-bravo/. (Acesso em 28/06/2022).

Beighley, M. and A. Hyde (2018). Portugal wildfire management in a new era assessing fire risks, resources and reforms. Technical report, ISA – Instituto Superior de Agronomia.

Campilho, P. (2010). *Avaliação do potencial nacional para o aproveitamento de biomassa florestal para fins energéticos*. Thesis, Faculdade de Ciências e Tecnologia.

CAOF – Comissão de Acompanhamento para as Operações florestais (2016a). Matriz de rearborização – 2015/2016. Technical report, CAOF.

CAOF – Comissão de Acompanhamento para as Operações florestais (2016b). Matriz de Rearborização – 2015/2016. Technical report, CAOF.

CAOF – Comissão de Acompanhamento para as Operações florestais (2017). Tabela de exploração florestal do eucalipto. Technical report, CAOF.

CAOF – Comissão de Acompanhamento para as Operações florestais (2018). Tabela de exploração florestal do pinheiro bravo. Technical report, CAOF.

Cheusheva, S. (2022). Excel named range - how to define and use names in Excel. https://www.ablebits.com/office-addins-blog/2017/07/11/excel-name-named-range-define-use/. (Acesso em 12/12/2021).

convert-me.com (2021). Tonelada cúbica de madeira. gráfico de conversão. https://www.convert-me.com/pt/convert/volume/timbercubicton.html?u=timbercubicton&v=1. (Acesso em 10/05/2022).

Costa, A. and C. Pereira (2017). Manual de instalação de novos povoamentos com sobreiro. aplicação de boas práticas nas regiões da chamusca e de alcácer do sal. Article, ISA, ERENA, ANSUB, ACHAR.

Costa, R., I. Evaristo, D. Batista, S. Afonso, I. Carrasquinho, E. Sousa, L. Inácio, J. Capelo, and L. Santos (2008). *Condução de Povoamentos de Pinheiro Manso e características Nutricionais do pinhão*. Lisboa, Portugal, Instituto Nacional dos Recursos Biológicos.

Costa, T. (2020, junho). Ajuda de 140 euros por hectare pode salvar pinheiro-bravo. https://www.dinheirovivo.pt/economia/ajuda-de-140-euros-por-hectare-pode-salvar-pinheiro-bravo-12695858.html. (Acesso em 16/08/2022).

CTI - Comissão Técnica Independente (2018). Avaliação dos Incêndios ocorridos entre 14 e 16 de outubro de 2017 em Portugal Continental. Technical report, Assembleia da República.

de Sousa, C. M. G. (2015). *Resina e Design. Contributo para o aumento da extração da resina do pinheiro*. Thesis, Universidade do Porto.

de Sousa, E. M. R. (2020, novembro). Pinheiro-bravo: a conífera mais abundante em Portugal. https://florestas.pt/conhecer/pinheiro-bravo-a-conifera-mais-abundante-em-portugal/. (Acesso em 03/01/2022).

DGVF/DGFC (2021). ZIF constituídas e em processo de constituição no final do 1.º semestre de 2021. Technical report, ICNF.

Direcção de Serviços de Valorização do Património Florestal (2003). *Princípios de Boas Práticas Florestais*. Editideias.

DPFVAP/DGAPPF (2020). Plano Nacional de Sensibilização. Technical report, ICNF.

Duarte, A. L. (2021). Opções reais: uma alternativa aos métodos tradicionais na avaliação de projetos. Estudo de caso de uma empresa do setor metalúrgico e metalomecânico. Technical report, Faculdade de Economia da Universidade do Porto.

e Teresa Soares David, C. S. S. (2020, setembro). Sobreiro: a árvore mãe da cortiça. https://florestas.pt/conhecer/sobreiro-a-mae-da-cortica/. (Acesso em 03/01/2022).

European Central Bank (2022). Measuring inflation - HICP. https://www.ecb.europa.eu/stats/macroeconomic_and_sectoral/hicp/html/index.pt.html. (Acesso em 04/11/2021).

Ezequiel, J. (2020, setembro). Eucalipto: um nome para centenas de espécies florestais. https://florestas.pt/conhecer/eucalipto-um-nome-para-centenas-de-especies-florestais/. (Acesso em 03/01/2022).

Federação Nacional dos Baldios (2020). Perguntas frequentes. https://www.baladi.pt/faqs/. (Acesso em 19/02/2021).

Fiscalidade.pt (2018, janeiro). Taxa de desconto. https://fiscalidade.pt/2018/01/07/taxa-de-desconto/. (Acesso em 07/10/2021).

Florestas.pt (2020a, novembro). Como fazer florestação ou reflorestação de pinheiro-bravo? https://florestas.pt/saiba-mais/como-fazer-florestacao-ou-reflorestacao-de-pinheiro-bravo/. (Acesso em 15/01/2022).

Florestas.pt (2020b, novembro). Como se faz a resinagem? https://florestas.pt/saiba-mais/como-se-faz-a-resinagem/. (Acesso em 26/11/2021).

Florestas.pt (2021, setembro). Há em portugal biomassa florestal residual para produzir energia? https://florestas.pt/valorizar/ha-em-portugal-biomassa-florestal-residual-para-produzir-energia/. (Acesso em 08/06/2022).

Florestas.pt (2022, janeiro). Economia da floresta: quanto vale? https://florestas.pt/valorizar/economia_da_floresta_valor_gerado/#1640091368653-11d74a9a-a356. (Acesso em 18/07/2022).

Félix, F. and L. Lourenço (2017). O tempo de resposta do ataque inicial a incêndios florestais nos espaços mais sensíveis de portugal: o exemplo prático da serra da lousã. *Territorium 2*(24), 187–211.

Félix, F. and L. Lourenço (2019). As vagas de incêndios florestais de 2017 em portugal continental, premissas de uma quarta 'geração'? *Territorium 3*(26 (II)), 35–48.

GNR (2022a). Serviço de Proteção da Natureza e Ambiente. https://www.gnr.pt/atrib_SPENA.aspx. (Acesso em 06/01/2022).

GNR (2022b). Unidade de Emergência de Proteção e Socorro. https://www.gnr.pt/atrib_GIPS.aspx. (Acesso em 06/01/2022).

Goldenergy (2022, n.d.). Há em portugal biomassa florestal residual para produzir energia? https://goldenergy.pt/glossario/biomassa-florestal/. (Acesso em 08/06/2022).

Green Cork (2022). O descortiçamento e a cortiça. https://www.greencork.org/a-floresta-a-cortica-e-a-rolha/o-descorticamento-e-a-cortica/. (Acesso em 16/05/2022).

Hernández, L. (2019). The Mediterranean burns. Technical report, WWF.

ICNF - Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas (2013). Análise das Causas dos Incêndios Florestais - 2003 - 2013. Technical report, ICNF.

ICNF - Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas (2015). 6.º Inventário Florestal Nacional. Technical report, ICNF.

ICNF - Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas (2020). 8.º Relatório Provisório de Incêndios Rurais. Technical report, Departamento de Gestão de Fogos Rurais/Divisão de Apoio à Gestão de Fogos Rurais.

ICNF - Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas (2021a). Importância económica das atividades que integram as fileiras florestais. https://www.icnf.pt/florestas/fileirasflorestais/importanciaeconomica. (Acesso em 30/12/2021).

ICNF - Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas (2021b). Sapador florestal. https://www.icnf.pt/florestas/gfr/sapadoresflorestais/sapadorflorestal. (Acesso em 19/10/2022).

ICNF - Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas (2022a). 5.º Relatório Provisório de Incêndios Rurais de 2022. Technical report, Divisão de Gestão do Programa de Fogos Rurais.

ICNF - Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas (2022b). O que fazemos. https://www.icnf.pt/oquefazemos. (Acesso em 06/01/2022).

ICNF - Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas (2022c). Sistema simplificado de cotações de mercado dos produtos florestais.

IFAP - Instituto de Financiamento da Agricultura e Pescas (2019). PDR 2020 2014-2020. https://www.ifap.pt/fta-pdr-regras. (Acesso em 28/05/2022).

INE - Instituto Nacional de Estatística (2022a). Atualização de valores com base no IPC. https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ipc. (Acesso em 20/10/2022).

INE - Instituto Nacional de Estatística (2022b). Preço médio da resina nacional à entrada da fábrica (€/kg) por localização geográfica. https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_indicadores&indOcorrCod=0001152&contexto=bd&selTab=tab2. (Acesso em 16/05/2022).

João, R., V. Viegas, and S. Rebelo (2007). Métodos de avaliação da decisão de investimento. *Dos Algarves 1*(16), 40–47.

Lopes, P. M. V. (2021). *Avaliação económica de estratégias alternativas de recuperação da floresta após o fogo, considerando o custo inicial e o das operações de limpeza associadas*. Thesis, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.

Louro, G. (2015). *A Economia da Floresta e do Sector Florestal em Portugal*, Journal article 1, pp. 1–7. Academia das Ciências de Lisboa. Lisboa.

Madureira, L., M. Sottomayor, J. V. Rosario, M. Alves, S. Moura, and A. Mendes (2021, 06). Ecofor.pt - valorização económica dos bens e serviços dos ecossistemas florestais de portugal. Technical report, FORESTIS – Associação Florestal de Portugal.

Martell, D. L., R. J. Drysdale, G. E. Doan, and D. Boychuk (1984). *An evaluation of forest fire initial attack resources*, Volume 14. Interfaces.

Mendes, A., D. Feliciano, M. Tavares, and R. Dias (2004). The portuguese forests. country level report delivered to the effe project, evaluating financing of forestry in europe. Article, Portuguese Catholic University, Porto Regional Center, Faculty of Economics and Management, Porto.

Ministério da Agricultura do Desenvolvimento Rural e das Pescas (2001). Decreto-Lei n.º 169/2001, de 25 de maio. *Diário da República 121/2001, Série I-A de 2001-05-25, páginas 3053 - 3059*. https://dre.pt/dre/detalhe/decreto-lei/169-2001-332749. (Acesso em 09/01/2022).

Ministério da Agricultura e do Mar (2015). Decreto-Lei n.º 181/2015, de 28 de agosto. *Diário da República n.º 168/2015, Série I de 2015-08-28, páginas 6511 - 6515*. https://dre.pt/dre/detalhe/decreto-lei/181-2015-70133815. (Acesso em 09/01/2022).

Moreira, F., F. X. Catry, J. S. Silva, and F. C. Rego (2010). *Ecologia do fogo e gestão de áreas ardidas*. ISAPress.

Pacheco, A. P., N. Guiomar, P. T. de Abreu, and J. C. Rodrigues (2020). Monitorização 2019 – campanha de incêndios rurais de 2019. Technical report, INESC TEC, Universidade de Évora.

Paton, D., M. Frandsen, and F. Tedim (2012). *A dimensão social dos incêndios florestais*. Estratégias Criativas.

Pereira, H. M., T. Domingos, L. Vicente, and V. Proença (2009). *Ecossistemas e bem-estar humano: avaliação para Portugal do Millennium Ecosystem Assessment*, Volume 734. Escolar Editora.

Pinto, I. (2019, março). Amorim investe 7 a 10 milhões em plantações de sobreiro. https://www.dn.pt/dinheiro/amorim-investe-7-a-10-milhoes-em-plantacoes-de-sobreiro-10651451.html. (Acesso em 17/03/2022).

Pinto, T., J. Lousada, G. Louro, and H. Machado (2013). Recolha de biomassa florestal: Avaliação dos custos e tempos de trabalho. *Silva Lusitana 21*(Especial), 3–176.

PORDATA (2022a). Quantos bombeiros há profissionais ou voluntários? https://www.pordata.pt/Portugal/Bombeiros-1188. (Acesso em 10/01/2022).

PORDATA (2022b). Quantos unidades de bombeiros há para combater e prevenir incêndios? https://www.pordata.pt/Portugal/Corpos+de+Bombeiros-1107. (Acesso em 10/01/2022).

Presidência do Conselho de Ministros (2006). Resolução do Conselho de Ministros n.º 65/2006. *Diário da República n.º 102/2006, Série I-B de 2006-05-26, páginas 3511 - 3559*. https://dre.pt/dre/detalhe/resolucao-conselho-ministros/65-2006-286680. (Acesso em 09/01/2022).

Presidência do Conselho de Ministros (2012). Decreto-Lei n.º 127/2005. Diário da República n.º 150/2005, Série I-A de 2005-08-05. https://dre.pt/dre/legislacao-consolidada/decreto-lei/2005-34451675. (Acesso em 09/01/2022).

Presidência do Conselho de Ministros (2015). Portaria n.º 274/2015 de 8 de setembro. *Diário da República, 1.ª série — N.º 175 — 8 de setembro de 2015*. https://dre.pt/dre/legislacao-consolidada/portaria/2015-114937726-150731743. (Acesso em 09/01/2022).

Presidência do Conselho de Ministros (2017a). Resolução do Conselho de Ministros n.º 157-A/2017. *Diário da República n.º 208/2017, 1º Suplemento, Série I de 2017-10-27, páginas 2 - 5*. https://dre.pt/dre/detalhe/resolucao-conselho-ministros/157-a-2017-114109966. (Acesso em 09/01/2022).

Presidência do Conselho de Ministros (2017b). Resolução do Conselho de Ministros n.º 163/2017, de 31 de outubro. *Diário da República n.º 210/2017, Série I de 2017-10-31, páginas 5839 - 5847*. https://dre.pt/dre/detalhe/resolucao-conselho-ministros/163-2017-114133883. (Acesso em 09/01/2022).

Presidência do Conselho de Ministros (2017c). Resolução do Conselho de Ministros n.º 6-B/2015, de 4 de fevereiro. *Diário da República n.º 24/2015, 1º Suplemento, Série I de 2015-02-04, páginas 2 - 92*. https://dre.pt/dre/detalhe/resolucao-conselho-ministros/6-b-2015-66432466. (Acesso em 09/01/2022).

Presidência do Conselho de Ministros (2019). Resolução do Conselho de Ministros n.º 12/2019. *Diário da República n.º 14/2019, Série I de 2019-01-21, páginas 378 - 379*. https://dre.pt/dre/detalhe/resolucao-conselho-ministros/12-2019-118051701. (Acesso em 09/01/2022).

Presidência do Conselho de Ministros (2021). Resolução do Conselho de Ministros n.º 71-a/2021. *Diário da República n.º 110/2021, 1º Suplemento, Série I de 2021-06-08 71*(110), 2–180.

Programa de Desenvolvimento Rural 2014-2020 (2022). Arquitetura. http://www.pdr-2020.pt/O-PDR2020/Arquitetura. (Acesso em 28/05/2022).

Resipinus (2019). Resina e Resinagem em Portugal - Conversas Florestais. https://www.resipinus.pt/wp-content/uploads/2018/02/Resinagem-em-Portugal-Cadaval.pdf. (Acesso em 03/01/2022).

Resipinus (2020, n.d.). Resina & resinagem. https://www.resipinus.pt/resinagem/resina/. (Acesso em 16/05/2022).

Ribeiro, J. R., N. de Almeida Ribeiro, M. Vaz, C. Dinis, C. Camilo-Alves, A. P. Poeiras, R. S. Beltrán, C. Pinto Gomes, F. Rodrigues, and S. Saraiva Dias (2021). Manual técnico de práticas silvícolas para a gestão sustentável em povoamentos de sobreiro e azinheira.

Silveira, T. (2020, dezembro). Navigator investe na produção de plantas de eucalipto em cilindros biodegradáveis. https://www.publico.pt/2020/12/31/sociedade/noticia/navigator-investe-producao-plantas-eucalipto-cilindros-biodegradaveis-1944709. (Acesso em 17/03/2022).

Soares, P., N. Calado, and S. Carneiro (2020). *Manual de Boas Práticas Para o Pinheiro-Bravo*. Centro Pinus.

Tomé, M., T. Oliveira, and P. Soares (2006). O modelo globulus 3.0-dados e equações. Technical report, ISA – Instituto Superior de Agronomia.

Tomé, M., J. A. Paulo, S. Faias, and J. Palma (2013). A plataforma simflor: facilitador da utilização de modelos de crescimento da floresta para apoio à gestão florestal. Technical report, ISA – Instituto Superior de Agronomia.

Tomé, M., J. A. Paulo, S. Faias, and J. H. Palma (2014). O modelo suber na plataforma simflor para apoio à gestão florestal. Technical report, ISA – Instituto Superior de Agronomia.

Tomé, M., F. Ribeiro, and P. Soares (2001). O modelo globulus 2.1. Technical report, ISA – Instituto Superior de Agronomia.

União da Floresta Mediterrânica (2013a). *Conta de Cultura do Pinheiro Manso*. UNAC.

União da Floresta Mediterrânica (2013b). *Custos de Gestão e Produção do Sobreiro*. UNAC.

União da Floresta Mediterrânica (2013c). *Modelo Base da Conta de Cultura do Pinheiro Manso ContaPm 1.0*. UNAC.

União da Floresta Mediterrânica (2013d). *Modelo Base da Conta de Cultura do Sobreiro ContaSb 1.0*. UNAC.

União da Floresta Mediterrânica (2021). Mercado da cortiça – inquéritos unac síntese da campanha 2020. Technical report, UNAC.

Vieira, H. D. (2009). *Análise de características da cortiça amadia relevantes para a sua qualidade industrial*. Thesis, Univeridade Técnica de Lisboa.

Xanthopoulos, G., D. Caballero, M. Galante, D. Alexandrian, E. Rigolot, and R. Marzano (2006). Forest fuels management in europe. In *In: Andrews, Patricia L.; Butler, Bret W., comps. 2006. Fuels Management-How to Measure Success: Conference Proceedings. 28-30 March 2006; Portland, OR. Proceedings RMRS-P-41. Fort Collins, CO: US Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station. p. 29-46*, Volume 41.

ZERO - Associação Sistema Terrestre Sustentável (2021). A Biomassa em Portugal. https://zero.ong/wp-content/uploads/2021/10/A_Biomassa_em_Portugal.pdf. (Acesso em 08/06/2022).

Apêndice A

Planos estratégicos

Neste apêndice são apresentados todos os planos estratégias referentes a cada espécie. Deste modo, é apresentada a distribuição anual da ocorrência das operações florestais para cada estratégia considerada.

Tabela A.1: Projeção para 12 anos das estratégias do Eucalipto. Página "Planos Eu".

	Operações Eucalipto - 12 anos												
	Plantação	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**
PL_Plntc	Plantação de resinosas e folhosas em contentor	1											
PL_Rtnch	Retancha de resinosas e folhosas em contentor		1										
PL_ApAdbMnl	Aplicação manual de adubo	1											
PL_LmpzDscs	Limpeza de mato com grade de discos		1				1					1	
PL_GrdgmVgtEspnt	Gradagem de vegetação espontânea pouco desenvolvida	1											
PL_Rpgm3dnt	Ripagem a 3 m com 3 dentes, a >=60 cm (*)	1											
PL_ApAdbTrtr	Aplicação de adubo em linha, em profundidade - tractor de rodas		1										
PL_Arrnq	Arranque												
	Talhadia	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**
T_ApAdbTrtr	Aplicação de adubo em linha, em profundidade - tractor de rodas			1			1						
T_GrdgmDstrm	Gradagem de destorroamento	1											
T_LmpzDscs	Limpeza de mato com grade de discos	1					1					1	
T_Rpgm1dnt	Ripagem a 3 m com 1 dente, a >= 60cm (*)	1											
T_SlcVrs	Selecção de varas de eucalipto		1										

Tabela A.2: Projeção para 96 anos das estratégias do Eucalipto. Página "Planos Eu".

	Estratégias Eucalipto - 96 anos																							
		Plantação												Talhadia											
	Estratégia 1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
E1_PL_Plntc	Plantação de resinosas e folhosas em contentor	1																							
E1_PL_Rtnch	Retancha de resinosas e folhosas em contentor		1																						
E1_PL_ApAdbMnl	Aplicação manual de adubo	1																							
E1_PL_LmpzDscs	Limpeza de mato com grade de discos		1				1					1		1					1					1	
E1_PL_GrdgmVgtEspnt	Gradagem de vegetação espontânea pouco desenvolvida	1																							
E1_PL_Rpgm3dnt	Ripagem a 3 m com 3 dentes, a >=60 cm (*)	1																							
E1_PL_ApAdbTrtr	Aplicação de adubo em linha, em profundidade - tractor de rodas		1													1			1						
E1_PL_Arrnq	Arranque																								1
E1_T_GrdgmDstrm	Gradagem de destorroamento													1											
E1_T_Rpgm1dnt	Ripagem a 3 m com 1 dente, a >= 60cm (*)													1											
E1_T_SlcVrs	Selecção de varas de eucalipto														1										
		Plantação												Talhadia											
	Estratégia 2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
E2_PL_Plntc	Plantação de resinosas e folhosas em contentor	1																							
E2_PL_Rtnch	Retancha de resinosas e folhosas em contentor		1																						
E2_PL_ApAdbMnl	Aplicação manual de adubo	1																							
E2_PL_LmpzDscs	Limpeza de mato com grade de discos		1				1					1		1					1					1	
E2_PL_GrdgmVgtEspnt	Gradagem de vegetação espontânea pouco desenvolvida	1																							
E2_PL_Rpgm3dnt	Ripagem a 3 m com 3 dentes, a >=60 cm (*)	1																							
E2_PL_ApAdbTrtr	Aplicação de adubo em linha, em profundidade - tractor de rodas		1													1			1						
E2_PL_Arrnq	Arranque																								
E2_T_GrdgmDstrm	Gradagem de destorroamento													1											
E2_T_Rpgm1dnt	Ripagem a 3 m com 1 dente, a >= 60cm (*)													1											
E2_T_SlcVrs	Selecção de varas de eucalipto														1										
		Talhadia												Talhadia											
	Estratégia 3	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
E3_PL_Plntc	Plantação de resinosas e folhosas em contentor																								
E3_PL_Rtnch	Retancha de resinosas e folhosas em contentor																								
E3_PL_ApAdbMnl	Aplicação manual de adubo																								
E3_PL_LmpzDscs	Limpeza de mato com grade de discos	1					1					1		1					1					1	
E3_PL_GrdgmVgtEspnt	Gradagem de vegetação espontânea pouco desenvolvida																								
E3_PL_Rpgm3dnt	Ripagem a 3 m com 3 dentes, a >=60 cm (*)																								
E3_PL_ApAdbTrtr	Aplicação de adubo em linha, em profundidade - tractor de rodas			1			1									1			1						
E3_PL_Arrnq	Arranque																								
E3_T_GrdgmDstrm	Gradagem de destorroamento	1												1											
E3_T_Rpgm1dnt	Ripagem a 3 m com 1 dente, a >= 60cm (*)	1												1											
E3_T_SlcVrs	Selecção de varas de eucalipto		1												1										

		Plantação												Talhadia											
	Estratégia 1	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
E1_PL_Plntc	Plantação de resinosas e folhosas em contentor	1																							
E1_PL_Rtnch	Retancha de resinosas e folhosas em contentor		1																						
E1_PL_ApAdbMnl	Aplicação manual de adubo	1																							
E1_PL_LmpzDscs	Limpeza de mato com grade de discos		1				1					1		1					1					1	
E1_PL_GrdgmVgtEspnt	Gradagem de vegetação espontânea pouco desenvolvida	1																							
E1_PL_Rpgm3dnt	Ripagem a 3 m com 3 dentes, a >=60 cm (*)	1																							
E1_PL_ApAdbTrtr	Aplicação de adubo em linha, em profundidade - tractor de rodas		1													1			1						
E1_PL_Arrnq	Arranque																								1
E1_T_GrdgmDstrm	Gradagem de destorroamento													1											
E1_T_Rpgm1dnt	Ripagem a 3 m com 1 dente, a >= 60cm (*)													1											
E1_T_SlcVrs	Selecção de varas de eucalipto														1										
		Talhadia												Talhadia											
	Estratégia 2	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
E2_PL_Plntc	Plantação de resinosas e folhosas em contentor																								
E2_PL_Rtnch	Retancha de resinosas e folhosas em contentor																								
E2_PL_ApAdbMnl	Aplicação manual de adubo																								
E2_PL_LmpzDscs	Limpeza de mato com grade de discos	1					1					1		1					1					1	
E2_PL_GrdgmVgtEspnt	Gradagem de vegetação espontânea pouco desenvolvida																								
E2_PL_Rpgm3dnt	Ripagem a 3 m com 3 dentes, a >=60 cm (*)																								
E2_PL_ApAdbTrtr	Aplicação de adubo em linha, em profundidade - tractor de rodas			1			1									1			1						
E2_PL_Arrnq	Arranque																								
E2_T_GrdgmDstrm	Gradagem de destorroamento	1												1											
E2_T_Rpgm1dnt	Ripagem a 3 m com 1 dente, a >= 60cm (*)	1												1											
E2_T_SlcVrs	Selecção de varas de eucalipto			1											1										
		Talhadia												Talhadia											
	Estratégia 3	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
E3_PL_Plntc	Plantação de resinosas e folhosas em contentor																								
E3_PL_Rtnch	Retancha de resinosas e folhosas em contentor																								
E3_PL_ApAdbMnl	Aplicação manual de adubo																								
E3_PL_LmpzDscs	Limpeza de mato com grade de discos	1					1					1		1					1					1	
E3_PL_GrdgmVgtEspnt	Gradagem de vegetação espontânea pouco desenvolvida																								
E3_PL_Rpgm3dnt	Ripagem a 3 m com 3 dentes, a >=60 cm (*)																								
E3_PL_ApAdbTrtr	Aplicação de adubo em linha, em profundidade - tractor de rodas			1			1									1			1						
E3_PL_Arrnq	Arranque																								
E3_T_GrdgmDstrm	Gradagem de destorroamento	1												1											
E3_T_Rpgm1dnt	Ripagem a 3 m com 1 dente, a >= 60cm (*)	1												1											
E3_T_SlcVrs	Selecção de varas de eucalipto			1											1										

		Plantação												Talhadia											
	Estratégia 1	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72
E1_PL_Plntc	Plantação de resinosas e folhosas em contentor	1																							
E1_PL_Rtnch	Retancha de resinosas e folhosas em contentor		1																						
E1_PL_ApAdbMnl	Aplicação manual de adubo	1																							
E1_PL_LmpzDscs	Limpeza de mato com grade de discos		1				1					1		1					1					1	
E1_PL_GrdgmVgtEspnt	Gradagem de vegetação espontânea pouco desenvolvida	1																							
E1_PL_Rpgm3dnt	Ripagem a 3 m com 3 dentes, a >=60 cm (*)	1																							
E1_PL_ApAdbTrtr	Aplicação de adubo em linha, em profundidade - tractor de rodas		1													1			1						
E1_PL_Arrnq	Arranque												1											
E1_T_GrdgmDstrm	Gradagem de destorroamento													1											
E1_T_Rpgm1dnt	Ripagem a 3 m com 1 dente, a >= 60cm (*)													1											
E1_T_SlcVrs	Selecção de varas de eucalipto														1										
		Talhadia												Talhadia											
	Estratégia 2	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72
E2_PL_Plntc	Plantação de resinosas e folhosas em contentor																								
E2_PL_Rtnch	Retancha de resinosas e folhosas em contentor																								
E2_PL_ApAdbMnl	Aplicação manual de adubo																								
E2_PL_LmpzDscs	Limpeza de mato com grade de discos	1					1					1		1					1					1	
E2_PL_GrdgmVgtEspnt	Gradagem de vegetação espontânea pouco desenvolvida																								
E2_PL_Rpgm3dnt	Ripagem a 3 m com 3 dentes, a >=60 cm (*)																								
E2_PL_ApAdbTrtr	Aplicação de adubo em linha, em profundidade - tractor de rodas			1			1									1			1						
E2_PL_Arrnq	Arranque																								
E2_T_GrdgmDstrm	Gradagem de destorroamento	1												1											
E2_T_Rpgm1dnt	Ripagem a 3 m com 1 dente, a >= 60cm (*)	1												1											
E2_T_SlcVrs	Selecção de varas de eucalipto		1												1										
		Talhadia												Talhadia											
	Estratégia 3	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72
E3_PL_Plntc	Plantação de resinosas e folhosas em contentor																								
E3_PL_Rtnch	Retancha de resinosas e folhosas em contentor																								
E3_PL_ApAdbMnl	Aplicação manual de adubo																								
E3_PL_LmpzDscs	Limpeza de mato com grade de discos	1					1					1		1					1					1	
E3_PL_GrdgmVgtEspnt	Gradagem de vegetação espontânea pouco desenvolvida																								
E3_PL_Rpgm3dnt	Ripagem a 3 m com 3 dentes, a >=60 cm (*)																								
E3_PL_ApAdbTrtr	Aplicação de adubo em linha, em profundidade - tractor de rodas			1			1									1			1						
E3_PL_Arrnq	Arranque																								
E3_T_GrdgmDstrm	Gradagem de destorroamento	1												1											
E3_T_Rpgm1dnt	Ripagem a 3 m com 1 dente, a >= 60cm (*)	1												1											
E3_T_SlcVrs	Selecção de varas de eucalipto		1												1										

		Plantação												Talhadia											
	Estratégia 1	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96
E1_PL_Plntc	Plantação de resinosas e folhosas em contentor	1																							
E1_PL_Rtnch	Retancha de resinosas e folhosas em contentor		1																						
E1_PL_ApAdbMnl	Aplicação manual de adubo	1																							
E1_PL_LmpzDscs	Limpeza de mato com grade de discos		1				1					1		1					1					1	
E1_PL_GrdgmVgtEspnt	Gradagem de vegetação espontânea pouco desenvolvida	1																							
E1_PL_Rpgm3dnt	Ripagem a 3 m com 3 dentes, a >=60 cm (*)	1																							
E1_PL_ApAdbTrtr	Aplicação de adubo em linha, em profundidade - tractor de rodas		1													1			1						
E1_PL_Arrnq	Arranque																								1
E1_T_GrdgmDstrm	Gradagem de destorroamento													1											
E1_T_Rpgm1dnt	Ripagem a 3 m com 1 dente, a >= 60cm (*)													1											
E1_T_SlcVrs	Selecção de varas de eucalipto														1										
		Talhadia												Talhadia											
	Estratégia 2	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96
E2_PL_Plntc	Plantação de resinosas e folhosas em contentor																								
E2_PL_Rtnch	Retancha de resinosas e folhosas em contentor																								
E2_PL_ApAdbMnl	Aplicação manual de adubo																								
E2_PL_LmpzDscs	Limpeza de mato com grade de discos	1					1					1		1					1					1	
E2_PL_GrdgmVgtEspnt	Gradagem de vegetação espontânea pouco desenvolvida																								
E2_PL_Rpgm3dnt	Ripagem a 3 m com 3 dentes, a >=60 cm (*)																								
E2_PL_ApAdbTrtr	Aplicação de adubo em linha, em profundidade - tractor de rodas			1			1									1			1						
E2_PL_Arrnq	Arranque																								1
E2_T_GrdgmDstrm	Gradagem de destorroamento	1												1											
E2_T_Rpgm1dnt	Ripagem a 3 m com 1 dente, a >= 60cm (*)	1												1											
E2_T_SlcVrs	Selecção de varas de eucalipto		1												1										
		Talhadia												Talhadia											
	Estratégia 3	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96
E3_PL_Plntc	Plantação de resinosas e folhosas em contentor																								
E3_PL_Rtnch	Retancha de resinosas e folhosas em contentor																								
E3_PL_ApAdbMnl	Aplicação manual de adubo																								
E3_PL_LmpzDscs	Limpeza de mato com grade de discos	1					1					1		1					1					1	
E3_PL_GrdgmVgtEspnt	Gradagem de vegetação espontânea pouco desenvolvida																								
E3_PL_Rpgm3dnt	Ripagem a 3 m com 3 dentes, a >=60 cm (*)																								
E3_PL_ApAdbTrtr	Aplicação de adubo em linha, em profundidade - tractor de rodas			1			1									1			1						
E3_PL_Arrnq	Arranque																								
E3_T_GrdgmDstrm	Gradagem de destorroamento	1												1											
E3_T_Rpgm1dnt	Ripagem a 3 m com 1 dente, a >= 60cm (*)	1												1											
E3_T_SlcVrs	Selecção de varas de eucalipto		1												1										

Tabela A.3: Projeção para 96 anos das estratégias do Pinheiro bravo. Página "Planos Pb".

Pinheiro Bravo - 96 anos

	Plantação (PP)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96
PL_ApAdbMnl	Aplicação manual de adubo	1																																																1																																															
PL_Bnfcc	Beneficiação de caminhos à lâmina	1																																																1																																															
PL_DsrmcAdlts	Desramação em árvores adultas															1																																																1																																		
PL_GrdgmVgtEspnt	Gradagem de vegetação espontânea pouco desenvolvida			1					1							1																																				1					1							1																																		
PL_LmpzDscs	Limpeza de mato com grade de discos	1																																																1																																															
PL_Plntc	Plantação de resinosas e folhosas em contentor	1																																																1																																															
PL_RdcDnsddPmMr8	Redução de densidade em povoamentos de outras resinosas (> 8 anos)															1										1										1										1																		1										1										1										1			
PL_Rtnch	Retancha de resinosas e folhosas em contentor			1																																																1																																														
PL_Rpgm3dnt	Ripagem a 3 m com 3 dentes, a >=60 cm	1																																																1																																															
PL_VlCmr	Vala e cômoro a 3 m com 40 cm de profundidade	1																																																1																																															
	Sementeira (PS)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96
S_ApAdbMnl	Aplicação manual de adubo	1																																																1																																															
S_Smntr	Sementeira ao covacho	1																																																1																																															
S_DsrmcAdlts	Desramação em árvores adultas															1																																																1																																		
S_RdcDnsddPmMr8	Redução de densidade em povoamentos de outras resinosas (> 8 anos)															1										1										1										1																		1										1										1										1			
S_LmpzDscs	Limpeza de mato com grade de discos	1																																																1																																															
S_GrdgmVgtEspnt	Gradagem de vegetação espontânea pouco desenvolvida			1										1												1																										1										1												1																								
S_Rpgm3dnt	Ripagem a 3 m com 3 dentes, a >=60 cm	1																																																1																																															
S_AbrtrRgs	Abertura de regos de sementeira	1																																																1																																															
	Regeneração natural (PN)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96
RN_RdcDnsddPmMr8	Redução de densidade em povoamentos de outras resinosas (> 8 anos)											1				1										1										1										1														1				1										1										1										1			
RN_RdcDnsddPmMnr8	Redução de densidade em povoamentos de outras resinosas (< 8 anos)		1						1																																										1						1																																														
RN_LmpzDscs	Limpeza de mato com grade de discos	1														1										1																								1														1										1																							
RN_LmpzMrtls	Limpeza de mato com corta matos de martelos	1																																																1																																															
RN_DsrmcAdlts	Desramação em árvores adultas															1																																																1																																		
RN_CntrlDnsddExcsv	Controlo de densidade excessiva em arvore jovens	1																																																1																																															
RN_Bnfcc	Beneficiação de caminhos à lâmina	1																																																1																																															

Tabela A.4: Projeção para 96 anos das estratégias do Sobreiro. Página "Planos Sb".

Sobreiro

	Plantação	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
PL_Plntc	Plantação de resinosas e folhosas em contentor	1																																															
PL_ApAdbMnl	Aplicação manual de adubo	1																																															
PL_SchAmt	Sacha e amontoa	1	1	1																																													
PL_Rpgm1dnt	Ripagem a 3 m com 1 dente, a >= 60cm (*)	1																																															
PL_LmpzDscs	Limpeza de mato com grade de discos	1				1					1					1										1									1									1					
PL_MrcPqtgm	Marcação e piquetagem	1																																															
PL_DsrmcJvns	Desramação em árvores jovens										1																																						
PL_Rtnch	Retancha de resinosas e folhosas em contentor		1																																														
PL_Rg	Rega localizada efectuada durante os primeiros anos após a plantação (5 lts/planta)		1	1																																													
PL_PdFrmc	Poda de formação					1					1					1					1																												
PL_RdcDnsddPmMr8	Redução de densidade em povoamentos de folhosas, medianamente desenvolvidos (> 8 anos)																									1									1									1					
PL_Dsb	Desbóia																									1																							
PL_ExtCrtScndr	Extração de cortiça secundeira																																		1														
PL_ExtCrtAmd	Extração de cortiça amadia																																											1					
	Regeneração Natural	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
RN_AprvtRgnNtrl	Aproveitamento da regeneração natural (sobreiro e azinheira)	1																																															
RN_PrtcIndvPlnt	Proteções individuais de plantas	1																																															
RN_SchAmt	Sacha e amontoa	1	1	1																																													
RN_Rpgm1dnt	Ripagem a 3 m com 1 dente, a >= 60cm (*)	1																																															
RN_LmpzDscs	Limpeza de mato com grade de discos	1				1					1					1										1									1									1					
RN_MrcPqtgm	Marcação e piquetagem	1																																															
RN_DsrmcJvns	Desramação em arvores jovens										1																																						
RN_Rtnch	Retancha de resinosas e folhosas em contentor		1																																														
RN_Rg	Rega localizada efectuada durante os primeiroa anos após a plantação (5 lts / planta)		1	1																																													
RN_PdFrmc	Poda de formação					1					1					1					1																												
RN_RdcDnsddPmMr8	Redução de densidade em povoamentos de folhosas, medianamente desenvolvidos (> 8 anos)																									1									1									1					
RN_Dsb	Desbóia																									1																							
RN_ExtCrtScndr	Extração de cortiça secundeira																																		1														
RN_ExtCrtAmd	Extração de cortiça amadia																																											1					

	Plantação	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96
PL_Plntc	Plantação de resinosas e folhosas em contentor																																																
PL_ApAdbMnl	Aplicação manual de adubo																																																
PL_SchAmt	Sacha e amontoa																																																
PL_Rpgm1dnt	Ripagem a 3 m com 1 dente, a >= 60cm (*)																																																
PL_LmpzDscs	Limpeza de mato com grade de discos				1									1									1									1									1								
PL_MrcPqtgm	Marcação e piquetagem																																																
PL_DsrmcJvns	Desramação em árvores jovens																																																
PL_Rtnch	Retancha de resinosas e folhosas em contentor																																																
PL_Rg	Rega localizada efectuada durante os primeiros anos após a plantação (5 lts/planta)																																																
PL_PdFrmc	Poda de formação																																																
PL_RdcDnsddPmMr8	Redução de densidade em povoamentos de folhosas, medianamente desenvolvidos (> 8 anos)				1									1									1									1									1								
PL_Dsb	Desbóia																																																
PL_ExtCrtScndr	Extração de cortiça secundeira																																																
PL_ExtCrtAmd	Extração de cortiça amadia				1									1									1									1									1								
	Regeneração Natural	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96
RN_AprvtRgnNtrl	Aproveitamento da regeneração natural (sobreiro e azinheira)																																																
RN_PrtcIndvPlnt	Proteções individuais de plantas																																																
RN_SchAmt	Sacha e amontoa																																																
RN_Rpgm1dnt	Ripagem a 3 m com 1 dente, a >= 60cm (*)																																																
RN_LmpzDscs	Limpeza de mato com grade de discos				1									1									1									1									1								
RN_MrcPqtgm	Marcação e piquetagem																																																
RN_DsrmcJvns	Desramação em arvores jovens																																																
RN_Rtnch	Retancha de resinosas e folhosas em contentor																																																
RN_Rg	Rega localizada efectuada durante os primeiroa anos após a plantação (5 lts / planta)																																																
RN_PdFrmc	Poda de formação																																																
RN_RdcDnsddPmMr8	Redução de densidade em povoamentos de folhosas, medianamente desenvolvidos (> 8 anos)				1									1									1									1									1								
RN_Dsb	Desbóia																																																
RN_ExtCrtScndr	Extração de cortiça secundeira																																																
RN_ExtCrtAmd	Extração de cortiça amadia				1									1									1									1									1								

Tabela A.5: Projeção para 96 anos das estratégias do Pinheiro manso. Página "Planos Pm".

	Pinheiro-manso																																																
	Plantação	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
PL_Plntc	Plantação de resinosas e folhosas em contentor	1																																															
PL_SchAmt	Sacha e amontoa	1																																															
PL_MrcPqtgm	Marcação e piquetagem	1																																															
PL_LmpzDscs	Limpeza de mato com grade de discos			1					1					1					1					1					1					1					1					1					1
PL_Rpgm1dnt	Ripagem a 3m com 1 dente, a>= 60cm (*)	1																																															
PL_Rtnch	Retancha de resinosas e folhosas em contentor		1																																														
PL_CntrlVgtEspnt	Controlo da vegetação espontânea na linha ou de forma localizada					1					1					1					1					1					1					1					1					1			
PL_DsrmcJvns	Desramação em árvores jovens					1					1					1					1																												
PL_ApAdbMnl	Aplicação manual de adubo	1									1										1										1										1								
PL_RdcDnsddPmMr8	Redução de densidade em povoamentos de pinheiro manso, medianamente desenvolvidos (> 8 anos)																				1										1										1								
PL_ApnhPnh	Apanha da pinha															1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Regeneração Natural	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
RN_RdcDnsddPmMr8	Redução de densidade em povoamentos de pinheiro manso, medianamente desenvolvidos (> 8 anos)											1				1										1										1										1			
RN_RdcDnsddPmMnr8	Redução de densidade em povoamentos de pinheiro manso, medianamente desenvolvidos (< 8 anos)		1						1																																								
RN_LmpzDscs	Limpeza de mato com grade de discos	1														1										1										1										1			
RN_DsrmcJvns	Desramação em árvores jovens															1																																	
RN_CntrlVgtEspnt	Controlo da vegetação espontânea na linha ou de forma localizada					1					1					1					1					1					1					1					1					1			
RN_CntrlDnsddExcsv	Controlo de densidade excessiva em arvore jovens	1																																															
RN_Bnfcc	Beneficiação de caminhos à lâmina	1																																															
RN_ApnhPnh	Apanha da pinha															1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96
PL_Plntc																																																
PL_SchAmt																																																
PL_MrcPqtgm																																																
PL_LmpzDscs					1					1					1					1					1					1					1					1					1			
PL_Rpgm1dnt																																																
PL_Rtnch																																																
PL_CntrlVgtEspnt		1					1					1					1					1					1					1					1					1					1	
PL_DsrmcJvns																																																
PL_ApAdbMnl		1										1										1										1										1						
PL_RdcDnsddPmMr8		1										1										1										1										1						
PL_ApnhPnh	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96
RN_RdcDnsddPmMr8							1										1										1										1										1	
RN_RdcDnsddPmMnr8																																																
RN_LmpzDscs							1										1										1										1										1	
RN_DsrmcJvns																																																
RN_CntrlVgtEspnt		1					1					1					1					1					1					1					1					1					1	
RN_CntrlDnsddExcsv																																																
RN_Bnfcc																																																
RN_ApnhPnh	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Apêndice B

Indicadores económico-financeiros

Neste apêndice são apresentados de forma mais detalhada cada um dos indicadores económico-financeiros utilizados para a análise dos projetos de investimento, sendo feita uma descrição dos mesmos, o critério de decisão subjacente e as respetivas vantagens e desvantagens.

B.1 Valor Atualizado Líquido

O Valor Atualizado Líquido (VAL) trata-se de um critério económico-financeiro que avalia os investimentos através da comparação dos *cash-flows* gerados pelo projeto e o capital investido no mesmo. Assim, trata-se do valor presente de um projeto, calculado a partir dos fluxos de tesouraria futuros (União da Floresta Mediterrânica, 2013c).

Assim, se o VAL for maior que 0, significa que o projeto dá lucro e, por sua vez, se este for menor que 0, o projeto dá prejuízo. Para o caso do VAL ser igual a 0, significa que o valor investido é exatamente igual à riqueza gerada pelo mesmo (João et al., 2007). Os projetos com um VAL igual a 0 continuam a ser interessantes, dado que se verifica a recuperação do capital investido, sendo este renumerado à taxa pretendida.

No que diz respeito às vantagens e desvantagens deste indicador, a facilidade do cálculo é a principal vantagem, enquanto que a necessidade de conhecer a taxa de atualização para o cálculo do mesmo (ou seja ser necessário atualizar os valores) é a principal desvantagem (João et al., 2007).

B.2 Taxa Interna de Rentabilidade

A Taxa Interna de Rentabilidade (TIR) corresponde à taxa de atualização que iguala o VAL de um projeto a zero. A regra de aceitação do projeto de investimento baseia-se na comparação da TIR obtida com a taxa de retorno de investimento utilizada para o cálculo do VAL (João et al., 2007).

As vantagens da TIR são: a facilidade na interpretação da mesma e na respetiva visualização, a não necessidade de conhecer a taxa de atualização e, consequentemente, não ser necessário

atualizar os valores e o conforto que a mesma dá aos investidores comparativamente ao VAL, uma vez que permite a hierarquização dos projetos. Por sua vez, as desvantagens da TIR são: a possibilidade de não existir um valor de TIR ou de existirem vários, principalmente quando se verifica mais do que uma inversão de sinal nos *cash-flows* e a dificuldade em obter o valor quando o custo de capital não se mantém constante ao longo do horizonte temporal do projeto de investimento (João et al., 2007).

B.3 Rácio Benefício/ Custo

O Rácio Benefício/ Custo (também denominado Ratio B/C) relaciona os benefícios do projeto, isto é, os aproveitamentos florestais e os apoios à produção com os custos das operações florestais associados a cada estratégia em termos monetários. Este valor é obtido através da divisão do valor total dos proveitos pelo valor total dos custos (União da Floresta Mediterrânica, 2013d).

A regra de decisão deste indicador é a seguinte: se o valor foi igual ou maior a 1 o projeto de investimento é aceite, se for menor que 1, o mesmo é recusado.

A vantagem deste indicador é de relacionar diretamente os benefícios com os custos, permitindo avaliar para cada unidade monetária de custo, o respetivo proveito equivalente em unidades monetárias. A principal desvantagem deste indicador é o facto de ser um indicador relativo e, assim, para dois projetos de investimento diferentes, o mesmo valor pode corresponder a valores com ordens de grandeza completamente diferentes (União da Floresta Mediterrânica, 2013d).

B.4 *Payback* atualizado

O *payback* atualizado permite avaliar um projeto de investimento segundo o período de recuperação do investimento (PRI). O PRI é calculado através do número de anos que decorre até que os *cash-flows* acumulados igualem o montante investido (João et al., 2007). Uma vez que é mais comum trabalhar com valores atualizados, foi considerado o *payback* atualizado. Como os *cash-flows* acumulados em algumas estratégias mudam de sinal mais do que uma vez, é possível obter mais do que um PRI.

Este critério permite fazer duas análises: se existir um PRI definido pelo investidor, o projeto deve ser aceite se o *payback* atualizado for menor ou igual a este, caso contrário deverá ser recusado. Por sua vez, se não existir um PRI fixo, o projeto de investimento deve ser aceite se o mesmo for inferior ao período de vida do projeto (João et al., 2007).

As principais desvantagens deste indicador são o facto de ser subjetivo e arbitrário, sendo que não é adequado a projetos com investimento distribuído ao longo do horizonte temporal. Além disso, verifica-se que este indicador não considera o escalonamento dos fluxos de tesouraria e ignora os mesmos após atingir o PRI (João et al., 2007).

Apesar das desvantagens acima referidas, este indicador é vantajoso em situações onde se verificam alterações nas tecnologias e, pelo facto de ser simples e fácil de fundamentar, este critério

é uma excelente alternativa ao VAL, principalmente em projetos com investimento reduzido (João et al., 2007).

Apêndice C

Lista de nomes definidos nas células

Tabela C.1: Lista de nomes definidos nas células (1).

Abvgrnd_bio	='Cálculos-Eu'!$C$54
ano_incendio	='Sim-Incêndio'!$B$3
Ano_rsngm	='Cálculos-Pb'!$C$139
Apnh_pnh_pm	='Cálculos-Pm'!$C$32
area	=Parâmetros!$C$6
Brk_vlm	='Cálculos-Eu'!$D$53
cenario	=Parâmetros!$C$2
Cls_PL_E1_ApAdbMnl	='Cálculos-Eu'!$B$6
Cls_PL_E1_ApAdbTrtr	='Cálculos-Eu'!$B$10
Cls_PL_E1_Arrnq	='Cálculos-Eu'!$B$11
Cls_PL_E1_Grdgm	='Cálculos-Eu'!$B$8
Cls_PL_E1_Lmpz	='Cálculos-Eu'!$B$7
Cls_PL_E1_Plntc	='Cálculos-Eu'!$B$4
Cls_PL_E1_Rpgm	='Cálculos-Eu'!$B$9
Cls_PL_E1_Rtnch	='Cálculos-Eu'!$B$5
Cls_PL_E2_ApAdbMnl	='Cálculos-Eu'!$B$21
Cls_PL_E2_ApAdbTrtr	='Cálculos-Eu'!$B$25
Cls_PL_E2_Arrnq	='Cálculos-Eu'!$B$26
Cls_PL_E2_Grdgm	='Cálculos-Eu'!$B$23
Cls_PL_E2_Lmpz	='Cálculos-Eu'!$B$22
Cls_PL_E2_Plntc	='Cálculos-Eu'!$B$19
Cls_PL_E2_Rpgm	='Cálculos-Eu'!$B$24
Cls_PL_E2_Rtnch	='Cálculos-Eu'!$B$20
Cls_PL_E3_ApAdbMnl	='Cálculos-Eu'!$B$36
Cls_PL_E3_ApAdbTrtr	='Cálculos-Eu'!$B$40
Cls_PL_E3_Arrnq	='Cálculos-Eu'!$B$41
Cls_PL_E3_Grdgm	='Cálculos-Eu'!$B$38
Cls_PL_E3_Lmpz	='Cálculos-Eu'!$B$37
Cls_PL_E3_Plntc	='Cálculos-Eu'!$B$34
Cls_PL_E3_Rpgm	='Cálculos-Eu'!$B$39
Cls_PL_E3_Rtnch	='Cálculos-Eu'!$B$35
Cls_PL_I_ApAdbMnl	='Cálculos-Pb'!$B$70
Cls_PL_I_Bnfcc	='Cálculos-Pb'!$B$71
Cls_PL_I_Dsrmc	='Cálculos-Pb'!$B$72
Cls_PL_I_Grdgm	='Cálculos-Pb'!$B$73
Cls_PL_I_LmpzDscs	='Cálculos-Pb'!$B$74
Cls_PL_I_Plntc	='Cálculos-Pb'!$B$75
Cls_PL_I_R_Agrfdr	='Cálculos-Pb'!$B$83
Cls_PL_I_R_Agrfs	='Cálculos-Pb'!$B$84
Cls_PL_I_R_Bsng	='Cálculos-Pb'!$B$82
Cls_PL_I_R_Dsncrrscdr	='Cálculos-Pb'!$B$81
Cls_PL_I_R_EPI	='Cálculos-Pb'!$B$87
Cls_PL_I_R_FrrRsngm	='Cálculos-Pb'!$B$80
Cls_PL_I_R_PstEstmlnt	='Cálculos-Pb'!$B$86
Cls_PL_I_R_Rsnr	='Cálculos-Pb'!$B$88
Cls_PL_I_R_Scs	='Cálculos-Pb'!$B$85
Cls_PL_I_RdcDnsdd1	='Cálculos-Pb'!$B$76
Cls_PL_I_Rpgm	='Cálculos-Pb'!$B$78
Cls_PL_I_Rtnch	='Cálculos-Pb'!$B$77
Cls_PL_I_Vl	='Cálculos-Pb'!$B$79
Cls_PL_L_ApAdbMnl	='Cálculos-Pb'!$B$4
Cls_PL_L_Bnfcc	='Cálculos-Pb'!$B$5
Cls_PL_L_Dsrmc	='Cálculos-Pb'!$B$6
Cls_PL_L_Grdgm	='Cálculos-Pb'!$B$7
Cls_PL_L_LmpzDscs	='Cálculos-Pb'!$B$8
Cls_PL_L_Plntc	='Cálculos-Pb'!$B$9
Cls_PL_L_R_Agrfdr	='Cálculos-Pb'!$B$17
Cls_PL_L_R_Agrfs	='Cálculos-Pb'!$B$18
Cls_PL_L_R_Bsng	='Cálculos-Pb'!$B$16
Cls_PL_L_R_Dsncrrscdr	='Cálculos-Pb'!$B$15

Tabela C.2: Lista de nomes definidos nas células (2).

Cls_PL_L_R_EPI	='Cálculos-Pb'!$B$21
Cls_PL_L_R_FrrRsngm	='Cálculos-Pb'!$B$14
Cls_PL_L_R_PstEstmlnt	='Cálculos-Pb'!$B$20
Cls_PL_L_R_Rsnr	='Cálculos-Pb'!$B$22
Cls_PL_L_R_Scs	='Cálculos-Pb'!$B$19
Cls_PL_L_RdcDnsdd1	='Cálculos-Pb'!$B$10
Cls_PL_L_Rpgm	='Cálculos-Pb'!$B$12
Cls_PL_L_Rtnch	='Cálculos-Pb'!$B$11
Cls_PL_L_Vl	='Cálculos-Pb'!$B$13
Cls_PM_P_ApAdbMnl	='Cálculos-Pm'!$B$12
Cls_PM_P_ApnhPnh	='Cálculos-Pm'!$B$14
Cls_PM_P_CntrlVgtc	='Cálculos-Pm'!$B$10
Cls_PM_P_Dsrmc	='Cálculos-Pm'!$B$11
Cls_PM_P_Lmpz	='Cálculos-Pm'!$B$7
Cls_PM_P_MrcPqtgm	='Cálculos-Pm'!$B$6
Cls_PM_P_Plntc	='Cálculos-Pm'!$B$4
Cls_PM_P_RdcDnsdd3	='Cálculos-Pm'!$B$13
Cls_PM_P_Rpgm	='Cálculos-Pm'!$B$8
Cls_PM_P_Rtnch	='Cálculos-Pm'!$B$9
Cls_PM_P_SchAmt	='Cálculos-Pm'!$B$5
Cls_PM_RN_ApnhPnh	='Cálculos-Pm'!$B$26
Cls_PM_RN_Bnfcc	='Cálculos-Pm'!$B$25
Cls_PM_RN_CntrlDnsdd	='Cálculos-Pm'!$B$24
Cls_PM_RN_CntrlVgtc	='Cálculos-Pm'!$B$23
Cls_PM_RN_Dsrmc	='Cálculos-Pm'!$B$22
Cls_PM_RN_LmpzDscs	='Cálculos-Pm'!$B$21
Cls_PM_RN_RdcDnsdd1	='Cálculos-Pm'!$B$19
Cls_PM_RN_RdcDnsdd2	='Cálculos-Pm'!$B$20
Cls_RN_I_Bnfcc	='Cálculos-Pb'!$B$120
Cls_RN_I_CntrlDnsdd	='Cálculos-Pb'!$B$119
Cls_RN_I_Dsrmc	='Cálculos-Pb'!$B$118
Cls_RN_I_LmpzDscs	='Cálculos-Pb'!$B$116
Cls_RN_I_LmpzMrtls	='Cálculos-Pb'!$B$117
Cls_RN_I_R_Agrfdr	='Cálculos-Pb'!$B$124
Cls_RN_I_R_Agrfs	='Cálculos-Pb'!$B$125
Cls_RN_I_R_Bsng	='Cálculos-Pb'!$B$123
Cls_RN_I_R_Dsncrrscdr	='Cálculos-Pb'!$B$122
Cls_RN_I_R_EPI	='Cálculos-Pb'!$B$128
Cls_RN_I_R_FrrRsngm	='Cálculos-Pb'!$B$121
Cls_RN_I_R_PstEstmlnt	='Cálculos-Pb'!$B$127
Cls_RN_I_R_Rsnr	='Cálculos-Pb'!$B$129
Cls_RN_I_R_Scs	='Cálculos-Pb'!$B$126
Cls_RN_I_RdcDnsdd1	='Cálculos-Pb'!$B$114
Cls_RN_I_RdcDnsdd2	='Cálculos-Pb'!$B$115
Cls_RN_L_Bnfcc	='Cálculos-Pb'!$B$54
Cls_RN_L_CntrlDnsdd	='Cálculos-Pb'!$B$53
Cls_RN_L_Dsrmc	='Cálculos-Pb'!$B$52
Cls_RN_L_LmpzDscs	='Cálculos-Pb'!$B$50
Cls_RN_L_LmpzMrtls	='Cálculos-Pb'!$B$51
Cls_RN_L_R_Agrfdr	='Cálculos-Pb'!$B$58
Cls_RN_L_R_Agrfs	='Cálculos-Pb'!$B$59
Cls_RN_L_R_Bsng	='Cálculos-Pb'!$B$57
Cls_RN_L_R_Dsncrrscdr	='Cálculos-Pb'!$B$56
Cls_RN_L_R_EPI	='Cálculos-Pb'!$B$62
Cls_RN_L_R_FrrRsngm	='Cálculos-Pb'!$B$55
Cls_RN_L_R_PstEstmlnt	='Cálculos-Pb'!$B$61
Cls_RN_L_R_Rsnr	='Cálculos-Pb'!$B$63
Cls_RN_L_R_Scs	='Cálculos-Pb'!$B$60
Cls_RN_L_RdcDnsdd1	='Cálculos-Pb'!$B$48
Cls_RN_L_RdcDnsdd2	='Cálculos-Pb'!$B$49

Tabela C.3: Lista de nomes definidos nas células (3).

Cls_S_I_AbrtrRgs	='Cálculos-Pb'!$B$100
Cls_S_I_ApAdbMnl	='Cálculos-Pb'!$B$93
Cls_S_I_Dsrmc	='Cálculos-Pb'!$B$95
Cls_S_I_Grdgm	='Cálculos-Pb'!$B$98
Cls_S_I_LmpzDscs	='Cálculos-Pb'!$B$97
Cls_S_I_R_Agrfdr	='Cálculos-Pb'!$B$104
Cls_S_I_R_Agrfs	='Cálculos-Pb'!$B$105
Cls_S_I_R_Bsng	='Cálculos-Pb'!$B$103
Cls_S_I_R_Dsncrrscdr	='Cálculos-Pb'!$B$102
Cls_S_I_R_EPI	='Cálculos-Pb'!$B$108
Cls_S_I_R_FrrRsngm	='Cálculos-Pb'!$B$101
Cls_S_I_R_PstEstmlnt	='Cálculos-Pb'!$B$107
Cls_S_I_R_Rsnr	='Cálculos-Pb'!$B$109
Cls_S_I_R_Scs	='Cálculos-Pb'!$B$106
Cls_S_I_RdcDnsdd1	='Cálculos-Pb'!$B$96
Cls_S_I_Rpgm	='Cálculos-Pb'!$B$99
Cls_S_I_Smntr	='Cálculos-Pb'!$B$94
Cls_S_L_AbrtrRgs	='Cálculos-Pb'!$B$34
Cls_S_L_ApAdbMnl	='Cálculos-Pb'!$B$27
Cls_S_L_Dsrmc	='Cálculos-Pb'!$B$29
Cls_S_L_Grdgm	='Cálculos-Pb'!$B$32
Cls_S_L_LmpzDscs	='Cálculos-Pb'!$B$31
Cls_S_L_R_Agrfdr	='Cálculos-Pb'!$B$38
Cls_S_L_R_Agrfs	='Cálculos-Pb'!$B$39
Cls_S_L_R_Bsng	='Cálculos-Pb'!$B$37
Cls_S_L_R_Dsncrrscdr	='Cálculos-Pb'!$B$36
Cls_S_L_R_EPI	='Cálculos-Pb'!$B$42
Cls_S_L_R_FrrRsngm	='Cálculos-Pb'!$B$35
Cls_S_L_R_PstEstmlnt	='Cálculos-Pb'!$B$41
Cls_S_L_R_Rsnr	='Cálculos-Pb'!$B$43
Cls_S_L_R_Scs	='Cálculos-Pb'!$B$40
Cls_S_L_RdcDnsdd1	='Cálculos-Pb'!$B$30
Cls_S_L_Rpgm	='Cálculos-Pb'!$B$33
Cls_S_L_Smntr	='Cálculos-Pb'!$B$28
Cls_SB_PL_ApAdbMnl	='Cálculos-Sb'!$B$5
Cls_SB_PL_Dsb	='Cálculos-Sb'!$B$15
Cls_SB_PL_DsrmcJvns	='Cálculos-Sb'!$B$10
Cls_SB_PL_ExtCrtAmd	='Cálculos-Sb'!$B$17
Cls_SB_PL_ExtCrtScndr	='Cálculos-Sb'!$B$16
Cls_SB_PL_Lmpz	='Cálculos-Sb'!$B$8
Cls_SB_PL_MrcPqtgm	='Cálculos-Sb'!$B$9
Cls_SB_PL_PdFrmc	='Cálculos-Sb'!$B$13
Cls_SB_PL_Plntc	='Cálculos-Sb'!$B$4
Cls_SB_PL_RdcDnsddFlhsMr8	='Cálculos-Sb'!$B$14
Cls_SB_PL_Rg	='Cálculos-Sb'!$B$12
Cls_SB_PL_Rpgm	='Cálculos-Sb'!$B$7
Cls_SB_PL_Rtnch	='Cálculos-Sb'!$B$11
Cls_SB_PL_SchAmt	='Cálculos-Sb'!$B$6
Cls_SB_RN_AprvtRgnNtrl	='Cálculos-Sb'!$B$22
Cls_SB_RN_Dsb	='Cálculos-Sb'!$B$33
Cls_SB_RN_DsrmcJvns	='Cálculos-Sb'!$B$28
Cls_SB_RN_ExtCrtAmd	='Cálculos-Sb'!$B$35
Cls_SB_RN_ExtCrtScndr	='Cálculos-Sb'!$B$34
Cls_SB_RN_Lmpz	='Cálculos-Sb'!$B$26
Cls_SB_RN_MrcPqtgm	='Cálculos-Sb'!$B$27
Cls_SB_RN_PdFrmc	='Cálculos-Sb'!$B$31
Cls_SB_RN_PrtcIndvPlnt	='Cálculos-Sb'!$B$23
Cls_SB_RN_RdcDnsddFlhsMr8	='Cálculos-Sb'!$B$32
Cls_SB_RN_Rg	='Cálculos-Sb'!$B$30
Cls_SB_RN_Rpgm	='Cálculos-Sb'!$B$25

Tabela C.4: Lista de nomes definidos nas células (4).

Cls_SB_RN_Rtnch	='Cálculos-Sb'!$B$29
Cls_SB_RN_SchAmt	='Cálculos-Sb'!$B$24
Cls_T_E1_Grdgm	='Cálculos-Eu'!$B$12
Cls_T_E1_Rpgm	='Cálculos-Eu'!$B$13
Cls_T_E1_SlcVrs	='Cálculos-Eu'!$B$14
Cls_T_E2_Grdgm	='Cálculos-Eu'!$B$27
Cls_T_E2_Rpgm	='Cálculos-Eu'!$B$28
Cls_T_E2_SlcVrs	='Cálculos-Eu'!$B$29
Cls_T_E3_Grdgm	='Cálculos-Eu'!$B$42
Cls_T_E3_Rpgm	='Cálculos-Eu'!$B$43
Cls_T_E3_SlcVrs	='Cálculos-Eu'!$B$44
Dnsdd_inicl_Pm	='Cálculos-Pm'!$C$31
Dnsdd_inicl_Sb	='Cálculos-Sb'!$C$41
dprcc_mdr	='Sim-Incêndio'!$B$4
EU_N_Plnt	=Parâmetros!$C$29
EU_PMd_Mdr	=Parâmetros!$C$30
Extrc_crt_sb	='Cálculos-Sb'!$C$42
Lst_Aprvt_Atlzc_Prc	='Atualização Custos'!$B$50:$B$58
Lst_Opr_Atlzc_Csts	='Atualização Custos'!$B$4:$B$47
Mtrz_Atlzc_Csts	='Atualização Custos'!$B$4:$AO$47
Mtrz_Atlzc_Prc	='Atualização Custos'!$B$50:$AO$58
N	='Cálculos-Sb'!$C$41
Nmbr_stmps	='Cálculos-Eu'!$C$50
Nmr_Agrfs	='Cálculos-Pb'!$C$137
Nmr_Scs	='Cálculos-Pb'!$C$138
Nmr_Ttl_Bcs	='Cálculos-Pb'!$C$136
Nr_Arv	='Cálculos-Pb'!$C$135
O_P_E_M1	='Planos Eu'!$B$3:$B$10
O_P_E_M2	='Planos Eu'!$C$3:$N$10
O_T_E_M1	='Planos Eu'!$B$12:$B$16
O_T_E_M2	='Planos Eu'!$C$12:$N$16
PB_P_N_Plnt	=Parâmetros!$C$53
PB_PMd_Mdr	=Parâmetros!$C$56
PB_PMd_Rsn	=Parâmetros!$C$57
PB_RN_N_Plnt	=Parâmetros!$C$55
PB_S_N_Plnt	=Parâmetros!$C$54
PL_E1_ApAdbMnl	='Planos Eu'!$B$23
PL_E1_ApAdbTrtr	='Planos Eu'!$B$27
PL_E1_Arrnq	='Planos Eu'!$B$28
PL_E1_Grdgm	='Planos Eu'!$B$25
PL_E1_Lmpz	='Planos Eu'!$B$24
PL_E1_Plntc	='Planos Eu'!$B$21
PL_E1_Rpgm	='Planos Eu'!$B$26
PL_E1_Rtnch	='Planos Eu'!$B$22
PL_E2_ApAdbMnl	='Planos Eu'!$B$36
PL_E2_ApAdbTrtr	='Planos Eu'!$B$40
PL_E2_Arrnq	='Planos Eu'!$B$41
PL_E2_Grdgm	='Planos Eu'!$B$38
PL_E2_Lmpz	='Planos Eu'!$B$37
PL_E2_Plntc	='Planos Eu'!$B$34
PL_E2_Rpgm	='Planos Eu'!$B$39
PL_E2_Rtnch	='Planos Eu'!$B$35
PL_E3_ApAdbMnl	='Planos Eu'!$B$49
PL_E3_ApAdbTrtr	='Planos Eu'!$B$53
PL_E3_Arrnq	='Planos Eu'!$B$54
PL_E3_Grdgm	='Planos Eu'!$B$51
PL_E3_Lmpz	='Planos Eu'!$B$50
PL_E3_Plntc	='Planos Eu'!$B$47
PL_E3_Rpgm	='Planos Eu'!$B$52
PL_E3_Rtnch	='Planos Eu'!$B$48

Tabela C.5: Lista de nomes definidos nas células (5).

Plantação	='Planos Eu'!$B$2
Plantação1	='Planos Eu'!$C$19
Plantação2	='Planos Eu'!$AA$19
Plantação3	='Planos Eu'!$C$32
Plantação4	='Planos Eu'!$AY$19
Plantação5	='Planos Eu'!$BW$19
Plns_E1	='Planos Eu'!$C$21:$CT$31
Plns_E2	='Planos Eu'!$C$34:$CT$44
Plns_E3	='Planos Eu'!$C$47:$CT$57
Plns_Lst_O_Eu1	='Planos Eu'!$B$21:$B$31
Plns_Lst_O_Eu2	='Planos Eu'!$B$34:$B$44
Plns_Lst_O_Eu3	='Planos Eu'!$B$47:$B$57
Plns_Lst_O_PM_P	='Planos Pm'!$B$3:$B$13
Plns_Lst_O_PM_RN	='Planos Pm'!$B$16:$B$23
Plns_Lst_O_PN	='Planos Pb'!$B$25:$B$31
Plns_Lst_O_PP	='Planos Pb'!$B$3:$B$12
Plns_Lst_O_PR	='Planos Pb'!$B$34:$B$42
Plns_Lst_O_PS	='Planos Pb'!$B$15:$B$22
Plns_Lst_O_Sb_P	='Planos Sb'!$B$3:$B$16
Plns_Lst_O_Sb_RN	='Planos Sb'!$B$19:$B$32
Plns_PM_P	='Planos Pm'!$C$3:$CT$13
Plns_PM_RN	='Planos Pm'!$C$16:$CT$23
Plns_PN	='Planos Pb'!$C$25:$CT$31
Plns_PP	='Planos Pb'!$C$3:$CT$12
Plns_PR	='Planos Pb'!$C$34:$CT$42
Plns_PS	='Planos Pb'!$C$15:$CT$22
Plns_SB_P	='Planos Sb'!$C$3:$CT$16
Plns_SB_RN	='Planos Sb'!$C$19:$CT$32
PM_PL_N_Plnt	=Parâmetros!$C$151
Pm_PMd_Mdr	=Parâmetros!$C$153
Pm_PMd_Pnh	=Parâmetros!$C$154
PM_RN_N_Plnt	=Parâmetros!$C$152
PMd_Bio	=Parâmetros!$C$5
Prdc_bio_pm	='Cálculos-Pm'!$C$37
Prdc_crt_sb	='Cálculos-Sb'!$C$46
Prdc_mdr_pm	='Cálculos-Pm'!$C$35
Prdc_mdr_sb	='Cálculos-Sb'!$C$45
Prdc_pnh_pm	='Cálculos-Pm'!$C$36
Prdc_rsn	='Cálculos-Pb'!$C$143
Prmt_C_Eu	=Parâmetros!$C$34:$H$49
Prmt_C_Pb	=Parâmetros!$C$61:$H$103
Prmt_C_Pm	=Parâmetros!$C$158:$H$179
Prmt_C_Sb	=Parâmetros!$C$117:$H$147
Prmt_O_Eu	=Parâmetros!$B$34:$B$49
Prmt_O_Pb	=Parâmetros!$B$61:$B$103
Prmt_O_Pm	=Parâmetros!$B$158:$B$179
Prmt_O_Sb	=Parâmetros!$B$117:$B$147
Sacha_e_amontoa	='Cálculos-Sb'!$B$24
SB_Crt	=Parâmetros!$C$109
SB_P_Ca	=Parâmetros!$C$113
SB_P_Cs	=Parâmetros!$C$112
SB_P_Cv	=Parâmetros!$C$111
SB_PL_N_Plnt	=Parâmetros!$C$107
SB_PMd_Mdr	=Parâmetros!$C$110
SB_RN_N_Plnt	=Parâmetros!$C$108
SIM_E1_S1	='SIM-EU'!$A$2:$AY$97
SIM_E2_S1	='SIM-EU'!$A$98:$AY$193
SIM_E3_S1	='SIM-EU'!$A$194:$AY$289
SIM_Eu_Prmt	='SIM-EU'!$1:$1
Sim_Pb_PL_I	='SIM-PB'!$A$482:$Z$577

Tabela C.6: Lista de nomes definidos nas células (6).

Sim_Pb_PL_L	='SIM-PB'!$A$386:$X$481
SIM_Pb_Prmt	='SIM-PB'!$1:$1
Sim_Pb_RN_I	='SIM-PB'!$A$98:$Z$193
Sim_Pb_RN_L	='SIM-PB'!$A$2:$Z$97
Sim_Pb_S_I	='SIM-PB'!$A$290:$Z$385
Sim_Pb_S_L	='SIM-PB'!$A$194:$Z$289
Sim_Pm_P	='SIM-PM'!$A$2:$H$97
SIM_Pm_Prmt	='SIM-PM'!$1:$1
Sim_Pm_RN	='SIM-PM'!$A$98:$H$193
SIM_SB_PL	='SIM-SB'!$A$2:$F$97
SIM_Sb_Prmt	='SIM-SB'!$A$1:$H$1
SIM_SB_RN	='SIM-SB'!$A$98:$F$193
Switch_Eu_bio	=Parâmetros!$D$15
Switch_Eu_mdr	=Parâmetros!$D$14
Switch_Eu_Rstd_Opr_Glbl	=Parâmetros!$D$16
Switch_incd	=Parâmetros!$C$7
Switch_Pb_bio	=Parâmetros!$D$18
Switch_Pb_mdr	=Parâmetros!$D$17
Switch_Pb_rsn	=Parâmetros!$D$19
Switch_Pb_Rstd_Opr_Glbl	=Parâmetros!$D$20
Switch_Pm_bio	=Parâmetros!$D$26
Switch_Pm_mdr	=Parâmetros!$D$24
Switch_Pm_pnh	=Parâmetros!$D$25
Switch_Sb_bio	=Parâmetros!$D$22
Switch_Sb_crt	=Parâmetros!$D$23
Switch_Sb_mdr	=Parâmetros!$D$21
T_E1_Grdgm	='Planos Eu'!$B$29
T_E1_Rpgm	='Planos Eu'!$B$30
T_E1_SlcVrs	='Planos Eu'!$B$31
T_E2_Grdgm	='Planos Eu'!$B$42
T_E2_Rpgm	='Planos Eu'!$B$43
T_E2_SlcVrs	='Planos Eu'!$B$44
T_E3_Grdgm	='Planos Eu'!$B$55
T_E3_Rpgm	='Planos Eu'!$B$56
T_E3_SlcVrs	='Planos Eu'!$B$57
T_infl	=Parâmetros!$C$3
T_invst	=Parâmetros!$C$4
Talhadia	='Planos Eu'!$B$11
Talhadia1	='Planos Eu'!$O$19
Talhadia10	='Planos Eu'!$BK$19
Talhadia11	='Planos Eu'!$CI$19
Talhadia12	='Planos Eu'!$AY$32
Talhadia13	='Planos Eu'!$BK$32
Talhadia14	='Planos Eu'!$BW$32
Talhadia15	='Planos Eu'!$CI$32
Talhadia16	='Planos Eu'!$AY$45
Talhadia17	='Planos Eu'!$BK$45
Talhadia18	='Planos Eu'!$BW$45
Talhadia19	='Planos Eu'!$CI$45
Talhadia2	='Planos Eu'!$AM$19
Talhadia3	='Planos Eu'!$O$32
Talhadia4	='Planos Eu'!$AA$32
Talhadia5	='Planos Eu'!$AM$32
Talhadia6	='Planos Eu'!$C$45
Talhadia7	='Planos Eu'!$O$45
Talhadia8	='Planos Eu'!$AA$45
Talhadia9	='Planos Eu'!$AM$45
Ttl_Vlm_wthout_brk	='Cálculos-Eu'!$C$53
Vd_maior25	='Cálculos-Sb'!$D$45
Vd_menor25	='Cálculos-Sb'!$C$45
Vlm_bio_sb	='Cálculos-Sb'!$C$47
Vlm_Rlr_Bio__m_3	='Cálculos-Pb'!$C$142
Vlm_Rlr_Mdr__m_3	='Cálculos-Pb'!$C$141
Vlm_Ttl__m_3	='Cálculos-Pb'!$D$142

Apêndice D

Apoio à utilização do SiGef

Este anexo tem como objetivo auxiliar na utilização do SiGef. Assim, são apresentadas as folhas de cálculo presente no simulador de investimentos e as suas funcionalidades.

D.1 Capa

A folha "Capa"tem como objetivo ser a folha inicial do simulador. Esta possui uma imagem da floresta como fundo, o título do simulador e caixas de texto com hiperligações às folhas de cálculo. Assim, um clique com o botão esquerdo do rato por cima de cada caixa de texto, permite um rápido e fácil acesso à respetiva folha de cálculos. As caixas de texto foram agrupadas em 3 grupos. O primeiro agrupa as caixas de texto relativas às folhas "Parâmetros", "Atualização Custos", "Apoios à Produção", "Planos Eu", "Planos Pb", "Planos Pm"e "Planos Sb", uma vez que é nestas folhas que o utilizador coloca os dados de entrada. O segundo grupo agrupa as caixas de texto referentes às folhas "SIM-EU", "SIM-PB", "SIM-PM", "SIM-SB", "Cálculos-Eu", "Cálculos-Pb", "Cálculos-Pm", "Cálculos-Sb", "Sim-Incêndio"e "Aux-resultados". Este grupo é denominado "Opções Avançadas", pois do ponto de vista do utilizador não é necessário colocar dados nas mesmas. No entanto, estas folhas são fundamentais para o cálculo do resultado operacional de cada estratégia. Por fim, o grupo "Apresentação de Resultados"agrupa as caixas de texto com ligação às folhas "Avaliação do Impacto das operações", "Avaliação do Resultado Operacional", "Avaliação do Impacto dos anos"e "Sumário", onde são apresentados os *outputs* do simulador. Estes *outputs* são apresentados em gráficos dinâmicos e estas folhas de cálculo têm como objetivo servir de *dashboard* do simulador. No canto inferior direito é apresentada uma caixa de texto denominada "Info"que faz hiperligação a uma página com o manual de utilização do SiGef.

D.2 Parâmetros

A folha "Parâmetros"apresenta 5 secções distintas onde são incluídas variáveis de entrada comuns e específicas a cada uma das espécies. Esta está dividida em "Parâmetros globais", "Con-



Figura D.1: Página Capa.

figuração do tipo de exploração", "Situação de Incêndio", "Parâmetros Eucalipto", "Parâmetros Pinheiro Bravo", "Parâmetros Sobreiro", "Parâmetros Pinheiro Manso"bem como nas diferentes operações florestais a utilizar por cada estratégia das diferentes espécies.

Na secção "Parâmetros Globais"estão definidas o tipo de cenário, a taxa de inflação, a taxa de retorno de investimento, o preço médio de venda da biomassa florestal e a área. O tipo de cenário é definido através de um *switch*. Se este for igual a 0, 1 ou 2, a análise refere-se, respetivamente, ao cenário zero-zero, ao cenário de investimento público e ao cenário de investimento privado. Consoante o tipo de investimento escolhido, as respetivas taxas de inflação e de retorno de investimento são automaticamente preenchidas.

Na secção "Situação de Incêndio"é possível definir o ano de ocorrência de incêndio e o valor da taxa de depreciação do valor de venda da madeira ardida.

A secção "Configuração do tipo de exploração"apresenta vários *switches* para a contabilização dos proveitos. Foi criado um *switch* para cada tipo de aproveitamento e agrupados por espécie. A lógica utilizada para cada *switch* é a seguinte: se o *switch* estiver a 1 é contabilizado o respetivo

Parâmetros globais			Cenário	Taxa de Inflação	Taxa de retorno de investimento
Situação de Incêndio					
Configuração do tipo de exploração					
Parâmetros Eucalipto					
Parâmetros Pinheiro Bravo					
Parâmetros Sobreiro					
Parâmetros Pinheiro Manso					

Figura D.2: Simulador de investimentos - Página Parâmetros.

	Parâmetros globais			Cenário	Taxa de Inflação	Taxa de retorno de investimento
cenario	**Cenário:**	0		Zero-Zero	0,00%	0,00%
T_infl	**Taxa de inflação**	0,00%		Público	5,10%	7,08%
T_invst	**Taxa de retorno de investimento**	0,00%		Privado	5,10%	10,48%
PMd_Bio	**Preço médio da biomassa florestal**	33,87	€/m^3			
area	**Área:**	1	ha			

Figura D.3: Página Parâmetros - Parâmetros Globais.

aproveitamento, se estiver a 0 este não é contabilizado. Com esta funcionalidade, o utilizador poderá escolher quais os tipos de aproveitamento que pretende utilizar na sua análise. Uma vez que foram criados estes *switch*, procedeu-se à eliminação do *switch* global da contabilização da biomassa incluído na versão anterior na secção "Parâmetros comuns", pois este referia-se à contabilização da biomassa tanto para o eucalipto como para o pinheiro bravo. Assim, o utilizador possui uma maior flexibilidade na escolha dos proveitos a incluir na sua análise. Por fim, o *switch* para o resultado operacional global relativo ao eucalipto, já presente na versão anterior, foi movido para esta secção. Com este *switch* o utilizador poderá escolher a apresentação do resultado operacional para 96 anos, se o mesmo estiver a 1, ou o resultado operacional por rotação (12 anos), se este estiver a 0. Com a extensão do horizonte temporal foi necessário criar também um *switch* para o resultado operacional global relativo ao pinheiro manso, que apresenta nesta versão duas rotação. O funcionalmente deste *switch* segue a mesma lógica anteriormente referida.

Na secção "Parâmetros Eucalipto"está definido o número de plantas a introduzir e o preço médio de venda da madeira. O preço da madeira pode ser alterado pelo utilizador, no entanto, o mesmo não acontece com o número de plantas a introduzir, uma ver que os dados presente na folha "SIM-EU", utilizaram esse valor como entrada no simulador WebGlobulus.

Na secção "Parâmetros Pinheiro Bravo"é definido o número de plantas a introduzir em cada uma das estratégias (Regeneração Natural, Plantação e Sementeira), o preço médio de venda da madeira e o preço médio de venda da resina. De modo semelhante ao que foi referido para o caso do eucalipto, todos estes parâmetros podem ser alterados exceto o número de plantas a introduzir.

Na secção "Parâmetros Sobreiro"é definido o número de plantas a introduzir por estratégia, o preço do sobreiro a corte e os preços médios de venda da cortiça virgem, secundeira e amadia. Contrariamente ao que acontece nos casos anteriores, é possível o utilizador alterar o número de plantas a introduzir, uma vez que os dados da simulação não são retirados de um simulador exterior à folha de cálculo, mas calculados diretamente na folha 'SIM-SB'.

Na secção "Parâmetros Pinheiro Manso"é definido o número de plantas a introduzir por estratégia, o preço médio de venda da madeira e o preço médio de venda da pinha. Tal como acontece

	Situação de Incêndio	
ano_incendio	**Ano de ocorrência do incêndio**	48
dprcc_mdr	**Taxa de depreciação de venda de madeira**	35,00%

Figura D.4: Página Parâmetros - Situação de Incêndio.

	Configuração do tipo de exploração		
Switch_Eu_mdr	**Eucalipto**	Switch para contabilização de madeira	1
Switch_Eu_bio	**Eucalipto**	Switch para contabilização de biomassa	1
Switch_Eu_Rstd_Opr_Glbl	**Eucalipto**	Resultado operacional Global	1
Switch_Pb_mdr	**Pinheiro-bravo**	Switch para contabilização de madeira	1
Switch_Pb_bio	**Pinheiro-bravo**	Switch para contabilização de biomassa	1
Switch_Pb_rsn	**Pinheiro-bravo**	Switch para contabilização de resina	1
Switch_Pb_Rstd_Opr_Glbl	**Pinheiro-bravo**	Resultado operacional Global	1
Switch_Sb_mdr	**Sobreiro**	Switch para contabilização de madeira	1
Switch_Sb_bio	**Sobreiro**	Switch para contabilização de biomassa	1
Switch_Sb_crt	**Sobreiro**	Switch para contabilização de cortiça	1
Switch_Pm_mdr	**Pinheiro-manso**	Swicth para a contabilização de madeira	1
Switch_Pm_pnh	**Pinheiro-manso**	Switch para a contabilização de pinha	1
Switch_Pm_bio	**Pinheiro-manso**	Switch para a contabilização de biomassa	1

Figura D.5: Página Parâmetros - Configuração do tipo de exploração.

no caso do sobreiro, o utilizador pode alterar o valor do número de árvores a introduzir pela mesma razão descrita acima.

Por fim, são apresentadas e agrupadas as operações florestais por espécie e por estratégia e o seus respetivos custos. Apesar de não ser possível fazer alterações nas operações florestais, tal como acontecia na versão anterior, o utilizador poderá preceder à alteração dos respetivos custos.

D.3 Apoios à Produção

A folha "Apoios à produção"apresenta os apoios implementados no simulador.

Para cada espécie foram agrupados os apoios que podem ser utilizados e criado um *switch* e consoante o valor do mesmo este é ativado ou desativado. Se o *switch* estiver a 1, o apoio é ativado e se estiver a 0, o apoio é desativado. Para o caso dos *switches* relativos ao eucalipto e ao sobreiro, como estas espécies classificam-se como folhosas, não podem ser ativados todos os apoios. Deste modo para estas espécies estão disponíveis os seguintes apoios:

- PDR 2020 - Operação 8.1.1 - FTA - Manutenção - Folhosas
- PDR 2020 - Operação 8.1.1 - FTA - Perda de Rendimento - Sem direitos de Pagamento Base
- PDR 2020 - Operação 8.1.1 - FTA - Perda de Rendimento - Com direitos de Pagamento Base
- PDR 2020 - Operação 8.1.1 - FTNA - Manutenção - Folhosas

Por usa vez, para os *switches* relativos às espécies resinosas implementadas no simulador, pinheiro bravo e pinheiro manso, estão disponíveis os seguintes apoios:

- PDR 2020 - Operação 8.1.1 - FTA - Manutenção - Resinosas
- PDR 2020 - Operação 8.1.1 - FTA - Perda de Rendimento - Com direitos de Pagamento Base

	Parâmetros Eucalipto								
EU_N_Plnt	**Nº a introduzir:**	1250	plantas						
EU_PMd_Mdr	**Preço médio da madeira de Eucalipto**	23,32	€/m^3						
	EU - Plantação (EU_P)								
	Operações	**€/ha**	**€/uni**	**€/km**	**€/@**	**€/m^3**	**€/Kg**	**Cálculo do custo final**	**Observações**
EU_PL_Plntc	Plantação de resinosas e folhosas em		0,35					€/uni * Nº de plantas existentes no respetivo ano	Utilizar nº de plantas a introduzir
EU_PL_Rtnch	Retancha de resinosas e folhosas em		0,36					€/uni * Nº de plantas existentes no respetivo ano	
EU_PL_ApAdbMnl	Aplicação manual de adubo		0,11					€/uni * Nº de plantas existentes no respetivo ano	Utilizar nº de plantas a introduzir
EU_PL_LmpzDscs	Limpeza de mato com grade de discos	330,84						€/ha* Nº de hectares	
EU_PL_GrdgmVgtEspnt	Gradagem de vegetação espontânea pouco	133,31						€/ha* Nº de hectares	
EU_PL_Rpgm3dnt	Ripagem a 3 m com 3 dentes, a >=60 cm (*)	519,64						€/ha* Nº de hectares	
EU_PL_ApAdbTrtr	Aplicação de adubo em linha, em	43,39						€/ha* Nº de hectares	
EU_PL_Arrnq	Arranque	1010,98						€/ha* Nº de hectares	
	.								
	EU - Talhadia (EU_T)								
	Operações	**€/ha**	**€/uni**	**€/km**	**€/@**	**€/m^3**	**€/Kg**	**Cálculo do custo final**	**Observações**
EU_T_ApAdbTrtr	Aplicação de adubo em linha, em	43,39						€/ha* Nº de hectares	
EU_T_GrdgmDstrm	Gradagem de destorroamento	110,28						€/ha* Nº de hectares	
EU_T_LmpzDscs	Limpeza de mato com grade de discos	330,84						€/ha* Nº de hectares	
EU_T_Rpgm1dnt	Ripagem a 3 m com 1 dente, a >= 60cm (*)	348,16						€/ha* Nº de hectares	
EU_T_SlcVrs	Selecção de varas de eucalipto		0,30					€/uni *Nº de plantas existentes no respetivo ano	

Figura D.6: Página Parâmetros - Parâmetros Eucalipto.

	Parâmetros Pinheiro Bravo								
	Estratégia	**Nº a introduzir**							
PB_P_N_Plnt	Plantação	1250	plantas						
PB_S_N_Plnt	Sementeira	2500	plantas						
PB_RN_N_Plnt	Regeneração Natural	4500	plantas						
PB_PMd_Mdr	**Preço médio da madeira de Pinheiro Bravo**	23,67	€/m^3						
PB_PMd_Rsn	**Preço médio da resina**	1,31	€/Kg						
	PB - Plantação (PB_PL)								
	Operações	**€/ha**	**€/uni**	**€/km**	**€/@**	**€/m^3**	**€/Kg**	**Cálculo do custo final**	**Observações**
PB_PL_ApAdbMnl	Aplicação manual de adubo		0,11					€/uni * Nº de plantas existentes no respetivo ano	
PB_PL_Bnfcc	Beneficiação de caminhos à lâmina	272,81		1818,75				Utilizar taxa de conversão: 150m/ha	150,00 metros
PB_PL_DsrmcAdlts	Desramação em árvores adultas		1,13					€/uni * Nº de plantas existentes no respetivo ano	
PB_PL_GrdgmVgtEspnt	Gradagem de vegetação espontânea pouco desenvolvida	133,31						€/ha* Nº de hectares	
PB_PL_LmpzDscs	Limpeza de mato com grade de discos	330,84						€/ha* Nº de hectares	
PB_PL_Plntc	Plantação de resinosas e folhosas em contentor		0,35					€/uni * Nº de plantas existentes no respetivo ano	
PB_PL_RdcDnsddPmMr8	Redução de densidade em povoamentos de outras resinosas (> 8 anos)		0,48					€/uni * Nº de árvores existentes no respetivo ano	
PB_PL_Rtnch	Retancha de resinosas e folhosas em contentor		0,36					€/uni * Nº de plantas existentes no respetivo ano	
PB_PL_Rpgm3dnt	Ripagem a 3 m com 3 dentes, a >=60 cm (*)	519,64						€/ha* Nº de hectares	
PB_PL_VlCmr	Vala e cômoro a 3 m com 40 cm de profundidade	186,29						€/ha* Nº de hectares	
	PB - Sementeira (PB_S)								
	Operações	**€/ha**	**€/uni**	**€/km**	**€/@**	**€/m^3**	**€/Kg**	**Cálculo do custo final**	**Observações**
PB_S_ApAdbMnl	Aplicação manual de adubo		0,11					€/uni * Nº de plantas existentes no respetivo ano	
PB_S_Smntr	Sementeira ao covacho		0,24					€/uni * Nº de plantas a introduzir	
PB_S_DsrmcAdlts	Desramação em árvores adultas		1,13					€/uni * Nº de árvores existentes no respetivo ano	
PB_S_RdcDnsddPmMr8	Redução de densidade em povoamentos de outras resinosas (> 8 anos)		0,48					€/uni * Nº de árvores existentes no respetivo ano	
PB_S_LmpzDscs	Limpeza de mato com grade de discos	330,84						€/ha* Nº de hectares	
PB_S_GrdgmVgtEspnt	Gradagem de vegetação espontânea pouco desenvolvida	133,31						€/ha* Nº de hectares	
PB_S_Rpgm3dnt	Ripagem a 3 m com 3 dentes, a >=60 cm (*)	519,64						€/ha* Nº de hectares	
PB_S_AbrtrRgs	Abertura de regos de sementeira	60,03						€/ha* Nº de hectares	
	PB - Regeneração Natural (PB_RN)								
	Operações	**€/ha**	**€/uni**	**€/km**	**€/@**	**€/m^3**	**€/Kg**	**Cálculo do custo final**	**Observações**
PB_RN_RdcDnsddPmMr8	Redução de densidade em povoamentos de outras resinosas (> 8 anos)		0,48					€/uni * Nº de árvores existentes no respetivo ano	
PB_RN_RdcDnsddPmMnr8	Redução de densidade em povoamentos de outras resinosas (< 8 anos)		0,52					€/uni * Nº de árvores existentes no respetivo ano	
PB_RN_LmpzDscs	Limpeza de mato com grade de discos	330,84						€/ha* Nº de hectares	
PB_RN_LmpzMrtls	Limpeza de mato com corta matos de martelos	415,88						€/ha* Nº de hectares	
PB_RN_DsrmcAdlts	Desramação em árvores adultas		1,13					€/uni * Nº de árvores existentes no respetivo ano	
PB_RN_CntrlDnsddExcsv	Controlo de densidade excessiva em árvore jovens	692,84						€/ha* Nº de hectares	
PB_RN_Bnfcc	Beneficiação de caminhos à lâmina	272,81		1818,75				Utilizar taxa de conversão: 150m/ha	150,00 metros
	PB - Resinagem (PB_R)								
	Equipamento	**€/ha**	**€/uni**	**€/km**	**€/@**	**€/m^3**	**€/Kg**	**Cálculo do custo final**	**Observações**
PB_R_FrrRsngm	Ferro Resinagem		35,00					€/uni * 1	Gasto 1 por ano
PB_R_Dsncrrscdr	Desencarrascador		45,00					€/uni * 1	Gasto 1 por ano
PB_R_Bsng	Bisnaga		10,00					€/uni * 1	Gasto 1 por ano
PB_R_Agrfdr	Agrafador		22,50					€/uni * 1	Gasto 1 por ano
PB_R_Agrfs	Agrafos (Caixa com 5000)		4,20					€/uni * Nº de agrafos	Gasto em cerca de 500 bicas
PB_R_Scs	Sacos (com 10 Kg)		28,50					€/uni * Nº de sacos	Gasto em cerca de 700 bicas
PB_R_PstEstmInt	Pasta Estimulante (bidão com 25 kg)		32,50					€/uni * Nº de árvores existentes no respetivo ano	Gasto em cerca de 25000 visitas
PB_R_EPI	EPI		100,00					€/uni * 1	Gasto 1 por ano
PB_R_Rsnr	Resineiro		1,50					€/uni * Nº de bicas	

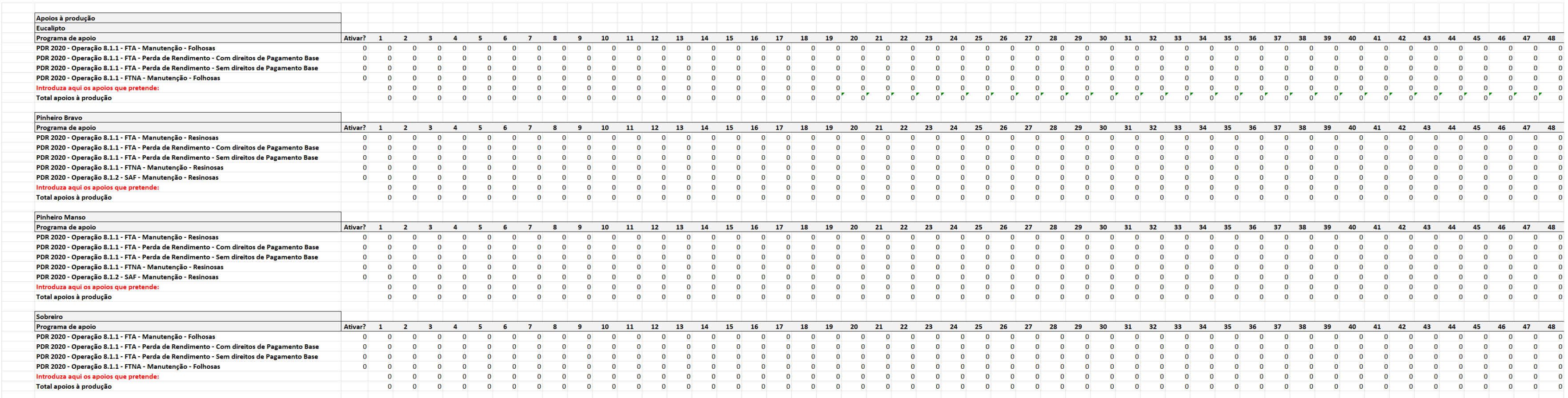
Figura D.7: Página Parâmetros - Parâmetros Pinheiro Bravo.

	Parâmetros Sobreiro								
	Estratégia	**Nº a introduzir**							
SB_PL_N_Plnt	Plantação	650	plantas						
SB_RN_N_Plnt	Regeneração Natural	1500	plantas						
SB_Crt	**Valor dos sobreiros a corte**	33,87	€/árv						
SB_PMd_Mdr	**Preço médio da madeira de Sobreiro**	52,3	€/m^3						
SB_P_Cv	**Preço da cortiça virgem**	8,47	€/@						
SB_P_Cs	**Preço da cortiça secundeira**	19,76	€/@						
SB_P_Ca	**Preço da cortiça amadia**	29,35	€/@						
	SB - Plantação (SB_PL)								
	Operações	**€/ha**	**€/uni**	**€/km**	**€/@**	**€/m^3**	**€/Kg**	**Cálculo do custo final**	**Observações**
SB_PL_Plntc	Plantação de resinosas e folhosas em contentor		0,35					€/uni * Nº de plantas existentes no respetivo ano	
SB_PL_ApAdbMnl	Aplicação manual de adubo		0,11					€/uni * Nº de plantas existentes no respetivo ano	
SB_PL_SchAmt	Sacha e amontoa		0,28					€/uni * Nº de plantas existentes no respetivo ano	
SB_PL_Rpgm1dnt	Ripagem a 3 m com 1 dente, a >= 60cm (*)	348,16						€/ha* Nº de hectares	
SB_PL_LmpzDscs	Limpeza de mato com grade de discos	330,84						€/ha* Nº de hectares	
SB_PL_MrcPqtgm	Marcação e piquetagem	82,14						€/ha* Nº de hectares	
SB_PL_DsrmcJvns	Desramação em árvores jovens		0,81					€/uni * Nº de plantas existentes no respetivo ano	
SB_PL_Rtnch	Retancha de resinosas e folhosas em contentor		0,36					€/uni * Nº de plantas existentes no respetivo ano	
SB_PL_Rg	Rega localizada efectuada durante os primeiros anos após a plantação (5 lts/planta)	91,47						€/ha* Nº de hectares	
SB_PL_PdFrmc	Poda de formação		1,26					€/uni * Nº de plantas existentes no respetivo ano	
SB_PL_RdcDnsddFlhsMr8	Redução de densidade em povoamentos de folhosas, medianamente desenvolvidos (> 8 anos)		0,72					€/uni * Nº de plantas existentes no respetivo ano	
SB_PL_Dsb	Desbóia				5,68			€/@ * Nº de arrobas de cortiça extraída no respetivo ano	
SB_PL_ExtCrtScndr	Extração de cortiça secundeira				5,68			€/@ * Nº de arrobas de cortiça extraída no respetivo ano	
SB_PL_ExtCrtAmd	Extração de cortiça amadia				5,68			€/@ * Nº de arrobas de cortiça extraída no respetivo ano	
	SB - Regeneração Natural (SB_RN)								
	Operações	**€/ha**	**€/uni**	**€/km**	**€/@**	**€/m^3**	**€/Kg**	**Cálculo do custo final**	**Observações**
SB_RN_AprvtRgnNtrl	Aproveitamento da regeneração natural (sobreiro e azinheira)	691,96						€/ha* Nº de hectares	
SB_RN_PrtcIndvPlnt	Proteções individuais de plantas	496,50						€/ha* Nº de hectares	
SB_RN_SchAmt	Sacha e amontoa		0,28					€/uni * Nº de plantas existentes no respetivo ano	
SB_RN_Rpgm1dnt	Ripagem a 3 m com 1 dente, a >= 60cm (*)	348,16						€/ha* Nº de hectares	
SB_RN_LmpzDscs	Limpeza de mato com grade de discos	330,84						€/ha* Nº de hectares	
SB_RN_MrcPqtgm	Marcação e piquetagem	82,14						€/ha* Nº de hectares	
SB_RN_DsrmcJvns	Desramação em árvores jovens		0,81					€/uni * Nº de plantas existentes no respetivo ano	
SB_RN_Rtnch	Retancha de resinosas e folhosas em contentor		0,36					€/uni * Nº de plantas existentes no respetivo ano	
SB_RN_Rg	Rega localizada efectuada durante os primeiros anos após a plantação (5 lts/planta)	91,47						€/ha* Nº de hectares	
SB_RN_PdFrmc	Poda de formação		1,26					€/uni * Nº de plantas existentes no respetivo ano	
SB_RN_RdcDnsddFlhsMr8	Redução de densidade em povoamentos de folhosas, medianamente desenvolvidos (> 8 anos)		0,72					€/uni * Nº de plantas existentes no respetivo ano	
SB_RN_Dsb	Desbóia				5,68			€/@ * Nº de arrobas de cortiça extraída no respetivo ano	
SB_RN_ExtCrtScndr	Extração de cortiça secundeira				5,68			€/@ * Nº de arrobas de cortiça extraída no respetivo ano	
SB_RN_ExtCrtAmd	Extração de cortiça amadia				5,68			€/@ * Nº de arrobas de cortiça extraída no respetivo ano	

Figura D.8: Página Parâmetros - Parâmetros Sobreiro.

	Parâmetros Pinheiro Manso							
	Estratégia	**Nº a introduzir**						
PM_PL_N_Plnt	Plantação	1300	plantas					
PM_RN_N_Plnt	Regeneração Natural	3000	plantas					
PB_PMd_Mdr	**Preço médio da madeira de Pinheiro Manso**	22,70	€/m^3					
Pm_PMd_Pnh	**Preço médio da pinha**	0,78 €	€/Kg					
	PM - Plantação (PM_PL)							
	Operações	**€/ha**	**€/uni**	**€/km**	**€/@**	**€/m^3**	**€/Kg**	**Cálculo do custo final**	**Observações**
PM_PL_Plntc	Plantação de resinosas e folhosas em contentor		0,35					€/uni * Nº de plantas existentes no respetivo ano	
PM_PL_SchAmt	Sacha e amontoa		0,28					€/uni * Nº de plantas existentes no respetivo ano	150
PM_PL_MrcPqtgm	Marcação e piquetagem	82,14						€/ha* Nº de hectares	
PM_PL_LmpzDscs	Limpeza de mato com grade de discos	330,84						€/ha* Nº de hectares	
PM_PL_Rpgm1dnt	Ripagem a 3 m com 1 dente, a >= 60cm (*)	348,16						€/ha* Nº de hectares	
PM_PL_Rtnch	Retancha de resinosas e folhosas em contentor		0,36					€/uni * Nº de plantas existentes no respetivo ano	
PM_PL_CntrlVgtEspnt	Controlo da vegetação espontânea na linha ou de forma localizada	349,89						€/ha* Nº de hectares	
PM_PL_DsrmcJvns	Desramação em árvores jovens		0,81					€/uni * Nº de plantas existentes no respetivo ano	
PM_PL_ApAdbMnl	Aplicação manual de adubo		0,11					€/uni * Nº de plantas existentes no respetivo ano	
PM_PL_RdcDnsddPmMr8	Redução de densidade em povoamentos de pinheiro manso, medianamente desenvolvidos (> 8 anos)		0,90					€/uni * Nº de plantas existentes no respetivo ano	
PM_PL_ApnhPnh	Apanha da pinha						0,34	€/uni * Nº de pinhas existentes no respetivo ano	
	PM - Regeneração Natural (PM_RN)							
	Operações	**€/ha**	**€/uni**	**€/km**	**€/@**	**€/m^3**	**€/Kg**	**Cálculo do custo final**	**Observações**
PM_RN_RdcDnsddPmMr8	Redução de densidade em povoamentos de pinheiro manso, medianamente desenvolvidos (> 8 anos)		0,90					€/uni * Nº de árvores existentes no respetivo ano	
PM_RN_RdcDnsddPmMnr8	Redução de densidade em povoamentos de pinheiro manso, medianamente desenvolvidos (< 8 anos)		0,92					€/uni * Nº de árvores existentes no respetivo ano	
PM_RN_LmpzDscs	Limpeza de mato com grade de discos	330,84						€/ha* Nº de hectares	
PM_RN_DsrmcJvns	Desramação em árvores jovens		0,81					€/uni * Nº de árvores existentes no respetivo ano	
PM_RN_CntrlVgtEspnt	Controlo da vegetação espontânea na linha ou de forma localizada	349,89						€/ha* Nº de hectares	
PM_RN_CntrlDnsddExcsv	Controlo de densidade excessiva em árvore jovens	692,84						€/ha* Nº de hectares	
PM_RN_Bnfcc	Beneficiação de caminhos à lâmina	272,81		1818,75				Utilizar taxa de conversão: 150m/ha	150,00 metros
PM_RN_ApnhPnh	Apanha da pinha						0,34	€/uni * Nº de pinhas existentes no respetivo ano	

Figura D.9: Página Parâmetros - Parâmetros Pinheiro Manso.



Apoios à produção																																																	
Eucalipto																																																	
Programa de apoio	Ativar?	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
PDR 2020 - Operação 8.1.1 - FTA - Manutenção - Folhosas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PDR 2020 - Operação 8.1.1 - FTA - Perda de Rendimento - Com direitos de Pagamento Base	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PDR 2020 - Operação 8.1.1 - FTA - Perda de Rendimento - Sem direitos de Pagamento Base	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PDR 2020 - Operação 8.1.1 - FTNA - Manutenção - Folhosas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Introduza aqui os apoios que pretende:		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total apoios à produção		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Pinheiro Bravo																																																	
Programa de apoio	Ativar?	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
PDR 2020 - Operação 8.1.1 - FTA - Manutenção - Resinosas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PDR 2020 - Operação 8.1.1 - FTA - Perda de Rendimento - Com direitos de Pagamento Base	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PDR 2020 - Operação 8.1.1 - FTA - Perda de Rendimento - Sem direitos de Pagamento Base	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PDR 2020 - Operação 8.1.1 - FTNA - Manutenção - Resinosas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PDR 2020 - Operação 8.1.2 - SAF - Manutenção - Resinosas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Introduza aqui os apoios que pretende:		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total apoios à produção		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Pinheiro Manso																																																	
Programa de apoio	Ativar?	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
PDR 2020 - Operação 8.1.1 - FTA - Manutenção - Resinosas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PDR 2020 - Operação 8.1.1 - FTA - Perda de Rendimento - Com direitos de Pagamento Base	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PDR 2020 - Operação 8.1.1 - FTA - Perda de Rendimento - Sem direitos de Pagamento Base	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PDR 2020 - Operação 8.1.1 - FTNA - Manutenção - Resinosas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PDR 2020 - Operação 8.1.2 - SAF - Manutenção - Resinosas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Introduza aqui os apoios que pretende:		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total apoios à produção		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Sobreiro																																																	
Programa de apoio	Ativar?	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
PDR 2020 - Operação 8.1.1 - FTA - Manutenção - Folhosas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PDR 2020 - Operação 8.1.1 - FTA - Perda de Rendimento - Com direitos de Pagamento Base	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PDR 2020 - Operação 8.1.1 - FTA - Perda de Rendimento - Sem direitos de Pagamento Base	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PDR 2020 - Operação 8.1.1 - FTNA - Manutenção - Folhosas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Introduza aqui os apoios que pretende:		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total apoios à produção		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Figura D.10: Página Apoios à produção.

- PDR 2020 - Operação 8.1.1 - FTA - Perda de Rendimento - Sem direitos de Pagamento Base
- PDR 2020 - Operação 8.1.1 - FTNA - Manutenção - Resinosas
- PDR 2020 - Operação 8.1.2 - SAF - Manutenção - Resinosas

Adicionalmente, para cada espécie foi disponibilizada a possibilidade do utilizar acrescentar os seus próprios apoios. Deste modo, é dada uma maior flexibilidade para o utilizador gerir os apoios à produção.

D.4 Atualização Custos

Na folha "Atualização Custos"estão listadas todas as operações utilizadas no simulador, o respetivo custo mínimo, máximo e médio e a fonte de onde os mesmos foram retirados. O mesmo foi feito para os aproveitamentos florestais. Essencialmente, nesta folha é feita a atualização dos custos das operações e os valores de venda dos aproveitamentos.

D.5 Planos

Nas folhas "Planos Eu", "Planos Pb", "Planos Sb"e "Planos Pm"estão especificados os planeamentos das operações florestais ao longo dos anos para cada uma das estratégias utilizadas para as espécies consideradas. Para o eucalipto ao definir-se o planeamento das operações tanto para as rotações de plantação como para as de talhadia, são definidos automaticamente os planeamentos de cada umas das 3 estratégias ao longo dos 96 anos. Para o caso das restantes espécies, as alterações são realizadas nas projeções dos 96 anos. De modo a definir a realização da respetiva operação deve-se colocar "1"na respetiva célula do ano pretendido. Se não se pretender a realização da mesma, a célula deve ser colocada a "0". Nas tabelas é possível observar os planos para cada uma as espécies. É de salientar que na folha relativa aos planos da espécie eucalipto existe uma variável que permite ativar ou desativar a operação de arranque de cepos.

D.6 Resultados das projeções

As folhas "SIM-EU", "SIM-PB", "SIM-SB"e "SIM-PM"agrupam os dados resultantes das projeções das evoluções dos povoamentos florestais para cada umas das espécies consideradas. As duas primeiras agrupam os *outputs* dos simuladores WebGlobulus e WebPBravo para projeções de 96 anos. Já as últimas duas apresentam tabelas baseadas nos modelos UNAC presentes nas feramentas ContaSB1.0 e ContaPm1.0 e que permitem a projeção da evolução dos povoamentos de sobreiro e pinheiro manso respetivamente.

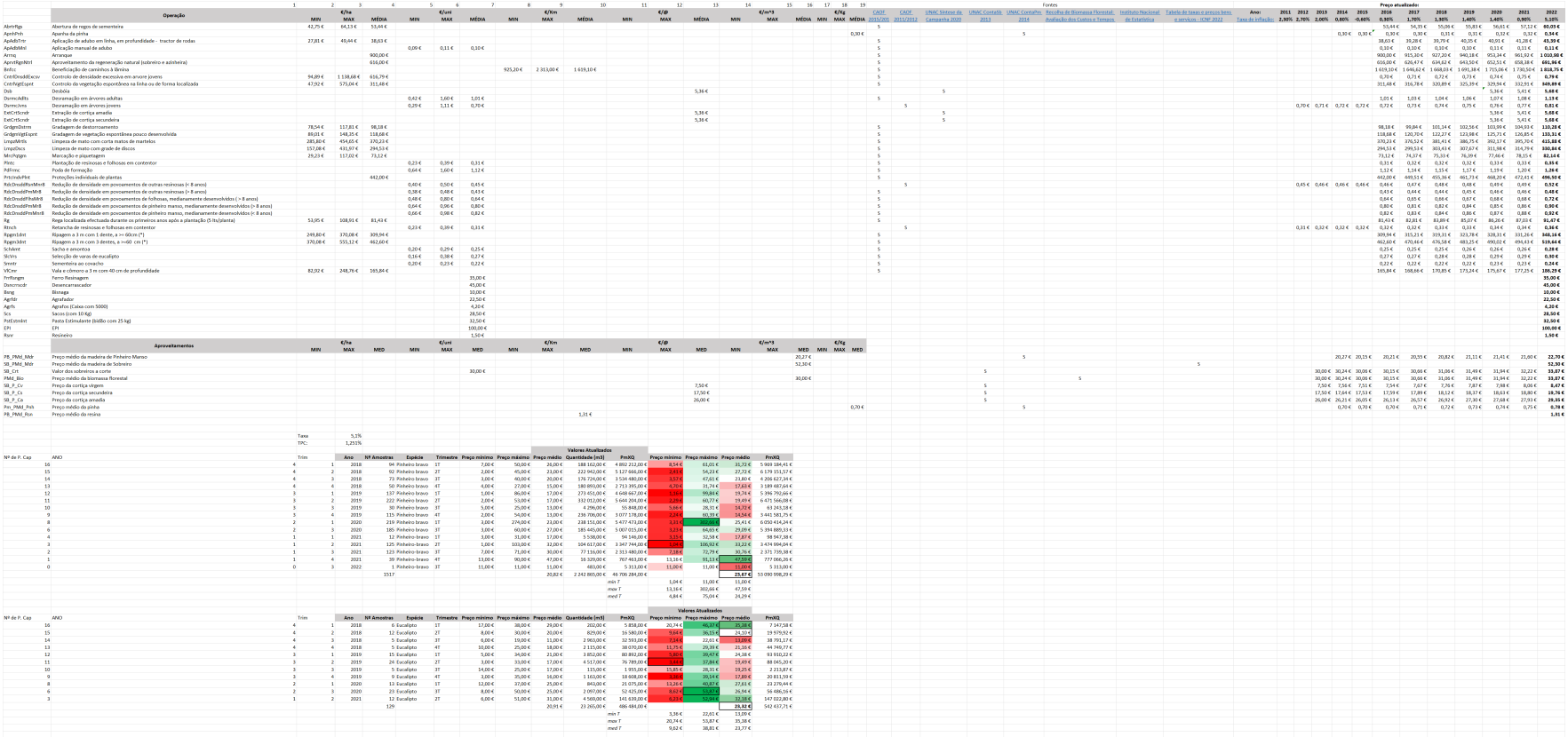


Figura D.11: Página Atualização Custos.

	Operações Eucalipto - 12 anos												
	Plantação	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**
PL_Plntc	Plantação de resinosas e folhosas em contentor	1											
PL_Rtnch	Retancha de resinosas e folhosas em contentor		1										
PL_ApAdbMnl	Aplicação manual de adubo	1											
PL_LmpzDscs	Limpeza de mato com grade de discos		1				1					1	
PL_GrdgmVgtEspnt	Gradagem de vegetação espontânea pouco desenvolvida	1											
PL_Rpgm3dnt	Ripagem a 3 m com 3 dentes, a >=60 cm (*)	1											
PL_ApAdbTrtr	Aplicação de adubo em linha, em profundidade - tractor de rodas		1										
PL_Arrnq	Arranque												
	Talhadia	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**
T_ApAdbTrtr	Aplicação de adubo em linha, em profundidade - tractor de rodas			1			1						
T_GrdgmDstrm	Gradagem de destorroamento	1											
T_LmpzDscs	Limpeza de mato com grade de discos	1					1					1	
T_Rpgm1dnt	Ripagem a 3 m com 1 dente, a >= 60cm (*)	1											
T_SlcVrs	Selecção de varas de eucalipto		1										

Figura D.12: Projeção para 12 anos das estratégias do Eucalipto. Página "Planos Eu".

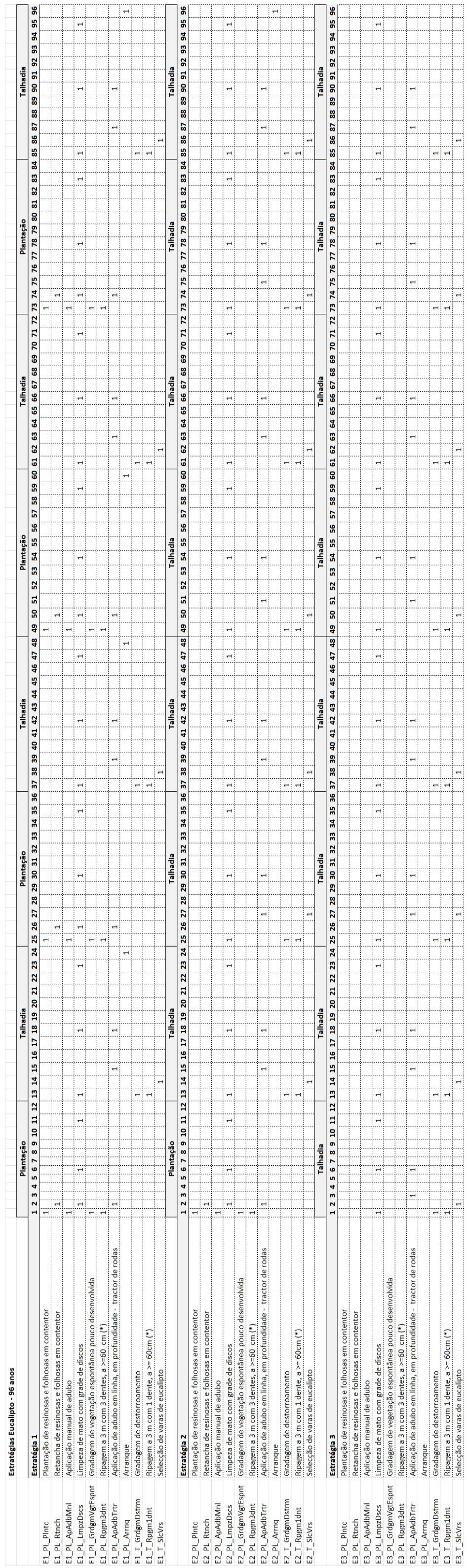


Figura D.13: Projeção para 96 anos das estratégias do Eucalipto. Página "Planos Eu".

	Pinheiro Bravo - 96 anos																																																
	Plantação (PP)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
PL_ApAdbMnl	Aplicação manual de adubo	1																																															
PL_Bnfcc	Beneficiação de caminhos à lâmina	1																																															
PL_DsrmcAdlts	Desramação em árvores adultas															1																																	
PL_GrdgmVgtEspnt	Gradagem de vegetação espontânea pouco desenvolvida			1					1							1																																	
PL_LmpzDscs	Limpeza de mato com grade de discos |1|																																															
PL_Plntc	Plantação de resinosas e folhosas em contentor	1																																															
PL_RdcDnsddPmMr8	Redução de densidade em povoamentos de outras resinosas (> 8 anos)															1										1										1										1			
PL_Rtnch	Retancha de resinosas e folhosas em contentor			1																																													
PL_Rpgm3dnt	Ripagem a 3 m com 3 dentes, a >=60 cm |1|																																															
PL_VlCmr	Vala e cômoro a 3 m com 40 cm de profundidade |1|																																															
	Sementeira (PS)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
S_ApAdbMnl	Aplicação manual de adubo	1																																															
S_Smntr	Sementeira ao covacho	1																																															
S_DsrmcAdlts	Desramação em árvores adultas															1																																	
S_RdcDnsddPmMr8	Redução de densidade em povoamentos de outras resinosas (> 8 anos)															1										1										1										1			
S_LmpzDscs	Limpeza de mato com grade de discos	1																																															
S_GrdgmVgtEspnt	Gradagem de vegetação espontânea pouco desenvolvida			1										1												1																							
S_Rpgm3dnt	Ripagem a 3 m com 3 dentes, a >=60 cm	1																																															
S_AbrtrRgs	Abertura de regos de sementeira	1																																															
	Regeneração natural (PN)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
RN_RdcDnsddPmMr8	Redução de densidade em povoamentos de outras resinosas (> 8 anos)											1				1										1										1										1			
RN_RdcDnsddPmMnr8	Redução de densidade em povoamentos de outras resinosas (< 8 anos)		1						1																																								
RN_LmpzDscs	Limpeza de mato com grade de discos	1														1										1																							
RN_LmpzMrtls	Limpeza de mato com corta matos de martelos	1																																															
RN_DsrmcAdlts	Desramação em árvores adultas															1																																	
RN_CntrlDnsddExcsv	Controlo de densidade excessiva em arvore jovens	1																																															
RN_Bnfcc	Beneficiação de caminhos à lâmina	1																																															

	Pinheiro Bravo - 96 anos																																																
	Plantação (PP)	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96
PL_ApAdbMnl	Aplicação manual de adubo	1																																															
PL_Bnfcc	Beneficiação de caminhos à lâmina	1																																															
PL_DsrmcAdlts	Desramação em árvores adultas															1																																	
PL_GrdgmVgtEspnt	Gradagem de vegetação espontânea pouco desenvolvida			1					1							1																																	
PL_LmpzDscs	Limpeza de mato com grade de discos	1																																															
PL_Plntc	Plantação de resinosas e folhosas em contentor	1																																															
PL_RdcDnsddPmMr8	Redução de densidade em povoamentos de outras resinosas (> 8 anos)															1										1										1										1			
PL_Rtnch	Retancha de resinosas e folhosas em contentor			1																																													
PL_Rpgm3dnt	Ripagem a 3 m com 3 dentes, a >=60 cm	1																																															
PL_VlCmr	Vala e cômoro a 3 m com 40 cm de profundidade	1																																															
	Sementeira (PS)	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96
S_ApAdbMnl	Aplicação manual de adubo	1																																															
S_Smntr	Sementeira ao covacho	1																																															
S_DsrmcAdlts	Desramação em árvores adultas															1																																	
S_RdcDnsddPmMr8	Redução de densidade em povoamentos de outras resinosas (> 8 anos)															1										1										1										1			
S_LmpzDscs	Limpeza de mato com grade de discos	1																																															
S_GrdgmVgtEspnt	Gradagem de vegetação espontânea pouco desenvolvida			1										1												1																							
S_Rpgm3dnt	Ripagem a 3 m com 3 dentes, a >=60 cm	1																																															
S_AbrtrRgs	Abertura de regos de sementeira	1																																															
	Regeneração natural (PN)	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96
RN_RdcDnsddPmMr8	Redução de densidade em povoamentos de outras resinosas (> 8 anos)											1				1										1										1										1			
RN_RdcDnsddPmMnr8	Redução de densidade em povoamentos de outras resinosas (< 8 anos)		1						1																																								
RN_LmpzDscs	Limpeza de mato com grade de discos	1														1										1																							
RN_LmpzMrtls	Limpeza de mato com corta matos de martelos	1																																															
RN_DsrmcAdlts	Desramação em árvores adultas															1																																	
RN_CntrlDnsddExcsv	Controlo de densidade excessiva em arvore jovens	1																																															
RN_Bnfcc	Beneficiação de caminhos à lâmina	1																																															

Figura D.14: Projeção para 96 anos das estratégias do Pinheiro bravo. Página "Planos Pb".

Figura D.15: Projeção para 96 anos das estratégias do Sobreiro. Página "Planos Sb".

Pinheiro-manso

	Plantação	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96
PL_Plntc	Plantação de resinosas e folhosas em contentor	1																																																																																															
PL_SchAmt	Sacha e amontoa	1																																																																																															
PL_MrcPqtgm	Marcação e piquetagem	1																																																																																															
PL_LmpzDscs	Limpeza de mato com grade de discos			1					1					1					1					1					1					1					1					1					1					1					1					1					1					1					1					1					1					1			
PL_Rpgm1dnt	Ripagem a 3m com 1 dente, a>= 60cm (*)	1																																																																																															
PL_Rtnch	Retancha de resinosas e folhosas em contentor		1																																																																																														
PL_CntrlVgtEspnt	Controlo da vegetação espontânea na linha ou de forma localizada					1					1					1					1					1					1					1					1					1					1					1					1					1					1					1					1					1					1					1	
PL_DsrmcJvns	Desramação em árvores jovens					1					1					1					1																																																																										
PL_ApAdbMnl	Aplicação manual de adubo	1									1										1										1										1										1										1										1										1										1						
PL_RdcDnsddPmMr8	Redução de densidade em povoamentos de pinheiro manso, medianamente desenvolvidos (> 8 anos)																					1										1										1										1										1										1										1										1						
PL_ApnhPnh	Apanha da pinha															1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

	Regeneração Natural	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96
RN_RdcDnsddPmMr8	Redução de densidade em povoamentos de pinheiro manso, medianamente desenvolvidos (> 8 anos)											1				1										1										1										1										1										1										1										1										1	
RN_RdcDnsddPmMnr8	Redução de densidade em povoamentos de pinheiro manso, medianamente desenvolvidos (< 8 anos)		1						1																																																																																							
RN_LmpzDscs	Limpeza de mato com grade de discos	1															1										1										1										1										1										1										1										1										1	
RN_DsrmcJvns	Desramação em árvores jovens															1																																																																																		
RN_CntrlVgtEspnt	Controlo da vegetação espontânea na linha ou de forma localizada					1					1					1					1					1					1					1					1					1					1					1					1					1					1					1					1					1					1					1	
RN_CntrlDnsddExcsv	Controlo de densidade excessiva em arvore jovens	1																																																																																															
RN_Bnfcc	Beneficiação de caminhos à lâmina	1																																																																																															
RN_ApnhPnh	Apanha da pinha															1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Figura D.16: Projeção para 96 anos das estratégias do Pinheiro manso. Página "Planos Pm".

Strategy	Simulation Year	Stand Age	Dominant Height	Number of stumps	Number of sprouts	Basal Area	Total volume without bark	Bark volume	Total volume of stump without bark	Mean quadratic diameter	Top volume	Stem biomass	Leaves biomass	Bark biomass
1	1	1	2,1	1233,5	1233,5	0,7	0,5	0,2	0	2,6	0	0,1	0,5	0
1	2	2	5,6	1217,2	1217,2	2,8	5,7	1,7	0,3	5,4	3,6	2,2	1,8	0,4
1	3	3	8,8	1201,2	1201,2	5,4	17	4,4	0,6	7,6	14,1	7,4	3	1,2
1	4	4	11,6	1185,4	1185,4	8	32,4	8	0,9	9,2	29,1	15,1	4,1	2,2
1	5	5	13,9	1169,7	1169,7	10,4	50,3	11,8	1,3	10,6	46,6	24,5	5	3,5
1	6	6	15,9	1154,3	1154,3	12,6	69,6	15,9	1,6	11,8	65,5	35,1	5,8	4,9
1	7	7	17,7	1139,1	1139,1	14,6	89,4	19,9	1,9	12,8	85,1	46,4	6,5	6,3
1	8	8	19,3	1124,1	1124,1	16,5	109,4	23,8	2,2	13,7	104,9	58	7	7,8
1	9	9	20,7	1109,2	1109,2	18,3	129,3	27,7	2,5	14,5	124,5	69,8	7,4	9,3
1	10	10	22	1094,6	1094,6	19,9	148,8	31,4	2,7	15,2	143,8	81,5	7,8	10,8
1	11	11	23,2	1080,2	1080,2	21,4	167,8	35	2,9	15,9	162,6	93	8,1	12,3
1	12	12	24,2	1065,9	1065,9	22,8	186,3	38,4	3,1	16,5	180,9	104,3	8,3	13,8
1	13	13	2,1	842,5	3881,8	0,7	0,5	0,2	0,1	1,5	0	0,2	0,6	0
1	14	14	5,6	832,2	4124,2	4,5	9,1	2,6	0,4	3,7	0,8	3,5	2,8	0,6
1	15	15	8,8	822,2	1315,4	4,9	15,5	4	0,5	6,9	11,4	6,6	2,8	1
1	16	16	11,6	812,2	1301,1	7,3	29,7	7,2	0,9	8,4	25,4	13,7	3,8	2
1	17	17	13,9	802,3	1287	9,5	46,3	10,8	1,2	9,7	41,8	22,4	4,6	3,1
1	18	18	15,9	792,6	1273	11,6	64,3	14,5	1,5	10,8	59,7	32,1	5,3	4,3
1	19	19	17,7	783	1259,2	13,6	82,9	18,3	1,8	11,7	78,1	42,6	5,9	5,5
1	20	20	19,3	773,5	1245,5	15,3	101,7	22	2	12,5	96,8	53,4	6,5	6,9
1	21	21	20,7	764,1	1232	17	120,4	25,6	2,3	13,3	115,4	64,3	6,9	8,2
1	22	22	22	754,9	1218,6	18,5	138,9	29,1	2,5	13,9	133,7	75,2	7,2	9,5
1	23	23	23,2	745,7	1205,3	20	156,9	32,5	2,7	14,5	151,6	86	7,5	10,9
1	24	24	24,2	736,7	1192,3	21,3	174,5	35,7	2,9	15,1	169,1	96,6	7,8	12,2
1	25	25	2,1	1233,5	1233,5	0,7	0,5	0,2	0	2,6	0	0,1	0,5	0
1	26	26	5,6	1217,2	1217,2	2,8	5,7	1,7	0,3	5,4	3,6	2,2	1,8	0,4
1	27	27	8,8	1201,2	1201,2	5,4	17	4,4	0,6	7,6	14,1	7,4	3	1,2
1	28	28	11,6	1185,4	1185,4	8	32,4	8	0,9	9,2	29,1	15,1	4,1	2,2
1	29	29	13,9	1169,7	1169,7	10,4	50,3	11,8	1,3	10,6	46,6	24,5	5	3,5
1	30	30	15,9	1154,3	1154,3	12,6	69,6	15,9	1,6	11,8	65,5	35,1	5,8	4,9
1	31	31	17,7	1139,1	1139,1	14,6	89,4	19,9	1,9	12,8	85,1	46,4	6,5	6,3
1	32	32	19,3	1124,1	1124,1	16,5	109,4	23,8	2,2	13,7	104,9	58	7	7,8

Figura D.17: Dados de simulação retirados do simulador WebGlobulus presentes na página "SIM-EU".

Idade do povoamento	Nr Arv	Area Basal (m^2/ha)	Altura Média (m)	Vol Total (m^3)	Vol Rolaria (m^3)	Vol Madeira (m^3)	Altura dominante (m)	Diâmetro médio (cm)	Parametros Weigul	Estratégia	Zona	Nº Arv - Sim	Volumes com casca
1	4500,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,00	a = 0 b = 0,02 c = 30	Regeneração natural	Litoral	0,00	SIM
2	4346,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,60	0,30	a = 0,01 b = 0,32 c = 30	Regeneração natural	Litoral	0,00	SIM
3	4192,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,30	1,00	a = 0,03 b = 1,03 c = 30	Regeneração natural	Litoral	0,00	SIM
4	4038,00	0,10	1,20	0,12	0,00	0,00	2,20	1,20	a = 0,07 b = 0,99 c = 1,42	Regeneração natural	Litoral	108,00	SIM
5	3885,00	0,70	1,20	0,98	0,00	0,00	3,00	2,00	a = 0,13 b = 1,9 c = 1,85	Regeneração natural	Litoral	839,00	SIM
6	3731,00	2,30	1,30	5,23	3,05	0,00	3,80	3,10	a = 0,19 b = 2,92 c = 2,13	Regeneração natural	Litoral	2008,00	SIM
7	3577,00	4,60	1,40	8,38	5,14	0,00	4,60	4,10	a = 0,26 b = 4,01 c = 2,32	Regeneração natural	Litoral	2744,00	SIM
8	3424,00	7,40	1,70	14,23	9,98	0,00	5,40	5,30	a = 0,34 b = 5,12 c = 2,43	Regeneração natural	Litoral	3041,00	SIM
9	3117,00	10,70	2,30	23,71	18,29	0,00	6,10	6,40	a = 0,43 b = 6,23 c = 2,49	Regeneração natural	Litoral	3117,00	SIM
10	3098,00	14,40	2,90	35,91	29,34	0,03	6,80	7,60	a = 0,52 b = 7,33 c = 2,52	Regeneração natural	Litoral	3098,00	SIM
11	3037,00	18,40	3,60	50,70	42,90	0,37	7,40	8,70	a = 0,62 b = 8,41 c = 2,53	Regeneração natural	Litoral	3037,00	SIM
12	2960,00	22,60	4,30	67,94	58,03	1,82	8,00	9,80	a = 0,72 b = 9,46 c = 2,52	Regeneração natural	Litoral	2960,00	SIM
13	2875,00	27,00	4,90	87,32	73,33	5,44	8,60	10,90	a = 0,83 b = 10,47 c = 2,5	Regeneração natural	Litoral	2875,00	SIM
14	2788,00	31,40	5,50	108,48	87,63	12,03	9,20	11,90	a = 0,94 b = 11,45 c = 2,47	Regeneração natural	Litoral	2788,00	SIM
15	2701,00	35,90	6,10	131,07	100,13	21,96	9,70	13,00	a = 1,06 b = 12,4 c = 2,44	Regeneração natural	Litoral	2701,00	SIM
16	2615,00	40,30	6,60	154,77	110,50	35,25	10,20	14,00	a = 1,17 b = 13,31 c = 2,41	Regeneração natural	Litoral	2615,00	SIM
17	2531,00	44,70	7,10	179,27	118,67	51,60	10,70	15,00	a = 1,29 b = 14,18 c = 2,37	Regeneração natural	Litoral	2531,00	SIM
18	2449,00	48,90	7,50	204,28	124,81	70,56	11,10	15,90	a = 1,42 b = 15,02 c = 2,33	Regeneração natural	Litoral	2449,00	SIM
19	2369,00	53,00	8,00	229,56	129,14	91,63	11,60	16,90	a = 1,55 b = 15,83 c = 2,29	Regeneração natural	Litoral	2369,00	SIM
20	2291,00	57,00	8,40	254,89	131,95	114,30	12,00	17,80	a = 1,68 b = 16,6 c = 2,25	Regeneração natural	Litoral	2291,00	SIM
21	2216,00	60,70	8,80	280,08	133,50	138,11	12,40	18,70	a = 1,81 b = 17,34 c = 2,21	Regeneração natural	Litoral	2216,00	SIM
22	2143,00	64,30	9,10	304,97	134,03	162,66	12,80	19,50	a = 1,95 b = 18,05 c = 2,17	Regeneração natural	Litoral	2143,00	SIM
23	2073,00	67,70	9,50	329,41	133,73	187,60	13,20	20,40	a = 2,09 b = 18,73 c = 2,13	Regeneração natural	Litoral	2073,00	SIM
24	2005,00	70,90	9,80	353,29	132,78	212,64	13,60	21,20	a = 2,24 b = 19,38 c = 2,1	Regeneração natural	Litoral	2005,00	SIM
25	1938,00	73,90	10,10	376,51	131,31	237,54	13,90	22,00	a = 2,39 b = 20 c = 2,06	Regeneração natural	Litoral	1938,00	SIM
26	1772,00	76,40	10,90	398,64	129,28	262,10	14,20	22,80	a = 2,54 b = 20,6 c = 2,02	Regeneração natural	Litoral	1772,00	SIM
27	1720,00	79,10	11,20	420,35	127,11	286,16	14,60	23,60	a = 2,7 b = 21,16 c = 1,99	Regeneração natural	Litoral	1720,00	SIM
28	1668,00	81,50	11,50	441,20	124,72	309,60	14,90	24,40	a = 2,86 b = 21,71 c = 1,96	Regeneração natural	Litoral	1668,00	SIM
29	1618,00	83,70	11,70	461,15	122,15	332,31	15,20	25,10	a = 3,02 b = 22,22 c = 1,92	Regeneração natural	Litoral	1618,00	SIM
30	1569,00	85,80	11,90	480,17	119,46	354,22	15,50	25,90	a = 3,19 b = 22,71 c = 1,89	Regeneração natural	Litoral	1569,00	SIM
31	1520,00	87,60	12,20	498,24	116,68	375,26	15,80	26,60	a = 3,36 b = 23,18 c = 1,86	Regeneração natural	Litoral	1520,00	SIM
32	1474,00	89,30	12,40	515,36	113,85	395,40	16,10	27,30	a = 3,54 b = 23,62 c = 1,83	Regeneração natural	Litoral	1474,00	SIM
33	1428,00	90,80	12,60	531,52	110,99	414,59	16,30	28,00	a = 3,73 b = 24,04 c = 1,79	Regeneração natural	Litoral	1428,00	SIM
34	1384,00	92,20	12,80	546,71	108,12	432,82	16,60	28,70	a = 3,91 b = 24,44 c = 1,76	Regeneração natural	Litoral	1384,00	SIM
35	1341,00	93,30	13,00	560,95	105,27	450,08	16,90	29,30	a = 4,1 b = 24,81 c = 1,73	Regeneração natural	Litoral	1341,00	SIM

Figura D.18: Dados de simulação retirados do simulador WebPBravo presentes na página "SIM-PB".

ano	Densidade inicial	Mortalidade	Densidade final	Produção de cortiça (@/árvore)	Produção de cortiça (@/ha)	Sobreiro a corte (un)	Produção de biomassa (m3/ha)
1	650,0	6,5	643,5	0	0,0	0,0	0,0
2	643,5	6,4	637,1	0	0,0	0,0	0,0
3	637,1	6,4	630,7	0	0,0	0,0	0,0
4	630,7	6,3	624,4	0	0,0	0,0	0,0
5	624,4	6,2	618,1	0	0,0	0,0	76,2
6	618,1	6,2	612,0	0	0,0	0,0	75,5
7	612,0	6,1	605,8	0	0,0	0,0	74,7
8	605,8	6,1	599,8	0	0,0	0,0	74,0
9	599,8	6,0	593,8	0	0,0	0,0	73,2
10	593,8	5,9	587,8	0	0,0	0,0	72,5
11	587,8	5,9	582,0	0	0,0	0,0	71,8
12	582,0	5,8	576,2	0	0,0	0,0	71,0
13	576,2	5,8	570,4	0	0,0	0,0	70,3
14	570,4	5,7	564,7	0	0,0	0,0	69,6
15	564,7	5,6	559,0	0	0,0	0,0	68,9
16	559,0	5,6	553,4	0	0,0	0,0	68,2
17	553,4	5,5	547,9	0	0,0	0,0	67,6
18	547,9	5,5	542,4	0	0,0	0,0	66,9
19	542,4	5,4	537,0	0	0,0	0,0	66,2
20	537,0	5,4	531,6	0	0,0	0,0	65,5
21	531,6	5,3	526,3	0	0,0	0,0	64,9
22	526,3	5,3	521,1	0	0,0	0,0	64,2
23	521,1	5,2	515,8	0	0,0	0,0	63,6
24	515,8	5,2	510,7	0	0,0	0,0	63,0

Pressupostos sobre a produção	
idade de desbóia (anos)	25
idade de extração de secundeira (anos)	34
idade de extração de amadia (anos)	43
Produção cortiça virgem (@/árvore)	0,224
Produção cortiça secundeira (@/árvore)	0,5
Produção cortiça amadia (@/árvore)	1,09
Valor dos sobreiros a corte (€/árvore)	33,87
Produção de biomassa (m^3/árvore)	0,123

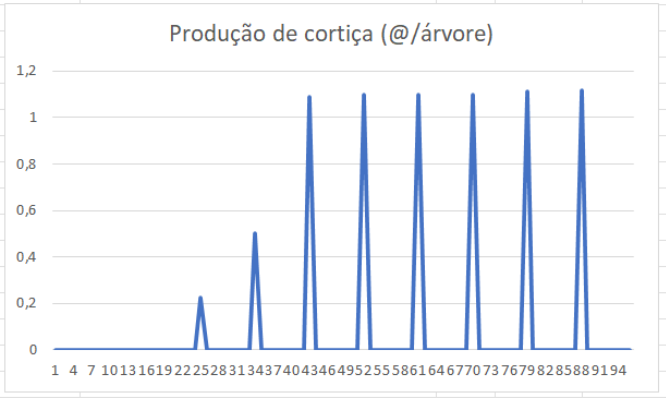


Figura D.19: Dados de simulação presentes na página "SIM-SB".

Ano	Densidade inicial	Mortalidade	Densidade final	Produção de pinha (Kg/ árvore)	Produção de pinha (Kg/ha)	Produção de madeira	Produção de madeira (m3/ha)	Produção de biomassa (m3/ha)
1	1300	13	1287	0	0,00	0,00	0,00	0,00
2	1287	13	1274	0	0,00	0,00	0,00	0,00
3	1274	13	1261	0	0,00	0,00	0,00	0,00
4	1261	13	1249	0	0,00	0,00	0,00	0,00
5	1249	12	1236	0	0,00	0,03	30,92	4,64
6	1236	12	1224	0	0,00	0,07	61,23	9,18
7	1224	12	1212	0	0,00	0,10	90,92	13,64
8	1212	12	1200	0	0,00	0,14	120,01	18,00
9	1200	12	1188	0	0,00	0,17	148,52	22,28
10	1188	12	588	0	0,00	0,20	88,22	13,23
11	588	6	582	0	0,00	0,24	101,89	15,28
12	582	6	576	0	0,00	0,27	115,29	17,29
13	576	6	570	0	0,00	0,30	128,40	19,26
14	570	6	565	0	0,00	0,34	141,24	21,19
15	565	6	559	1,5	838,56	0,37	153,81	23,07
16	559	6	553	1,5	830,17	0,41	166,11	24,92
17	553	6	548	1,5	821,87	0,44	178,16	26,72
18	548	5	542	1,5	813,65	0,47	189,94	28,49
19	542	5	537	1,5	805,51	0,51	201,48	30,22
20	537	5	532	3,46	1839,47	0,54	212,76	31,91
21	532	5	526	3,46	1821,08	0,57	223,79	33,57
22	526	5	521	3,46	1802,87	0,61	234,59	35,19
23	521	5	516	3,46	1784,84	0,64	245,15	36,77
24	516	5	511	3,46	1766,99	0,68	255,47	38,32
25	511	5	506	5,42	2740,26	0,71	265,63	39,85
26	506	5	501	5,42	2712,86	0,71	263,98	39,60

	Plantação	Regeneração Natural
Árvores/ha	1300	3000
Mortalidade	0,01	
	Ano	% desbaste
1º desbaste	10	50%
2º desbaste	28	30%
Pressupostos sobre a produção		
idade de inicio de produção (ano)	15	
produção inicial de pinhas (kg/árvore)	1,5	
variação da produção (anos)	5	
acréscimo de produção (kg/árvore)	1,96	
produção madeira jovens (ton/árv)	0	
produção madeira adultos (ton/árv)	0,71	
1 tonelada = 1000 kilos	1000	
1 tonelada = 0,74 m3	0,74	
Aproveitamento de biomassa	15%	

Figura D.20: Dados de simulação presentes na página "SIM-PM".

D.7 Páginas de Cálculos

Nas folhas "Cálculos Eu", "Cálculos Pb", "Cálculos Sb"e "Cálculos Pm"são realizados todos os cálculos dos custos das operações e dos proveitos retirados de cada uma das estratégias para cada uma das espécies. Nestas folhas são indicadas quais as colunas de dados retiradas das simulações para serem utilizadas tanto nos cálculos dos custos como nos cálculos dos aproveitamentos. Na tabela é possível verificar a distribuição dos custos das operações ao longo dos anos e o VAL dos custos totais de cada uma das operações. Na tabela é possível ver a apresentação dos proveitos retirados de uma estratégia em valores atualizados.

D.8 Sim-Incêndios

A folha "Sim-Incêndio"apresenta o cálculo do resultado operacional atualizado em situação normal e em caso de incêndio, o respetivo desvio percentual e o rácio benefício-custo para os dois cenários referidos. Nesta página o utilizador deve definir o ano de ocorrência do incêndio e a percentagem de depreciação a considerar no valor de comercialização da madeira queimada.

D.9 Apresentação de resultados e Sumário

As folhas "Avaliação impacto das operações", "Avaliação Resultado Operacional"e "Avaliação impacto dos anos"funcionam como *dashboard* do simulador. Na primeira são apresentados 6 gráficos dinâmicos relativos às percentagens de cada operação florestal nos custos totais de cada uma das estratégias utilizadas para cada espécie. Como os custos das operações florestais de cada estratégia do eucalipto são sempre iguais independentemente da região, é apresentado apenas um gráfico. Para o caso do sobreiro e do pinheiro manso como não existe distinção entre regiões do país, apenas se compara as percentagens de cada operação consoante a estratégia utilizada. Para o caso do pinheiro bravo são apresentados 3 gráficos, cada um referente a cada uma das estratégias e que compara as percentagens dos custos das operações nas duas regiões consideradas para esta espécie. Na segunda, tal como o nome indica, refere-se à apresentação dos resultados operacionais. Nesta folha são apresentados 8 gráficos dinâmicos. Os primeiros 4 referem-se ao resultado operacional total, de madeira, de biomassa e de madeira juntamente com biomassa para cada uma das estratégias consoante a região escolhida. Não foram inseridos gráficos específicos dos outros aproveitamentos, uma vez que apenas a madeira e a biomassa são os aproveitamentos comuns a todas as espécies consideradas. Os outros 4 gráficos comparam o resultado operacional normal com o resultado operacional em caso de incêndio para cada estratégia utilizada em cada espécie por região. A última folha apresenta um gráfico com os custos das operações ao longo do tempo para cada espécie por estratégia e por região. Além disso é apresentado igualmente para cada espécie um gráfico com evolução anual do resultado operacional não atualizado e outro com a evolução anual do resultado operacional atualizado. Por fim, são apresentados mais 8 gráficos,

	Introduzir ano do incêndio e depreciação do preço de venda da madeira:										
Ano de incêndio		48									
Depreciação		35,00%									
Espécie	**Região**	**Estratégia**	**VAL sem incêndio**	**VAL com incêndio**	**Desvio percentual**	**Rácio B/C (normal)**	**Rácio B/C (incêndio)**	**TIR (NORMAL)**	**TIR (INCÊNDIO)**	**PAYBACK ATUALIZADO (NORMAL)**	
Eucalipto	1NL	Estratégia 1	21 162 €	12 906 €	-39,0%	3,01	2,81	20,97%	21,31%	12	
Eucalipto	1NL	Estratégia 2	18 946 €	13 218 €	-30,2%	3,49	3,33	21,24%	21,21%	12	
Eucalipto	1NL	Estratégia 3	15 879 €	11 150 €	-29,8%	3,52	3,45	25,28%	25,27%	12	
Eucalipto	2NC	Estratégia 1	14 823 €	8 898 €	-40,0%	2,41	2,24	18,30%	18,67%	12	
Eucalipto	2NC	Estratégia 2	13 380 €	9 385 €	-29,9%	2,76	2,65	18,71%	18,66%	12	
Eucalipto	2NC	Estratégia 3	10 979 €	7 793 €	-29,0%	2,74	2,71	22,21%	22,19%	12	
Eucalipto	3CL	Estratégia 1	12 529 €	7 447 €	-40,6%	2,19	2,04	17,17%	17,53%	12	
Eucalipto	3CL	Estratégia 2	11 362 €	7 999 €	-29,6%	2,49	2,41	17,66%	17,58%	12	
Eucalipto	3CL	Estratégia 3	9 203 €	6 578 €	-28,5%	2,46	2,45	20,89%	20,86%	12	
Eucalipto	4SL	Estratégia 1	7 144 €	4 038 €	-43,5%	1,68	1,56	13,93%	14,23%	12	
Eucalipto	4SL	Estratégia 2	6 836 €	4 788 €	-30,0%	1,90	1,84	14,73%	14,58%	12	
Eucalipto	4SL	Estratégia 3	5 416 €	3 901 €	-28,0%	1,86	1,86	17,27%	17,20%	12	
Eucalipto	5VT	Estratégia 1	4 972 €	2 665 €	-46,4%	1,47	1,37	12,30%	12,49%	12	
Eucalipto	5VT	Estratégia 2	4 913 €	3 469 €	-29,4%	1,64	1,61	13,28%	13,07%	12	
Eucalipto	5VT	Estratégia 3	3 718 €	2 740 €	-26,3%	1,59	1,60	15,31%	15,19%	12	
Eucalipto	6NI	Estratégia 1	2 329 €	993 €	-57,3%	1,22	1,14	9,86%	9,66%	12	
Eucalipto	6NI	Estratégia 2	2 613 €	1 873 €	-28,3%	1,34	1,33	11,16%	10,85%	12	
Eucalipto	6NI	Estratégia 3	1 722 €	1 356 €	-21,2%	1,27	1,30	12,28%	12,09%	12	
Eucalipto	7SI	Estratégia 1	1 521 €	480 €	-68,5%	1,14	1,07	8,98%	8,47%	12	
Eucalipto	7SI	Estratégia 2	1 992 €	1 406 €	-29,4%	1,26	1,25	10,41%	10,06%	12	
Eucalipto	7SI	Estratégia 3	1 253 €	1 007 €	-19,6%	1,20	1,22	11,28%	11,08%	12	
Eucalipto	8VD	Estratégia 1	-4 072 €	-3 355 €	17,6%	0,61	0,53	1,79%	#NÚM!	#N/D	
Eucalipto	8VD	Estratégia 2	-1 219 €	-1 322 €	-8,5%	0,84	0,77	#NÚM!	4,21%	#N/D	
Eucalipto	8VD	Estratégia 3	-108 €	66 €	160,9%	0,98	1,01	-0,57%	7,44%	12	
Pinheiro bravo	Litoral	Plantação	9 106 €	1 335 €	-85,3%	1,22	1,04	10,45%	8,41%	36	
Pinheiro bravo	Litoral	Sementeira	22 643 €	7 134 €	-68,5%	1,36	1,16	12,92%	11,59%	30	
Pinheiro bravo	Litoral	Regeneração natural	31 939 €	9 935 €	-68,9%	1,32	1,14	11,29%	9,96%	34	
Pinheiro bravo	Interior	Plantação	3 363 €	-1 374 €	-140,9%	1,11	0,94	8,49%	5,37%	48	
Pinheiro bravo	Interior	Sementeira	9 506 €	1 667 €	-82,5%	1,23	1,06	10,20%	8,35%	42	
Pinheiro bravo	Interior	Regeneração natural	8 038 €	-1 776 €	-122,1%	1,13	0,96	8,44%	6,42%	47	
Pinheiro manso		Plantação	41 982 €	15 403 €	-63,3%	1,89	1,64	14,37%	13,69%	26	
Pinheiro manso		Regeneração natural	154 737 €	63 231 €	-59,1%	4,06	3,28	18,61%	18,38%	20	
Sobreiro		Plantação	11 525 €	4 183 €	-63,7%	2,17	1,57	10,55%	9,42%	34	
Sobreiro		Regeneração natural	9 474 €	2 131 €	-77,5%	1,64	1,17	9,29%	8,00%	34	

Figura D.21: Página Sim-Incêndio.

sendo que 4 deles são referentes à evolução anual da Taxa Interna de Rentabilidade e os outros 4 referentes aos anos em que ocorrem o *payback* atualizado para cada espécie por estratégia e região.

Por fim, a folha "Sumário"agrupa o VAL para cada uma das estratégias em cada um dos cenários, bem como o valor da TIR, do Rácio B/C e o ano em que é atingido o *payback*. Além disso, é apresentada uma tabela com a viabilidade das estratégias e outra com o ordenamento das estratégias por ordem crescente do VAL por região e por cenário de investimento. É agrupado igualmente o VAL em caso de incêndio para o caso do ano 48 também para todas as estratégias em cada um dos cenários. Relativamente à situação de incêndio são apresentadas ainda duas tabelas, uma com o Rácio B/C em caso de incêndio e outra com o desvio percentual entre o VAL numa situação normal e numa situação de incêndio.

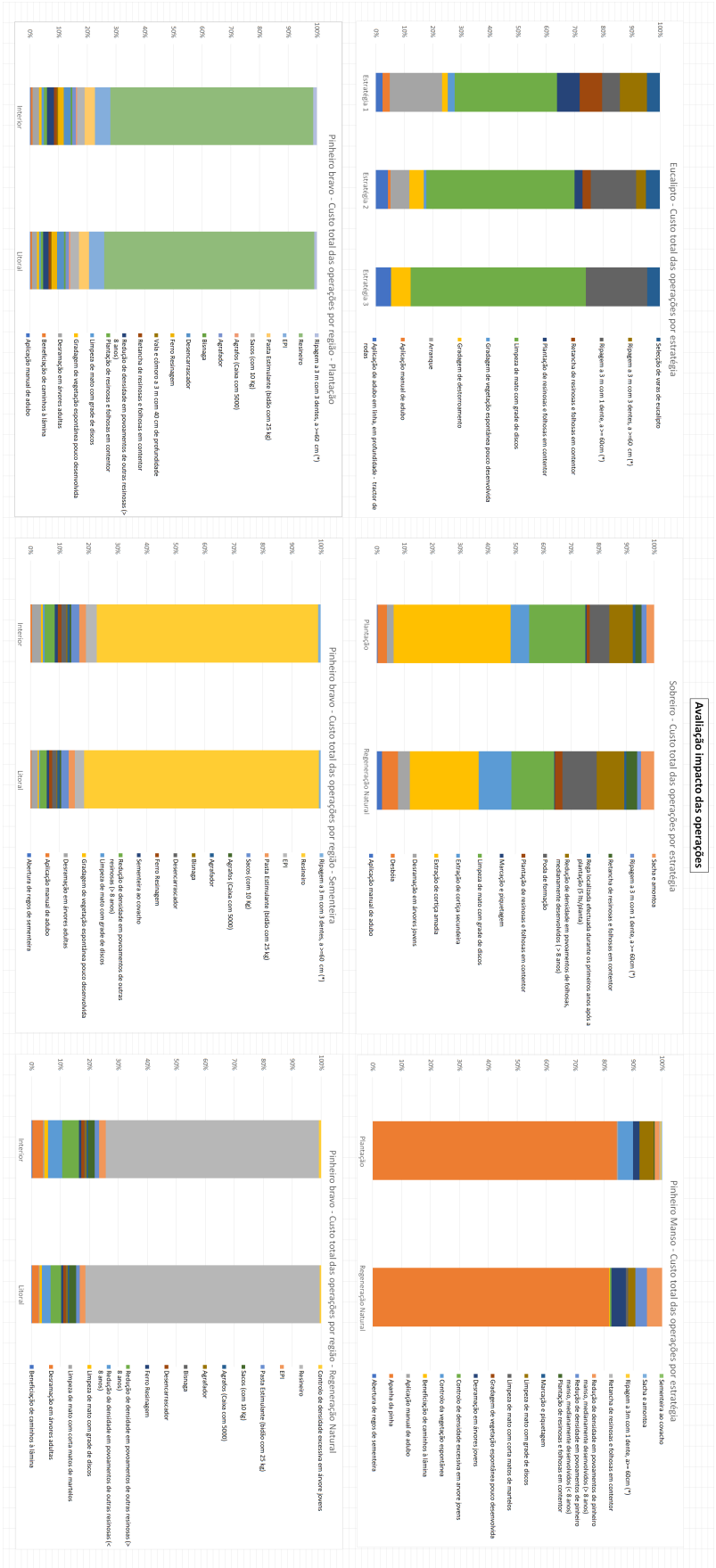


Figura D.22: Página Impacto das Operações.

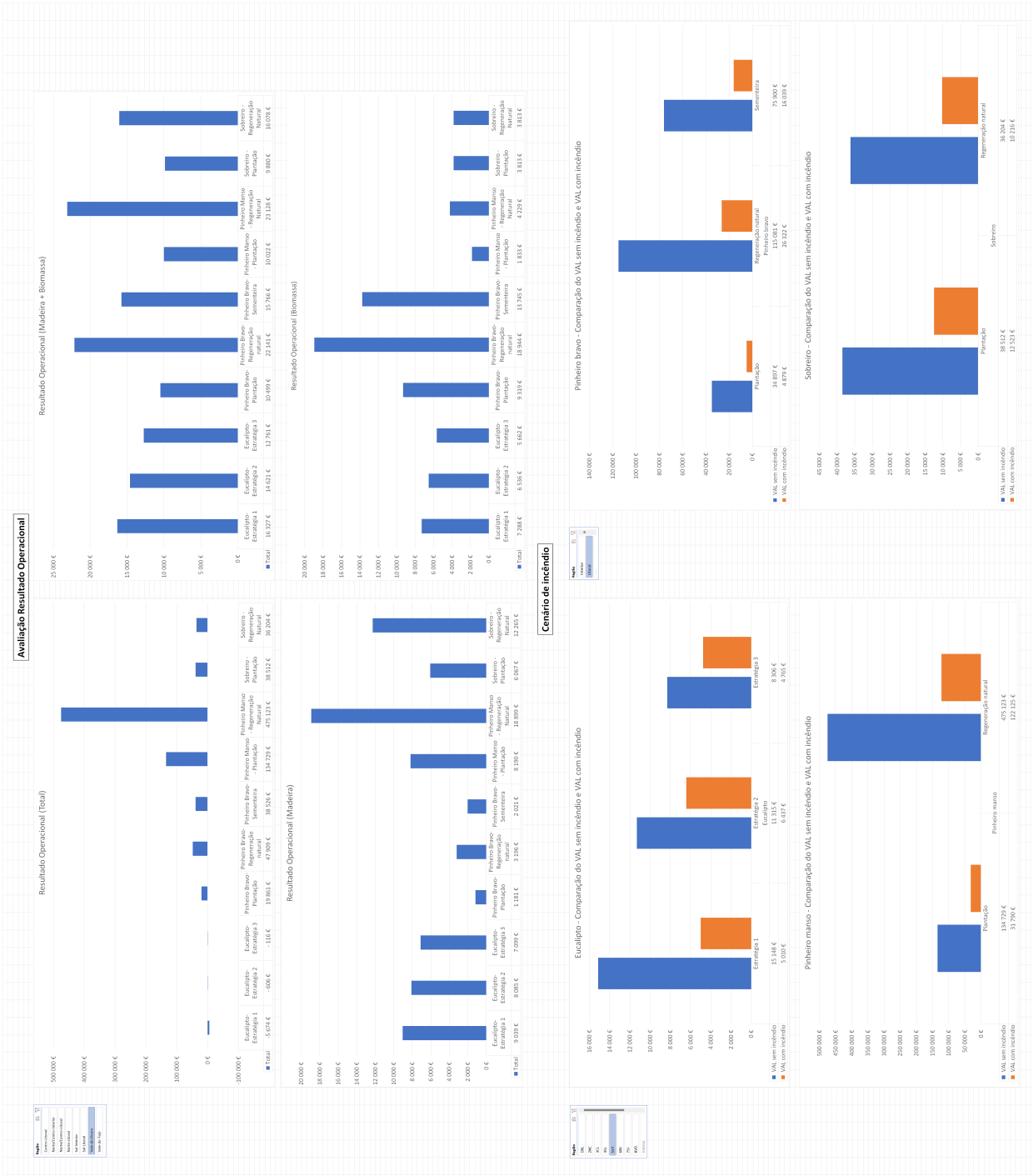


Figura D.23: Página Resultado Operacional.

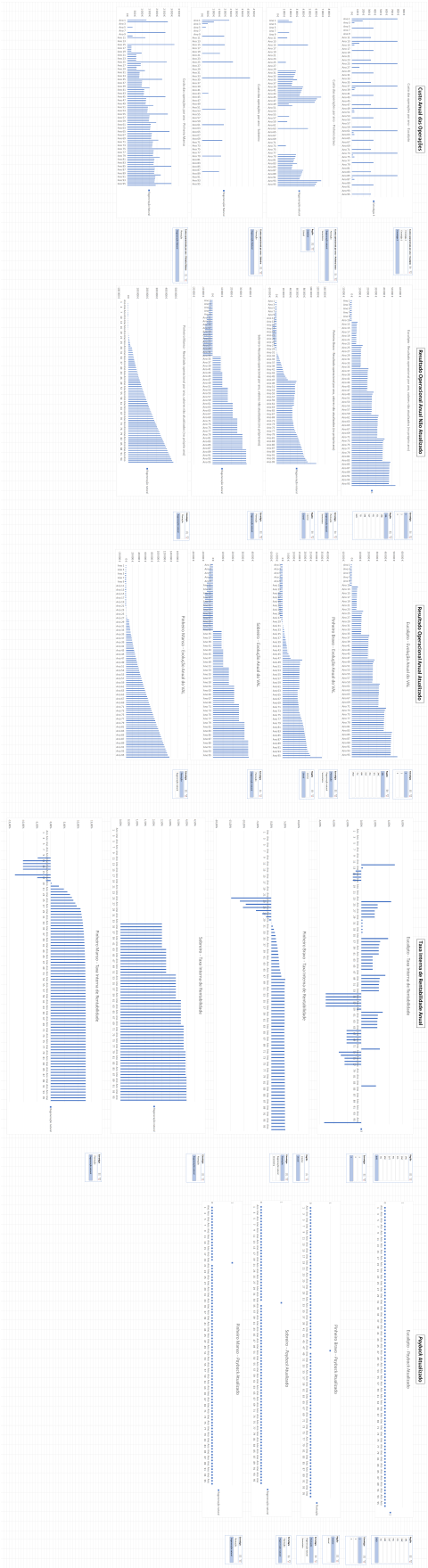


Figura D.24: Página Impacto dos Anos.



Figura D.25: Página Sumário.

Apêndice E

Apresentação de resultados

Neste apêndice estão reunidos todos os gráficos obtidos na secção de resultados para o cenário de investimento público. Para o caso da apresentação dos resultados da evolução anual do resultado operacional atualizado, da evolução anual da taxa interna de rentabilidade e os períodos de *payback* atualizado, como exemplo, são apenas apresentados os gráficos referentes à estratégia 1 para o eucalipto e à estratégia de plantação para o pinheiro bravo.

E.1 Avaliação do resultado operacional

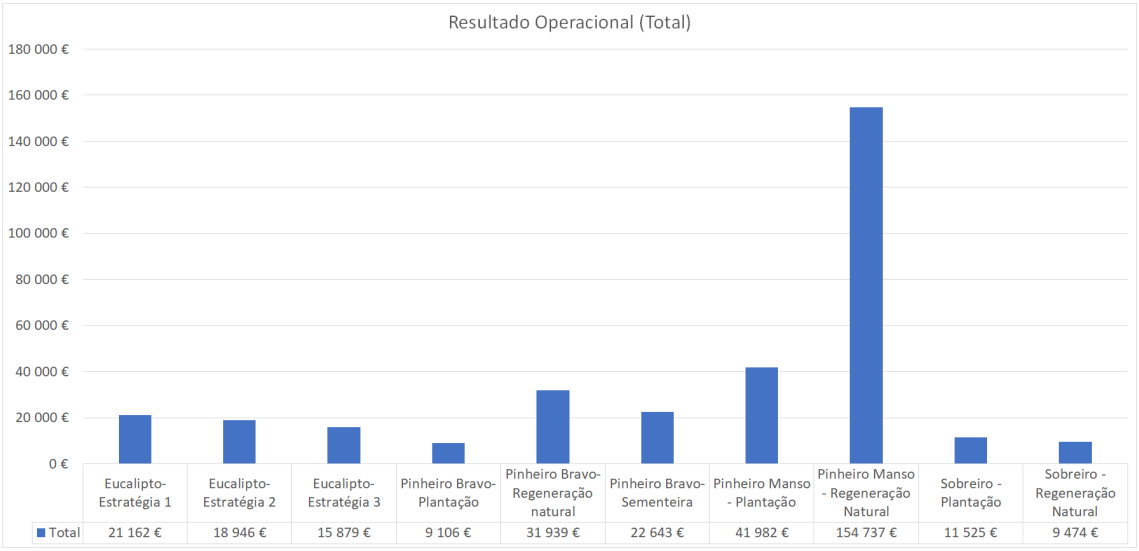


Figura E.1: Valor Atualizado Líquido (Resultado Operacional Atualizado ao final de 96 anos) para todas as estratégias (Norte-Litoral). Investimento público.

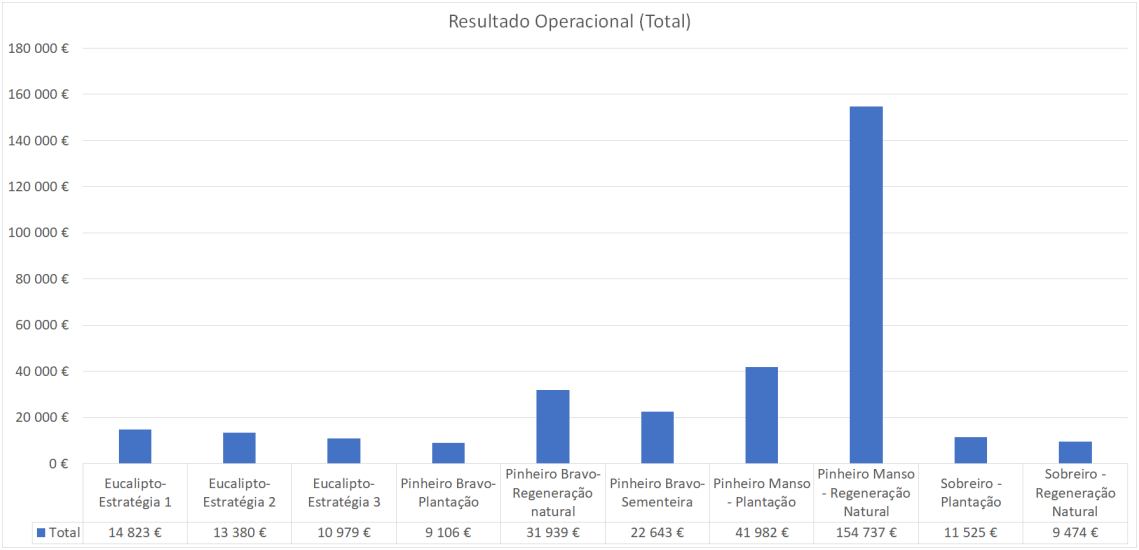


Figura E.2: Valor Atualizado Líquido (Resultado Operacional Atualizado ao final de 96 anos) para todas as estratégias (Norte Centro-Litoral). Investimento público.

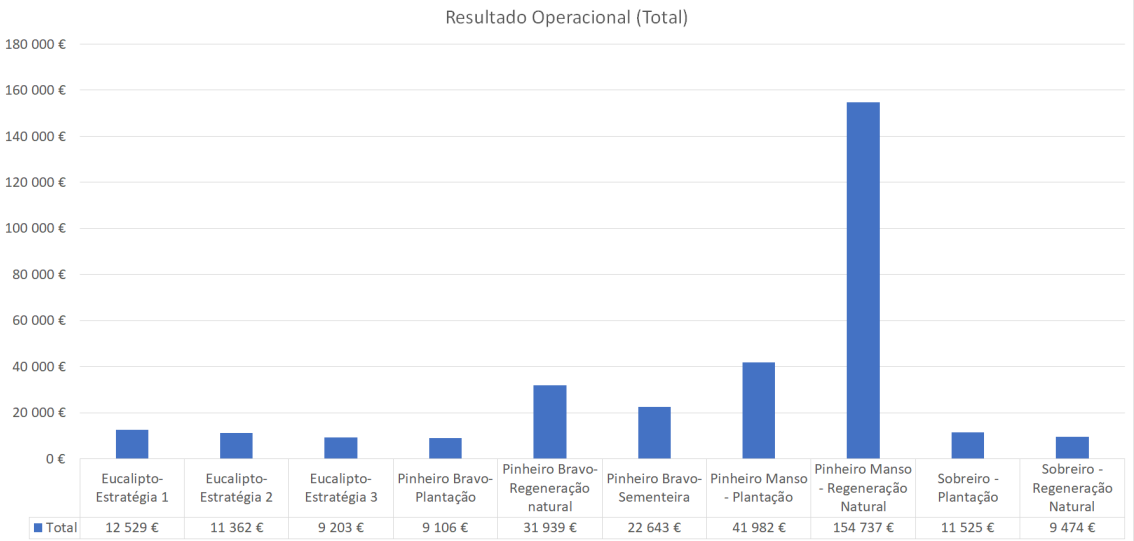


Figura E.3: Valor Atualizado Líquido (Resultado Operacional Atualizado ao final de 96 anos) para todas as estratégias (Centro-Litoral). Investimento público.

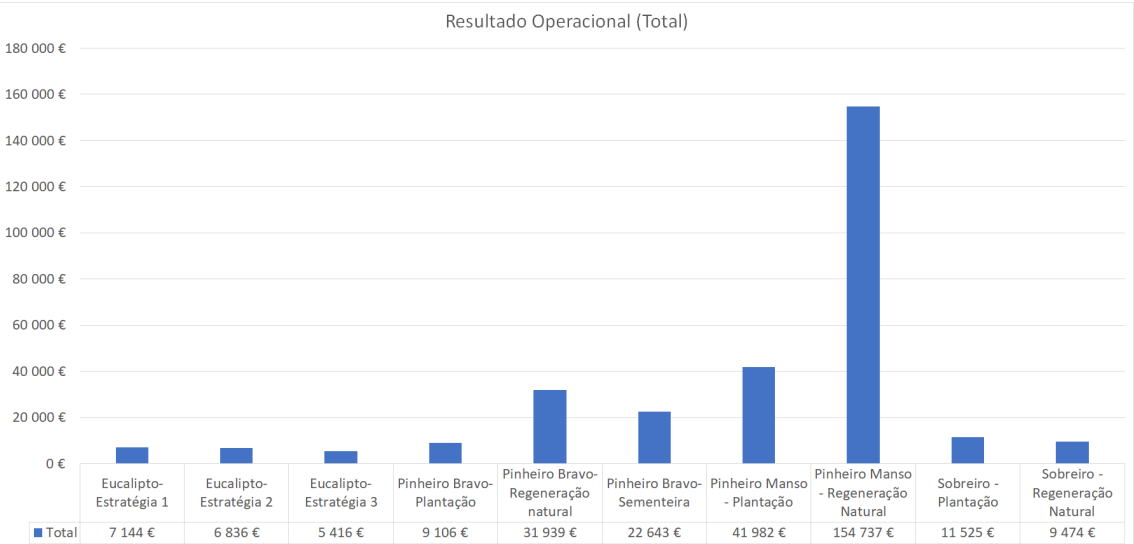


Figura E.4: Valor Atualizado Líquido (Resultado Operacional Atualizado ao final de 96 anos) para todas as estratégias (Sul-Litoral). Investimento público.

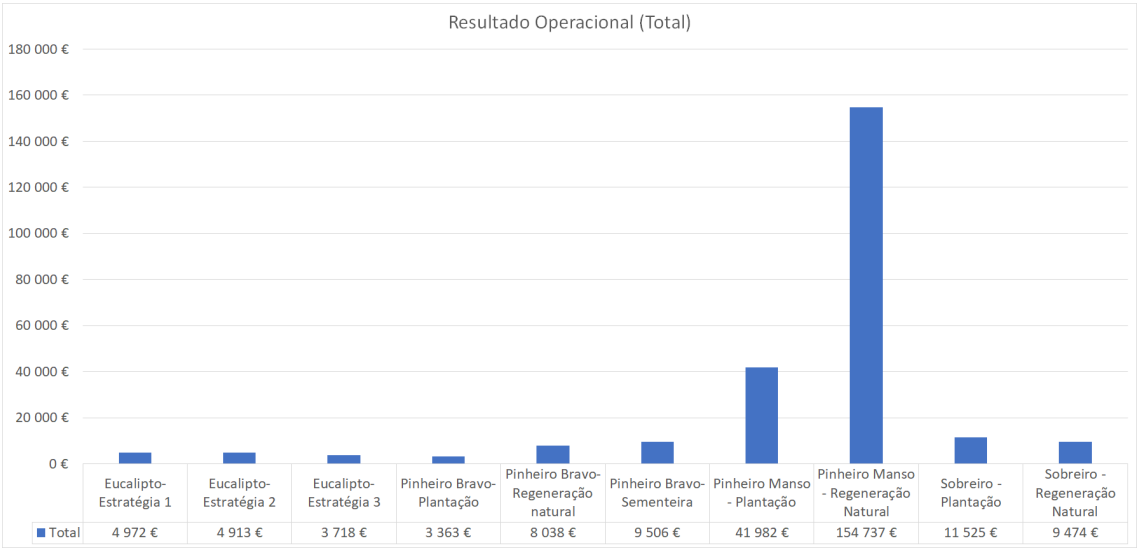


Figura E.5: Valor Atualizado Líquido (Resultado Operacional Atualizado ao final de 96 anos) para todas as estratégias (Vale-do-Tejo). Investimento público.

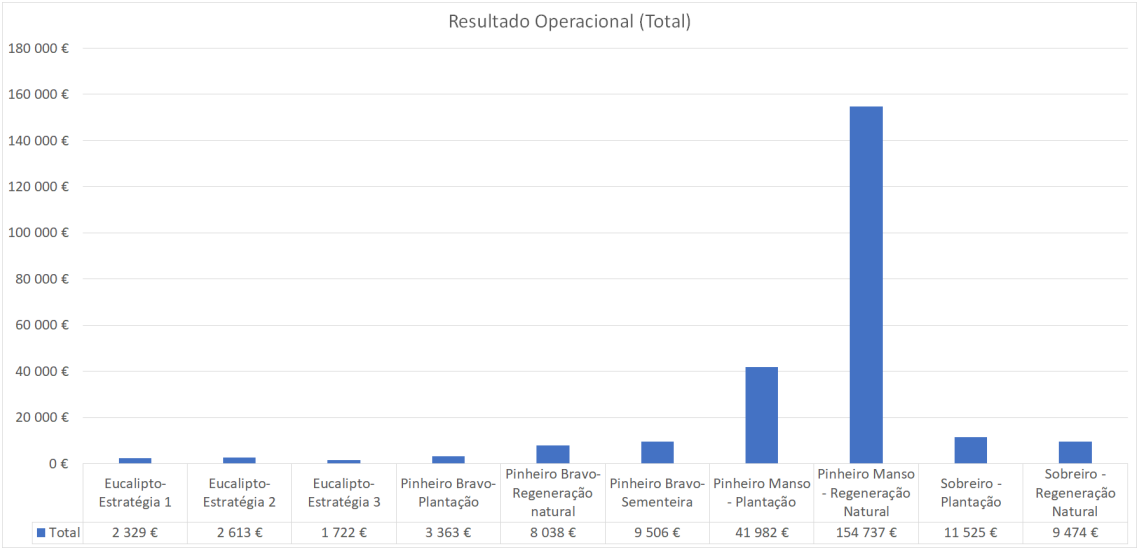


Figura E.6: Valor Atualizado Líquido (Resultado Operacional Atualizado ao final de 96 anos) para todas as estratégias (Norte Centro-Interior). Investimento público.

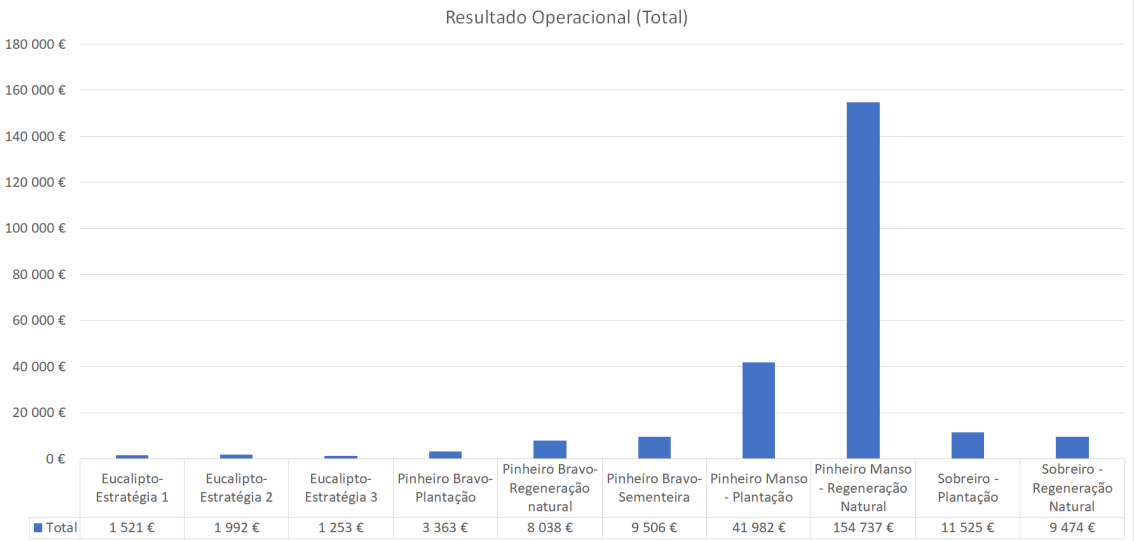


Figura E.7: Valor Atualizado Líquido (Resultado Operacional Atualizado ao final de 96 anos) para todas as estratégias (Sul-Interior). Investimento público.

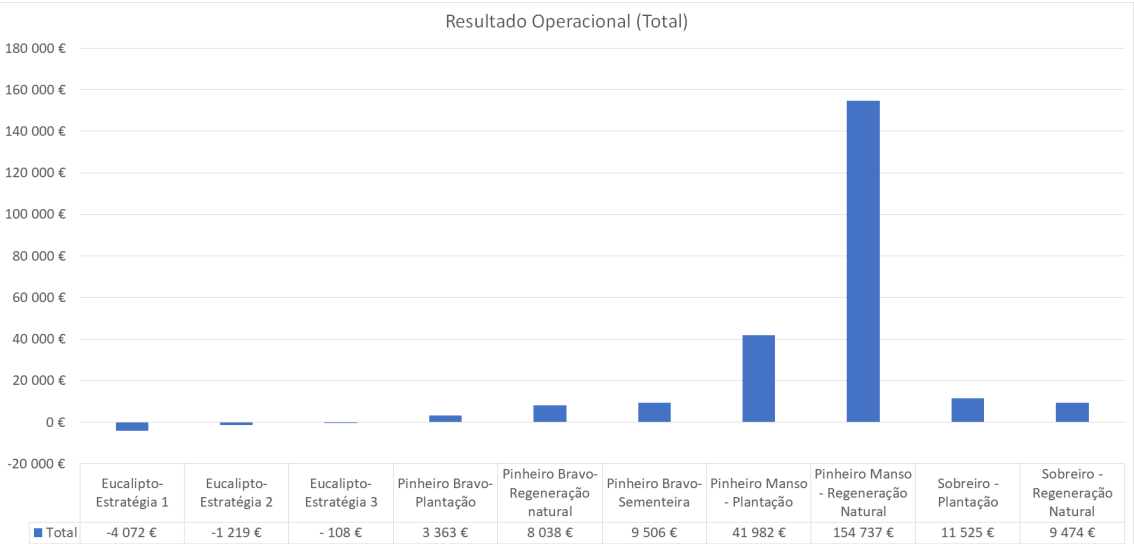


Figura E.8: Valor Atualizado Líquido (Resultado Operacional Atualizado ao final de 96 anos) para todas as estratégias (Vale-do-Douro). Investimento público.

E.2 Taxa interna de rentabilidade

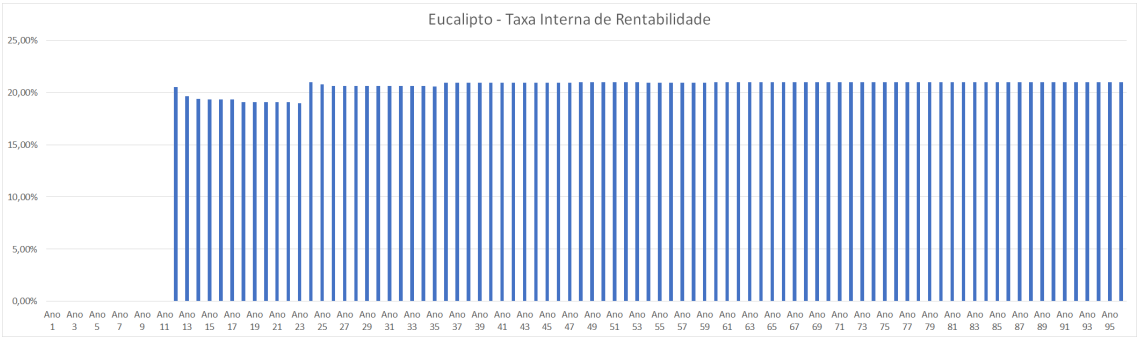


Figura E.9: Evolução da Taxa Interna de Rentabilidade ao longo dos anos para a Estratégia 1 de eucalipto (Norte Litoral). Investimento público.

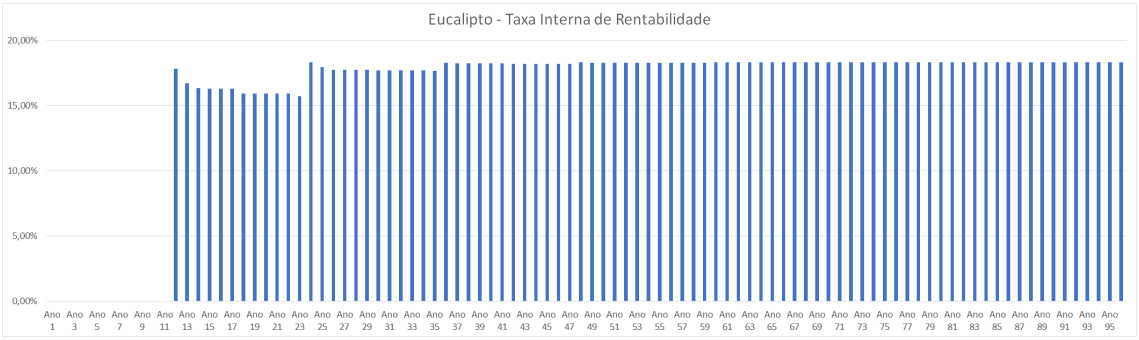


Figura E.10: Evolução da Taxa Interna de Rentabilidade ao longo dos anos para a Estratégia 1 de eucalipto (Norte Centro Litoral). Investimento público.

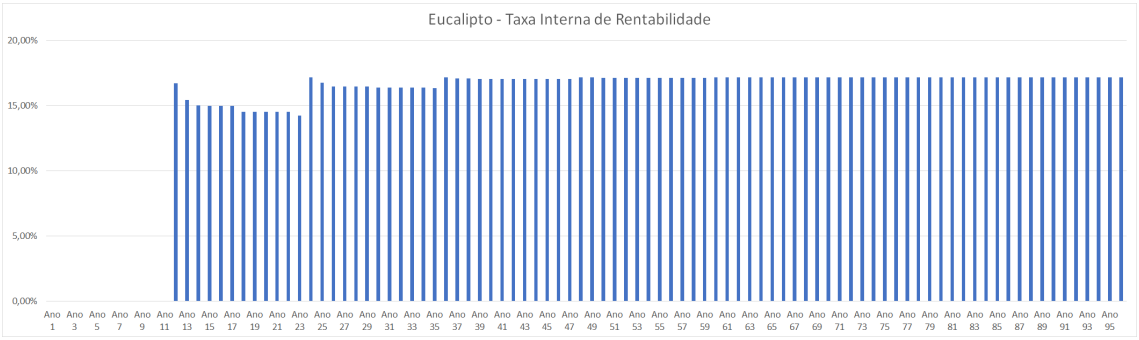


Figura E.11: Evolução da Taxa Interna de Rentabilidade ao longo dos anos para a Estratégia 1 de eucalipto (Centro Litoral). Investimento público.

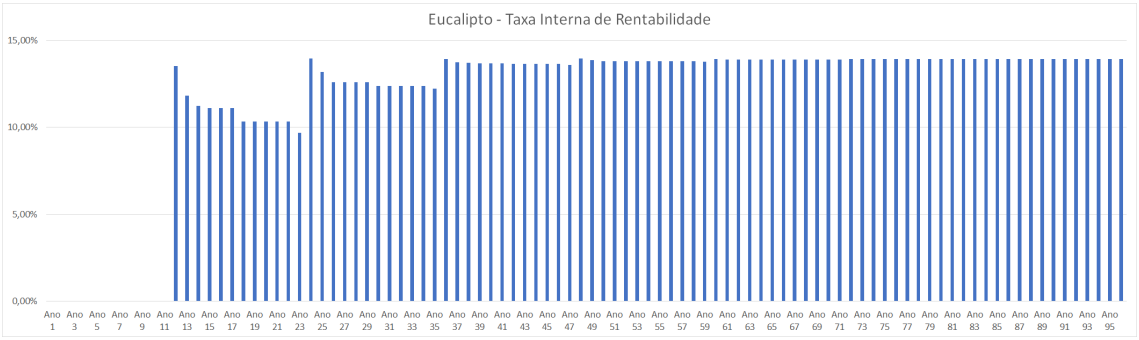


Figura E.12: Evolução da Taxa Interna de Rentabilidade ao longo dos anos para a Estratégia 1 de eucalipto (Sul Litoral). Investimento público.

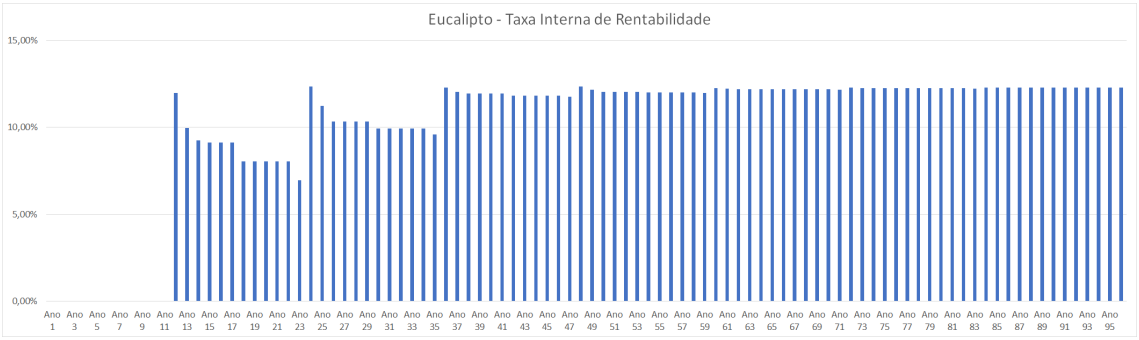


Figura E.13: Evolução da Taxa Interna de Rentabilidade ao longo dos anos para a Estratégia 1 de eucalipto (Vale do Tejo). Investimento público.

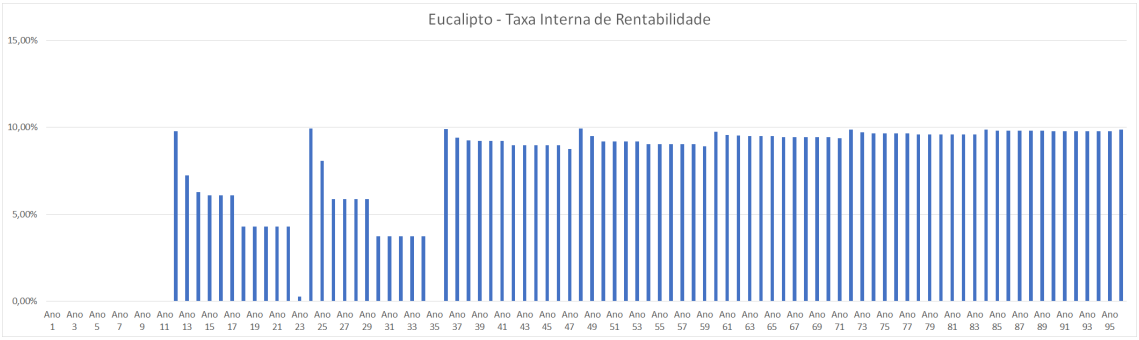


Figura E.14: Evolução da Taxa Interna de Rentabilidade ao longo dos anos para a Estratégia 1 de eucalipto (Norte Centro Interior). Investimento público.

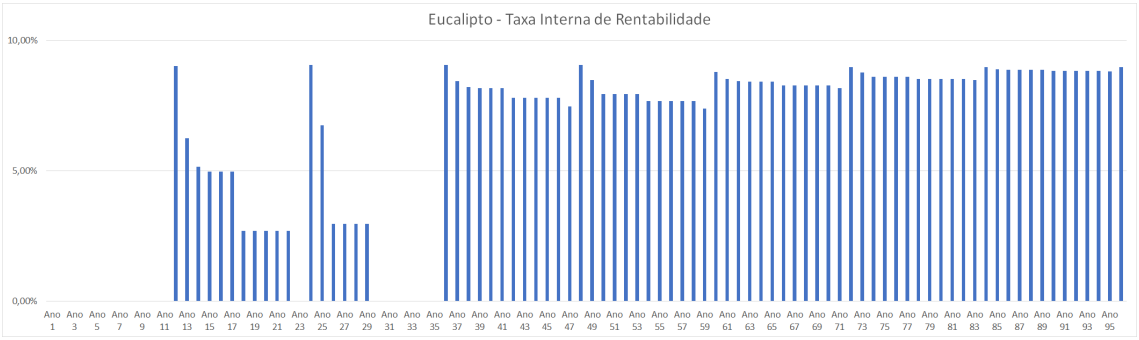


Figura E.15: Evolução da Taxa Interna de Rentabilidade ao longo dos anos para a Estratégia 1 de eucalipto (Sul Interior). Investimento público.

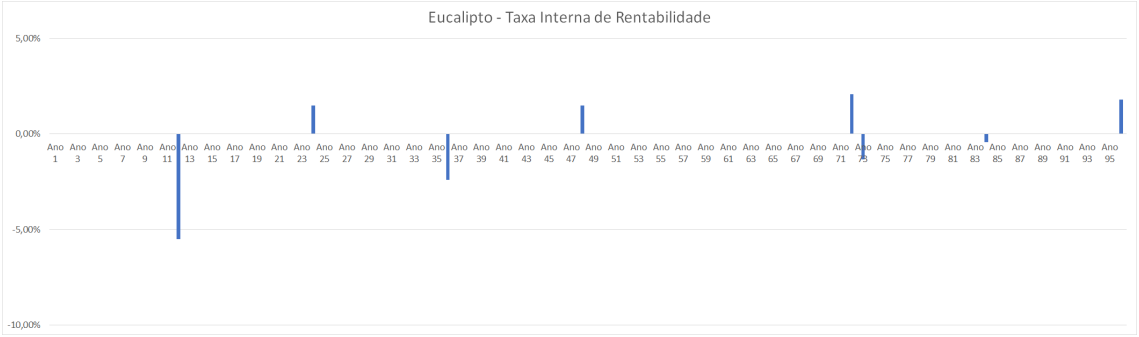


Figura E.16: Evolução da Taxa Interna de Rentabilidade ao longo dos anos para a Estratégia 1 de eucalipto (Vale do Douro). Investimento público.

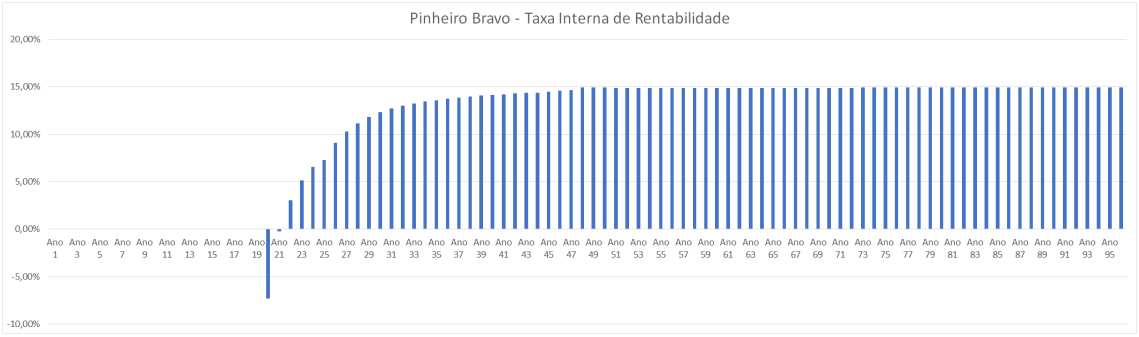


Figura E.17: Evolução da Taxa Interna de Rentabilidade ao longo dos anos para a Plantação de pinheiro bravo (Litoral). Investimento público.



Figura E.18: Evolução da Taxa Interna de Rentabilidade ao longo dos anos para a Plantação de pinheiro bravo (Interior). Investimento público.

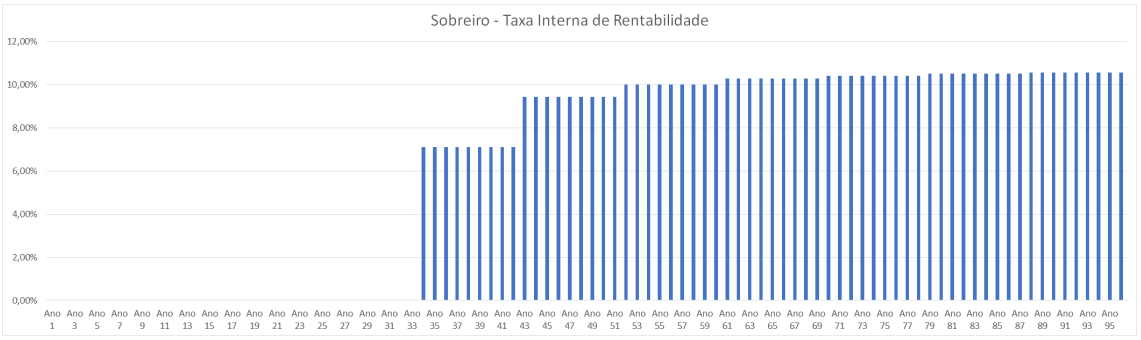


Figura E.19: Evolução da Taxa Interna de Rentabilidade ao longo dos anos para a Plantação de sobreiro. Investimento público.

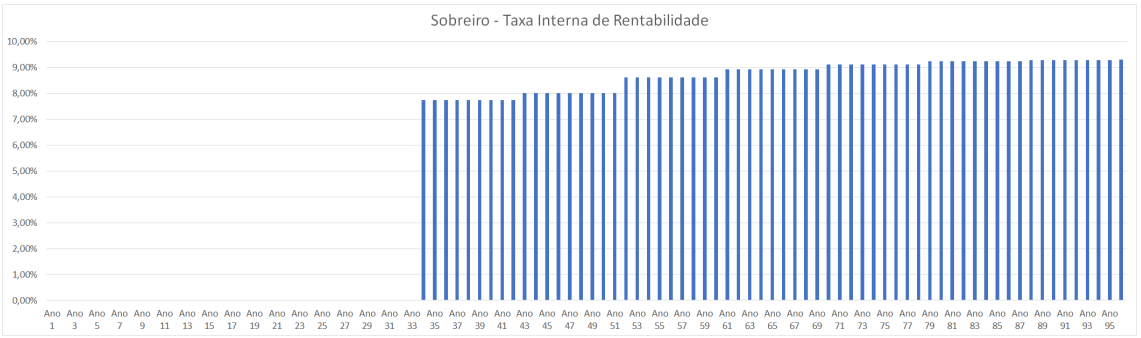


Figura E.20: Evolução da Taxa Interna de Rentabilidade ao longo dos anos para a Regeneração natural de sobreiro. Investimento público.

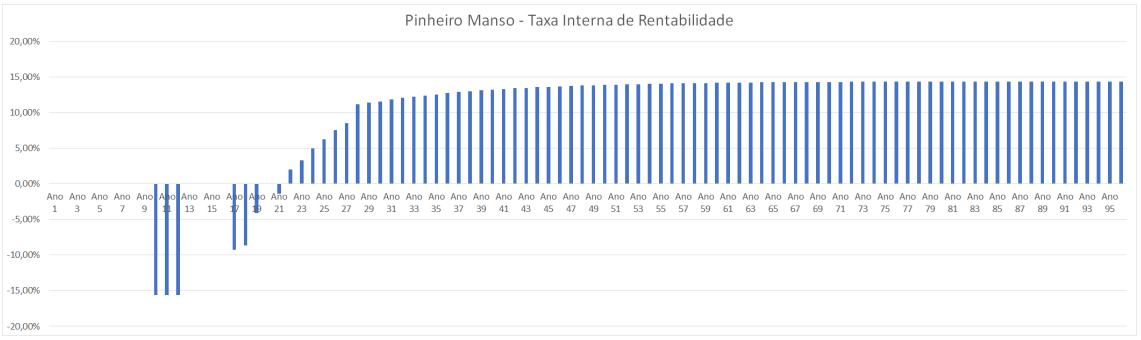


Figura E.21: Evolução da Taxa Interna de Rentabilidade ao longo dos anos para a Plantação de pinheiro manso. Investimento público.

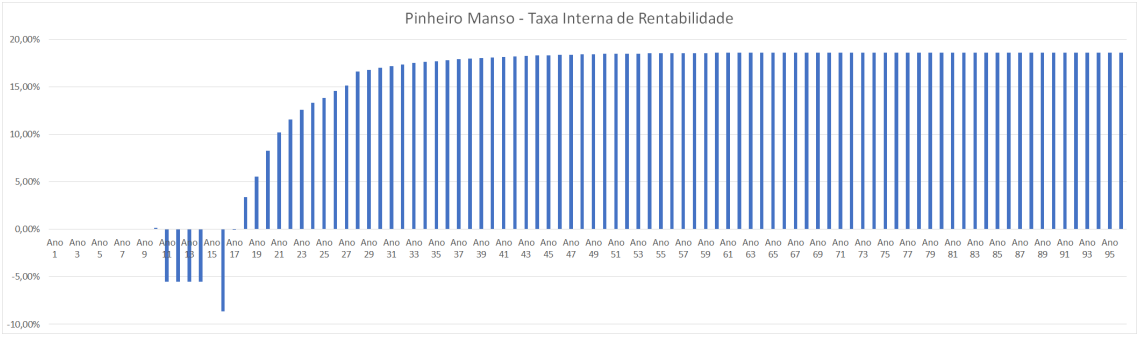


Figura E.22: Evolução da Taxa Interna de Rentabilidade ao longo dos anos para a Regeneração natural de pinheiro manso. Investimento público.

E.3 *Payback* atualizado

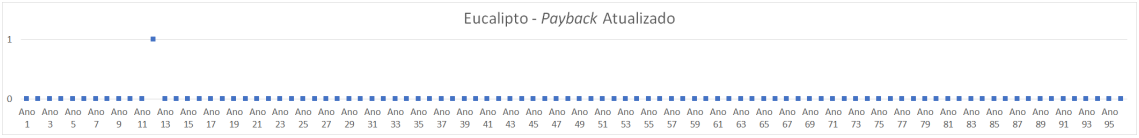


Figura E.23: *Payback* atualizado da Estratégia 1 do eucalipto (Norte Litoral). Investimento público.

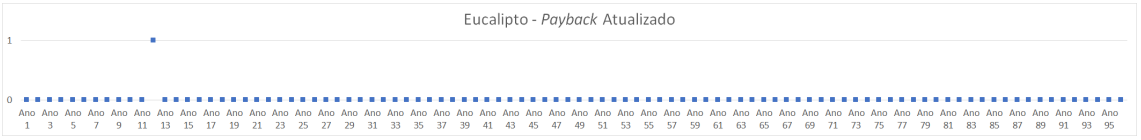


Figura E.24: *Payback* atualizado da Estratégia 1 do eucalipto (Norte Centro Litoral). Investimento público.

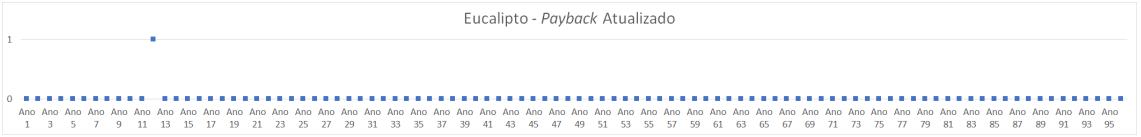


Figura E.25: *Payback* atualizado da Estratégia 1 do eucalipto (Centro Litoral). Investimento público.

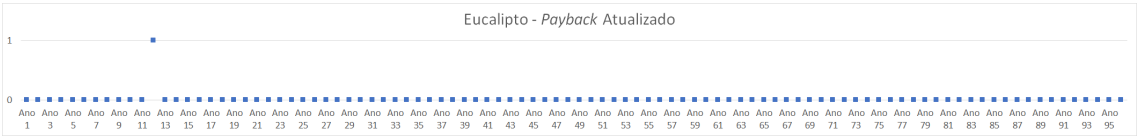


Figura E.26: *Payback* atualizado da Estratégia 1 do eucalipto (Sul Litoral). Investimento público.

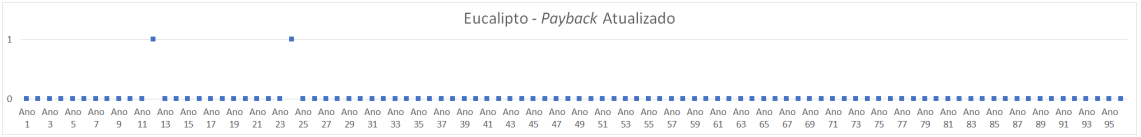


Figura E.27: *Payback* atualizado da Estratégia 1 do eucalipto (Vale do Tejo). Investimento público.

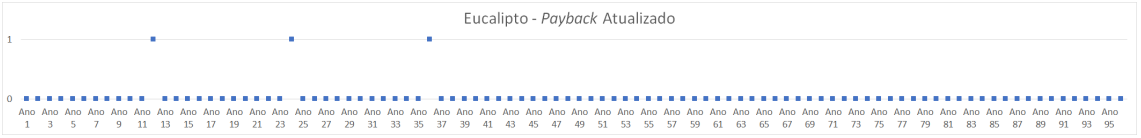


Figura E.28: *Payback* atualizado da Estratégia 1 do eucalipto (Norte Centro Interior). Investimento público.

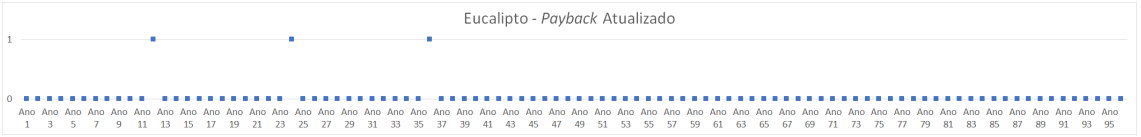


Figura E.29: *Payback* atualizado da Estratégia 1 do eucalipto (Sul Interior). Investimento público.

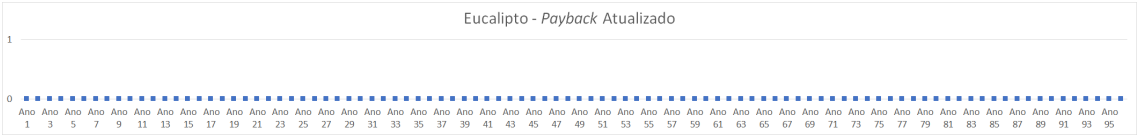


Figura E.30: *Payback* atualizado da Estratégia 1 do eucalipto (Vale do Douro). Investimento público.

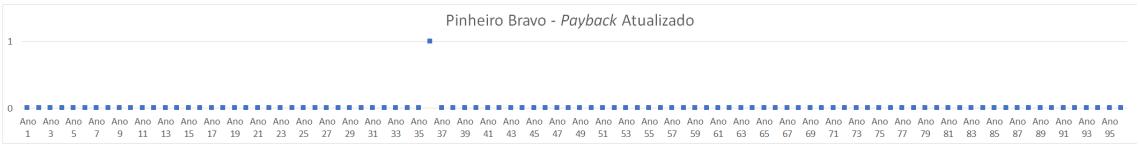


Figura E.31: *Payback* atualizado da Plantação do pinheiro bravo (Litoral). Investimento público.

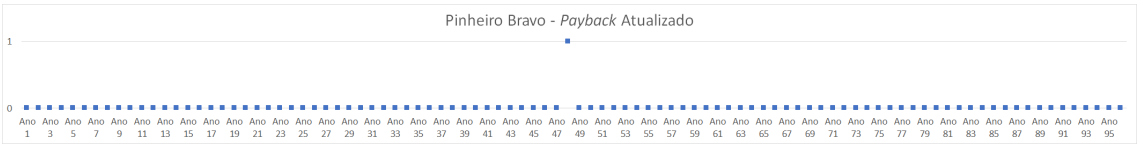


Figura E.32: *Payback* atualizado da Plantação do pinheiro bravo (Interior). Investimento público.

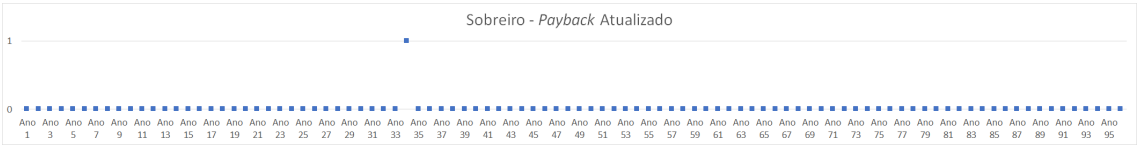


Figura E.33: *Payback* atualizado da Plantação do sobreiro. Investimento público

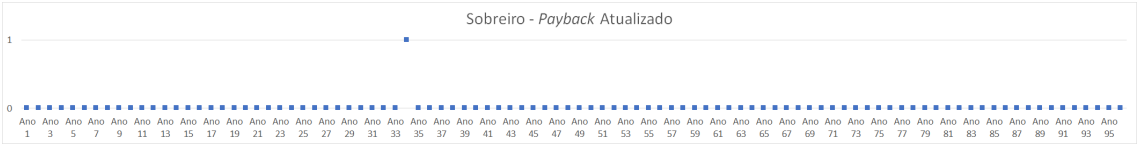


Figura E.34: *Payback* atualizado da Regeneração natural do sobreiro. Investimento público.

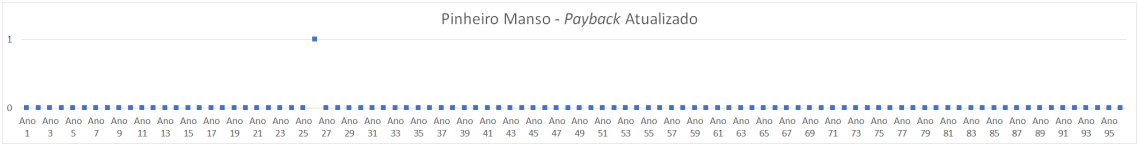


Figura E.35: *Payback* atualizado da Plantação do pinheiro manso. Investimento público.

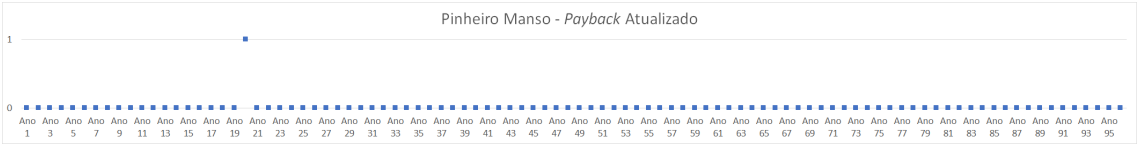


Figura E.36: *Payback* atualizado da Regeneração natural do pinheiro manso. Investimento público.

E.4 Avaliação anual do custo das estratégias

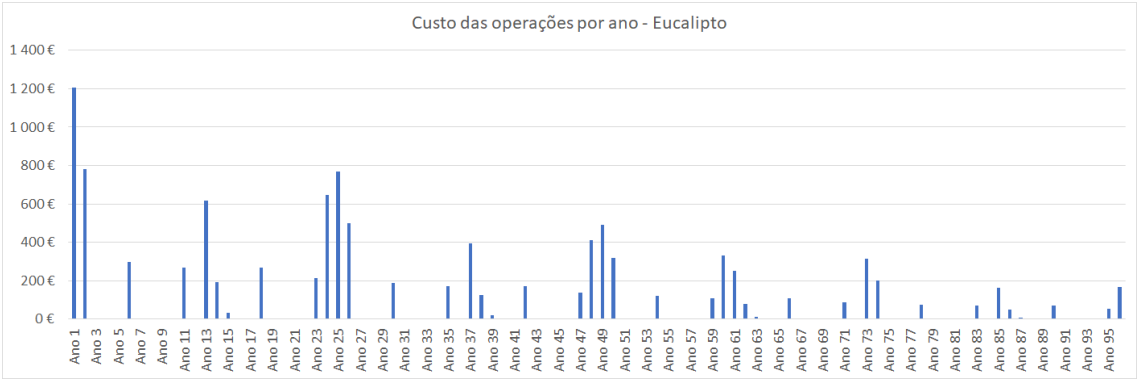


Figura E.37: Custo por ano das operações florestais no eucalipto – Estratégia 1. Investimento público.

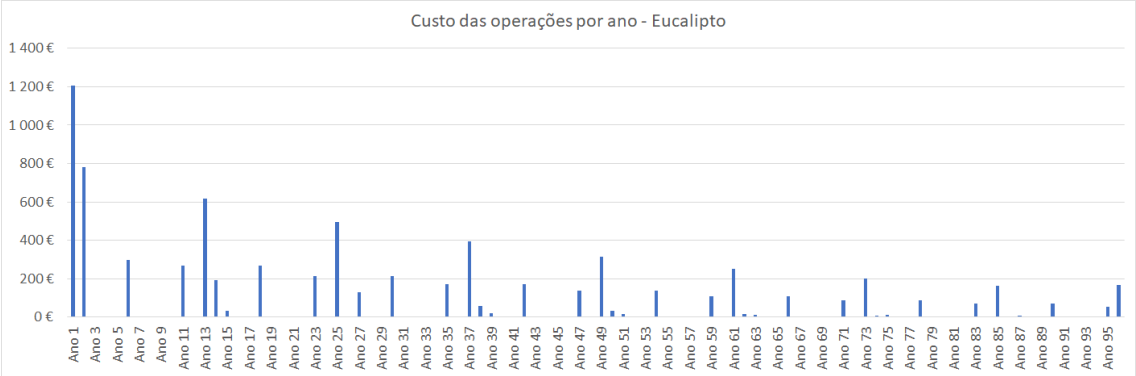


Figura E.38: Custo por ano das operações florestais no eucalipto – Estratégia 2. Investimento público.

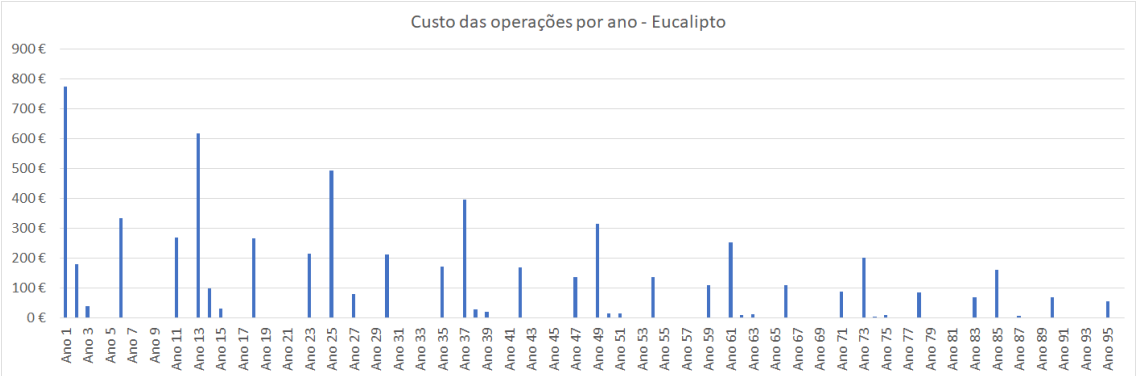


Figura E.39: Custo por ano das operações florestais no eucalipto – Estratégia 3. Investimento público.

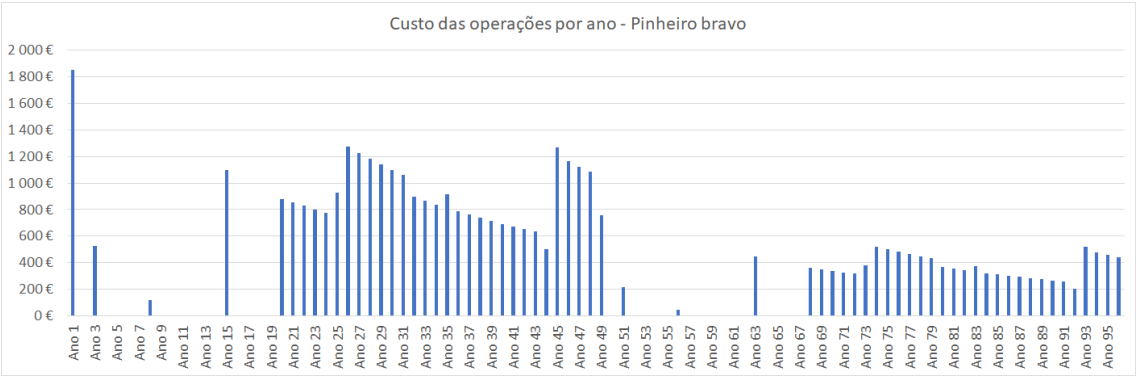


Figura E.40: Custo por ano das operações florestais no pinheiro bravo – Plantação (Litoral). Investimento público.

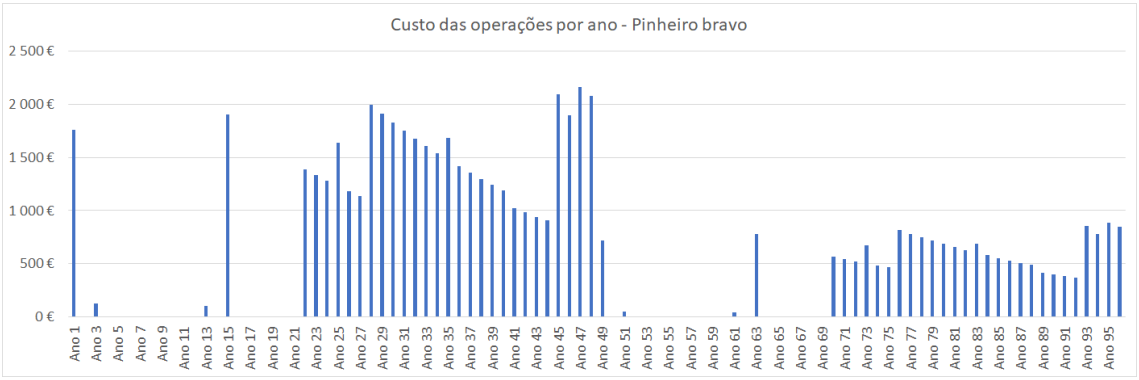


Figura E.41: Custo por ano das operações florestais no pinheiro bravo – Sementeira (Litoral). Investimento público.

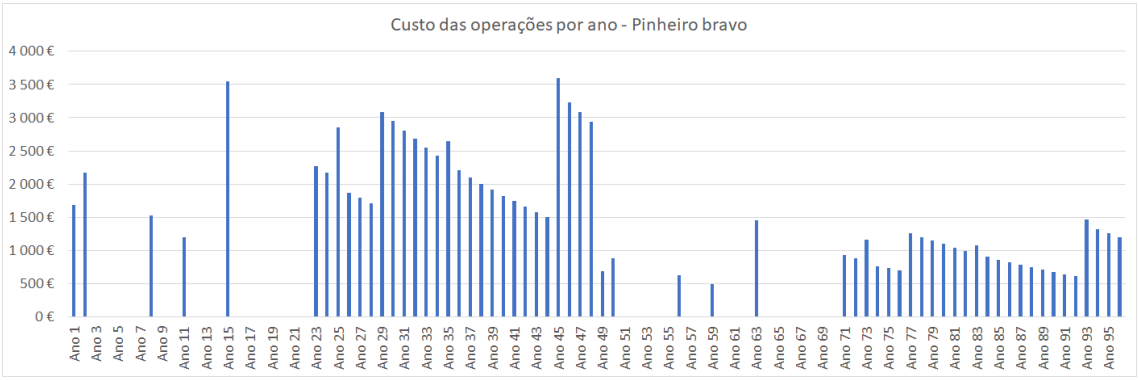


Figura E.42: Custo por ano das operações florestais no pinheiro bravo – Regeneração natural (Litoral). Investimento público.

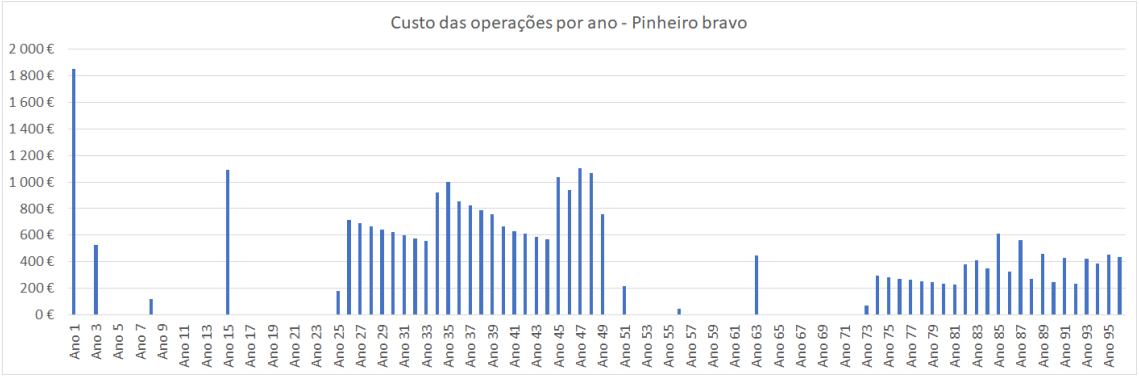


Figura E.43: Custo por ano das operações florestais no pinheiro bravo – Plantação (Interior). Investimento público.

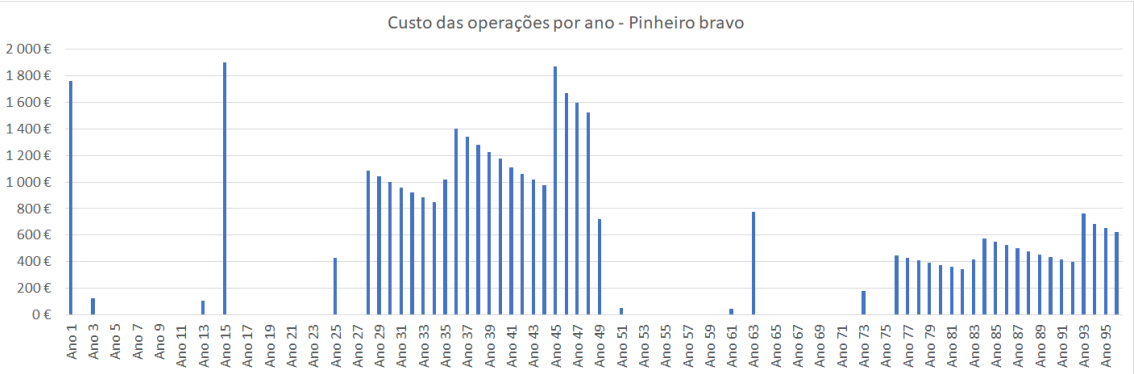


Figura E.44: Custo por ano das operações florestais no pinheiro bravo – Sementeira (Interior). Investimento público.

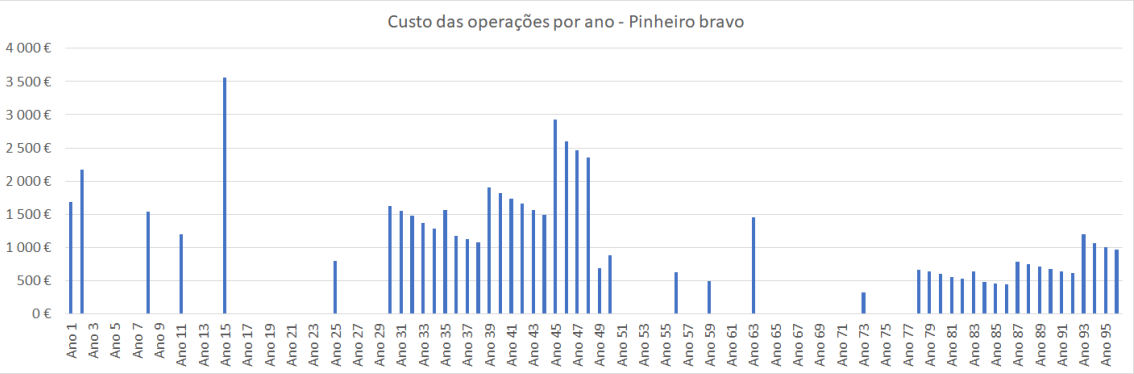


Figura E.45: Custo por ano das operações florestais no pinheiro bravo – Regeneração natural (Interior). Investimento público.

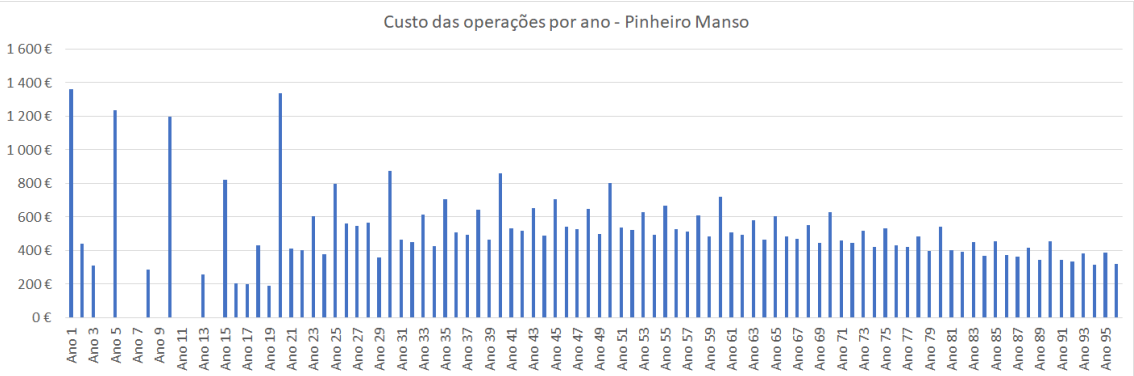


Figura E.46: Custo por ano das operações florestais no pinheiro manso – Plantação. Investimento público.

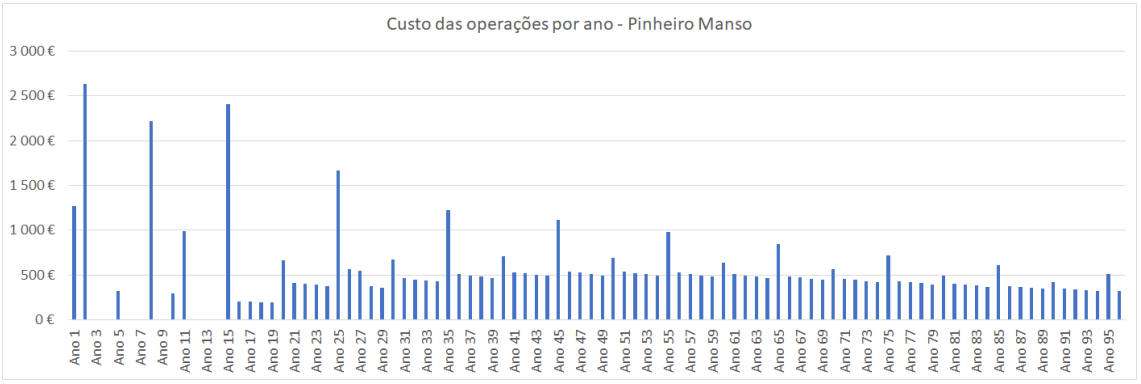


Figura E.47: Custo por ano das operações florestais no pinheiro manso – Regeneração natural. Investimento público.

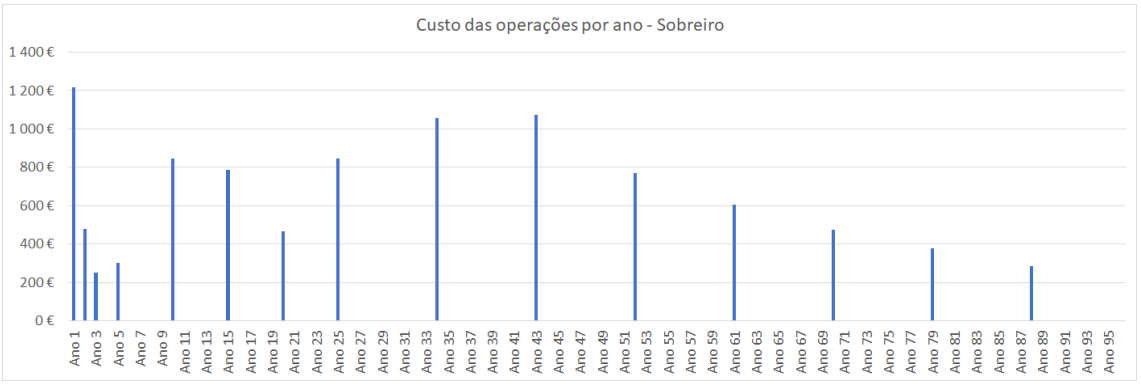


Figura E.48: Custo por ano das operações florestais no sobreiro – Plantação. Investimento público.

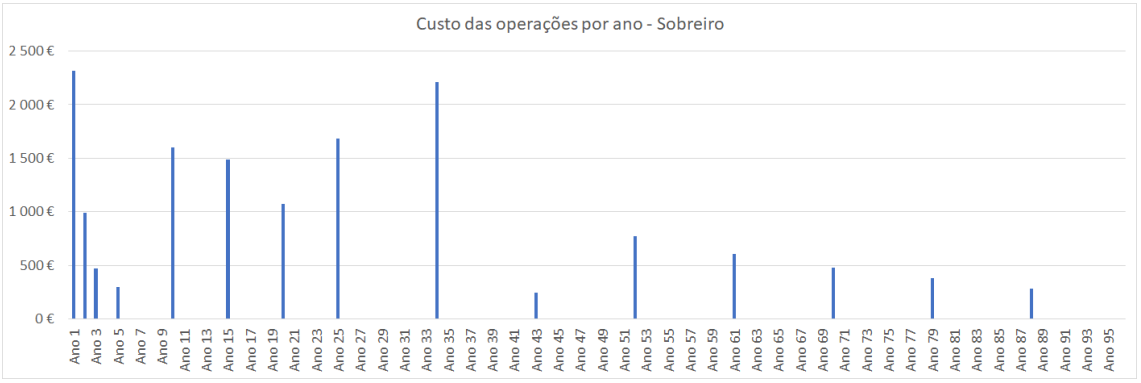


Figura E.49: Custo por ano das operações florestais no sobreiro – Regeneração natural. Investimento público.

E.5 Avaliação anual do valor atualizado líquido

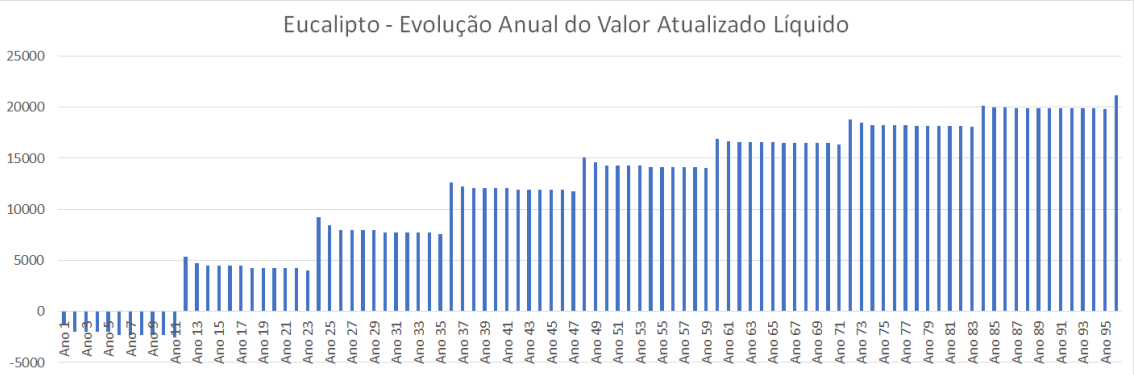


Figura E.50: Evolução anual do VAL para a Estratégia 1 de eucalipto (Norte Litoral). Investimento público.

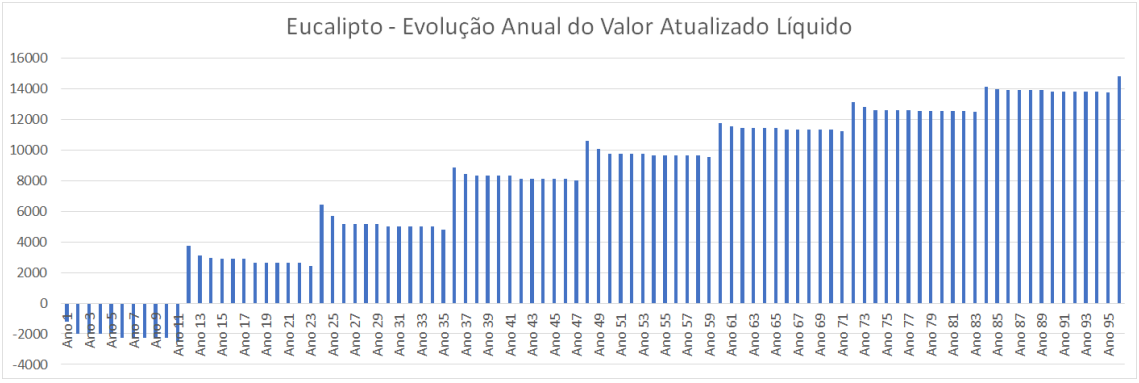


Figura E.51: Evolução anual do VAL para a Estratégia 1 de eucalipto (Norte Centro Litoral). Investimento público.

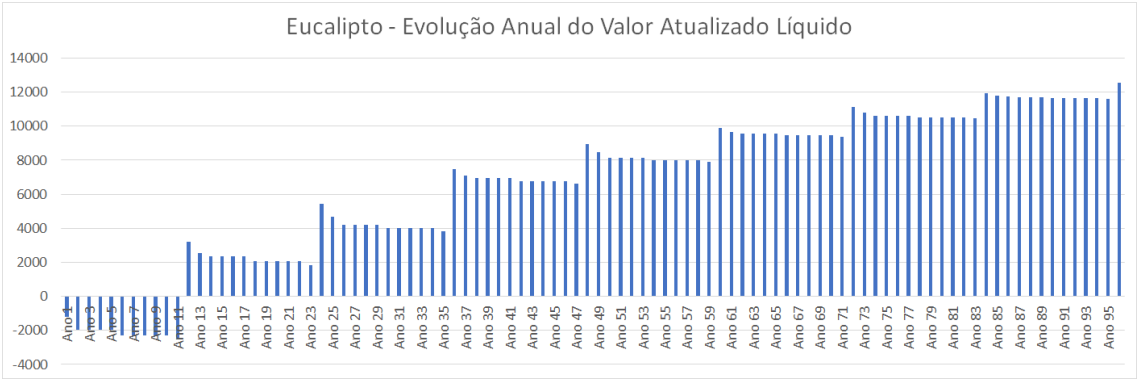


Figura E.52: Evolução anual do VAL para a Estratégia 1 de eucalipto (Centro Litoral). Investimento público.

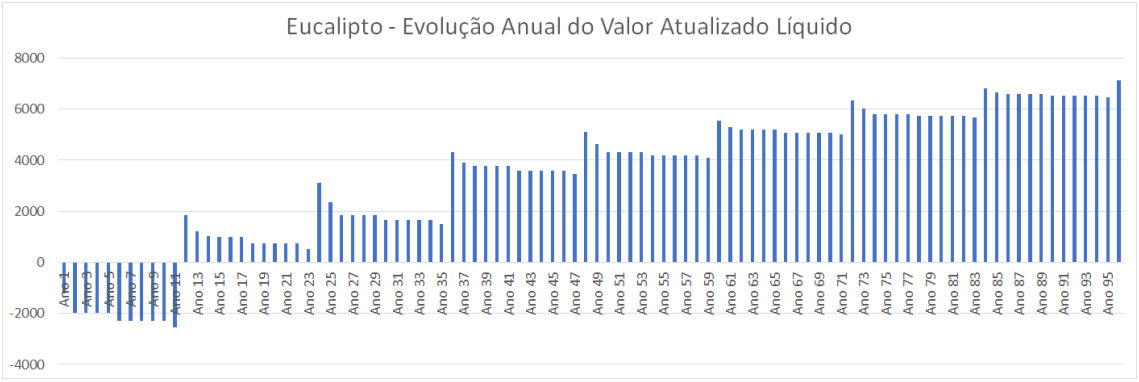


Figura E.53: Evolução anual do VAL para a Estratégia 1 de eucalipto (Sul Litoral). Investimento público.

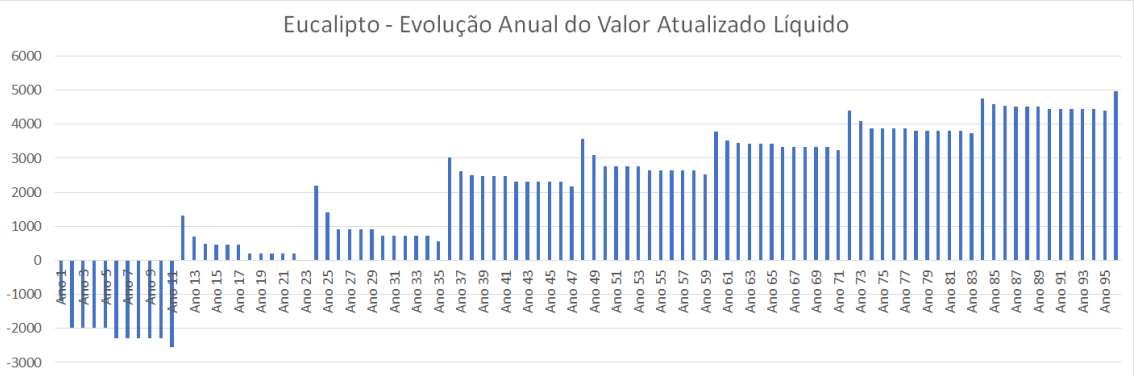


Figura E.54: Evolução anual do VAL para a Estratégia 1 de eucalipto (Vale do Tejo). Investimento público.

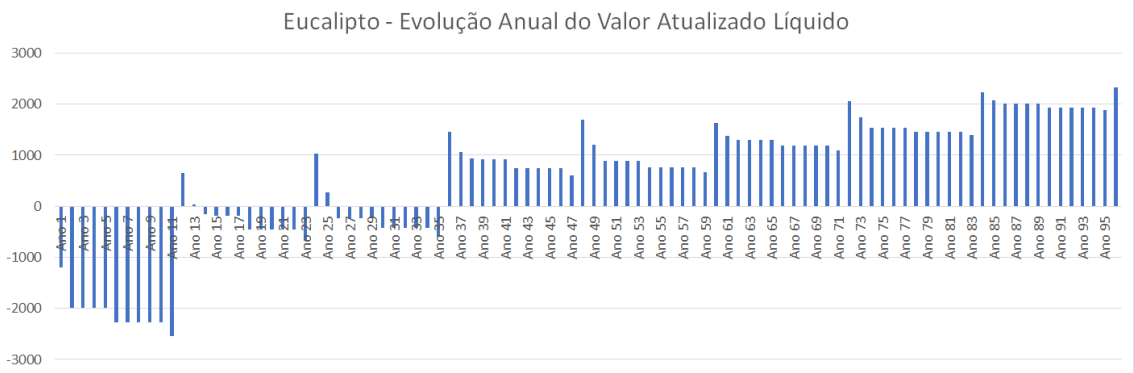


Figura E.55: Evolução anual do VAL para a Estratégia 1 de eucalipto (Norte Centro-Interior). Investimento público.

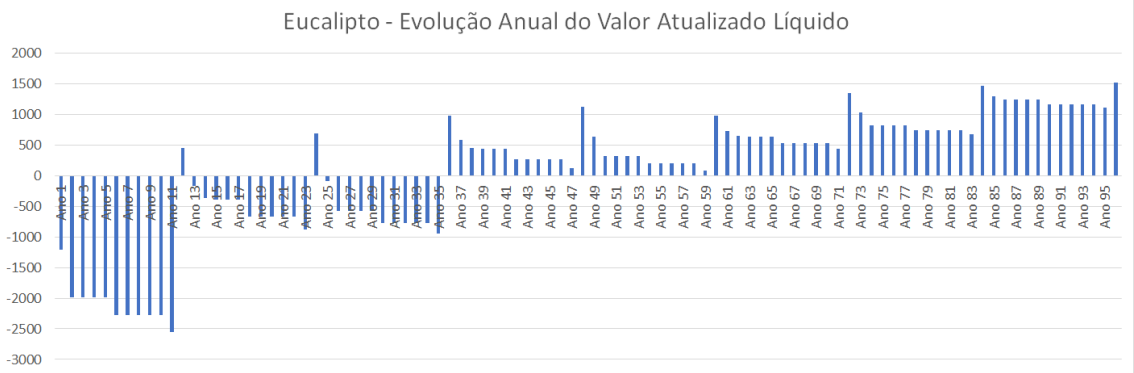


Figura E.56: Evolução anual do VAL para a Estratégia 1 de eucalipto (Sul Interior). Investimento público.

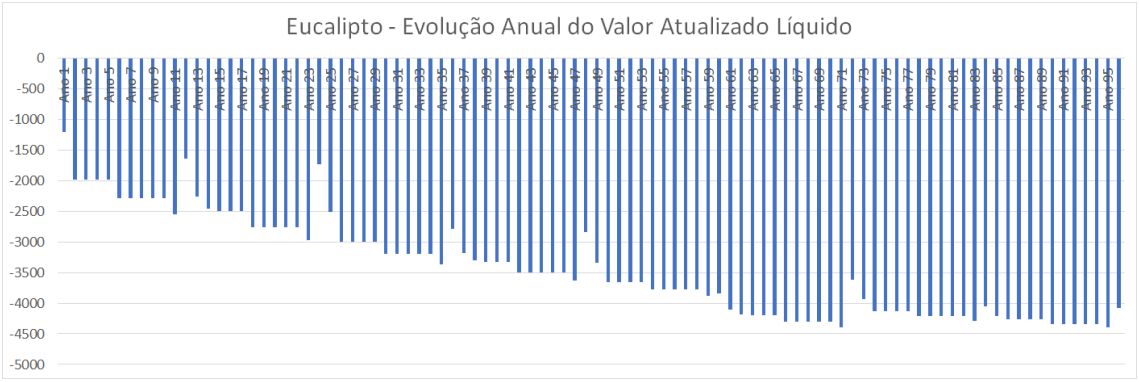


Figura E.57: Evolução anual do VAL para a Estratégia 1 de eucalipto (Vale do Douro). Investimento público.

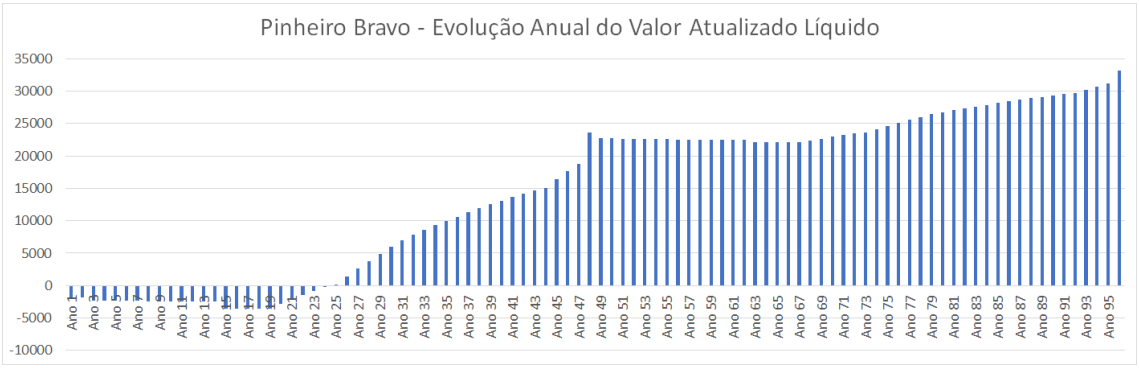


Figura E.58: Evolução anual do VAL para a Plantação de pinheiro bravo (Litoral). Investimento público.

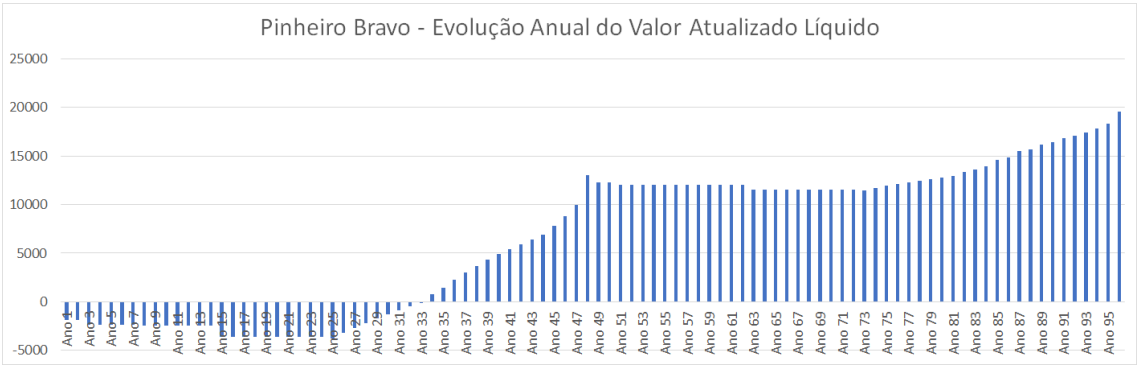


Figura E.59: Evolução anual do VAL para a Plantação de pinheiro bravo (Interior). Investimento público.

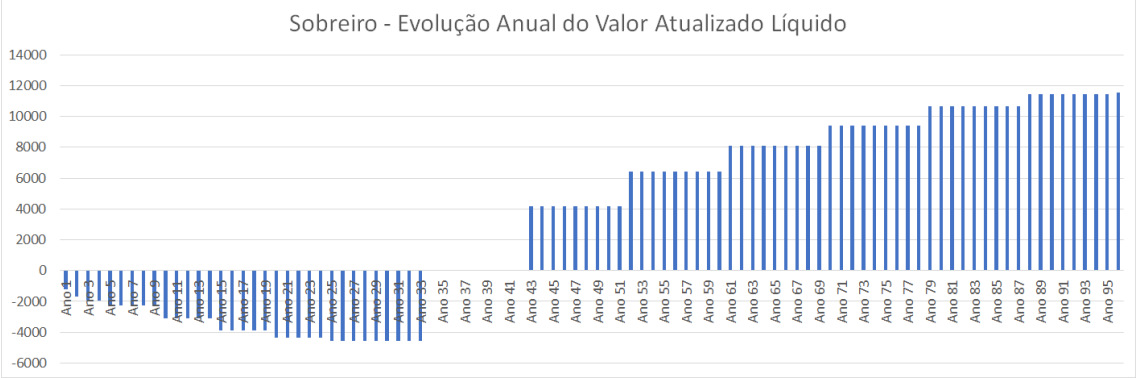


Figura E.60: Evolução anual do VAL para a Plantação de sobreiro. Investimento público.

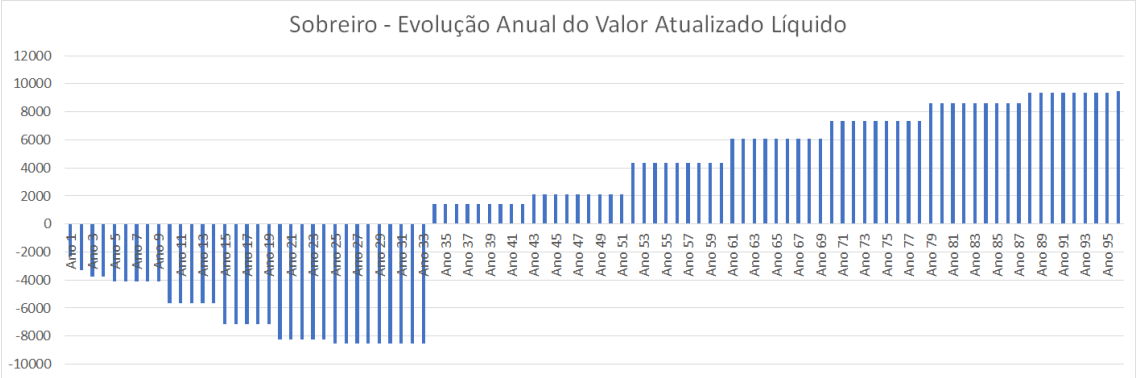


Figura E.61: Evolução anual do VAL para a Regeneração natural de sobreiro. Investimento público.

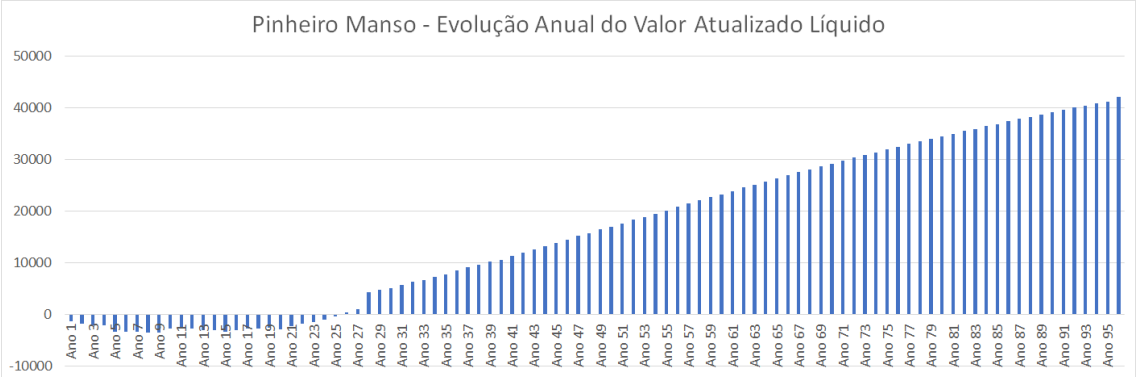


Figura E.62: Evolução anual do VAL para a Plantação de pinheiro manso. Investimento público.

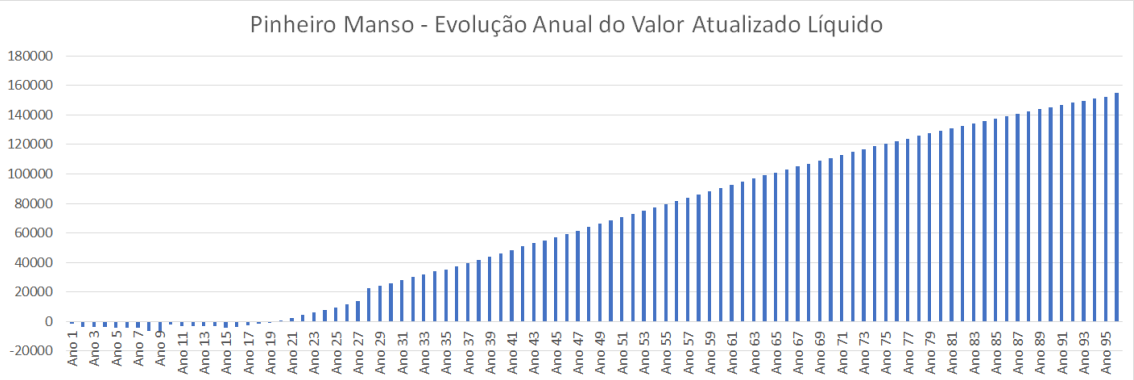


Figura E.63: Evolução anual do VAL para a Regeneração natural de pinheiro manso. Investimento público.

E.6 Avaliação do impacto das operações no custo total

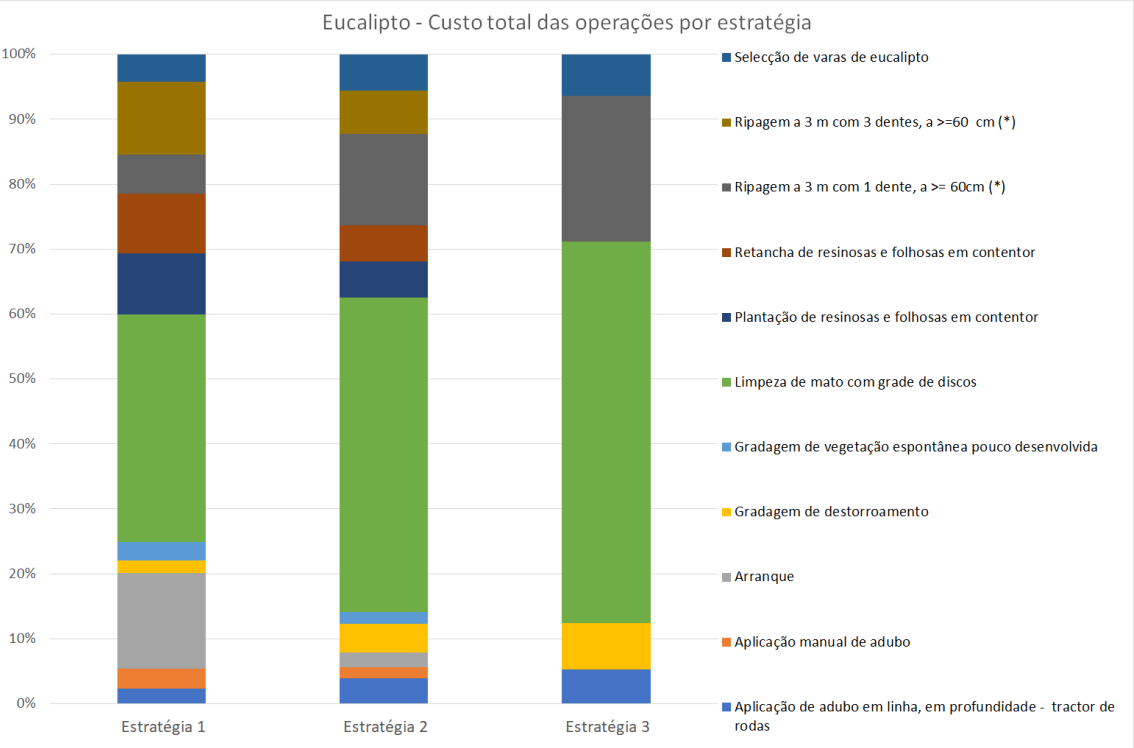


Figura E.64: Impacto do tipo de operação no custo final das estratégias do eucalipto. Investimento público.

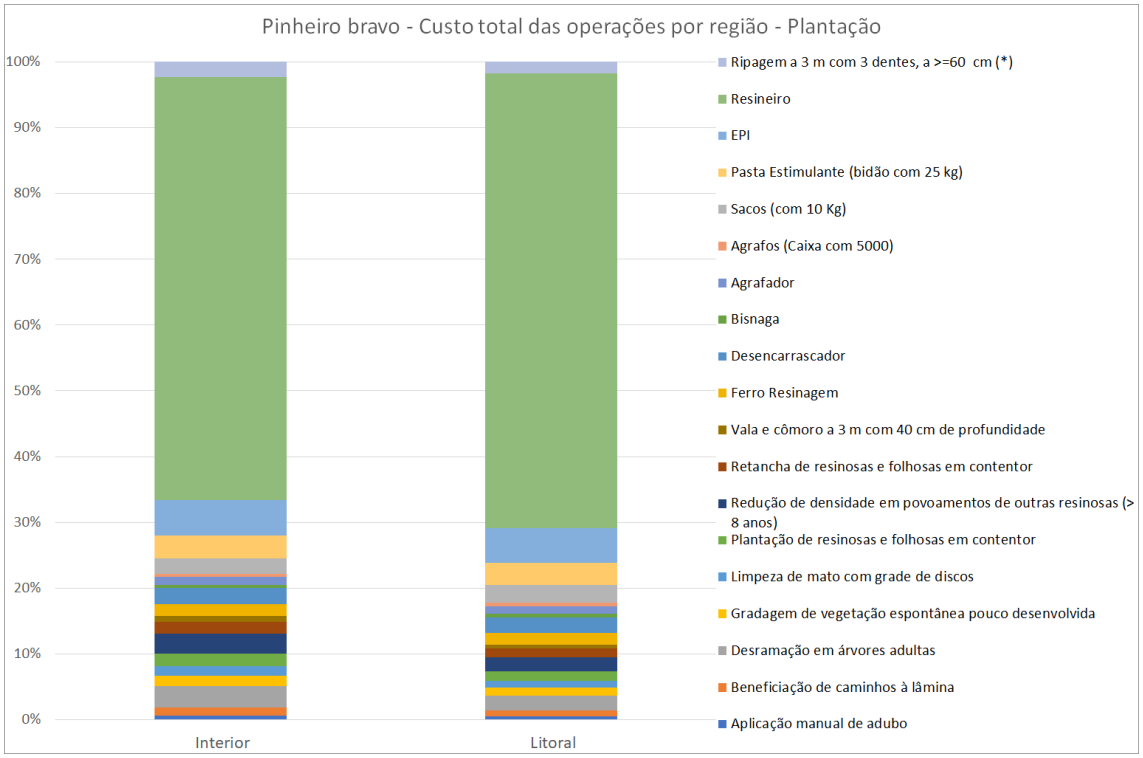


Figura E.65: Impacto do tipo de operação no custo final da estratégia de Plantação do pinheiro bravo. Investimento público.

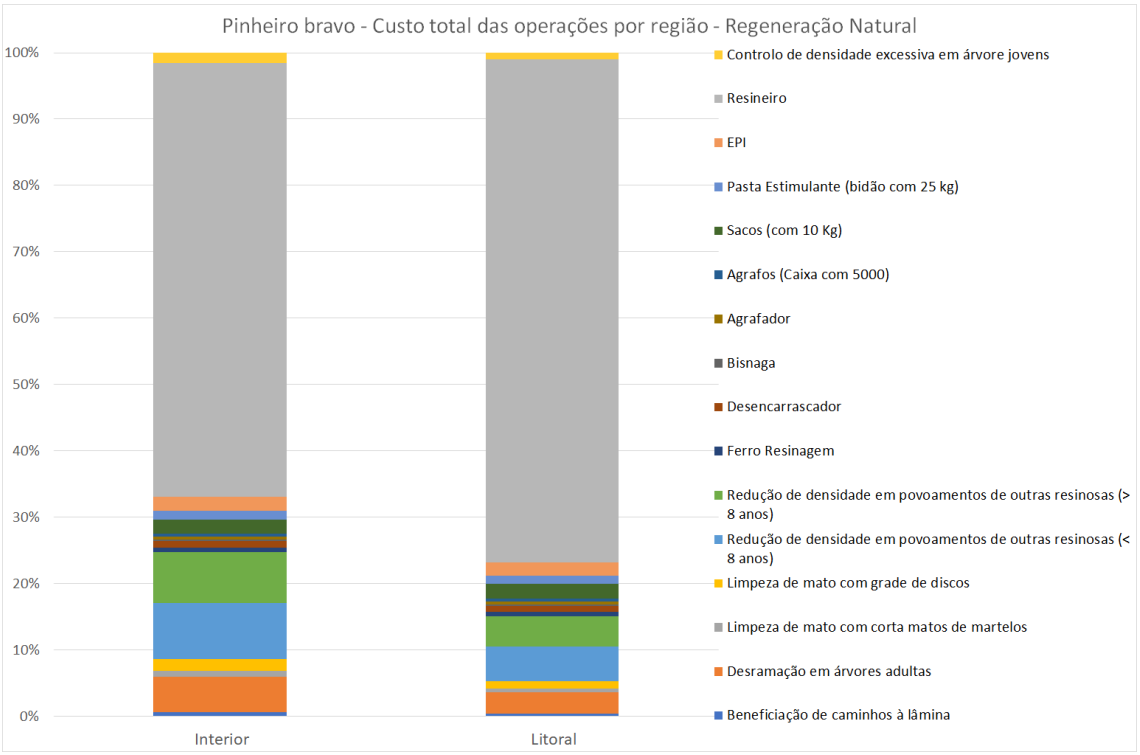


Figura E.66: Impacto do tipo de operação no custo final da estratégia de Regeneração natural do pinheiro bravo. Investimento público.

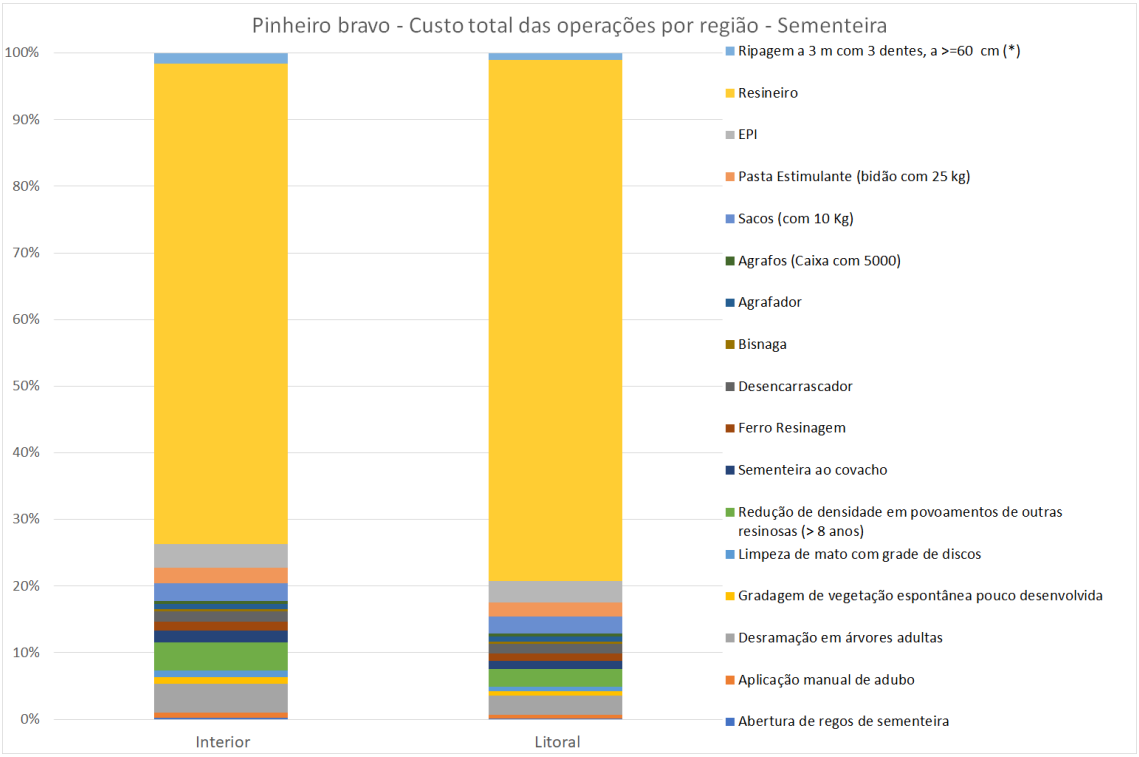


Figura E.67: Impacto do tipo de operação no custo final da estratégia de Sementeira do pinheiro bravo. Investimento público.

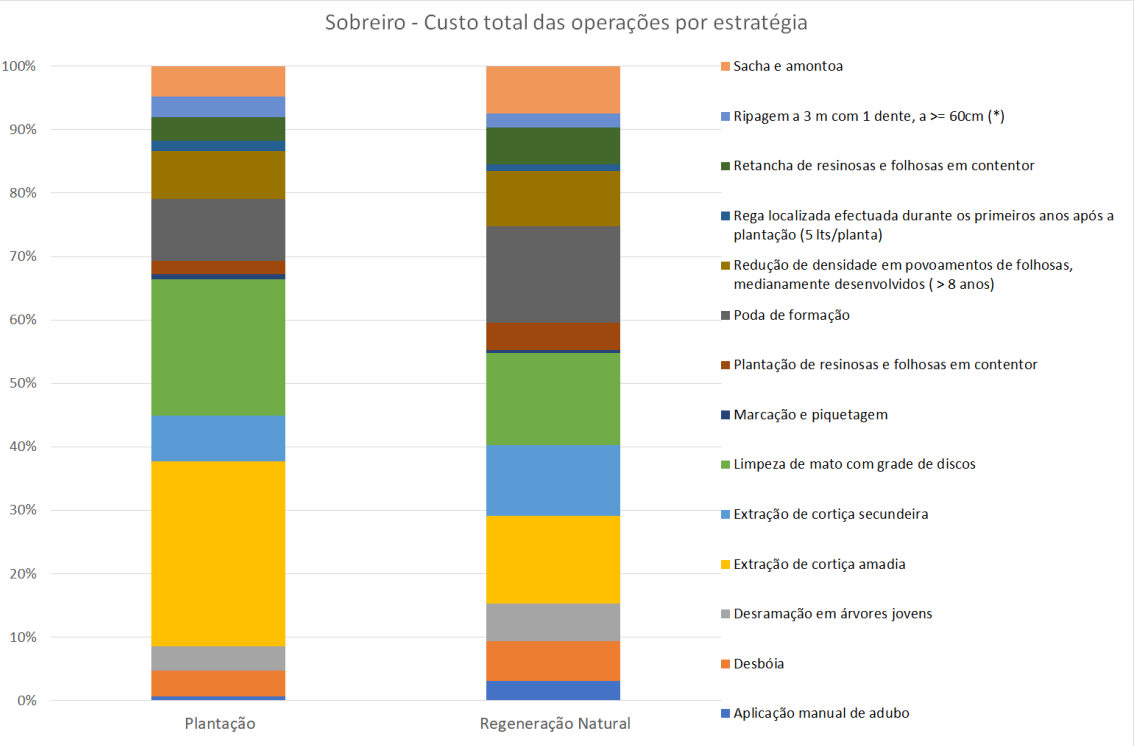


Figura E.68: Impacto do tipo de operação no custo final das estratégias do sobreiro. Investimento público.

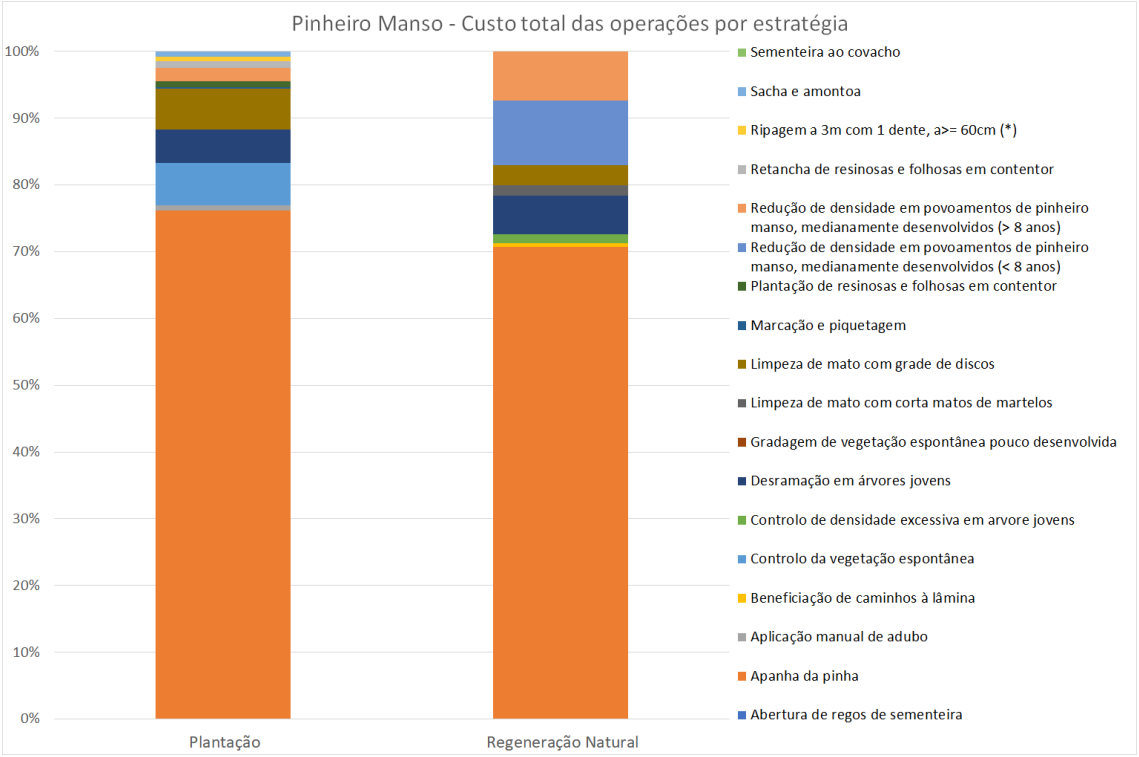


Figura E.69: Impacto do tipo de operação no custo final das estratégias do pinheiro manso. Investimento público.

E.7 Diagramas tornado

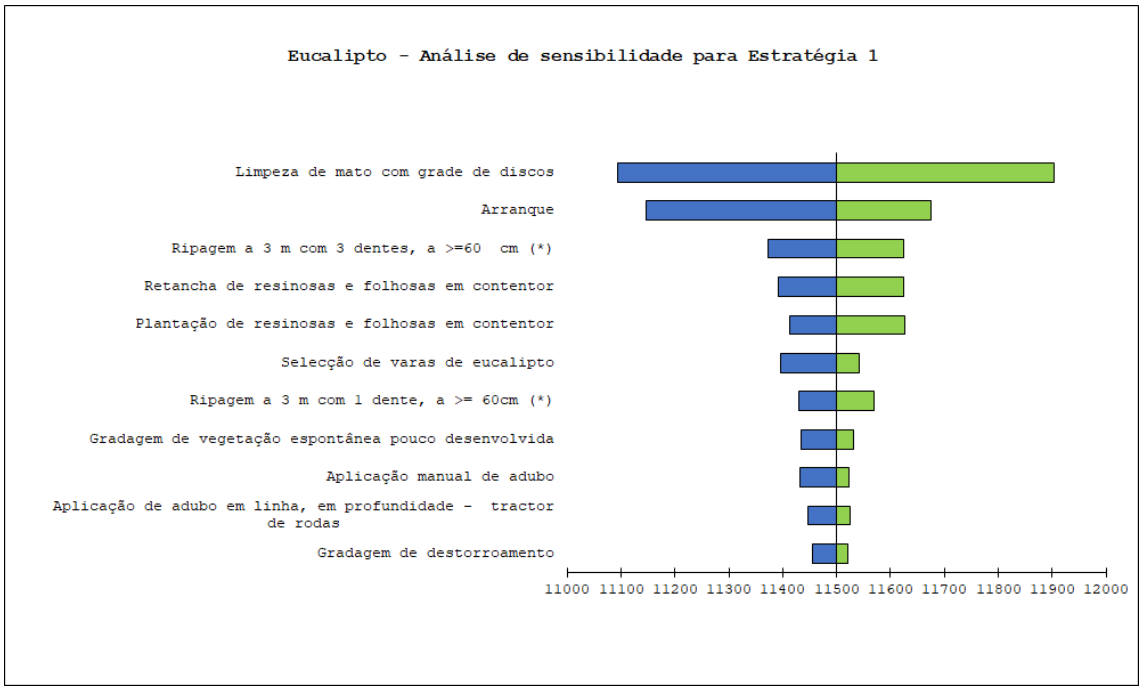


Figura E.70: Diagrama tornado para a Estratégia 1 de eucalipto. Investimento público.

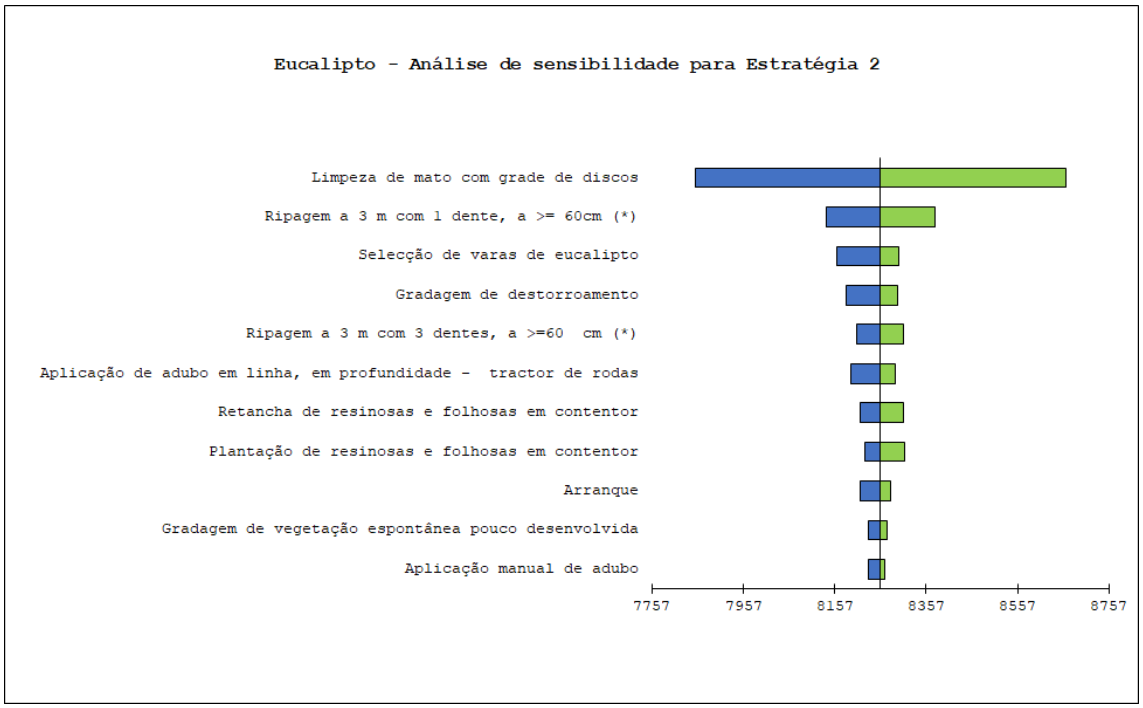


Figura E.71: Diagrama tornado para a Estratégia 2 de eucalipto. Investimento público.

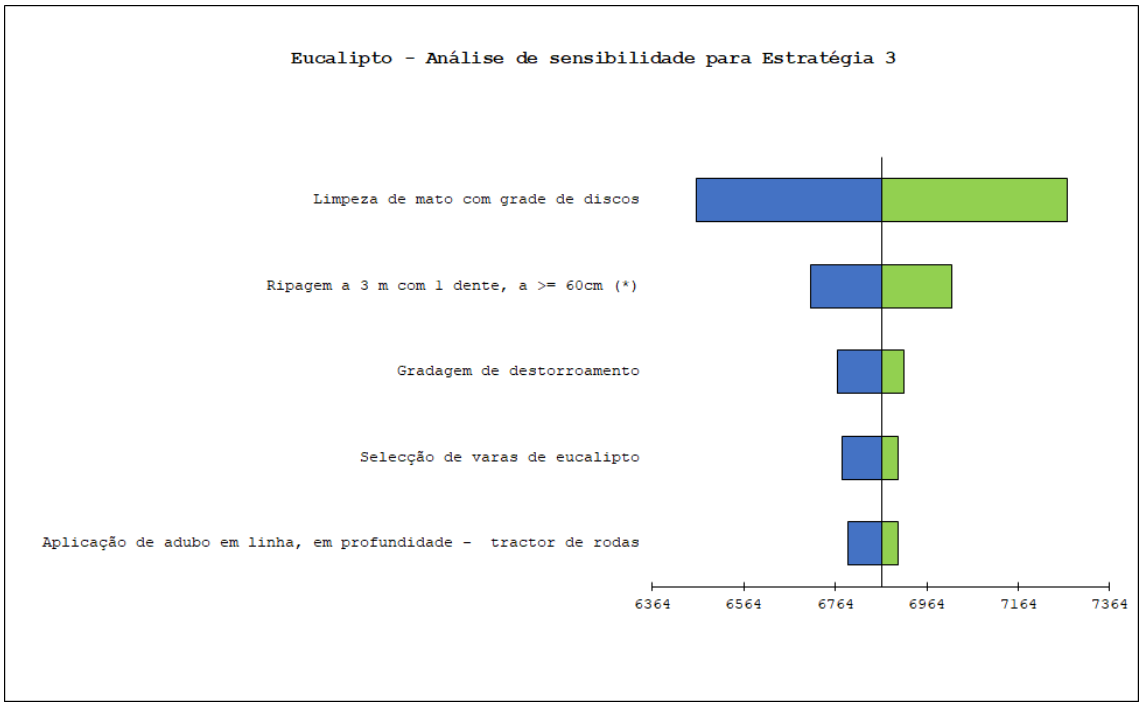


Figura E.72: Diagrama tornado para a Estratégia 3 de eucalipto. Investimento público.

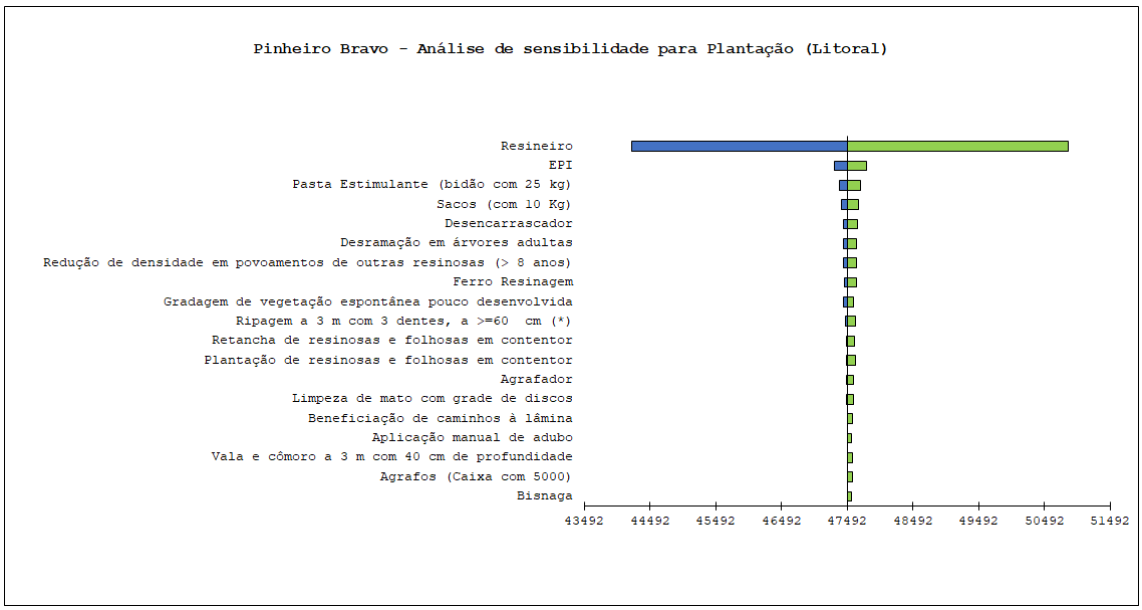


Figura E.73: Diagrama tornado para a Plantação (Litoral) de pinheiro bravo. Investimento público.

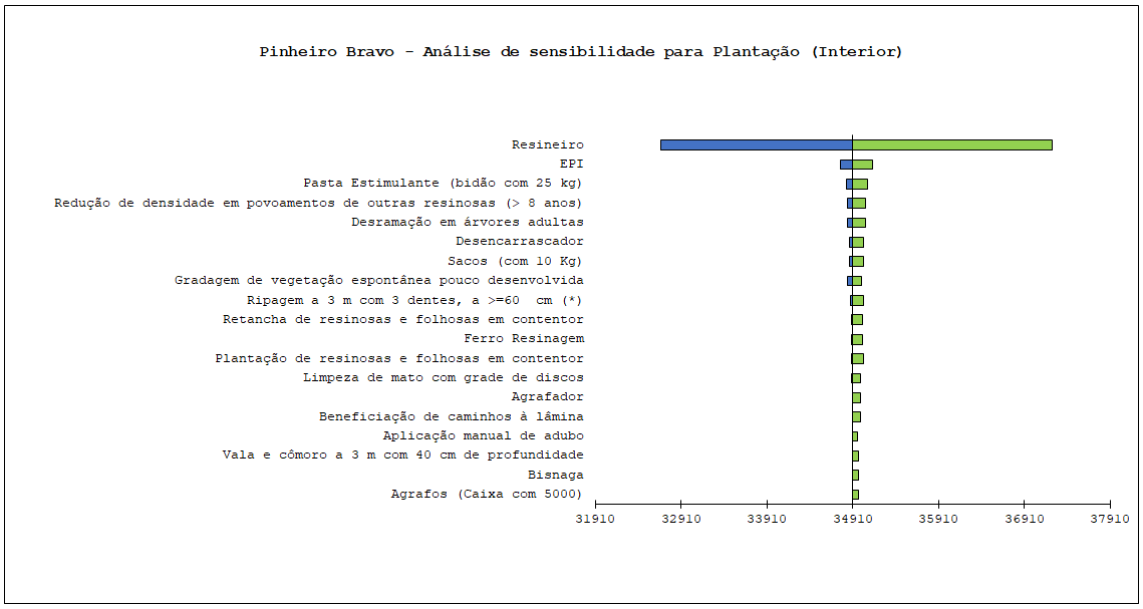


Figura E.74: Diagrama tornado para a Plantação (Interior) de pinheiro bravo. Investimento público.

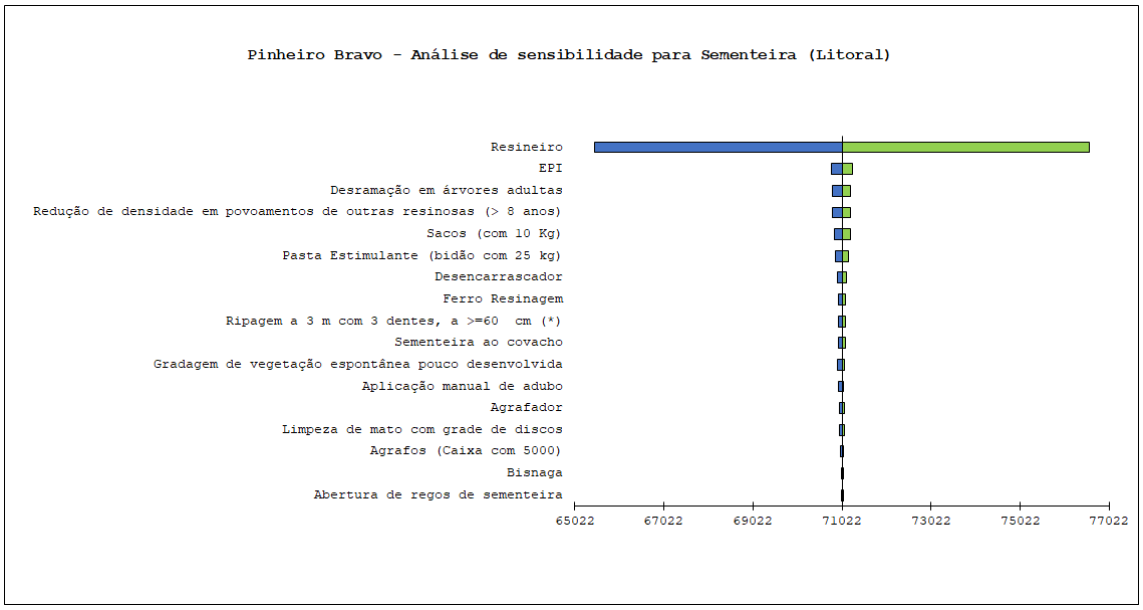


Figura E.75: Diagrama tornado para a Sementeira (Litoral) de pinheiro bravo. Investimento público.

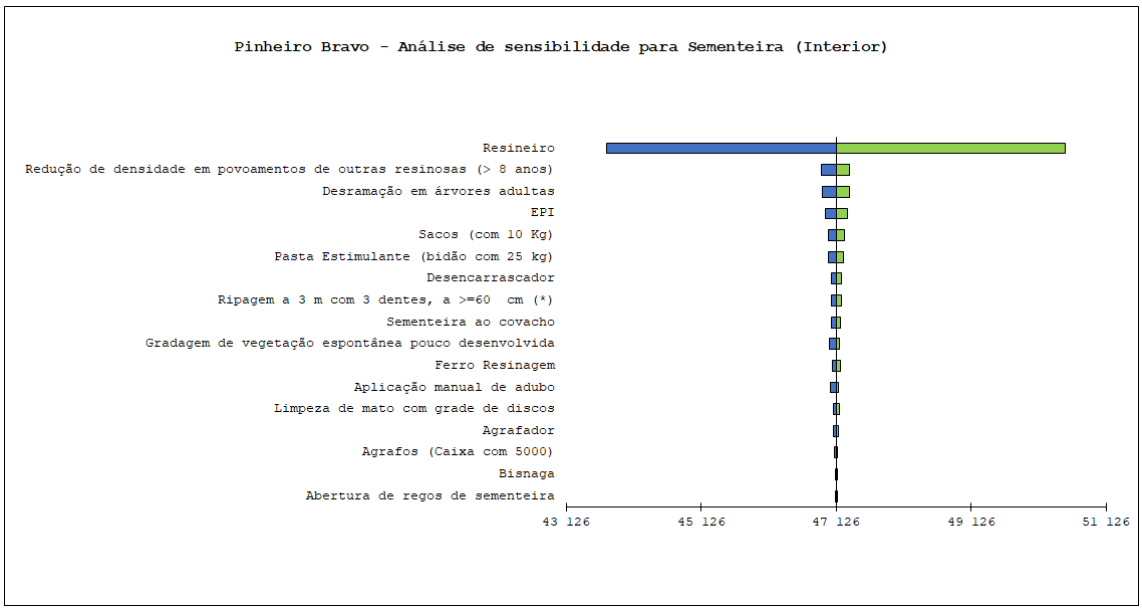


Figura E.76: Diagrama tornado para a Sementeira (Interior) de pinheiro bravo. Investimento público.

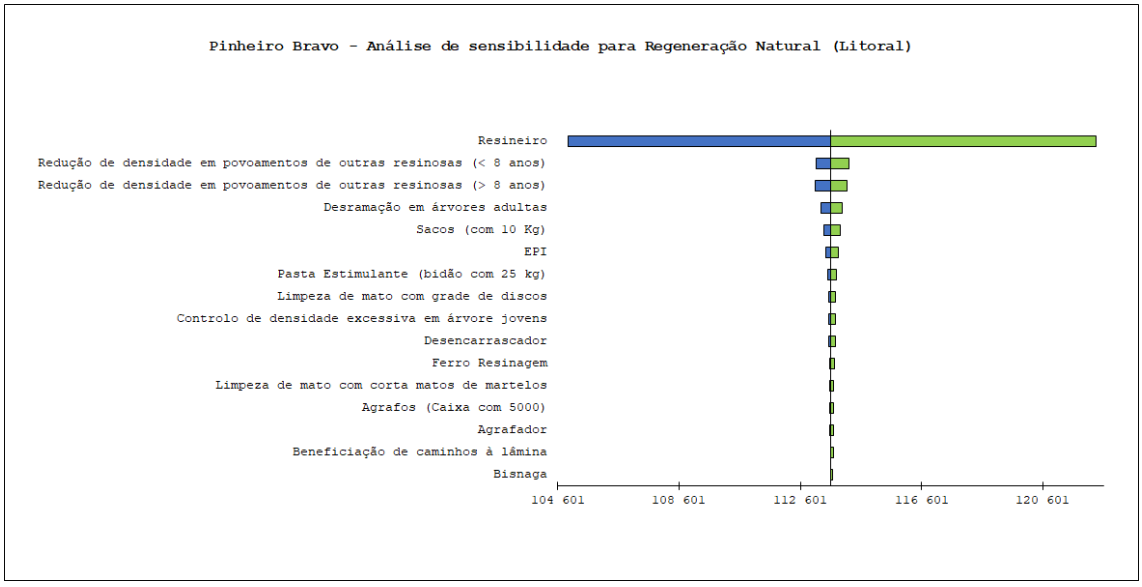


Figura E.77: Diagrama tornado para a Regeneração natural (Litoral) de pinheiro bravo. Investimento público.

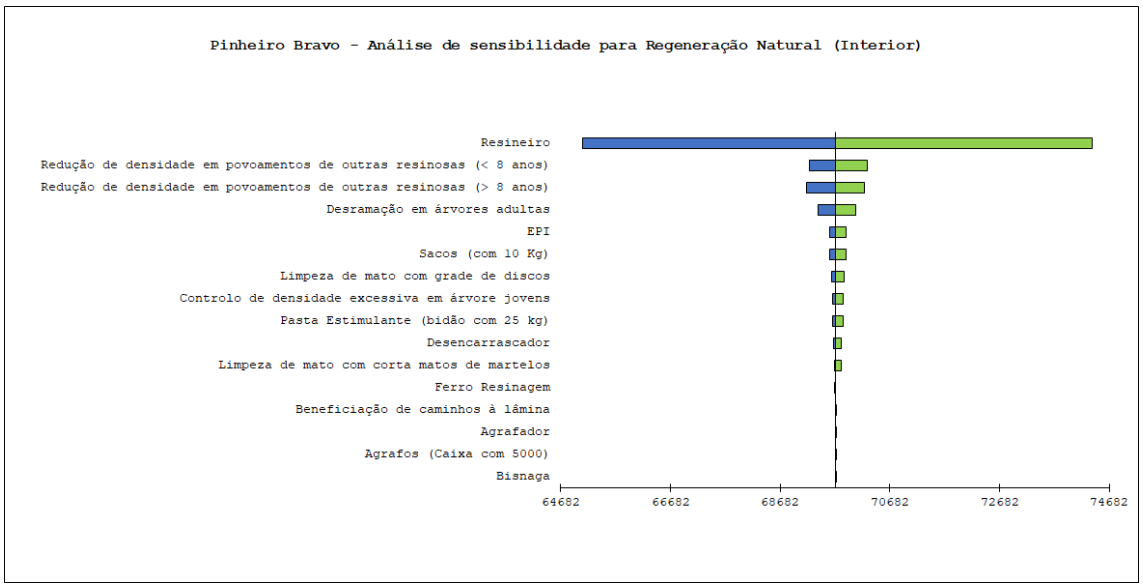


Figura E.78: Diagrama tornado para a Regeneração natural (Interior) de pinheiro bravo. Investimento público.

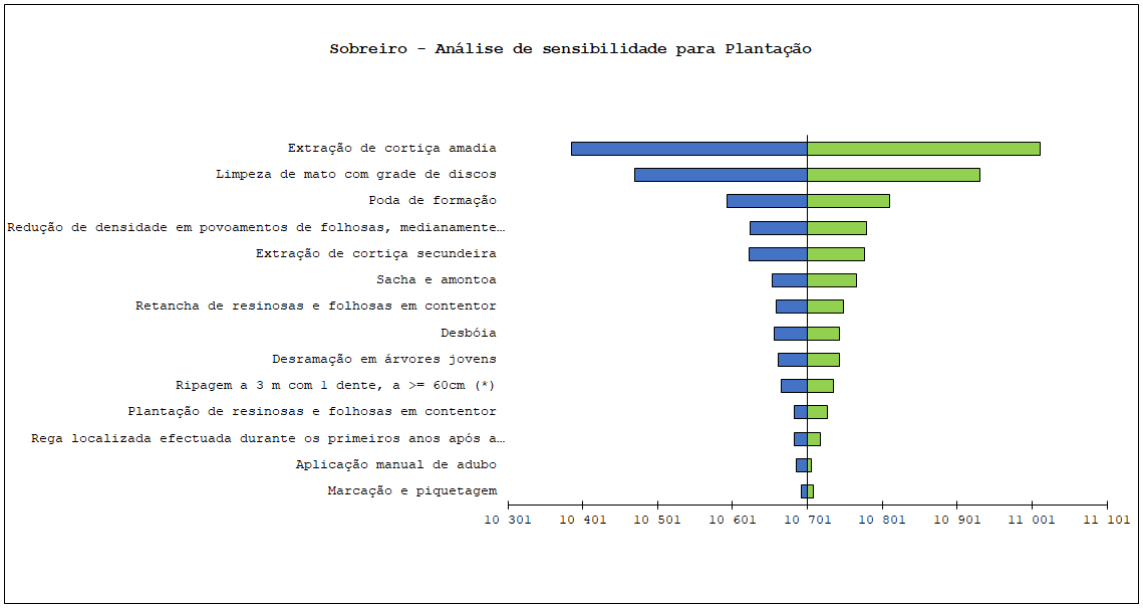


Figura E.79: Diagrama tornado para a Plantação de sobreiro. Investimento público.

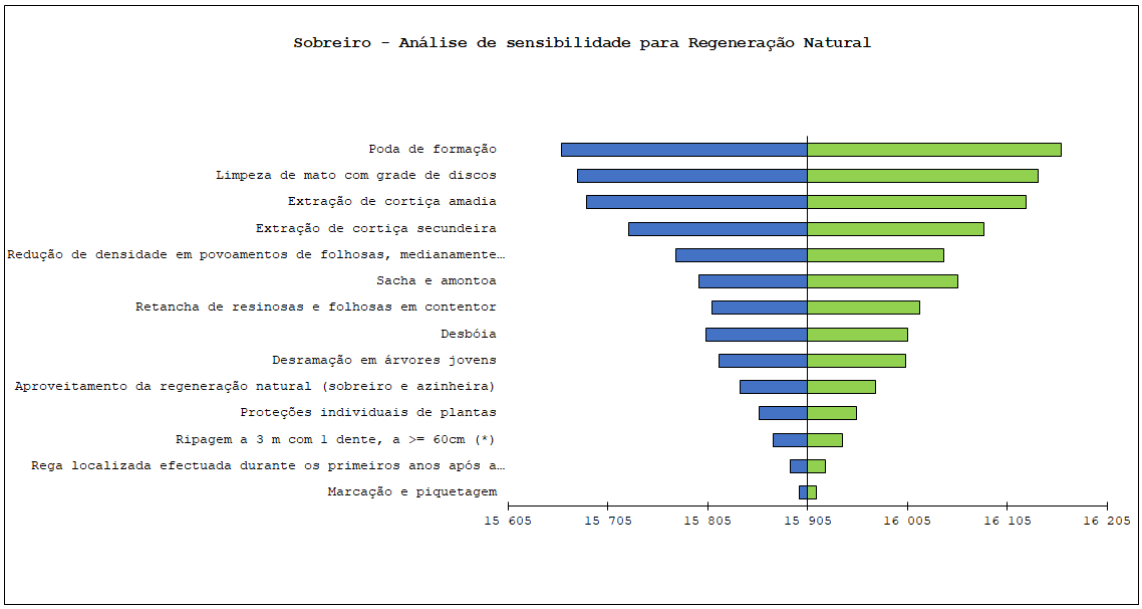


Figura E.80: Diagrama tornado para a Regeneração natural de sobreiro. Investimento público.

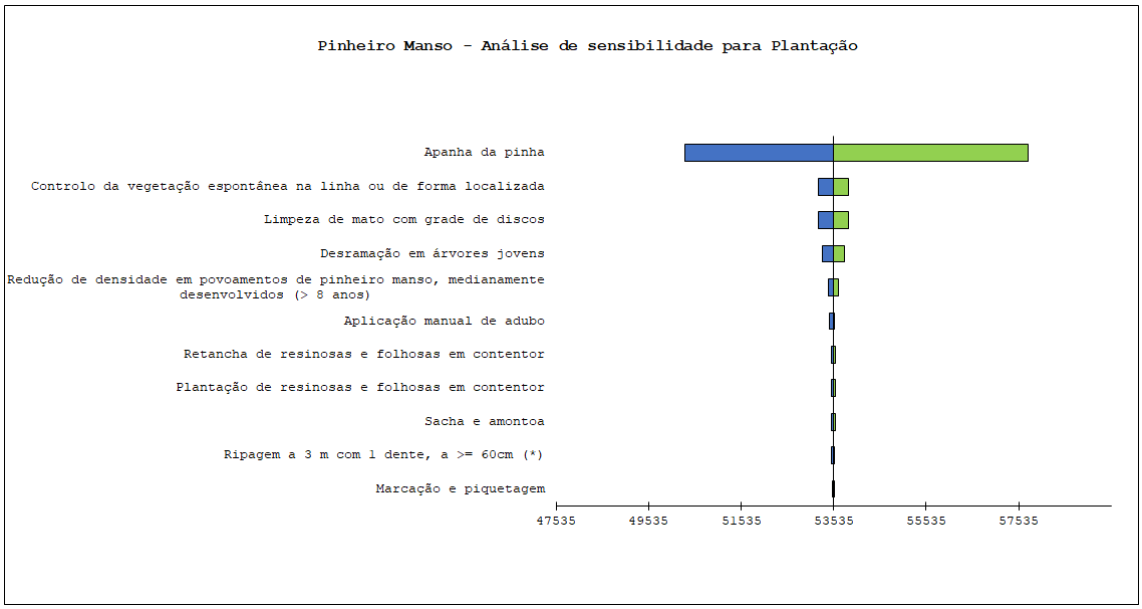


Figura E.81: Diagrama tornado para a Plantação de pinheiro manso. Investimento público.

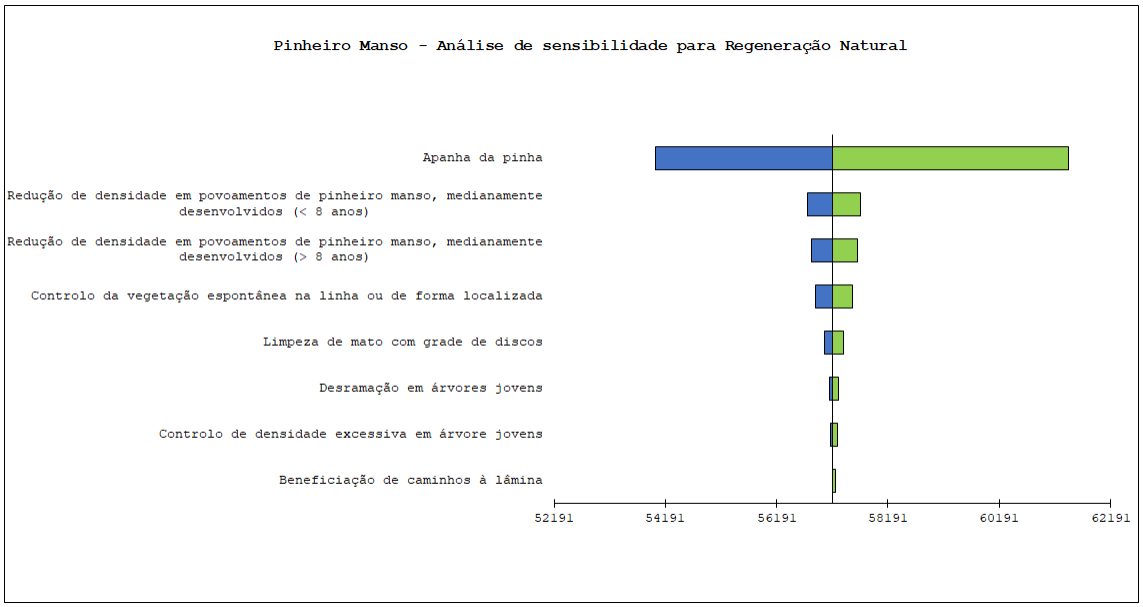


Figura E.82: Diagrama tornado para a Regeneração natural de pinheiro manso. Investimento público.

E.8 Impacto de um incêndio florestal no investimento planeado

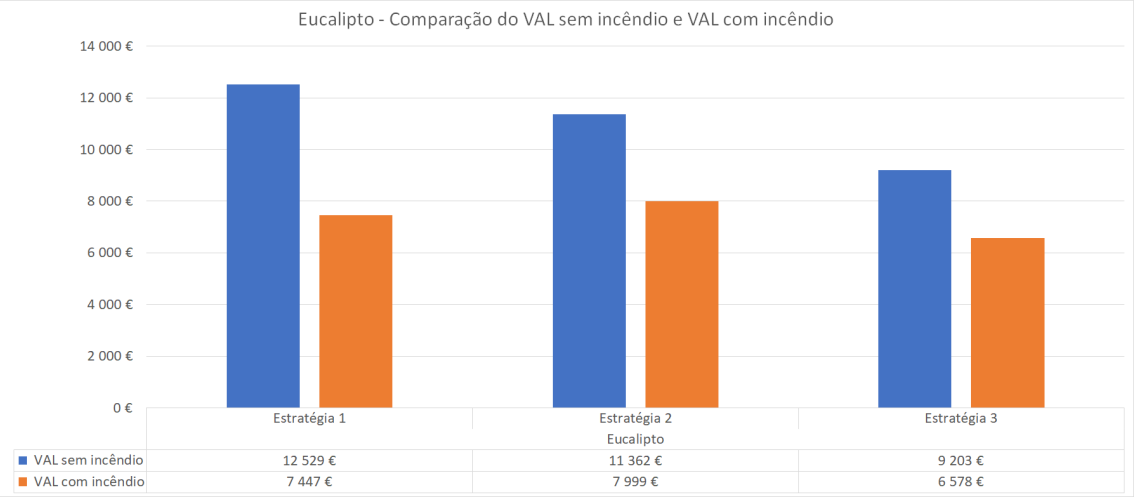


Figura E.83: Comparação do VAL sem ocorrência de incêndio e com ocorrência de incêndio para todas as estratégias de eucalipto (Centro Litoral). Investimento público.

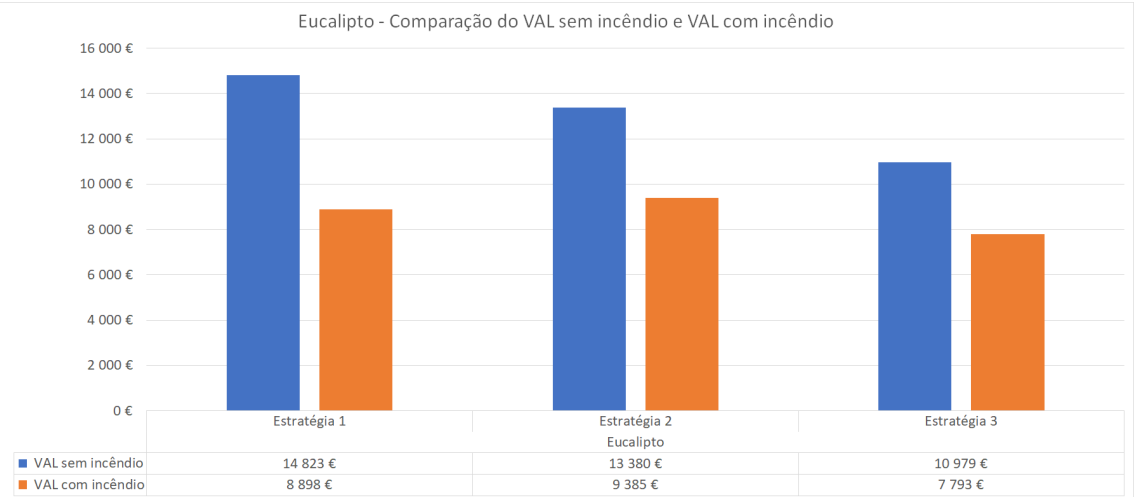


Figura E.84: Comparação do VAL sem ocorrência de incêndio e com ocorrência de incêndio para todas as estratégias de eucalipto (Norte/Centro Interior). Investimento público.

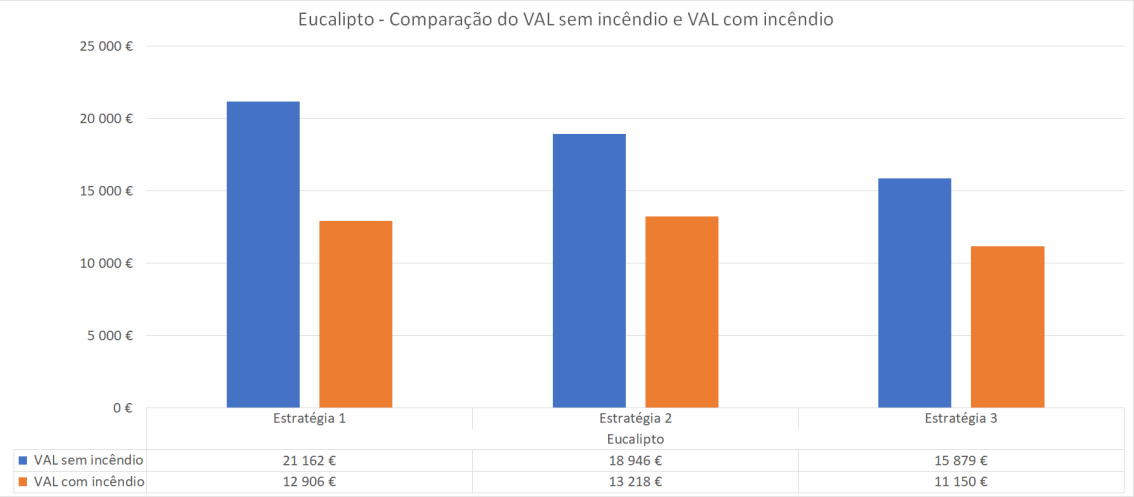


Figura E.85: Comparação do VAL sem ocorrência de incêndio e com ocorrência de incêndio para todas as estratégias de eucalipto (Norte Litoral). Investimento público.

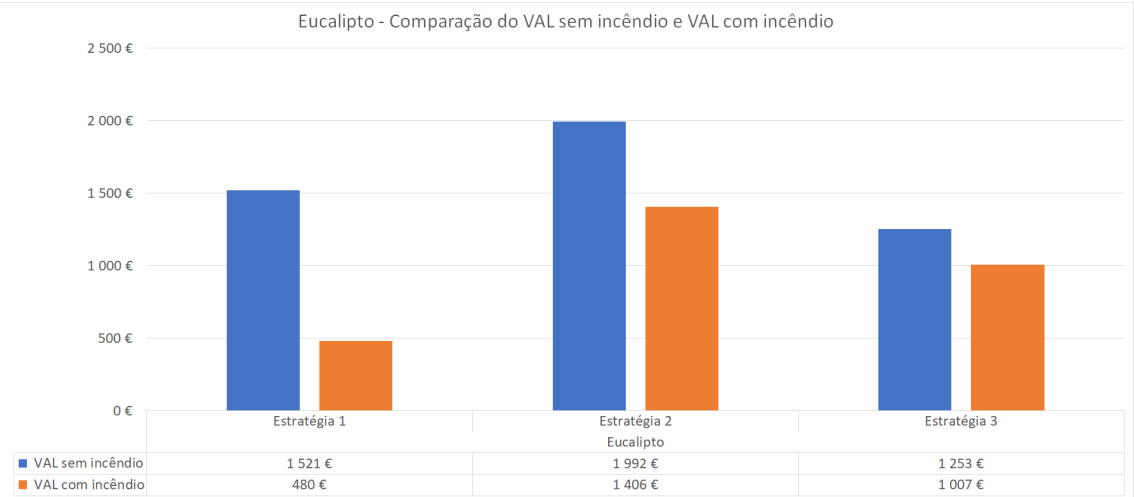


Figura E.86: Comparação do VAL sem ocorrência de incêndio e com ocorrência de incêndio para todas as estratégias de eucalipto (Sul Interior). Investimento público.

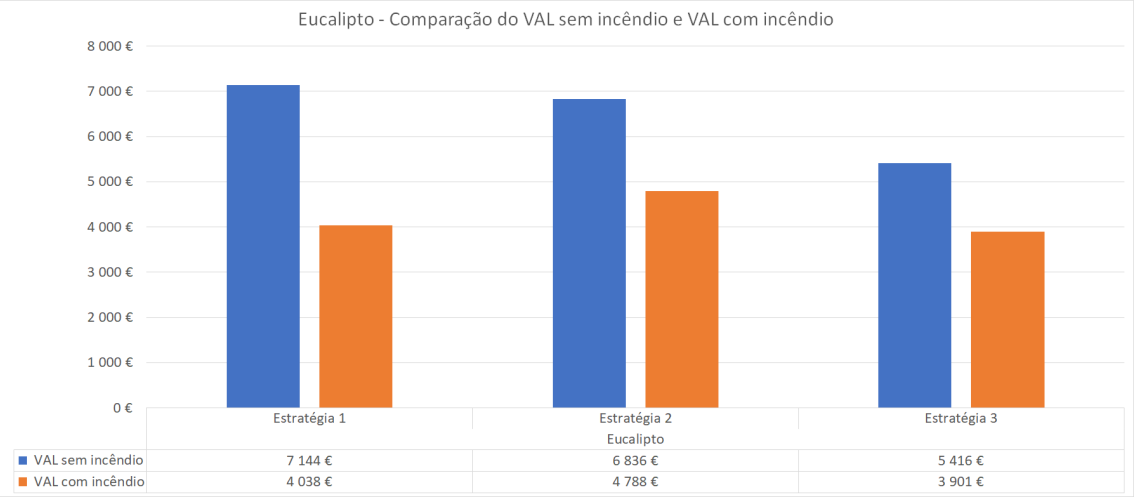


Figura E.87: Comparação do VAL sem ocorrência de incêndio e com ocorrência de incêndio para todas as estratégias de eucalipto (Sul Litoral). Investimento público.

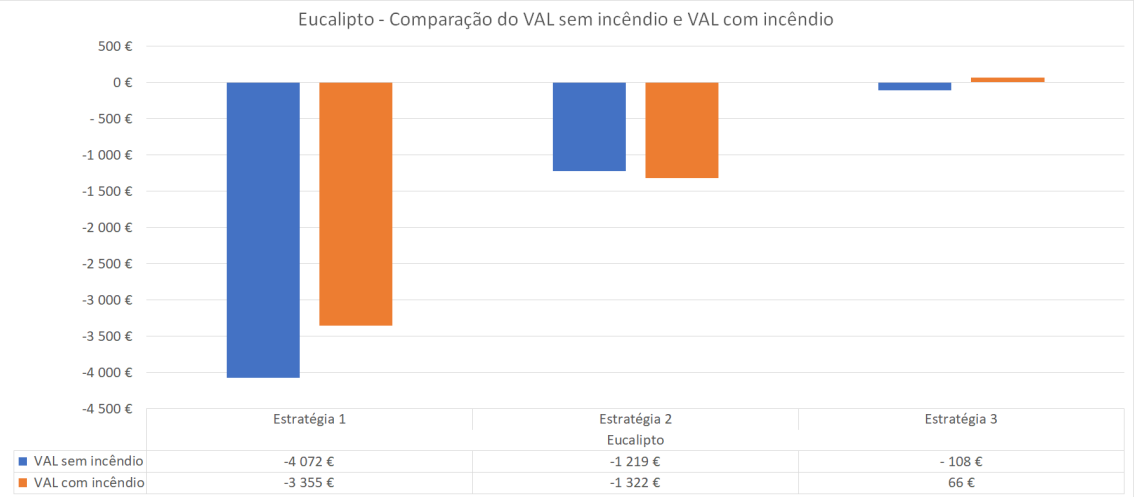


Figura E.88: Comparação do VAL sem ocorrência de incêndio e com ocorrência de incêndio para todas as estratégias de eucalipto (Vale do Douro). Investimento público.

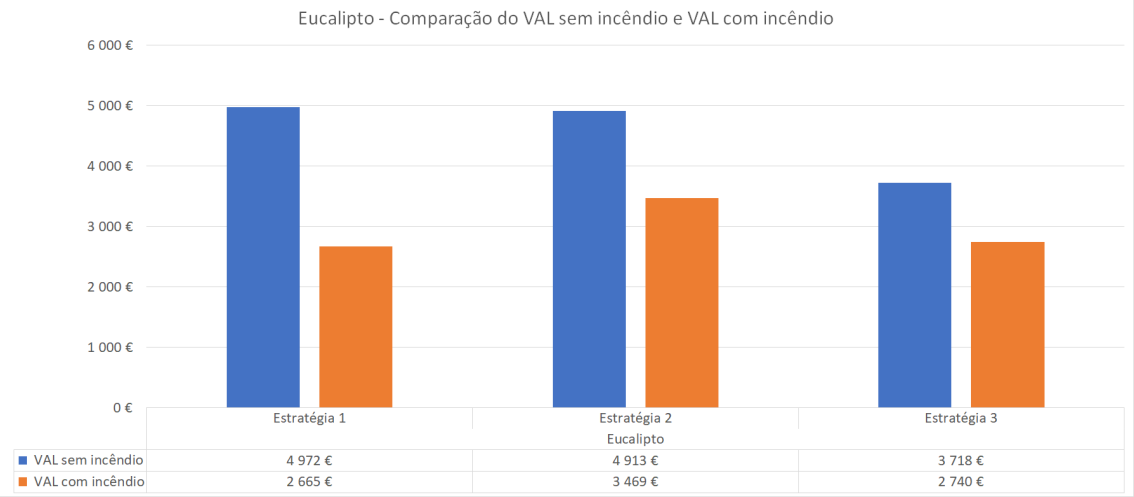


Figura E.89: Comparação do VAL sem ocorrência de incêndio e com ocorrência de incêndio para todas as estratégias de eucalipto (Vale do Tejo). Investimento público.

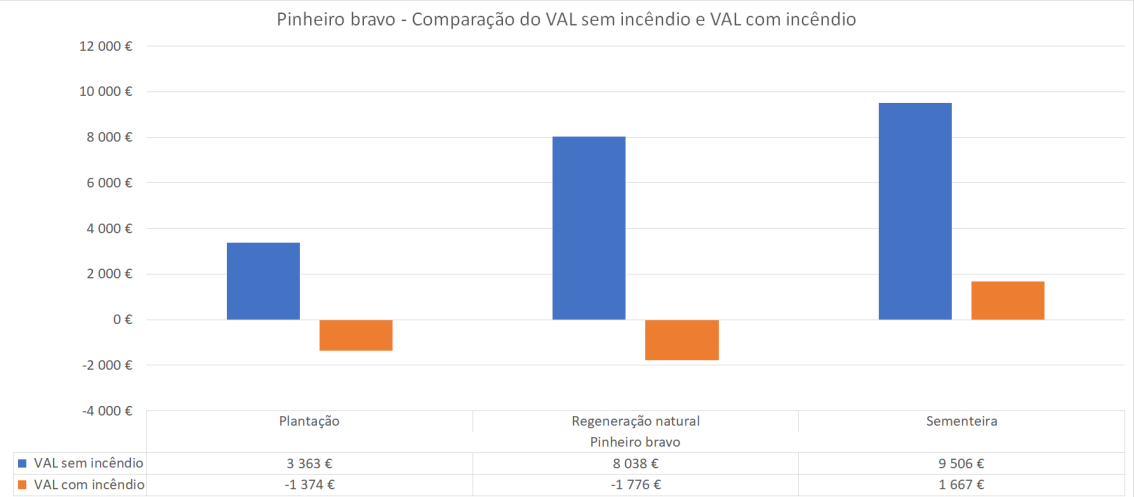


Figura E.90: Comparação do VAL sem ocorrência de incêndio e com ocorrência de incêndio para todas as estratégias de pinheiro bravo (Interior). Investimento público.

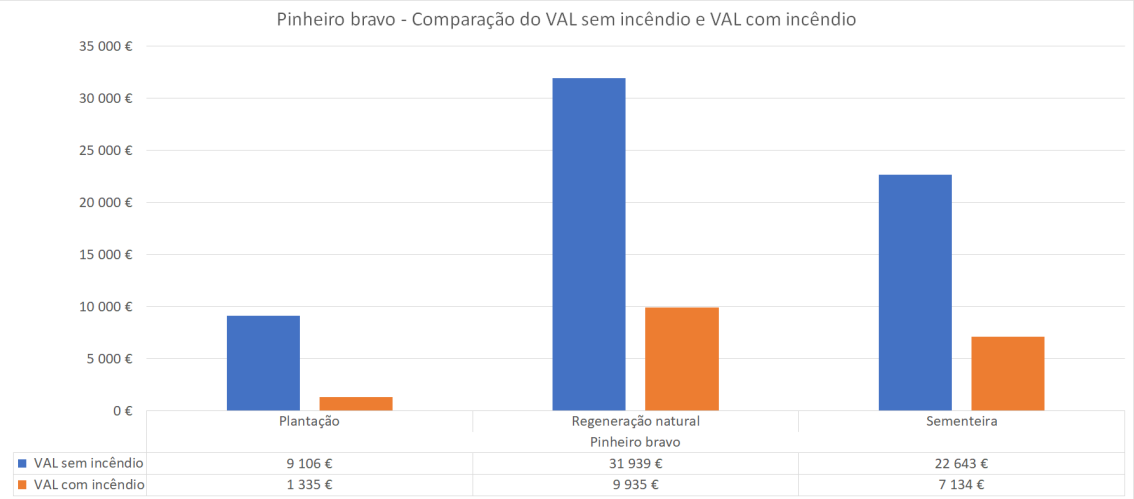


Figura E.91: Comparação do VAL sem ocorrência de incêndio e com ocorrência de incêndio para todas as estratégias de pinheiro bravo (Litoral). Investimento público.

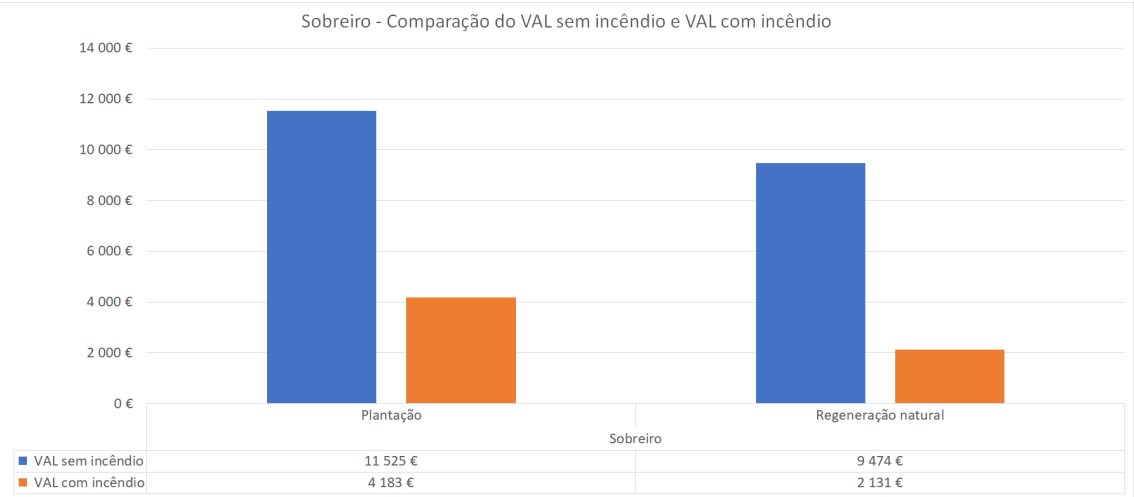


Figura E.92: Comparação do VAL sem ocorrência de incêndio e com ocorrência de incêndio para todas as estratégias de sobreiro.

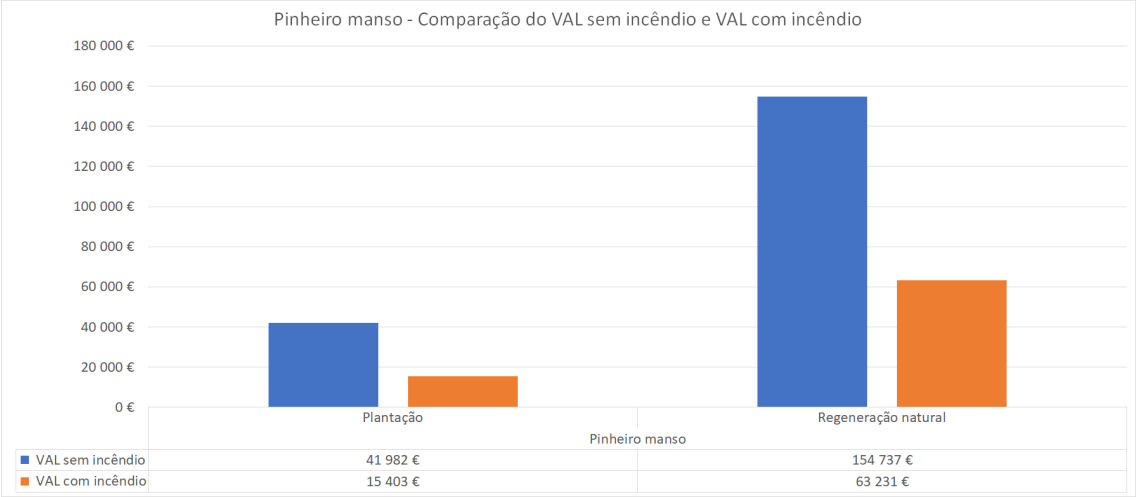


Figura E.93: Comparação do VAL sem ocorrência de incêndio e com ocorrência de incêndio para todas as estratégias de pinheiro manso. Investimento público.

Anexo A

Lista da codificação e definição das categorias das causas associadas aos incêndios

Tabela A.1: Lista da codificação e definição das categorias das causas associadas aos incêndios (1) - Retirado de ICNF - Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas (2013).

1 – Uso do fogo

1.1 – Queima de lixo: Destruição de lixos pelo fogo.

1.1.1 – Autárquica: Uso do fogo com origem em lixeiras autárquicas, com ou sem intervenção humana na fase de ignição.

1.1.2 – Indústria: Uso do fogo para destruição de resíduos industriais.

1.1.3 – Comércio: Uso do fogo para destruição de lixos provenientes de actividades comerciais, como por exemplo resíduos de feirantes, etc.

1.1.4 – Actividades clandestinas: Queima de lixos e entulhos acumulados em locais não permitidos. Por vezes, a queima nem é provocada pelo responsável pela acumulação do material.

1.1.5 – Núcleos habitacionais permanentes: Queima de lixos resultantes da actividade doméstica (releixo).

1.1.6 – Núcleos habitacionais temporários associados ao recreio: Destruição de lixos por queima com origem em de zonas temporariamente frequentadas, como por exemplo parques de lazer, parques de merendas, campismo, etc.

1.2 – Queimadas: Queima pelo fogo de combustíveis agrícolas e florestais.

1.2.1 – Limpeza do solo agrícola: Queima de combustíveis agrícolas de forma extensiva, como é o caso do restolho, panasco, etc..

1.2.2 – Limpeza do solo florestal: Queima de combustíveis florestais empilhados ou de forma extensiva, como restos de cortes e preparação de terrenos.

1.2.3 – Limpeza de áreas urbanizadas: Queima de combustíveis empilhados ou de forma extensiva, para limpeza de áreas urbanas e urbanizáveis.

1.2.4 – Borralheiras: Queima de restos da agricultura e matos confinantes, após corte e ajuntamento.

1.2.5 – Renovação de pastagens: Queima periódica de matos e herbáceas com o objectivo de melhorar as qualidades forrageiras das pastagens naturais.

1.2.6 – Penetração em áreas de caça e margens dos rios: Queima de matos densos e brenhas com o objectivo de facilitar a penetração do homem no exercício venatório e da pesca.

1.2.7 – Limpeza de caminhos, acessos e instalações: Queima de combustíveis que invadem casa, terrenos, acessos, caminhos, estradões, etc.

1.2.8 – Protecção contra incêndios: Uso do fogo de forma incorrecta, quando se pretende diminuir os combustíveis para protecção contra incêndios.

1.2.9 – Outras: Outro tipo de queimadas.

1.3 – Lançamento de foguetes: Uso do fogo para diversão e lazer.

1.3.1 – Com medidas preventivas: Lançamento de foguetes com licenciamento, seguros, presença dos corpos dos bombeiros, autoridades, etc.

1.3.2 – Clandestinos: Lançamento clandestino de foguetes sem qualquer medida preventiva, incluindo as anteriores.

1.3.3 – Auto-ignição: Ignição de material explosivo proveniente do lançamento de foguetes, decorrido algum tempo.

1.4 – Fogueiras: Uso do fogo com combustíveis empilhados.

1.4.1 – Recreio e lazer: Uso do fogo em parques de campismo, "fogos de campo", Rallye de Portugal, etc.

1.4.2 – Confecção de comida: Uso do fogo para confecção de alimentos, designadamente sardinhadas, churrascos, etc.

1.4.3 – Aquecimento: Uso do fogo para aquecimento, designadamente em trabalhos a céu aberto.

1.4.4 – Reparação de estradas: Uso do fogo para construção, reparação ou manutenção de estradas asfaltadas.

1.4.5 – Outras: Outro tipo de fogueiras.

1.5 – Fumar: Fumadores que lançam as pontas incandescentes ao solo.

1.5.1 – Fumadores a pé: Cigarros e fósforo lançados ao solo por fumadores que se deslocam a pé.

1.5.2 – Em circulação motorizada: Cigarros e fósforo lançados ao solo por fumadores que se deslocam em veículo motorizado.

Tabela A.2: Lista da codificação e definição das categorias das causas associadas aos incêndios (2) - Retirado de ICNF - Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas (2013).

1.6 – Apicultura: Uso do fogo por apicultores.

1.6.1 – Fumigação: Por esvaziamento do conteúdo do fumigador ou por contacto com combustíveis finos ou mortos.

1.6.2 – Desinfestação: Uso do fogo para desinfestação de material apícola, para afugentar animais nocivos, etc..

1.7 – Chaminés: Transporte de partículas incandescentes.

1.7.1 – Industriais: Dispersão de faúlhas ou outro tipo de material incandescente a partir de chaminés industriais.

1.7.2 – De habitação: Dispersão de faúlhas ou outro tipo de material incandescente a partir de chaminés de casas de habitação e instalações agrícolas.

1.7.3 – Outras: Outro tipo de chaminés.

2 – Acidentais

2.1 – Transportes e comunicações: Faíscas e faúlhas que dão origem a ignições de combustível.

2.1.1 – Linhas eléctricas: Linhas de transporte de energia eléctrica que por contacto, descarga, quebra ou arco eléctrico, dão origem a ignição.

2.1.2 – Caminhos de ferro: Material incandescente proveniente do sistema de travagem ou locomoção de circulação ferroviária.

2.1.3 – Tubos de escape: Libertação de material incandescente e condução de calor através de condutores de escape de veículos de circulação geral.

2.1.4 – Acidentes de viação: Acidentes de viação que originam ignições em combustíveis vegetais.

2.1.5 – Outros acidentes: Outras causas acidentais ligadas aos transportes e comunicações.

2.2 – Maquinaria e equipamento: Maquinaria e equipamento de uso específico nas actividades agro-florestais.

2.2.1 – Alfaias agrícolas: Ignições com origem no atrito de partes metálicas com pedras.

2.2.2 – Máquinas agrícolas: Emissão de partículas incandescentes, faíscas e transmissão de calor por condução.

2.2.3 – Equipamento florestal: Emissão de partículas incandescentes, faíscas e transmissão de calor por condução.

2.2.4 – Motosserras: Emissãc de partículas incandescentes, faíscas e transmissão de calor por condução.

2.2.5 – Máquinas florestais: Emissão de partículas incandescentes, faíscas e transmissão de calor por condução.

2.2.6 – Máquinas industriais: Emissão de partículas incandescentes, faíscas e transmissão de calor por condução.

2.2.7 – Outra maquinaria e equipamento: Outra maquinaria e equipamento que dê origem a ignições de combustível vegetal.

2.3 – Outras causas acidentais: Causas acidentais menos comuns.

2.3.1 – Explosivos: Utilização de explosivos em usos civis, nomeadamente rompimento de estradas, pedreiras, minas, etc.

2.3.2 – Soldaduras: Trabalhos de soldadura em construção civil, como por exemplo canalizações, pontes metálicas, etc.

2.3.3 – Disparos de caçadores: Disparos de caçadores provenientes de armas de fogo.

2.3.4 – Exercícios militares: Ir cêndios com origem em actividades militares, nomeadamente disparos de artilharia, utilização, de maquinaria, utilização de fogo para aquecimento ou confecção de alimentos por parte de soldados.

2.3.5 – Vidros: Incêndios corn origem em montureiras e outras de acumulações daqueles materiais com probabilidade de ocorrer o efeito de lente.

2.3.6 – Outras: Outras causas acidentais.

3 – Estruturais

3.1 – Caça e vida selvagem: Causas com origem em comportamentos e atitudes reactivas aos condicionalismos dos sistemas de gestão agro-florestais.

3.1.1 – Conflitos de caça: Incêndios originados por conflitos motivados pelo regime cinegético.

3.1.2 – Danos provocados pela vida selvagem: Quando existem danos em culturas agrícolas provocados por javali, lobo, coelhos, etc., é utilizado o fogo para afastar os animais.

Tabela A.3: Lista da codificação e definição das categorias das causas associadas aos incêndios (3) - Retirado de ICNF - Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas (2013).

3.3 – Uso do solo: Causas com origem em conflitos relacionados com o uso do solo.

3.3.3 – Alterações no uso do solo: Incêndio motivado por alterações no uso do solo, como são exemplos a construção, os limites do PDM, etc.

3.3.4 – Pressão para venda de material lenhoso: Incêndio provocado com o objectivo da desvalorização do material lenhoso ou falta de matéria prima.

3.3.5 – Limitação ao uso e gestão do solo: Incêndio provocado para resolver algumas limitações de uso e gestão do solo, como sucede por exemplo com áreas protegidas.

3.3.6 – Contradições no uso e fruição dos baldios: Incêndios motivados pela forma de exploração e usufruto de baldios, independentemente da modalidade de gestão.

3.7 – Defesa contra incêndios: Actividades de DFCI.

3.3.7 – Instabilidade laboral nas actividades de DFCI Incêndios com origem na actividade de detecção, protecção e combate aos incêndios florestais.

3.8 – Outras causas estruturais: Outras situações estruturais.

4 – Incendiarismo

4.1 – Inimputáveis: Situações de ausência de dolo.

4.1.2 – Brincadeiras de crianças: Brincadeiras várias que dão origem a ignições.

4.1.3 – Irresponsabilidade de menores: Menores que provocam incêndios de forma irresponsável.

4.1.7 – Piromania: Incêndios provocados por indivíduos com esta anomalia.

4.1.9 – Outras situações inimputáveis Outras situações de anomalia, como por exemplo a demência, etc.

4.4 – Imputáveis: Situações de dolo.

4.4.1 – Manobras de diversão: Fogo posto com o intuito de enganar, desviar as atenções e confundir as forças de combate, autoridade, etc..

4.4.4 – Provocação aos meios de combate: Fogo posto com o objectivo de despoletar a actuação dos meios de combate, especialmente os meios aéreos.

4.4.5 – Conflitos entre vizinhos: Fogo posto como forma de resolver vários tipos de conflitualidade entre vizinhos.

4.4.6 – Vinganças: Fogo posto que tem por motivação a vingança.

4.4.8 – Vandalismo: Utilização do fogo por puro prazer de destruição.

4.4.9 – Outras situações dolosas: Situações que não estejam ainda tipificadas.

5 – Naturais

5.1 – Raio: Descargas eléctricas com origem em trovoadas.

6 – Indeterminadas

6.0 – Indeterminadas: Ausência de elementos objectivos suficientes para a determinação da causa.

6.1.0 – Prova material: Indeterminação da prova material.

6.2.0 – Prova pessoal: Indeterminação da prova pessoal.

6.3.0 – Outras informações: Indeterminação por lacunas na informação.

Anexo B

Distribuição geográfica das áreas queimadas em Portugal Continental

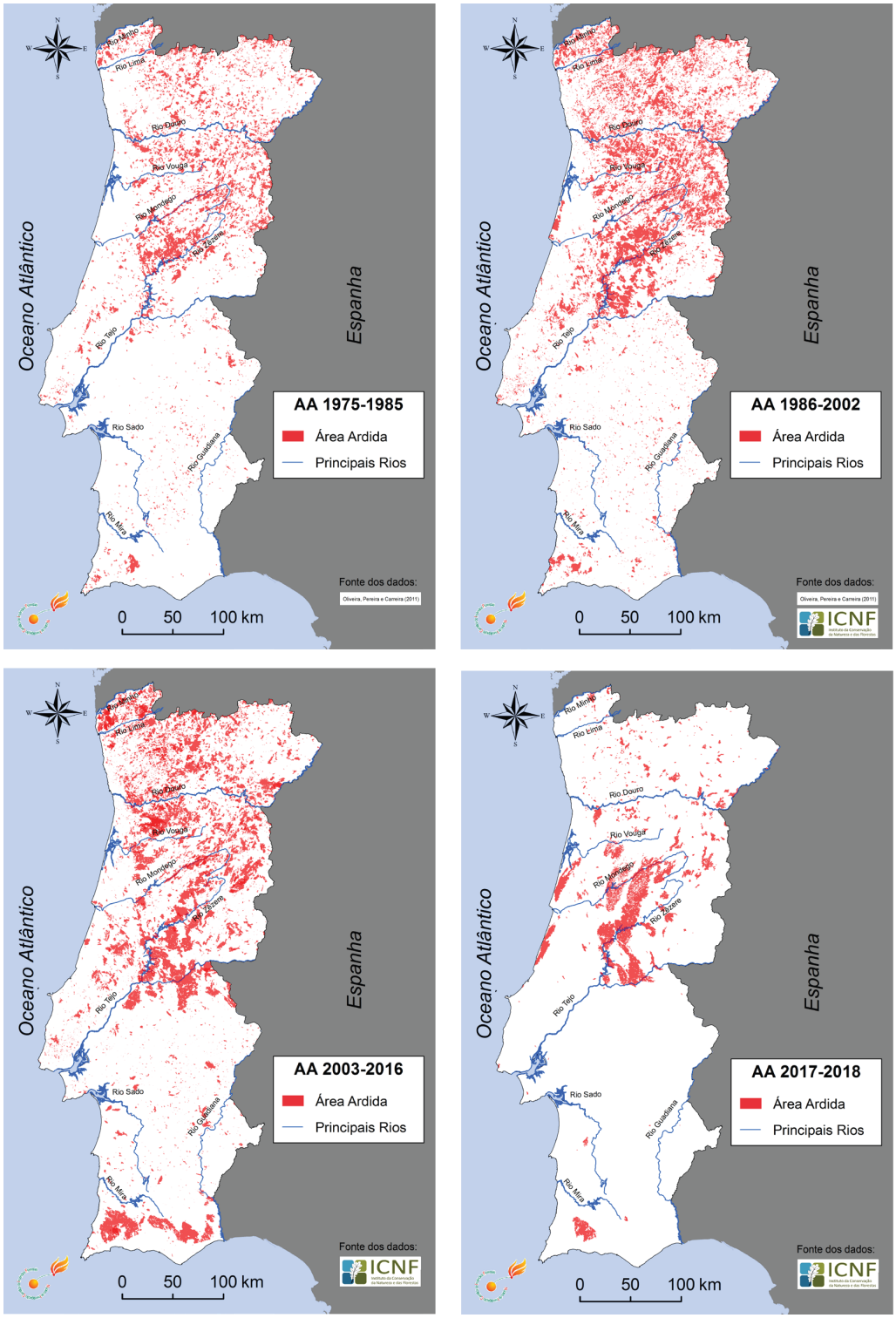


Figura B.1: Distribuição geográfica das áreas queimadas (ha) em Portugal Continental pelas sucessivas gerações de incêndios florestais - Retirado de Félix and Lourenço (2019).

Anexo C

Distribuição anual do número de ocorrências de incêndio florestal e da área queimada pelos incêndios florestais, em Portugal Continental, nos últimos cinquenta anos

Tabela C.1: Distribuição anual do número de ocorrências de incêndio florestal, em Portugal Continental, nos últimos cinquenta anos - Retirado de Félix and Lourenço (2019).

Ano	N° de Incêndios	N° de Fogachos	Total de Ocorrências
1969			74
1970			121
1971			49
1972			76
1973			130
1974			258
1975			350
1976			289
1977			162
1978			2 241
1979			1 347
1980			2 349
1981			6 640
1982			3 567
1983			4 503
1984			6 377
1985			7 218
1986			4 346
1987			6 977
1988			5 643
1989			20 155
1990			10 745
1991			14 327
1992	3 643	11 311	14 954
1993	3 763	12 338	16 101
1994	6 623	13 360	19 983
1995	10 199	23 917	34 116
1996	7 563	21 063	28 626
1997	5 637	17 860	23 497
1998	8 834	25 842	34 676
1999	5 782	19 695	25 477
2000	8 802	25 307	34 109
2001	6 898	20 049	26 947
2002	6 521	20 055	26 576
2003	5 323	20 896	26 219
2004	5 069	17 096	22 165
2005	8 192	27 632	35 824
2006	3 499	16 945	20 444
2007	3 677	16 639	20 316
2008	2 591	12 339	14 930
2009	5 862	20 277	26 139
2010	3 970	18 057	22 027
2011	5 043	20 179	25 222
2012	4 425	16 751	21 176
2013	3 845	15 446	19 291
2014	1 062	6 023	7 085
2015	2 655	10 155	12 810
2016*	2 677	10 402	13 079
2017**	13 328	3 653	16 981
2018***			9 725

Fonte dos dados: Arquivo do NICIF e ICNF / *Source of data: NICIF and ICNF file.*

* valores provisórios até 15 de outubro de 2016; ** valores provisórios até 31 de outubro de 2017; *** valores provisórios até 15 de setembro de 2018.

Tabela C.2: Distribuição anual da área queimada pelos incêndios florestais em Portugal Continental, nos últimos cinquenta anos - Retirado de Félix and Lourenço (2019).

Ano	Área arborizada (ha)	Área não arborizada (ha)	TOTAL (ha)
1969	5 384	4 570	9 954
1970	11 335	11 722	23 057
1971	3 343	815	4 158
1972	19 670	3 238	22 908
1973	10 618	4 834	15 452
1974	31 777	23 217	54 994
1975	82 086	21 800	103 886
1976	20 790	6 568	27 358
1977	12 360	4 368	16 728
1978	68 165	21 171	89 336
1979	48 060	18 270	66 330
1980	29 215	15 036	44 251
1981	63 650	26 148	89 798
1982	27 436	12 121	39 556
1983	32 428	15 383	47 811
1984	26 578	26 131	52 710
1985	79 440	66 815	146 254
1986	58 612	30 910	89 522
1987	49 848	26 420	76 269
1988	8 627	13 807	22 434
1989	62 166	64 070	126 237
1990	79 549	57 703	137 252
1991	125 488	56 998	182 486
1992	39 701	17 310	57 011
1993	23 839	26 124	49 963

Ano	Área arborizada (ha)	Área não arborizada (ha)	TOTAL (ha)
1994	13 487	63 836	77 323
1995	87 554	82 058	169 612
1996	30 542	58 325	88 867
1997	11 466	19 068	30 535
1998	57 393	100 975	158 369
1999	31 052	39 561	70 613
2000	68 646	90 958	159 605
2001	45 617	66 695	112 312
2002	65 164	59 455	124 619
2003	286 055	139 784	425 839
2004	56 271	73 836	130 107
2005	213 921	125 168	339 089
2006	36 320	39 738	76 058
2007	9 829	39 535	49 364
2008	5 461	12 103	17 564
2009	24 097	63 323	87 420
2010	46 079	87 011	133 090
2011	20 044	53 785	73 829
2012	48 067	62 165	110 232
2013	55 673	97 085	152 758
2014	8 727	11 203	19 930
2015	21 934	21 910	43 844
2016*	85 785	74 705	160 490
2017**	264 951	177 467	442 418
2018***	20 626	14 979	35 605

Fonte dos dados: Arquivo do NICIF e ICNF / *Source of data: NICIF and ICNF file.*

* valores provisórios até 15 de outubro de 2016; ** valores provisórios até 31 de outubro de 2017; *** valores provisórios até 15 de setembro de 2018.

Anexo D

Distribuição geográfica das ZIF constituídas no final de junho de 2021

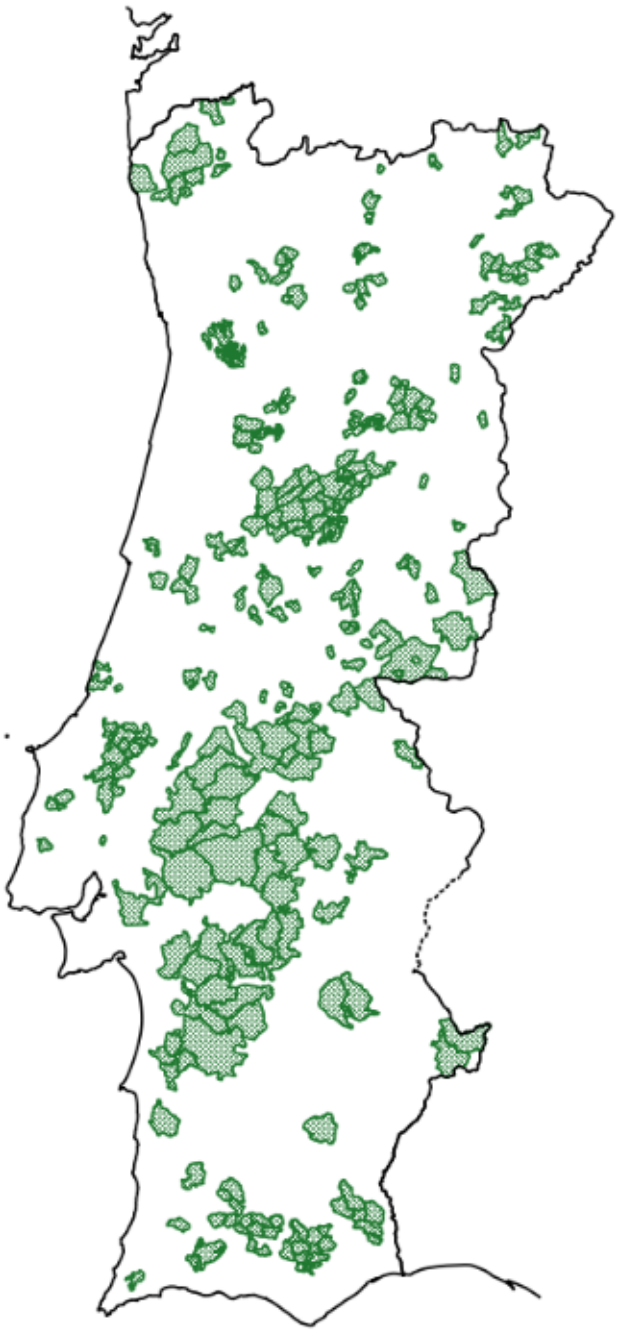


Figura D.1: ZIF constituídas no final de junho de 2021 - Retirado de DGVF/DGFC (2021).

Anexo E

Mapa da Rede Nacional de Postos de Vigia (RNPV)

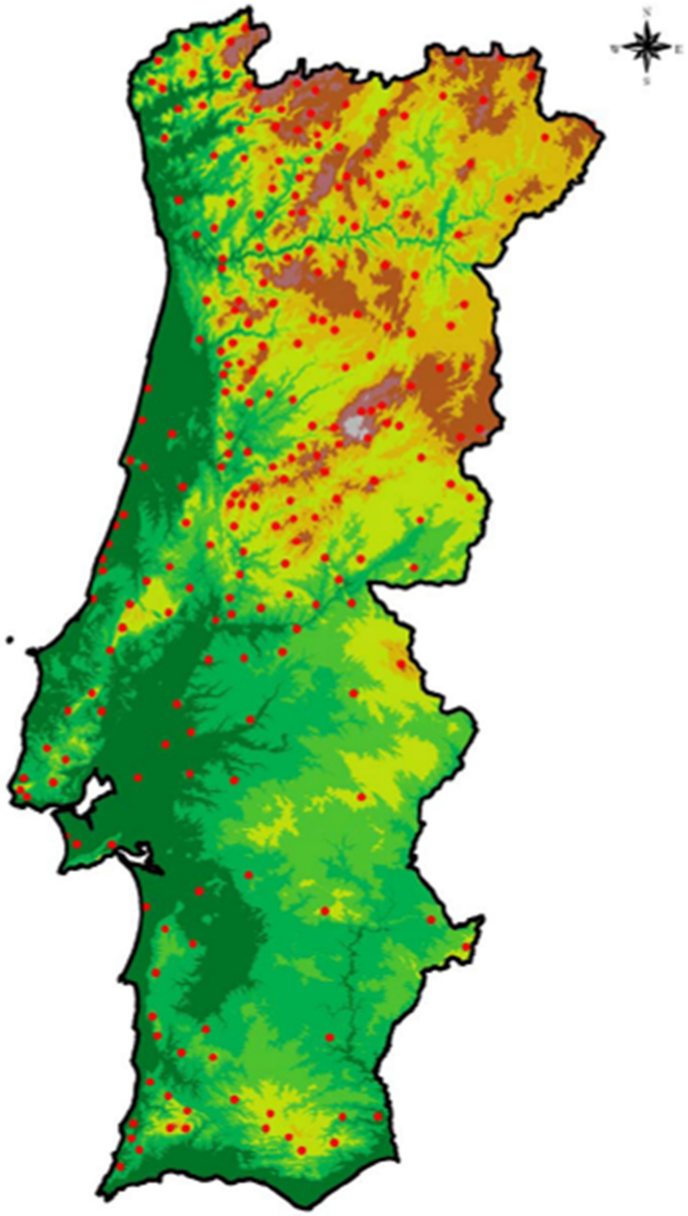


Figura E.1: Mapa da Rede Nacional de Postos de Vigia (RNPV) - Retirado de ANEPC - Autoridade Nacional de Emergência e Proteção Civil (2021).

Anexo F

Especificações Técnicas das Faixas de Gestão de Combustíveis em Portugal

Tabela F.1: Especificações Técnicas das Faixas de Gestão de Combustíveis em Portugal - Retirado de Moreira et al. (2010).

TABELA 1
ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DAS FAIXAS DE GESTÃO DE COMBUSTÍVEIS EM PORTUGAL

TIPO DE FGC	REDE PRIMÁRIA	REDE SECUNDÁRIA	REDE TERCIÁRIA
LARGURA	>125-400m	>7-100m	6-10m
FORMA	1. rede 2. definindo blocos de 500-10,000 ha	Linhas ou buffers;	Linhas ou buffers
OBJECTIVOS	1. facilitar a supressão e diminuir a dimensão dos incêndios 2. promover a protecção passiva das áreas urbanas, equipamentos sociais e florestas com valor de conservação 3. facilitar a supressão de ignições	1. promover a protecção passiva das áreas urbanas, equipamentos sociais e florestas com valor de conservação 2. facilitar a supressão de ignições	1. facilitar a supressão de ignições
CRITÉRIOS PARA LOCALIZAÇÃO	1. eficácia esperada e segurança das forças de combate 2. topografia e uso do solo 3. ventos predominantes e historial anterior do fogo 4. custos de manutenção 5. ao longo de estradas 6. aproveitando estruturas lineares de grande dimensão (e.g. parques eólicos)	na adjacência das estruturas-alvo (estradas, áreas urbanas, linhas eléctricas, ferrovias, etc.)	na adjacência de estradas florestais, limites de parcelas e linhas eléctricas que atravessem povoamentos florestais
TÉCNICAS DE GESTÃO	1. f ogo controlado 2. pastoreio 3. actividades agrícolas 4. tratamentos mecânicos 5. cobertura arbórea < 30-50% 6. base das copas > 3 m 7. carga combustível arbustiva < 2 ton/ ha	1. fogo controlado 2. pastoreio 3. actividades agrícolas 4. tratamentos mecânicos	1. fogo controlado 2. tratamentos mecânicos

Anexo G

Ações propostas pelo Plano Nacional de Sensibilização

Tabela G.1: Ações propostas pelo Plano Nacional de Sensibilização – Retirado de DPF-VAP/DGAPPF (2020).

		OBJETIVOS ESTRATÉGICOS		
		PREVENÇÃO	PROMOÇÃO DA RESILIÊNCIA DOS SISTEMAS FLORESTAIS	REDUÇÃO DO RISCO FITOSSANITÁRIO AO NÍVEL DA ATUAÇÃO DOS OPERADORES ECONÓMICOS
População geral		Campanha de comunicação a larga escala Conteúdos para jornais e revistas Spots audiovisuais Folhetos/posters Sites Conteúdos para redes sociais		Campanha de comunicação a larga escala Conteúdos para jornais e revistas Spots audiovisuais Folhetos/posters Sites Conteúdos para redes sociais
População escolar	Pré-escolar	Conteúdos para manuais escolares Propostas de atividades		
	Ensino Básico			
	Ensino Secundário	Conteúdos programáticos Campanha de comunicação a larga escala Sites Conteúdos para redes sociais		
	Ensino Universitário			
	Formação profissional	Formações Folhetos/posters Sites Conteúdos para redes sociais		
Grupos específicos	População juvenil	Campanha de comunicação a larga escala Conteúdos para redes sociais		
	Proprietários e produtores florestais	Sessões de demonstração Sessões de esclarecimento Visitas de campo Stands em eventos Workshops Folhetos/posters Sites		

Tabela G.2: Ações propostas pelo Plano Nacional de Sensibilização – Retirado de DPF-VAP/DGAPPF (2020).

	OBJETIVOS ESTRATÉGICOS		
	PREVENÇÃO	**PROMOÇÃO DA RESILIÊNCIA DOS SISTEMAS FLORESTAIS**	**REDUÇÃO DO RISCO FITOSSANITÁRIO AO NÍVEL DA ATUAÇÃO DOS OPERADORES ECONÓMICOS**
	Conteúdos para redes sociais Artigos e anúncios em jornais locais		
Operadores económicos e transportadores	Sessões de demonstração Sessões de esclarecimento Workshops Folhetos/posters Sites Conteúdos para redes sociais Spots audiovisuais Artigos e anúncios em jornais locais		
Viajantes e operadores presentes em aeroportos e portos	Folhetos/posters Conteúdos para jornais e revistas Spots audiovisuais		Folhetos/posters Conteúdos para jornais e revistas Spots audiovisuais
Líderes de comunidades rurais	Folhetos/posters Artigos e anúncios em jornais locais Sessões de esclarecimento		
Técnicos florestais e outros relevantes	Sessões de demonstração Sessões de esclarecimento Visitas de campo Stands em eventos Folhetos/posters Newsletter Notas técnicas Boletins fitossanitários		
Inspetores e fiscalizadores			Sessões de demonstração Sessões de esclarecimento Visitas de campo Stands em eventos Folhetos/posters Newsletter Notas técnicas Boletins fitossanitários
Comunidade científica	Conferências Produção de conteúdos para livros e artigos científicos		
Professores	Kits de formação com sugestões de atividades Sessões de esclarecimento		
Profissionais da comunicação	Press releases Formações Sessões de esclarecimento Visitas de campo Workshops Seminários		

Anexo H

Tabelas relativas a operações florestais - CAOF

Tabela H.1: Matriz Re-arborização 2015/2016 – Retirado de CAOF – Comissão de Acompanhamento para as Operações florestais (2016a).

OPERAÇÕES MECÂNICAS

referência : 1 hectare

TIPO DE OPERAÇÃO	OBSERVAÇÕES	CUSTO MÍNIMO (Euros)						CUSTO MÁXIMO (Euros)					
		h	hp	hp total	custo / h	custo / ha	condições de trabalho	h	hp	hp total	custo / h	custo / ha	condições de trabalho
Limpeza de mato com corta matos de facas ou correntes	trator agrícola de lagartas	3,0	90	270	65,19	195,57	a) declive de 0 a 5 % b) % de elementos grosseiros, com diâmetro > a 100 mm < a 10 %. c) vegetação herbácea e/ou arbustiva até 0,5 m de altura	5,0	90	450	65,19	325,95	a) declive > 25 % b) % de elementos grosseiros, com diâmetro > a 100 mm > a 50 %. c) vegetação arbustiva com altura > a 1,5 m
Limpeza de mato com corta matos de martelos	trator agrícola de lagartas	4,0	90	360	64,95	259,80	a) declive de 0 a 5 % b) % de elementos grosseiros, com diâmetro > a 100 mm < a 10 % c) vegetação herbácea e/ou arbustiva até 1,0 m de altura	7,0	90	630	64,95	454,65	a) declive > 25% b) % de elementos grosseiros, diâmetro > a 100 mm > a 50 % c) vegetação arbustiva de altura > a 2,0 m
Limpeza de mato com grade de discos	trator industriai com grade pesada (220 kg/disco)	2,0	140	280	78,54	157,08	a) declive de 0 a 5 % b) % de elementos grosseiros, com diâmetro > a 100 mm < a 10 %. c) vegetação herbácea e/ou arbustiva até 1,0 m de altura	5,5	140	770	78,54	431,97	a) declive > a 25 % b) % de elementos grosseiros com diâmetro > a 100 mm > a 50 %. c) vegetação arbustiva com altura > a 2,0 m
Gradagem de vegetação espontânea pouco desenvolvida	trator agrícola de lagartas	1,5	90	135	59,34	89,01	a) declive de 0 a 5 % b) % de elementos grosseiros, com diâmetro > a 100 mm < a 10%. c) vegetação herbácea com altura < a 0,3 m	2,5	90	225	59,34	148,35	a) declive > a 25 % b) % de elementos grosseiros, com diâmetro > a 100 mm > a 50 %. c) vegetação herbácea com altura > a 0,5 m
Gradagem de destorroamento	trator industrial com grade pesada (220 kg/disco)	1,0	140	140	78,54	78,54	a) declive de 0 a 5 % b) solos com textura argilo-arenosa	1,5	140	210	78,54	117,81	a) declive > a 25 % c) solos com textura argilosa
Ripagem a 3 m com 1dente, a >= 80cm (*)	trator industrial	2,7	160	432	92,52	249,80	a) declive de 0 a 5 % b) % de elementos grosseiros, com diâmetro > a 100mm < a 10 %. c) solos com textura franca d) substrato rochoso facilmente desagregável ou horizontes de compacidade reduzida e) profundidade de ripagem < a 70 cm	4,0	160	640	92,52	370,08	a) declive > a 25 % b) % de elementos grosseiros, com diâmetro > a 100 mm > a 50%. c) solos com textura argilosa d) substrato rochoso de difícil desagregação ou horizontes de compacidade elevada e) profundidade de ripagem >= a 80 cm
Ripagem a 3 m com 2 dentes, a >= 60 cm (*)		3,3	160	528	92,52	305,32		4,7	160	752	92,52	434,84	
Ripagem a 3 m com 3 dentes, a >=60 cm (*)		4,0	160	640	92,52	370,08		6,0	160	960	92,52	555,12	

Tabela H.2: Matriz Re-arborização 2015/2016 – Retirado de CAOF – Comissão de Acompanhamento para as Operações florestais (2016a).

OPERAÇÕES MECÂNICAS

referência : 1 hectare

TIPO DE OPERAÇÃO	OBSERVAÇÕES	CUSTO MÍNIMO (Euros)						CUSTO MÁXIMO (Euros)					
		h	hp	hp total	custo / h	custo / ha	condições de trabalho	h	hp	hp total	custo / h	custo / ha	condições de trabalho
Subsolagem a 3 m com 1 dente, equipado com aiveca	trator industrial	2,0	160	320	92,52	185,04	a) declive de 0 a 5 % b) % de elementos grosseiros, com diâmetro > a 100 mm < a 10%. c) solos c/ textura franca	2,5	160	400	92,52	231,30	a) declive > a 25 % b) % de elementos grosseiros, com diâmetro > a 100 mm > a 50%. c) solos c/textura argilosa
Subsolagem a 3 m com 3 dentes, dos quais os 2 exteriores equipados com aiveca		3,0	160	480	92,52	277,56	d) substrato rochoso de fácil desagregação ou horizontes de reduzida compacidade	4,5	160	720	92,52	416,34	d) substrato rochoso de difícil desagregação ou horizontes com elevada compacidade
Vala e cômoro a 3 m com 30 cm de profundidade (**)	1 rego (mínimo), 2 regos com 2 passagens (máximo) com trator agrícola de lagartas	1,5	80	80	48,43	72,65	a) declive de 0 a 5 % b) % de elementos grosseiros com diâmetro > a 100 mm < a 10 %. c) solos com textura franca	3,8	80	200	48,43	181,61	a) declive > a 25 % b)% de elementos grosseiros com diâmetro > a 100 mm > a 50 %. c) solos com textura argilosa
Vala e cômoro a 3 m com 40 cm de profundidade (**)		1,5	100	150	55,28	82,92		4,5	100	450	55,28	248,76	
Vala e cômoro a 3 m com 50 cm de profundidade (**)		1,5	120	180	64,93	97,40		5,6	120	666	64,93	360,36	
Lavoura contínua	40 a 50 cm de profundidade, com trator agrícola	3,0	80	240	48,43	145,29		5,0	100	500	48,43	242,15	
Abertura de regos de sementeira	trator agrícola	1,0	70	70	42,75	42,75		1,5	70	105	42,75	64,13	
Abertura de covas com broca	1100 covas / ha, com trator agrícola	9,0	80	720	54,75	492,75		18	80	1440	54,75	985,50	
Abertura de covas com retro escavadora	1100 covas / ha, com retro escavadora	18	98	1764	47,30	851,40		36	98	3528	47,30	1702,80	

Tabela H.3: Matriz Re-arborização 2015/2016 – Retirado de CAOF – Comissão de Acompanhamento para as Operações florestais (2016a).

OPERAÇÕES MECANICAS

referência : 1 hectare

TIPO DE OPERAÇÃO	OBSERVAÇÕES	CUSTO MÍNIMO (Euros)						CUSTO MÁXIMO (Euros)					
		h	hp	hp total	custo / h	custo / ha	condições de trabalho	h	hp	hp total	custo / h	custo / ha	condições de trabalho
Abertura de covas com retroaranha	800 covas / ha, com retroaranha	9	93	837	78,00	702,00	a) declive > 35 % a 60% b) % de elementos grosseiros, com diâmetro > a 100 mm < a 10 %. c) vegetação espontânea até 0,5m de altura d) n.º de mobilizações localizadas do solo/ha igual ou > 1000	16	93	1488	78,00	1248,00	a) declive > 60 % b) % de elementos grosseiros, com diâmetro > a 100 mm > a 50 %. c) vegetação espontânea com altura > a 1 m d) n.º de mobilizações localizadas do solo localizadas/ha entre 300 e 600
Destruição de cepos de eucalipto	escavadora hidráulica de lagartas, equipada com enxó	6,0	150	900	80,79	484,74	a) declive de 0 a 5 % b) densidade de 800 cepos/ha	10,0	150	1500	80,79	807,90	a) declive > a 25 % b) densidade de 1200 cepos/ha

(*) Ripagem - A distância entre passagens é definida tendo como referência ou o dente central ou o eixo da máquina (quando o dente central não esteja presente). No caso de distâncias entre passagens que não sejam de 3 m, os valores dos custos e potências totais indicados para a distância de 3 m são usados como base de partida, pelo que, e no pressuposto de que se verifica uma variação proporcional, os novos valores podem ser encontrados multiplicando os valores que servem de base por um fator de conversão em que o numerador é a distância de 3 m e o denominador a nova distância entre passagens.

(**) Vala e cômoro - Rendimentos de trabalho e potências necessárias para atingir profundidades de 30, 40 e 50 cms consoante o número de regos e o número de passagens.

NÚMERO DE REGOS		PROFUNDIDADE DA VALA E CÔMORO (cm)					
		30		40		50	
		mín	máx	mín	máx	mín	máx
1 (1 passagem)	h / ha	1,5	2,3	1,5	3,0	1,5	3,0
	hp / ha	80	120	100	200	120	240
2 (2 passagens)	h / ha	2,3	3,8	2,3	4,5	2,4	5,8
	hp / ha	120	200	150	300	192	444
2 (1 passagem)	h / ha	1,8	3,0	1,8	3,8	1,8	4,2
	hp / ha	96	160	120	250	144	336

Tabela H.4: Matriz Re-arborização 2015/2016 – Retirado de CAOF – Comissão de Acompanhamento para as Operações florestais (2016a).

INFRAESTRUTURAS

referência : 1 km

CAMINHOS	CUSTO MÍNIMO (Euros)						CUSTO MÁXIMO (Euros)					
	OBSERVAÇÕES	h / km	hp	hp total	custo / h	custo / km	condições de trabalho	h / km	hp	hp total	custo / h	custo / km	condições de trabalho
Abertura de caminhos com valeta	trator industrial	20	160	3200	92,52	1850,40	a) declive transversal de 0 a 5 % b) substrato rochoso facilmente desagregável	70	160	11200	92,52	6476,40	a) declive transversal > a 25 % b) substrato rochoso dificilmente desagregável
Beneficiação de caminhos à lâmina	trator industrial	10	160	1600	92,52	925,20	a) caminho pouco degradado, sem alargamento	25	160	4000	92,52	2313,00	a) caminho muito degradado, sem alargamento

ACEIROS	CUSTO MÍNIMO (Euros)						CUSTO MÁXIMO (Euros)					
	OBSERVAÇÕES	h / km	hp	hp total	custo / h	custo / km	condições de trabalho	h / km	hp	hp total	custo / h	custo / km	condições de trabalho
Abertura de aceiros	trator industrial, com grade de discos pesada (220kg / disco)	1,5	140	210	78,54	117,81	a) declive de 0 a 5 % b) % de elementos grosseiros com diâmetro > a 100 mm < a 10%. c) vegetação herbácea e/ou arbustiva até 1,0 m de altura	4,0	140	560	78,54	314,16	a) declive > a 25% b) % de elementos grosseiros com diâmetro > a 100mm > a 50 %. c) vegetação arbustiva com altura > a 2,0 m
Beneficiação de aceiros	trator industrial, com grade de discos pesada (220kg / disco)	1,5	140	210	78,54	117,81	a)declive de 0 a 5 % b) % de elementos grosseiros, com diâmetro > a 100 mm < a 10 %. c) vegetação herbácea e/ou arbustiva com altura < a 0,3 m	2,0	140	280	78,54	157,08	a) declive > a 25 % b) % de elementos grosseiros, com diâmetro> a 100mm > a 50 %. c) vegetação herbácea e/ou arbustiva com altura > a 0,5 m

referência : 1m³

PONTOS DE ÁGUA	CUSTO MÍNIMO (Euros)			CUSTO MÁXIMO (Euros)	
	OBSERVAÇÕES	valor / m³	condições de trabalho	valor / m³	condições de trabalho
Abertura de charcas	m3 de volume escavado em bancada natural	1,06	a) substrato rochoso facilmente desagregável	1,78	a) substrato rochoso dificilmente desagregável
Construção de barragens de terra	m³ de aterro compactado	1,42	a) material de empréstimo existente no local ou a uma distância < a 50 m	2,13	a) material de empréstimo existente a uma distância > 300 m e < a 400 m do local

Tabela H.5: Matriz Re-arborização 2015/2016 – Retirado de CAOF – Comissão de Acompanhamento para as Operações florestais (2016a).

OPERAÇÕES MANUAIS

referência: unidade

CUSTO MÍNIMO (Euros)					CUSTO MÁXIMO (Euros)			
TIPO DE OPERAÇÃO	un./jorna	jorna (*)	custo/un.	condições de trabalho	un./jorna	jorna (*)	custo/un.	condições de trabalho
Plantação de resinosas e folhosas em contentor	250	58,51	0,23	a) declive de 0 a 5 % b) percentagem de elementos grosseiros com diâmetro > a 100mm < a 10 % c) volume do contentor < a 150 cc	150	58,51	0,39	a) declive > 25 % b) percentagem de elementos grosseiros com diâmetro > a 100 mm > a 50 % c) volume do contentor > a 250 cc
Plantação de folhosas de raiz nua	125	58,51	0,47	a) declive de 0 a 5 % b) percentagem de elementos grosseiros com diâmetro > a 100mm < a 10 % c) plantas com altura < a 50 cm	100	58,51	0,59	a) declive > 25 % b) percentagem de elementos grosseiros com diâmetro > a 100 mm > a 50 % c) plantas com altura > a 120 cm
Sacha e amontoa	300	58,51	0,20	a) declive de 0 a 5 % b) percentagem de elementos grosseiros com diâmetro > a 100 mm < a 10 % c) solos com textura franca	200	58,51	0,29	a) declive > a 25 % b) percentagem de elementos grosseiros com diâmetro > a 100 mm > a 50 % c) solos com textura argilosa
Adubação	650	58,51	0,09		550	58,51	0,11	
Colocação de protetores individuais de plantas com tutores	200	58,51	0,29		150	58,51	0,39	
Sementeira ao covacho	300	58,51	0,20		250	58,51	0,23	
Abertura manual de covas (30 x 30 x 30 cm)	150	58,51	0,39	a) declive de 0 a 5 % b) percentagem de elementos grosseiros com diâmetro > a 100 mm < a 10 % c) solos com textura franca d) substrato rochoso facilmente desagregável, ou horizontes com compacidade reduzida	80	58,51	0,73	a) declive > a 25 % b) percentagem de elementos grosseiros com diâmetro > a 100 mm > a 50 % c) solos com textura argilosa d) substrato rochoso dificilmente desagregável, ou horizontes com compacidade elevada
Abertura manual de covas (40 x 40 x 40 cm)	70	58,51	0,84		40	58,51	1,46	

OUTRAS OPERAÇÕES MANUAIS

referência : 1 hectare

CUSTO MÍNIMO (Euros)					CUSTO MÁXIMO (Euros)			
TIPO DE OPERAÇÃO	jorna/un.	jorna (*)	custo/un.	condições de trabalho	jorna/un.	jorna (*)	custo/un.	condições de trabalho
Marcação e piquetagem	0,5	58,51	29,255	a) declive de 0 a 5 % b) vegetação herbácea com altura < a 30 cm c) densidade < a 500 plantas por hectare	2	58,51	117,02	a) declive > a 25 % b) vegetação arbustiva com altura > a 100 cm (**) c) densidade > a 1000 plantas por hectare

(**) situações não sujeitas a desmatação prévia

Tabela H.6: Matriz Re-arborização 2015/2016 – Retirado de CAOF – Comissão de Acompanhamento para as Operações florestais (2016a).

OPERAÇÃO MISTA

referência: 1 hectare

TIPO DE OPERAÇÃO	CUSTO MÍNIMO (Euros)				CUSTO MÁXIMO (Euros)			
	jorna/un.	jorna (*)	custo/ha	condições de trabalho	jorna/un.	jorna (*)	custo/ha	condições de trabalho
Limpeza de matos com motorroçadora, para arborização incluindo a máquina	4	95,84	383,36	a) declive de 0 a 5 % b) percentagem de elementos grosseiros com diâmetro> a 100 mm < a 10 % c) vegetação herbácea e arbustiva com altura < a 50 cm	12	95,84	1150,08	a) declive > a 25 % b) percentagem de elementos grosseiros com diâmetro > a 100 mm > a 50 % c) vegetação arbustiva com altura > a 150 cm

Tabela H.7: Matriz de Beneficiação 2015/2016 – Retirado de CAOF – Comissão de Acompanhamento para as Operações florestais (2016b).

OPERAÇÕES MANUAIS

referência: unidade

TIPO DE OPERAÇÃO	OBSERVAÇÕES	CUSTO MÍNIMO (Euros)				CUSTO MÁXIMO (Euros)			
		un./jorna	jorna	custo/un.	condições de trabalho	un./jorna	jorna	custo/un.	condições de trabalho
Rolagem	mão de obra indiferenciada	300	58,51	0,20	a) declive de 0 a 5% b) nº de plantas a rolar/ha > a 100 c) diâmetro dos caules na base < a 2,5 cm	150	58,51	0,39	a) declive > a 25% b) nº de plantas a rolar/ha < a 50 c) diâmetro dos caules na base > a 5 cm
Podas de formação	mão de obra especializada árvores jovens	150	67,48	0,45	a) declive de 0 a 5% b) circunferência à altura do peito (CAP) < a 15 cm	60	67,48	1,12	a) declive > a 25% b) circunferência à altura do peito (CAP) > a 30 cm
Desramação	mão de obra especializada árvores jovens	230	67,48	0,29	a) declive de 0 a 5% b) altura de desramação < a 1,5 m c) diâmetro dos ramos no colo < a 1,5 cm	60	67,48	1,12	a) declive > a 25 % b) altura de desramação > a 3,0 m c) diâmetro dos ramos no colo > a 3,0 cm
Sacha e amontoa	mão de obra indiferenciada	300	58,51	0,20	a) declive de 0 a 5% b) grau de pedregosidade < a 10%	200	58,51	0,29	a) declive > a 25 % b) grau de pedregosidade > a 50%
Recolha e queima de resíduos provenientes das podas sanitárias	mão de obra indiferenciada	30	58,51	1,95	a) declive de 0 a 5% b) % da copa infectada < a 20 % c) diâmetro da projecção da copa < a 5,0 m	10	58,51	5,85	a) declive > a 25 % b) % da copa afectada > a 50 % c) diâmetro da projecção da copa > a 9,0 m

Tabela H.8: Matriz de Beneficiação 2015/2016 – Retirado de CAOF – Comissão de Acompanhamento para as Operações florestais (2016b).

OUTRAS OPERAÇÕES MANUAIS

referência: 1 hectare

TIPO DE OPERAÇÃO	OBSERVAÇÕES	CUSTO MÍNIMO (Euros)				CUSTO MÁXIMO (Euros)			
		jorna/un.	jorna	custo/un.	condições de trabalho	jorna/un.	jorna	custo/un.	condições de trabalho
Selecção de árvores de futuro	trabalho especializado (técnico superior)	0,5	93,47	46,74	a) declive de 0 a 5 % b) vegetação herbácea e/ou arbustiva com h < a 0,8 m c) nº de árvores a seleccionar por ha < a 200	1,5	93,47	140,21	a) declive > a 25 % b) vegetação herbácea e/ou arbustiva com h > a 1,5 m c) nº de árvores a seleccionar por ha > a 350
Sinalização da regeneração natural	mão de obra indiferenciada	0,5	58,51	29,26	a) declive de 0 a 5 % b) vegetação herbácea e/ou arbustiva com h < a 0,8 m c) nº de árvores a sinalizar por ha < a 100	2	58,51	117,02	a) declive > a 25 % b) vegetação herbácea e/ou arbustiva com h > a 1,5 m c) nº de árvores a sinalizar por ha > a 250
Controlo das plantas lenhosas invasoras (pincelagem)*	mão de obra indiferenciada para densidades < a 3000 plantas invasoras/ha, a área a intervir deve ser calculada referenciando-a a esta densidade - árvores jovens	3	58,51	175,53	a) declive de 0 a 5 % b) nº de plantas lenhosas invasoras / ha < a 10 000	6	58,51	351,06	a) declive > a 25 % b) nº de plantas lenhosas invasoras / ha > a 20 000
Fogo controlado	trabalho especializado (técnico superior) não inclui a elaboração dos planos de fogo controlado e dos planos de queima, nem a abertura de faixas de contenção	1	93,47	93,47	Povoamentos a) declive de 0 a 5 % b) área > a 4 hectares c) carga combustível < a 12 t/ha	5	93,47	467,35	Povoamentos a) declive> a 25% b) área< a 2 hectares c) carga combustível > a 12 t/ha
		1	93,47	93,47	Matos a) declive de 0 a 5 % b) área > a 6 hectares	4	93,47	373,88	Matos a) declive> a 25% b) área< a 2 hectares

*excluindo produto

Tabela H.9: Matriz de Beneficiação 2015/2016 – Retirado de CAOF – Comissão de Acompanhamento para as Operações florestais (2016b).

OPERAÇÕES MISTAS

referência : 1 hectare

TIPO DE OPERAÇÃO	OBSERVAÇÕES	CUSTO MÍNIMO (Euros)				CUSTO MÁXIMO (Euros)			
		jorna/ha	jorna	custo/ha	condições de trabalho	jorna/ha	jorna	custo/ha	condições de trabalho
Controlo da vegetação espontânea na linha ou de forma localizada	mão de obra especializada, incluindo equipamento	0,50	95,84	47,92	a)declive de 0 a 5 % b)grau de pedregosidade < a 10 % c)vegetação herbácea e/ou arbustiva c/ h < a 0,5 m d)nº de linhas/ha< a 15 ou área a intervir < a 15%	6	95,84	575,04	a)declive > a 25 % b)grau de pedregosidade > a 50 % c)vegetação herbácea e/ou arbustiva c/ h > a 1,5 m d)nº de linhas/ha > a 25 ou área intervir > a 25%
Controlo da vegetação espontânea total	mão de obra especializada, incluindo equipamento	4	95,84	383,36	a)declive de 0 a 5 % b)grau de pedregosidade < a 10 % c)vegetação herbácea e/ou arbustiva c/ h < a 0,5 m	12	95,84	1150,08	a)declive > a 25 % b)grau de pedregosidade > a 50 % c)vegetação herbácea e/ou arbustiva c/ h > a 1,5 m
Controlo das plantas lenhosas invasoras (corte)	mão de obra especializada incluindo equipamento para densidades < a 3000 plantas invasoras/ha a área a intervir deve ser calculada referenciando-a a esta densidade - árvores jovens	3	95,84	287,52	a)declive de 0 a 5 % b)grau de pedregosidade < a 10 % c)plantas invasoras c/ h<a 0,5m d)nº de plantas invasoras/ha > a 10 000	6	95,84	575,04	a)declive > a 25 % b)grau de pedregosidade > a 50 % c)plantas invasoras c/ h>a 1,5m d)nº de plantas invasoras/ha > a 20 000
Controlo de densidade excessiva	mão de obra especializada, incluindo equipamento - árvores jovens	1	95,84	95,84	a)declive de 0 a 5 % b)grau de pedregosidade < a 10 % c)vegetação herbácea e/ou arbustiva c/ h < a 0,5 m d) nº de plantas/ha < a 3 000 e) plantas c/ h< a 1 m	12	95,84	1150,08	a)declive > a 25 % b)grau de pedregosidade > a 50 % c) vegetação herbácea e/ou arbustiva c/ h > a 1,5 m d) nº de plantas/ha > a 10 000 e) plantas c/ h > a 2 m

Tabela H.10: Matriz de Beneficiação 2015/2016 – Retirado de CAOF – Comissão de Acompanhamento para as Operações florestais (2016b).

OUTRAS OPERAÇÕES MISTAS

referência:unidade

TIPO DE OPERAÇÃO	OBSERVAÇÕES	CUSTO MÍNIMO (Euros)				CUSTO MÁXIMO (Euros)			
		un./jorna	jorna	custo/un.	condições de trabalho	un./jorna	jorna	custo/un.	condições de trabalho
Poda de formação	mão de obra especializada, incluindo equipamento	150	95,84	0,64	a) declive de 0 a 5 % b) circunferência à altura do peito (CAP) < 25cm	60	95,84	1,60	a) declive > a 25 % b) circunferência à altura do peito (CAP) > a 50 cm
Desramação	mão de obra especializada árvores jovens	230	95,84	0,42	a) declive de 0 a 5 % b)altura de desramação < 1,5m c)diâmetro dos ramos no colo < a 3 cm	60	95,84	1,60	a) declive > a 25 % b)altura de desramação > a 3 m c)diâmetro dos ramos no colo > a 5 cm
Poda sanitária	mão de obra especializada, incluindo equipamento	40	95,84	2,40	a) declive de 0 a 5 % b)% da copa afectada < a 20% c) diâmetro de projecção da copa < a 5 m	20	95,84	4,79	a) declive > a 25 % b)% da copa afectada > a 50% c)diâmetro de projecção da copa > a 9 m
Selecção de varas de eucalipto	mão de obra especializada, incluindo equipamento	600	95,84	0,16	a) declive de 0 a 5 % b) nº de varas / toiça < a 5 c) idade das varas até 3 anos d) vegetação herbácea e/ou arbustiva com altura até 40 cm	250	95,84	0,38	a) declive > a 20 % b) n º de varas / toiça > a 7 c) idade das varas > a 4 anos d) vegetação herbácea e/ou arbustiva com altura >= a 80 cm
Colocação de armadilhas para o Monochamus (não incluindo monitorização)	técnico superior e mão de obra indiferenciada	20	151,98	7,60	a) declive de 0 a 5 % b) proximidade entre locais c) bons acessos d) árvores próximas dos caminhos e) povoamentos limpos	5	151,98	30,40	a) declive > a 20 % b)locais afastados uns dos outros c) maus acessos d) árvores distantes dos caminhos e)povoamentos com mato
Redução de densidade em povoamentos de folhosas, medianamente desenvolvidos (> 8 anos)	mão de obra especializada, incluindo equipamento	200	95,84	0,48	a) declive de 0 a 5 % b)grau de pedregosidade < a 10 % c) circunferência à altura do peito (CAP) < a 25 cm	120	95,84	0,80	a) declive > a 25 % b) grau de pedregosidade > a 50 % c) circunferência à altura do peito (CAP) > a 50cm
Redução de densidade em povoamentos de pinheiro manso, medianamente desenvolvidos (> 8 anos)	mão de obra especializada, incluindo equipamento	150	95,84	0,64		100	95,84	0,96	
Redução de densidade em povoamentos de outras resinosas, medianamente desenvolvidos (> 8 anos)	mão de obra especializada, incluindo equipamento	250	95,84	0,38		200	95,84	0,48	

Tabela H.11: Matriz de Beneficiação 2015/2016 – Retirado de CAOF – Comissão de Acompanhamento para as Operações florestais (2016b).

OPERAÇÕES MECÂNICAS

referência : 1 hectare

TIPO DE OPERAÇÃO	OBSERVAÇÕES	CUSTO MÍNIMO (Euros)						CUSTO MÁXIMO (Euros)					
		h	hp	hp total	custo/h	custo total	condições de trabalho	h	hp	hp total	custo/h	custo total	condições de trabalho
Controlo de vegetação espontânea	trator agrícola de lagartas e grade "offset" com discos de 24"	1,5	90	135	59,34	89,01	a) declive de 0 a 5 % b) grau de pedregosidade < a 10% c) vegetação c/ h< a 0,30m d) nº de entre linhas > a 25/ha ou área a intervir < a 75%	2,50	90	225	59,34	148,35	a) declive > a 25% b) grau de pedregosidade > a 50% c) vegetação c/ h> a 0,50 m d) nº de entre linhas< a 15/ha ou área a intervir > a 85%
Tratamentos fitossanitários	trator agrícola de rodas com tração dupla e pulverizador c/ ventilador de 600 l, não incluindo fitófarmaco	0,5	70	35	51,99	26,00	a) declive de 0 a 5 % b) grau de pedregosidade < a 10% c) h < a 5 m d) nº de passagens < a 15/ha	1,00	70	70	51,99	51,99	a) declive > a 10% b) grau de pedregosidade < a 50% c) h> a 10 m d) nº de passagens >a 25/ha
Aplicação de adubo total	trator agrícola de rodas com tração dupla e distribuidor centífugo de adubo, montado, de 600 l, não incluindo adubo	0,42	70	29,4	44,51	18,69	a) declive de 0 a 5 % b) grau de pedregosidade < a 10%	0,75	70	52,5	44,51	33,38	a) declive > a 10% b) grau de pedregosidade > a 50%
	trator agrícola de lagartas e distribuidor centrífugo de adubo, montado, de 600 l, não incluindo adubo	0,47	70	32,9	46,74	21,97	a) declive< a 15 % b) grau de pedregosidade < a 10%	0,84	70	58,8	46,74	39,26	a) declive > a 25 % b) grau de pedregosidade > a 50%
Aplicação de adubo em linha, em profundidade	trator agrícola de rodas com tração dupla e distribuidor de adubos de sulcos, montado, 600 l 1 ferro	0,63	70	44,1	44,14	27,81	a) declive de 0 a 5% b) grau de pedregosidade < a 10% c) solo c/ textura franca d) nº de entre linhas < a 15/ha	1,12	70	78,4	44,14	49,44	a) declive > a 10 % b) grau de pedregosidade > a 50 % c) solo c/ textura argilosa d) nº de entre linhas > a 25/ha
	trator agrícola de lagartas e distribuidor de adubo de sulcos, montado, 600 l, 1 ferro	0,76	70	53,2	45,1	34,28	a) declive < a 15% b) grau de pedregosidade < a 10% c) solo c/ textura franca d) nº de entre linhas < a 15/ha	1,35	70	94,5	45,1	60,89	a) declive > a 25 % b) grau de pedregosidade > a 50 % c) solo c/ textura argilosa d) nº de entre linhas > a 25/ha
Rega localizada efetuada durante os primeiros anos após a plantação (5 lts / planta)	trator agrícola de rodas e cisterna de 4000 l mão de obra indiferenciada (2 jornas / trator e cisterna)	0,94	70	65,8	57,39	53,95	a) declive < a 5% b) grau de pedregosidade < a 10% c) solo c/ textura franca d) 300 a 450 plantas/hectare e) distância do ponto de água < a 500 m	1,88	70	131,6	57,93	108,91	a) declive > a 10 % b) grau de pedregosidade > a 50 % c) solo c/ textura argilosa d) 650 a 850 plantas/hectare e) distância ao ponto de água > a 2000 m

Tabela H.12: Matriz de Beneficiação 2015/2016 – Retirado de CAOF – Comissão de Acompanhamento para as Operações florestais (2016b).

OPERAÇÕES MECÂNICAS

referência : 1 hectare

TIPO DE OPERAÇÃO	OBSERVAÇÕES	CUSTO MÍNIMO (Euros)						CUSTO MÁXIMO (Euros)					
		h	hp	hp total	custo/h	custo total	condições de trabalho	h	hp	hp total	custo/h	custo total	condições de trabalho
Recolha de madeira para carregadouro	Trator com guincho (3 t/h)		90		35,00		a) madeira com menos de 20 cm		90		45,00		a) madeira com mais de 20 cm
	Trator com reboque e grua (7 t/h)		120		40,00				120		50,00		
Estilhagem de madeira em mata*	estilhaçador pequeno associado a trator (3 a 4 ton/h)		80		52,00								
	estilhaçador médio associado a trator (7 a 15 t/h)		180		72,00				180		80,00		
	estilhaçador médio auto-motriz (2 a 3 t/h)		40		42,00								
	estilhaçador grande auto-motriz (20 a 35 t/h)		300		120,00				300		170,00		

* Inclui um operador e alimentação

Tabela H.13: Tabela de exploração florestal do eucalipto – Retirado de CAOF – Comissão de Acompanhamento para as Operações florestais (2017).

TABELA EXPLORAÇÃO FLORESTAL DO EUCALIPTO

Tipo de operações			CUSTO MÍNIMO (Euros)		CUSTO MÁXIMO (Euros)	
			Custo/m³	condições de trabalho	Custo/m³	condições de trabalho
Corte	Abate Manual		2,70	Dimensão da área a corte > 10 ha	5,00	Dimensão da área a corte < 2 ha
	Abate e Processamento Mecânicos		5,30	Declive < 5 %	6,70	Declive > 15 %
	Processamento (Traçagem, toragem e corte de ramos)	Manual	4,70	árvores com diâmetro de 20 a 40 cm	8,00	árvores com diâmetro < 20 cm
		Mecânico	3,70	área com obstáculos < 10 %	6,00	área com obstáculos > 50%
	Descasque	Manual	4,00	Vegetação herbácea e/ou arbustiva c/ h < 0,5 m	8,00	Vegetação herbácea e/ou arbustiva com h > 1,5 m
		Mecânico	2,70	Grau de pedregosidade < 10 %	3,60	Grau de pedregosidade > 50 %
Rechega e extração	Arraste e Semi arraste	Trator com guincho	9,00	Dimensão da propriedade > 10 ha Declive de 25 % a 35% Vegetação herbácea e/ou arbustiva c/ h < 0,5 m Grau de pedregosidade < 10 % Distância média de extração da mata < 100 m	13,50	Dimensão da propriedade < 2 ha Declive > 45 % Vegetação herbácea e/ou arbustiva com h > 1,5 m Grau de pedregosidade > 50 % Distância média de extração da mata > 400 m
		Skidder	7,00	Dimensão da propriedade > 10 ha Declive de 25 % a 35 % Vegetação herbácea e/ou arbustiva c/ h < 0,5 m Grau de pedregosidade < 10 % Distância média de extração da mata < 100 m	9,50	Dimensão da propriedade < 2 ha Declive > 45 % Vegetação herbácea e/ou arbustiva com h > 1,5 m Grau de pedregosidade > 50 % Distância média de extração da mata > 400 m
	Transporte fora da estrada	Trator com reboque e grua	4,75	Dimensão da propriedade > 10 ha Declive < 15 %	8,00	Dimensão da propriedade < 2 ha Declive de 25 % a 30 %
		Forwarder	4,00	Vegetação herbácea e/ou arbustiva c/ h < 0,5 m Grau de pedregosidade < 10 % Distância média de extração da mata < 100 m	7,50	Vegetação herbácea e/ou arbustiva com h > 1,5 m Grau de pedregosidade > 50 % Distância média de extração da mata > 400 m
Outras operações mistas	Rechega, extração e transporte	Camião com tração	7,50	Dimensão da propriedade > 10 ha Declive < 5 % Vegetação herbácea e/ou arbustiva c/ h < 0,5 m Grau de pedregosidade < 10 % Distância média de extração da mata < 100 m	10,00	Dimensão da propriedade < 2 ha Declive de 15 % a 20% Vegetação herbácea e/ou arbustiva com h > 1,5 m Grau de pedregosidade > 50 % Distância média de extração da mata > 400 m

Tipo de operações		CUSTO MÍNIMO (Euros)		CUSTO MÁXIMO (Euros)	
		Custo/t	condições de trabalho	Custo/t	condições de trabalho
Transporte	Carga	1,30	Distância < 30 km	2,60	Distância > 100 km
	Descarga*	1,00	Parque pavimentado	2,00	Carregadouro fora de estrada
	Rodoviário	5,80		19,20	

Transporte - camião de 25 toneladas, ida e volta.
Máquinas novas (subentende-se como máquinas no período de vida útil/período de amortização=8 anos)
* Em parque e quando a cargo do operador.

Tabela H.14: Tabela de exploração florestal do pinheiro-bravo – Retirado de CAOF – Comissão de Acompanhamento para as Operações florestais (2018).

PINHEIRO BRAVO

Tipo de operações			CUSTO MÍNIMO (Euros)		CUSTO MÁXIMO (Euros)	
			Custo/m²	condições de trabalho	Custo/m²	condições de trabalho
Corte	Abate Manual		3,40	Dimensão da área a corte > 10 ha	8,80	Dimensão da área a corte < 2 ha
	Abate e Processamento Mecânicos		6,60	Declive < 5 %	9,50	Declive > 15 %
	Processamento (Traçagem, toragem e corte de ramos)	Manual	7	árvores com diâmetro > 20 cm área com obstáculos < 10 %	9,70	árvores com diâmetro < 20 cm área com obstáculos > 50%
		Mecânico	4,1	Vegetação herbácea e/ou arbustiva c/ h < 0,5 m Grau de pedregosidade < 10 %	7,60	Vegetação herbácea e/ou arbustiva com h > 1,5 m Grau de pedregosidade > 50 %
Rechega e extração	Arraste e Semi arraste	Trator com guincho	10,20	Dimensão da propriedade > 10 ha Declive de 25 % a 35% Vegetação herbácea e/ou arbustiva c/ h < 0,5 m Grau de pedregosidade < 10 % Distância média de extração da mata < 100 m	14,40	Dimensão da propriedade < 2 ha Declive > 45 % Vegetação herbácea e/ou arbustiva com h > 1,5 m Grau de pedregosidade > 50 % Distância média de extração da mata > 400 m
		Skidder	8,00	Dimensão da propriedade > 10 ha Declive de 25 % a 35 % Vegetação herbácea e/ou arbustiva c/ h < 0,5 m Grau de pedregosidade < 10 % Distância média de extração da mata < 100 m	10,50	Dimensão da propriedade < 2 ha Declive > 45 % Vegetação herbácea e/ou arbustiva com h > 1,5 m Grau de pedregosidade > 50 % Distância média de extração da mata > 400 m
	Transporte fora da estrada	Trator com reboque e grua	6,00	Dimensão da propriedade > 10 ha Declive < 15 %	10,00	Dimensão da propriedade < 2 ha Declive de 25 % a 30 %
		Forwarder	5,50	Vegetação herbácea e/ou arbustiva c/ h < 0,5 m Grau de pedregosidade < 10 % Distância média de extração da mata < 100 m	9,30	Vegetação herbácea e/ou arbustiva com h > 1,5 m Grau de pedregosidade > 50 % Distância média de extração da mata > 400 m
		Camião com tração	9,00	Dimensão da propriedade > 10 ha Declive < 5 % Vegetação herbácea e/ou arbustiva c/ h < 0,5 m Grau de pedregosidade < 10 % Distância média de extração da mata < 100 m	11,50	Dimensão da propriedade < 2 ha Declive de 15 % a 20% Vegetação herbácea e/ou arbustiva com h > 1,5 m Grau de pedregosidade > 50 % Distância média de extração da mata > 400 m

Tipo de operações		CUSTO MÍNIMO (Euros)		CUSTO MÁXIMO (Euros)	
		Custo/t	condições de trabalho	Custo/t	condições de trabalho
Transporte	Carga	2,00	Distância < 30 km	3,50	Distância > 100 km
	Descarga	1,50	Parque pavimentado	2,50	Carregadouro fora de estrada
	Rodoviário	8,00		24,00	

Transporte - camião de 25 toneladas, ida e volta
Máquinas novas (subentende-se como máquinas no período de vida útil/período de amortização/8 anos)

Anexo I

WebGlobulus

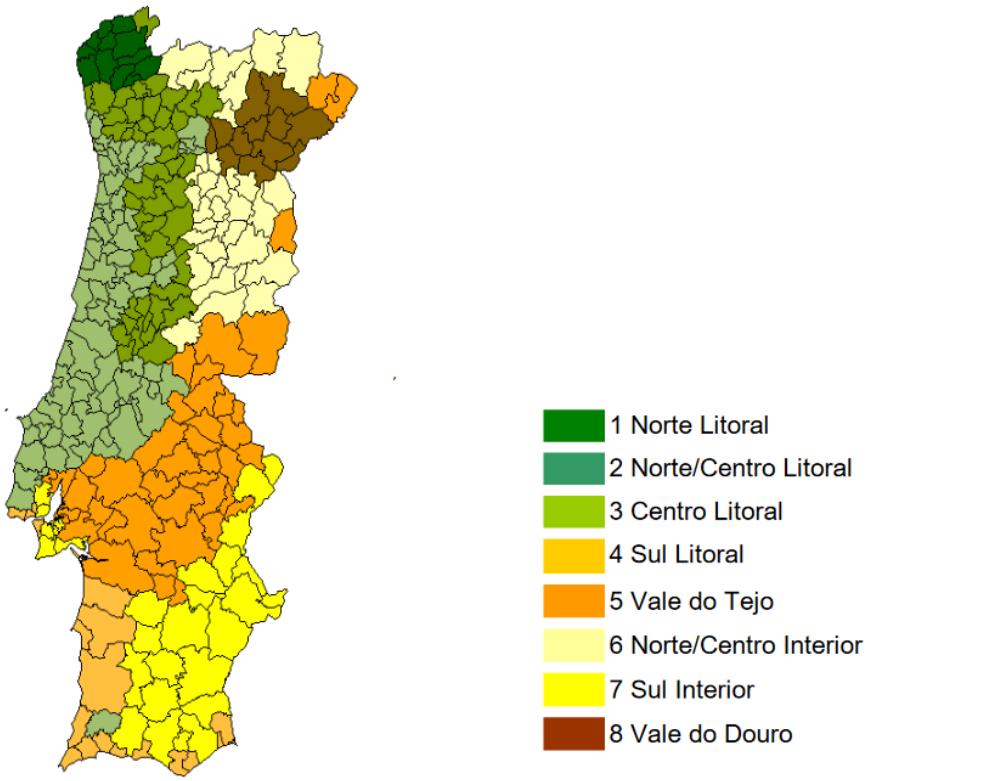


Figura I.1: Mapa com as 8 regiões resultantes da classificação dos concelhos do país em regiões climaticamente homogéneas presente no simulador WebGlobulus - Retirado de Tomé et al. (2001).

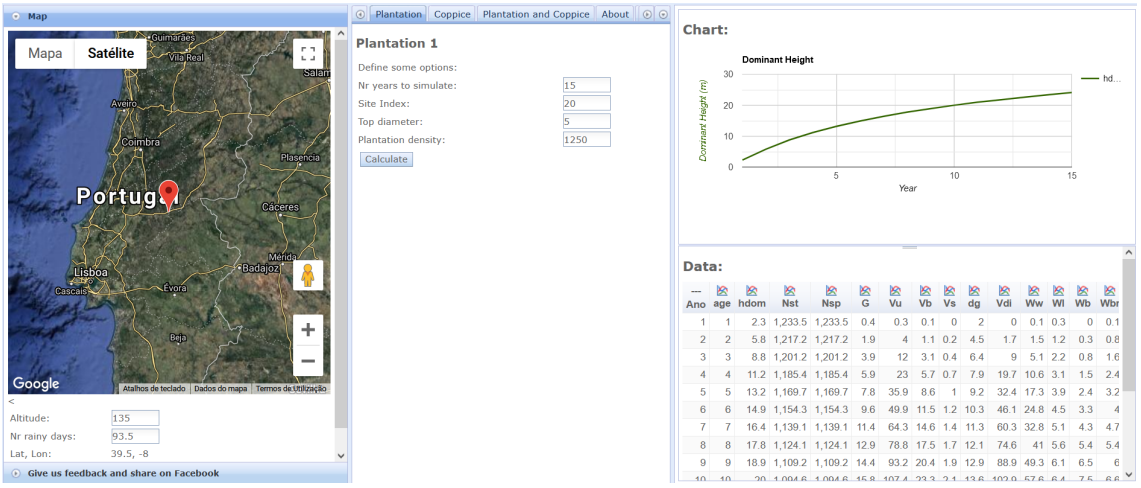


Figura I.2: Interface do simulador WebGlobulus após uma simulação.

Tabela I.1: Lista das variáveis de saída do simulador WebGlobulus - Retirado de Lopes (2021).

Output ID	Description	Unit
Year	Simulation Year	year
Age	Stand Age	year
hdom	Dominant Height	m
Nst	Number of stumps	nr
Nsp	Number of sprouts	nr
G	Basal Area	m2/ha
Vu	Total volume without bark	m3/ha
Vb	Bark volume	m3/ha
Vs	Total volume of stump without bark	m3/ha
dg	Mean quadratic diameter	m2
Vdi	Top volume	m3/ha
Ww	Stem biomass	Mg/ha
Wl	Leaves biomass	Mg/ha
Wb	Bark biomass	Mg/ha
Wbr	Branch biomass	Mg/ha
Wa	Aboveground biomass	Mg/ha
Wr	Root biomass	Mg/ha
W	Total biomass	Mg/ha
ama	Mean annual increment	m3/ha/year
aca	Current annual increment	m3/ha/year
Cw	Carbon in stem	Mg/ha
Cb	Carbon in bark	Mg/ha
Cl	Carbon in leaves	Mg/ha
Cbr	Carbon in branches	Mg/ha
Cr	Carbon in roots	Mg/ha
Ctot	Total Carbon	Mg/ha
Nw	Nitrogen in stem	Mg/ha
Nb	Nitrogen in bark	Mg/ha
Nl	Nitrogen in leaves	Mg/ha
Nbr	Nitrogen in branches	Mg/ha
Nr	Nitrogen in roots	Mg/ha
Ntot	Total Nitrogen	Mg/ha
Caw	Calcium in stem	Mg/ha
Cab	Calcium in bark	Mg/ha
Cal	Calcium in leaves	Mg/ha
Cabr	Calcium in branches	Mg/ha
Car	Calcium in roots	Mg/ha
Catot	Total Calcium	Mg/ha
Kw	Potassium in stem	Mg/ha
Kb	Potassium in bark	Mg/ha
Kl	Potassium in leaves	Mg/ha
Kbr	Potassium in branches	Mg/ha
Kr	Potassium in roots	Mg/ha
Ktot	Total Potassium	Mg/ha
Pw	Phosphorus in stem	Mg/ha
Pb	Phosphorus in bark	Mg/ha
Pl	Phosphorus in leaves	Mg/ha
Pbr	Phosphorus in branches	Mg/ha
Pr	Phosphorus in roots	Mg/ha
Ptot	Total Phosphorus	Mg/ha

Anexo J

WebPBravo

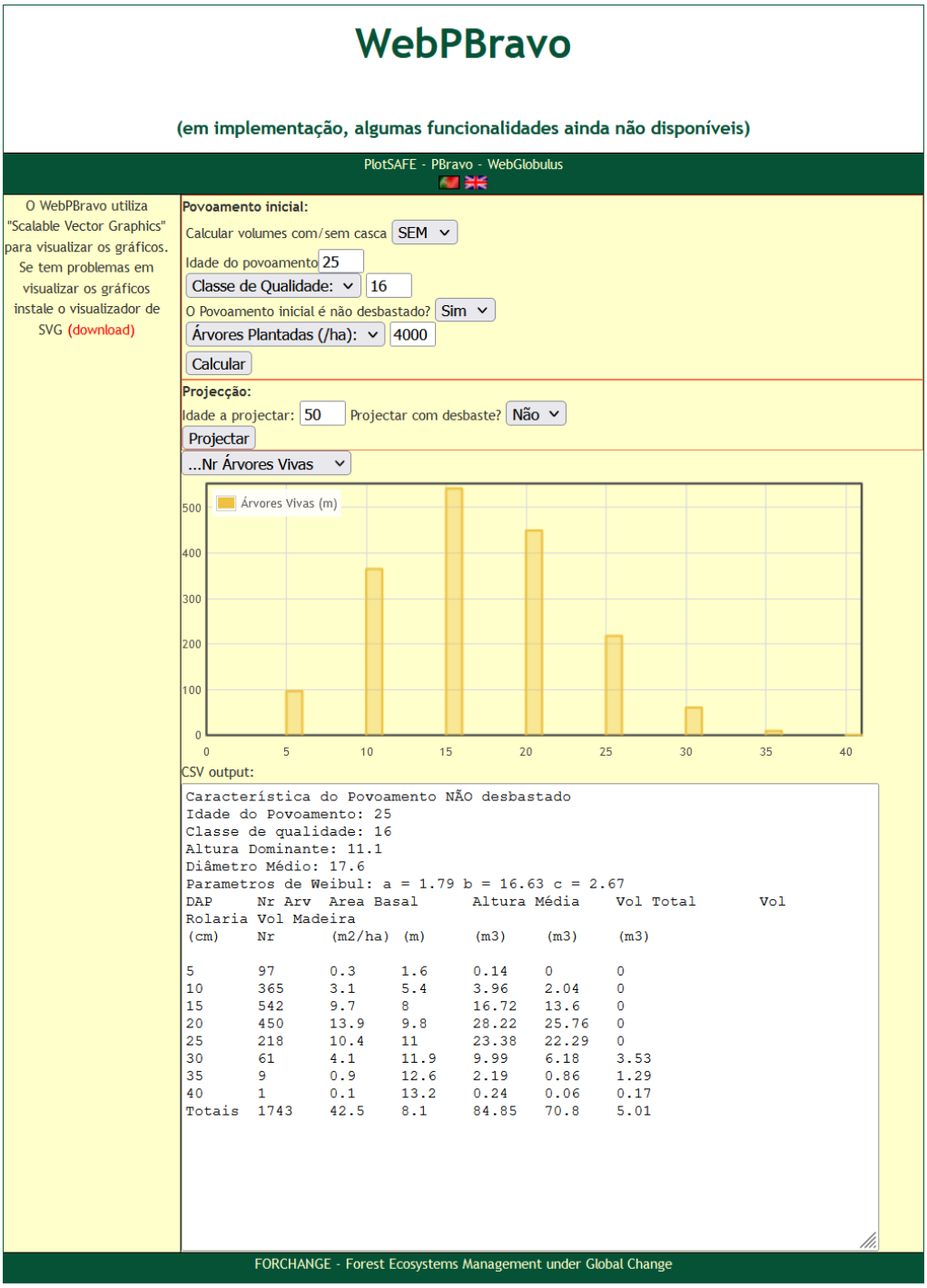


Figura J.1: Interface do simulador WebPBravo após uma simulação.

Anexo K

SUBER

Tabela K.1: Lista das variáveis do ficheiro de input com dados de inventário - Retirado de Tomé et al. (2014).

Variável	Descrição	Unidade
ID_Par	Identificador da parcela	-
ID_arv	Identificador da árvore	-
Cod_t	Código da idade da árvore. Povoamento regular: • 0 – Árvore mais nova que as restantes do povoamento • 1 – Árvore com a mesma idade que as restantes do povoamento • 99 – Árvore mais velha que as restantes do povoamento Povoamento irregular: • 0 – Todas as árvores	-
d	Diâmetro sobre cortiça medido a 1.30 m. Se a árvore é bifurcada abaixo de 1 m, deve ser considerada como 2 árvores.	cm
ct	Espessura da cortiça amadia medida a 1.30 m.	mm
du	Diâmetro sob cortiça medido a 1.30 m em todas as árvores descortiçadas a essa altura. Se a árvore é bifurcada abaixo de 1 m, deve ser considerada como 2 árvores.	cm
d_1m	Diâmetro sobre cortiça medido a 1 m em todas as árvores que sejam bifurcadas entre 1 m e 1.30 m.	cm
ct_1m	Espessura da cortiça medida a 1 m, em todas as árvores adultas não descortiçadas que sejam bifurcadas entre 1 m e 1.30 m	mm
du_1m	Diâmetro sob cortiça medido a 1 m, em todas as árvores descortiçadas a essa altura e que sejam bifurcadas entre 1 m e 1.30 m	cm
h	Altura total	m
hs	Altura do fuste	m
hdv	Altura de descortiçamento vertical: altura, medida na vertical, até à pernada que apresenta o descortiçamento mais elevado.	m
hdt	Altura de descortiçamento total: soma da altura de descortiçamento no fuste com os comprimentos	m

	descortiçados ao longo de todas as pernadas.	
nbru1	Número de pernadas descortiçadas de 1ª ordem: • 0 – Árvores com cortiça virgem • 1 – Árvores só descortiçadas no fuste • 2 – Árvore com duas pernadas descortiçadas • …	-
ID_tcort	Identificador do tipo de cortiça existente na árvore a 1.30 m: • 0 – Cortiça virgem • 1 – Cortiça segundeira • 2 – Cortiça amadia	-
ID_extr	Identificador tipo de extracção de cortiça da árvore: • 0 – Árvore não descortiçada • 1 – Árvore descortiçada em pau batido • 2 – Árvore descortiçada por meças	-
Anodesc	Ano do último descortiçamento da árvore indicado com quatro dígitos e não apenas pelos últimos pois algarismos (por exemplo: 2001 e não 01!). A única excepção diz respeito a árvores virgens onde este campo deve tomar o valor 0.	-
Esp	Espécie: • Sb – sobreiro • Ou – outras	-
Calibre	Calibre da cortiça da árvore, depois de cozida, medida numa cala extraída a 1.30 m	mm
Qual	Qualidade da cortiça da árvore avaliada, depois de cozida, numa cala extraída a 1.30 m	-
Morta	Identificador do estado da árvore: • 0 – árvore viva • 1 – árvore morta	-

Tabela K.2: Lista das operações para definição do modelo de gestão florestal ao longo do horizonte de planeamento - Retirado de Tomé et al. (2014).

Tipo de operação	Nome da operação
Manual	Rolagem
	Podas de formação em árvores jovens
	Desramação em árvores jovens
	Sacha e amontoa
	Recolha e queima de resíduos provenientes das podas sanitárias
	Plantação de resinosas e folhosas em contentor
	Plantação de folhosas de raiz nua
	Retancha de resinosas e folhosas em contentor
	Retancha de folhosas de raiz nua
	Aplicação manual de adubo
	Colocação de protectores individuais de plantas com tutores
	Sementeira ao covacho
	Sementeira a lanço
	Abertura manual de covas (30 x 30 x 30 cm)
	Abertura manual de covas (40 x 40 x 40 cm)
	Selecção de árvores de futuro
	Sinalização da regeneração natural
	Controlo das plantas lenhosas invasoras em árvores jovens (pincelagem)
	Fogo controlado em povoamentos
	Fogo controlado em matos
	Marcação e piquetagem
	Descortiçamento
Mista	Poda de formação
	Desramação
	Poda sanitária

Selecção de varas de eucalipto
Redução de densidade em povoamentos de folhosas, medianamente desenvolvidos (> 8 anos)
Redução de densidade em povoamentos de pinheiro manso, medianamente desenvolvidos (> 8 anos)
Redução de densidade em povoamentos de outras resinosas, medianamente desenvolvidos (> 8 anos)
Redução de densidade em povoamentos de outras resinosas, medianamente desenvolvidos (< 8 anos)
Limpeza de matos com motorroçadora, para arborização incluindo a máquina
Controlo da vegetação espontânea na linha ou de forma localizada
Controlo da vegetação espontânea total
Controlo das plantas lenhosas invasoras árvores jovens (corte)
Controlo de densidade excessiva em arvore jovens
Limpeza de mato com corta matos de facas ou correntes
Limpeza de mato com corta matos de martelos
Limpeza de mato com grade de discos
Gradagem de vegetação espontânea pouco desenvolvida
Gradagem de destorroamento
Ripagem a 3 m com 1 dente, a $\geq$ 60cm
Ripagem a 3 m com 2 dentes, a $\geq$ 60 cm
Ripagem a 3 m com 3 dentes, a $\geq$ 60 cm
Subsolagem a 3 m com 1 dente, equipado com aiveca
Subsolagem a 3 m com 3 dentes, dos quais os 2 exteriores equipados com aiveca
Vala e cômoro a 3 m com 30 cm de profundidade
Vala e cômoro a 3 m com 40 cm de profundidade
Vala e cômoro a 3 m com 50 cm de profundidade
Lavoura contínua
Abertura de regos de sementeira
Abertura de covas com broca

	Destruição de cepos de eucalipto
	Aplicação de adubo em linha, em profundidade
	Aplicação de adubo em linha, em profundidade
	Aplicação de adubo total
	Aplicação de adubo total
	Rega localizada efectuada durante os primeiros anos após a plantação (5 litros / planta)
	Controlo de vegetação espontânea
	Tratamentos fitossanitários
Infra-estruturas	Abertura de caminhos com valeta
	Beneficiação de caminhos à lâmina
	Abertura de aceiros
	Beneficiação de aceiros
	Abertura de charcas
	Construção de barragens

Tabela K.3: Lista das variáveis do ficheiro de output "SUBER_Output_POV.csv"com variáveis das árvores - Retirado de Tomé et al. (2014)

Variável	Descrição	Unidades
ID_par	Identificador da parcela, num máximo de 100 parcelas. Esta variável só existe no ficheiro SUBER_Output_PAR.csv.	-
ano	Ano civil	-
t	Idade do povoamento	anos
desc	Índice referente à realização de descortiçamento: 0 – Na linha a distribuição refere-se à simulação do povoamento sem/antes descortiçamento 1 – Na linha a distribuição refere-se à simulação do povoamento após o descortiçamento	-
desb	Índice referente à realização de desbaste: 0 – Na linha a distribuição refere-se à simulação do povoamento sem/antes desbaste 1 – Na linha a distribuição refere-se à simulação do povoamento após o desbaste	-
N	Número total de árvores vivas (fase = 0, 1, 2 e 3)	-
N7_5	Número total de árvores vivas com diâmetro sobre cortiça com mais de 7.5 cm	-
Nreg	Número total de árvores em fase de regeneração (fase = 0). Esta variável só existe no ficheiro SUBER_Output_POV.csv	-
Nmor	Número total de árvores mortas	-
Ndesb	Número total de árvores desbastadas nesse ano	-
G	Área basal sobre cortiça	m^2/ha
GU	Área basal sob cortiça	m^2/ha
hdom	Altura dominante	m
V	Volume de lenho de fuste (sem cortiça) correspondente aos fustes	m^3/ha
V75	Volume de lenho (sem cortiça) correspondente às secções lenhosas com diâmetro até 7.5 cm	m^3/ha

Ww	Biomassa de lenho de fuste	ton/ha
Wb	Biomassa de cortiça virgem	ton/ha
Wc	Biomassa da copa (ramos + folhas)	ton/ha
W	Biomassa aérea (W = Ww + Wb + Wc)	ton/ha
Wba	Biomassa de cortiça amadia	ton/ha
Wr	Biomassa de raízes	ton/ha
Wtot	Biomassa total (Wtot = W + Wr)	ton/ha
Cstock	Stock de carbono	ton/ha
Wc_v	Biomassa de cortiça virgem extraída da parcela ou povoamento (desboia ou aumentos) se for ano de descortiçamento	@/ha
Wc_a	Biomassa de cortiça amadia extraída da parcela ou povoamento se for ano de descortiçamento	@/ha
Vd<25	Volume de lenho com diâmetro inferior a 25 cm, extraído da parcela ou povoamento se for ano de desbaste	m^3/ha
Vd>25	Volume de lenho com diâmetro superior ou igual a 25 cm, extraído da parcela ou povoamento se for ano de desbaste	m^3/ha
dug	Diâmetro quadrático médio sob cortiça	cm
cdw	Diâmetro médio da copa na parcela ou povoamento	m
pcob	Percentagem de coberto	%
cesp	Coeficiente de espaçamento	-
Receita	Receita por hectare correspondente ao ano em simulação	€/ha
Despesa	Despesa por hectare correspondente ao ano em simulação	€/ha
VAL	Valor actual líquido. Esta variável só existe no ficheiro SUBER_Output_POV.csv	€/ha
Ranual	Renda anual equivalente. Esta variável só existe no ficheiro SUBER_Output_POV.csv	€/ha

Anexo L

Lista de 23 centrais de referência segundo o projeto e2p – Energias Endógenas de Portugal

Tabela L.1: Lista de 23 centrais de referência segundo o projeto e2p – Energias Endógenas de Portugal - Retirado de Florestas.pt (2021).

Central	Localização	Potência instalada (Megawatt)	Desde	Propriedade
Cogeração Amorim	Aveiro	1	2004	Amorim Revestimentos, Grupo Amorim
Cogeração de Cacia	Aveiro	35,1	2005	The Navigator Company
Termoelétrica de Cacia	Aveiro	12,5	2009	The Navigator Company
Termoelétrica Terras de Sta. Maria	Aveiro	10,75	2008	Central Termoeléctrica de Biomassa de Terras de Santa Maria, S.A.
Central a Biomassa de Vila Nova de Famalicão	Braga	10,8	2018	Probiomass
Central de Biomassa de Corga de Fradelos	Braga	10	2017	PA BIOMASSA, S.A.
Cogeação Celtejo	Castelo Branco	23,69	1992	CELTEJO - Empresa de Celulose do Tejo, Grupo Altri
Termoelétrica Centroliva	Castelo Branco	5,63	1998	CENTROLIVA, Indústria e Energia, Grupo CENTROLIVA
Termoelétrica da Palser	Castelo Branco	3,3	2010	Palser - Bioenergia e Paletes, Grupo PALSER
Termoelétrica de Belmonte	Castelo Branco	2,53	2010	Ecotator, Grupo Tavfer
Termoelétrica de Rodão	Castelo Branco	12,5	2007	EDP Produção Bioeléctrica, Grupos Altri & EDP
Cogeração Celbi	Coimbra	70,96	1987	CELBI – Celulose Beira Industrial, Grupo Altri
Cogeração da Figueira da Foz (Lavos)	Coimbra	95	2004	The Navigator Company
Termoelétrica Celbi	Coimbra	6,26	1987	CELBI – Celulose Beira Industrial, Grupo Altri
Biomassa Caima	Santarém	7,04		Caima Energia, Grupo Altri
Cogeração Caima	Santarém	8	2001	Caima Energia, Grupo Altri
Termoelétrica de Constância	Santarém	13,23	2009	EDP Produção Bioeléctrica, Grupos Altri & EDP
Cogeração de Setúbal	Setúbal	53,9	2004	The Navigator Company
Termoelétrica de Setúbal	Setúbal	12,5	2009	The Navigator Company
Cogeração Europac Energia Viana	Viana do Castelo	103,7	2002	Portucel Viana Energia, Grupo Europac
Cogeração SIAF	Viseu	3,8	1996	Sociedade de Iniciativa e Aproveitamentos Florestais – Energia S.A.
Mangualde	Viseu	12,6	2019	SIAF Energia, Grupo Capwatt
Termoelétrica de Mortágua	Viseu	9	1999	Altri & EDP

Anexo M

ContaSb1.0

M.1 Especificações do modelo

- *Compasso de instalação 8x3 (417 plantas/ha).*
- *Limpeza de vegetação com grade de discos.*
- *Ripagem a 3m com 1 dente e abertura de regos de plantação.*
- *Plantação manual de folhos as em contentor.*
- *Adubação manual na cova com adubo NPK.*
- *Colocação de protetores individuais de plantas.*
- *Sacha e amontoa.*
- *Operações de consolidação da instalação (após 1 ano).*
- *Controlo de vegetação espontânea na linha com motorroçadora.*
- *Retancha de 15%.*
- *Rega localizada no ano 2 e 3.*
- *Podas de formação de 5 em 5 anos (até ao ano 20).*
- *Adubação NPK de 5 em 5 anos.*
- *Controlo da vegetação espontânea na entrelinha com corta-matos de 5 em 5 anos.*
- *Desbóia aos 25 anos.*
- *1º desbaste de 30% da densidade aos 34 anos, após o 2º descortiçamento.*
- *2º desbaste de 10% da densidade aos 43 anos, após o 3º descortiçamento.*

- *Taxa de mortalidade anual estimada de 1% da densidade.*
- *Corte final do povoamento aos 180 anos (44 árvores/ha).*
- *Custos CAOF 2011/2012.*

M.2 Parâmetros de produção

- *Idade de desbóia: 25 anos.*
- *Periodicidade de extração de cortiça: 9 anos.*
- *Produção de cortiça virgem: 0,224@/árvore.*
- *Produção de cortiça secundeira: 0,5@/árvore.*
- *Produção de cortiça amadia: 1,09@/árvore.*
- *A madeira de árvores removidas em desbastes é valorizada.*

M.3 Parâmetros de mercado

- *Taxa de atualização de 3%.*
- *Custo de extração de cortiça de 4,25 €/@.*
- *Preço de venda de cortiça virgemde 7,5 €/@.*
- *Preço de venda de cortiça secundeira de 17,5 €/@.*
- *Preço de venda de cortiça amadia de 26 €/@.*
- *Valor dos sobreiros a corte de 30 €/árvore (aproximadamente 1 tonelada).*

Anexo N

ContaPm1.0

N.1 Especificações do modelo

- *Compasso de instalação 8x3 (417 plantas/ha).*
- *Limpeza de vegetação com grade de discos.*
- *Abertura de vala e cômoro a 3m.*
- *Plantação manual de resinosas em contentor.*
- *Adubação manual na cova com adubo NPK.*
- *Colocação de protetores individuais de plantas.*
- *Sacha e amontoa.*
- *Operações de consolidação da instalação (após 1 ano).*
- *Controlo de vegetação espontânea na linha com motorroçadora.*
- *Retancha de 15%.*
- *Sem enxertia.*
- *Desramações de 5 em 5 anos (até ao ano 20).*
- *Adubação NPK de 10 em 10 anos.*
- *Controlo da vegetação espontânea na entrelinha com corta-matos de 5 em 5 anos.*
- *1º desbaste de 50% da densidade aos 10 anos.*
- *Inicio da apanha de pinha aos 25 anos.*
- *2º desbaste de 30% da densidade aos 28 anos.*
- *Corte final do povoamento aos 80 anos (146 árvores/ha).*
- *Custos CAOF 2011/2012.*

N.2 Parâmetros de produção

- *Idade de inicio de produção: 15 anos.*
- *Produção inicial de pinhas: 1,5 kg/árvore.*
- *Produção por árvore num período de 5 anos: 1,96 kg/árvore.*
- *A produção de madeira de árvores jovens (1º e 2º desbaste) não é considerada.*
- *Produção de madeira de árvores adultas de 0,7 ton/árvore.*

N.3 Parâmetros de mercado

- *Taxa de juro de 4%.*
- *Custo de apanha de pinha de 0,30 €/kg.*
- *Preço de venda de pinha de 0,70 €/kg.*
- *Sem valorização da madeira de 1º e 2º desbastes.*
- *Preço da madeira de árvores adultas (3º desbaste e em corte final) de 15 €/ton.*