

RELATÓRIO

Margarida Tomé, José Guilherme Borges,
João Palma, Jordi Garcia-Gonzalo e João Freire
FORCHANGE/Centro de Estudos Florestais
Departamento de Engenharia Florestal
Instituto Superior de Agronomia

SIMULAÇÃO DE PLANOS ESTRATÉGICOS PARA A MATA NACIONAL DE LEIRIA

SUMÁRIO

Objectivo do trabalho: Simulação de planos estratégicos para a área de pinheiro bravo da MATA NACIONAL DE LEIRIA no período entre 2007 e 2106, de forma a regularizar a distribuição de área por classes de idade e o fluxo de madeira ao longo do horizonte temporal de planeamento.

Dados e informação utilizados: A simulação teve por base:

- A organização da área de pinheiro bravo em 367 povoamentos, de acordo com critérios definidos pela Autoridade Florestal Nacional (AFN).
- Os dados biométricos relativos a cada povoamento e respectiva área, disponibilizados pela Autoridade Florestal Nacional.
- Horizonte de planeamento definido pela AFN.
- Os modelos de silvicultura definidos pelo Instituto superior de Agronomia, de acordo com informação prestada pela AFN.
- O modelo de crescimento e produção desenvolvido pelo Instituto Superior de Agronomia.
- As classes de idade e períodos de planeamento definidos pela AFN.
- O preço do volume útil de madeira, os custos unitários das operações florestais e a taxa de actualização a considerar no âmbito das simulações de acordo com definição pela AFN.
- Os cenários relativos a distribuição de área por classes de idade e à regularidade de fluxo de madeira ao longo do horizonte temporal de planeamento definidos pelo Instituto Superior de Agronomia (ISA) de acordo com solicitação da AFN.

Trabalho desenvolvido: Construção de um modelo relacional em Microsoft Access Database para gestão da informação gerada pela simulação dos modelos de silvicultura e de crescimento e produção. Desenvolvimento de um modelo de crescimento e produção ao nível de povoamento para a MNL. Automatização do processo de geração de modelos de silvicultura e de cálculo de volumes resultantes de desbastes e cortes finais nestes modelos. Automatização do processo de geração dos modelos de programação linear e de programação inteira mista. Solução dos modelos de programação linear e de programação inteira mista com recurso a software comercial para cada cenário de planeamento da gestão. Análise de resultados intermédios. Programação de ficheiro para apresentação de solução. Análise sumária das soluções.

Resultados obtidos:

- **A simulação de planos estratégicos.** A simulação dos planos estratégicos, começou por considerar um modelo de programação linear com o objectivo de estimar níveis de volume de madeira e de distribuição de área por classes de idade no horizonte de planeamento (2007-2106); os resultados obtidos com este modelo, serviram depois como referência ao modelo de programação inteira e programação por metas. De acordo com os problemas definidos pela AFN consideraram-se oito cenários distintos. Quatro considerando períodos de planeamento de 10 anos (cenários 1.1 a 1.4) e os restantes considerando períodos de 5 anos (cenários 2.1 a 2.4). Os quatro cenários (considerando períodos de 5 ou de 10 anos) correspondem aos objectivos: 1) Maximização do valor do solo, 2) regularidade da distribuição de área por classe de idade, 3) regularidade temporal do fluxo de madeira e 4) regularidade de distribuição de área por classe de idade e de fluxo de madeira.
- O modelo de programação linear (PL) foi usado para estimar limites para os valores potenciais de volume de corte final em cada período.
- A programação por metas (PM) e a programação inteira (PI) consideraram os resultados da PL e permitiram encontrar os valores de volume de corte final em cada período e de distribuição de áreas por classes de idade de facto possíveis em cada cenário.
- Os resultados obtidos no cenário 1.1 indicam que o volume de corte final pode alcançar o valor de $4\,336\,290\text{ m}^3$ que corresponde a um valor actual líquido de 33 659 246 € e a um valor do solo de 35 406 914 € caso não se considerem objectivos de regularidades de fluxos de volume ou de distribuição de áreas por classes de idade. No cenário 1.2 a regularização dos fluxos de volume (cerca de $443\,000\text{ m}^3$ por período) determina que o valor do solo desça para 33 792 393 €. Os resultados obtidos no cenário 1.3 indicaram ser possível atingir a regularidade de distribuição de área por classe de idade a partir do período 6, embora neste caso os fluxos de volume sejam muito irregulares. No cenário 1.4 a distribuição de área por classes de idade é um pouco mais irregular que no cenário 1.3. No entanto a regularidade de fluxo de volume ($400\,000\text{ m}^3$) é conseguida a partir do segundo período, 2). No caso dos cenários que consideram períodos de

planeamento de 5 anos os resultados indicam que é muito difícil conseguir a regularização da distribuição de áreas por classes de idade e de fluxos de volume em simultâneo.

- A formulação do problema estratégico para a Mata Nacional de Leiria desenvolvida no âmbito deste trabalho integrou cerca de 38600 variáveis, 720 restrições e entre 300 e 570 equações para definição de indicadores de acordo com o cenário de planeamento da gestão. Demonstrou-se que o trabalho desenvolvido permite responder a algumas questões estratégicas com que se confronta a Autoridade Florestal Nacional.

Potencial de desenvolvimento: A simulação considerou um horizonte de planeamento de 100 anos e a formulação dos modelos de programação linear e inteira mista assim como de programação por metas não integrou preocupações com o sequestro de carbono ou custos de exploração ao longo daquele horizonte. No âmbito de um novo projecto um sistema poderia ser desenvolvido de forma a aumentar a flexibilidade do planeamento estratégico, integrar restrições relativas ao sequestro de carbono e ainda contabilizar os custos de exploração. Seria ainda possível desenvolver uma ferramenta de geração automática de mapas para indicar a localização das diferentes operações a realizar ao longo do horizonte de planeamento.

Achamos que também seria interessante no âmbito de um novo projecto o estudo do sequestro do carbono na mata assim como o estudo do impacte de alterações climáticas no seu crescimento. Isto requereria o desenvolvimento de um modelo de crescimento processual. Para além disso poderia ser interessante desenvolver de um modelo de predição da qualidade da madeira a integrar no modelo de crescimento e produção utilizado neste trabalho.

I. INTRODUÇÃO

O objectivo deste trabalho consistiu na elaboração de planos estratégicos para a área de pinheiro bravo da Mata Nacional de Leiria. A simulação considerou um modelo de silvicultura que se caracteriza por uma estrutura cronológica de intervenções técnicas em cada revolução, pelas idades de corte que definem a revolução. Com base nos dados de inventário da própria MNL desenvolveu-se o modelo de crescimento e produção ao nível de povoamento para projectar as existências e estimar volumes a corte. Finalmente, a simulação considerou também diferentes preços para a madeira dependendo da idade do povoamento (baseado nos preços sugeridos pela AFN) e uma taxa de actualização (3% como sugerido pela AFN) de forma a permitir calcular o valor actual líquido (VAL) de alternativas de gestão e o valor do solo (VAL à perpetuidade).

Os planos estratégicos que decorrem da simulação oferecem informação relativa ao modo como intervir em cada um dos 367 povoamentos em que se organiza a área de pinheiro bravo da Mata Nacional de Leiria ao longo de um horizonte de planeamento de 100 anos (2007-2106). Pretende-se garantir fluxos de volume útil de madeira que garantam a satisfação da procura e regularizar a distribuição de área por classes de idade, analisando o impacte destas alterações na mata.

Este relatório tem como objectivo apresentar os planos estratégicos estruturando-se relatório do seguinte modo:

- Na primeira secção, apresenta-se um sumário relativo à informação biométrica proveniente da área de pinheiro bravo e caracterizam-se os cenários de gestão.
- Na segunda secção, apresentam-se os modelos de silvicultura e ainda os parâmetros económicos considerados no âmbito da simulação.
- Na terceira secção, caracteriza-se o problema estratégico da MNL. Apresenta-se a formulação matemática dos modelos de programação linear e de programação por metas e inteira mista que representam o problema de gestão florestal em cada cenário.
- Na quarta secção apresenta-se um relatório executivo dos planos estratégicos em cada cenário.
- Na quinta secção apresenta-se um relatório detalhado dos planos estratégicos em cada cenário. Este relatório inclui informação relativa aos valores totais de área e volume útil de madeira realizados em cada ano. Inclui ainda, informação relativa aos fluxos anuais totais de VAL. Também apresenta o plano de cortes para cada povoamento. Apresenta ainda, para cada povoamento, os fluxos anuais de volume útil de madeira e os fluxos monetários anuais que resultem de operações florestais.
- Em anexo, apresenta-se em formato digital (MS Excel) os planos de corte anuais para todos os talhões com referência aos volumes de madeira extraídos (desbaste ou corte final) e o VAL correspondente a cada operação.

II. SECÇÃO 1

Informação biométrica e cenários de gestão

Foram definidas classes de idade com amplitude de 10 anos (Quadro II.1). A informação biométrica relativa à área de pinheiro bravo da Mata (Figura II.1) evidencia uma distribuição irregular de áreas por classe de idade. Observa-se, por exemplo, que em 2006, sensivelmente 3/4 da área da mata tem idade não superior a 50 anos (Figura II.1). Esta irregularidade inicial limita a regularização desta distribuição nos primeiros períodos do horizonte de planeamento e dificulta a formulação do problema e a sua solução.

A projecção do crescimento das existências de madeira na área faz-se com recurso ao modelo de povoamento desenvolvido especificamente para a Mata Nacional de Leira com base em dados de inventário obtidos na própria mata. Este modelo permite fazer projecções de crescimento de produção (volumes úteis) para cada um dos povoamentos da mata.

A AFN considerou dois objectivos principais: a regularidade dos fluxos de volume proveniente do corte final e a regularidade da distribuição de área por classe de idade. Sendo que a área em estudo totaliza cerca de 8690.6 hectares, a normalização implicaria a afectação de sensivelmente 965 hectares a cada uma das 9 classes de idade. No caso da regularidade de fluxos de volume pretende-se encontrar o valor máximo a sustentar ao longo do tempo. De forma a dar resposta a estes problemas, foram definidas nove classes de idade (Quadro II.1, II.2) e dez períodos (para o caso de períodos de planeamento de 10 anos) ou 20 períodos (no caso de períodos de planeamento de 5 anos). A formulação do problema de planeamento estratégico da gestão da MNL considerou ainda cenários que consideram de forma simultânea os objectivos de regularidade de fluxos de volume e de distribuição de áreas por classes de idade.

Quadro II.1 Classes de idade definidas.

Classe de Idade	Intervalo
1	[0,10[
2	] 10,20]
3	] 20,30]
4	] 30,40]
5	] 40,50]
6	] 50,60]
7	] 60,70]
8	] 70,80]
9	] 80, +infinito

Quadro II.2 Períodos de planeamento com amplitude de 10 anos. No caso de períodos de planeamento de 5 anos estas classes são divididas por dois.

Período	Intervalo 10 anos
1	[2007,2016]
2	[2017,2026]
3	[2027,2036]
4	[2037,2046]
5	[2047,2056]
6	[2057,2066]
7	[2067,2076]
8	[2077,2086]
9	[2087,2096]
10	[2097,2106]

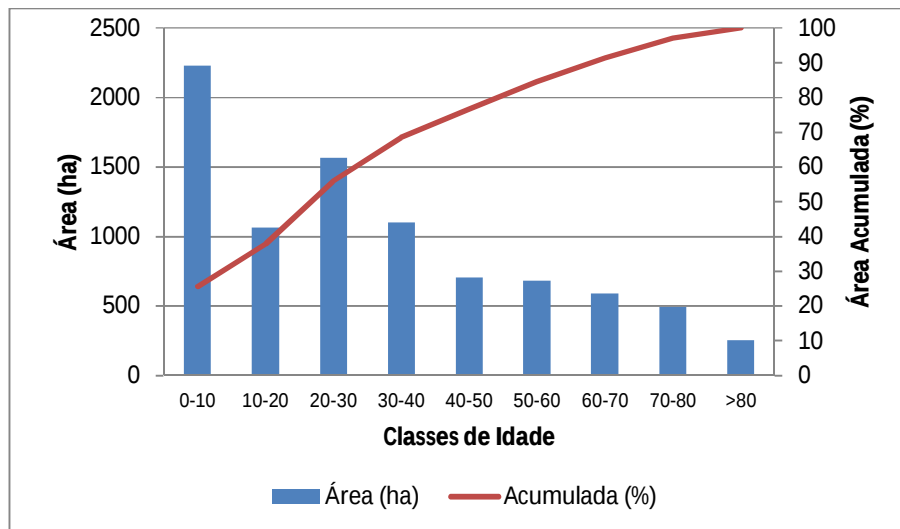


Figura II.1 Distribuição inicial (ano 2007) da área de pinheiro bravo da Mata por classe de idade.

III. SECÇÃO 2

Modelos de silvicultura e parâmetros económicos

O modelo de silvicultura sugerido pela AFN tem as características seguintes:

- Idades de corte entre 50 e 95 anos, com passo de 5 anos.
- Idades de desbastes entre 20 e 50 anos.

As idades de corte que caracterizam as alternativas de gestão que decorrem deste modelo de silvicultura, indicam 100 revoluções possíveis para cada povoamento.

Os parâmetros económicos considerados no âmbito da simulação, foram, de acordo com a AFN, os seguintes:

- Preço do volume útil da madeira (em pé) dependente da idade:
 - Idade 1 (< 25 anos) – Corte Cultural – 15,50 €/m³;
 - Idade 2 (entre 25 e 45 anos) - Corte Cultura I – 24,00 €/m³;
 - Idade 3 (entre 45 e 50 anos) – Corte Cultural – 30,00 €/m³;
 - Idade 4 (a partir de 50 anos) – Corte Final – 45,50 €/m³.
- Taxa de actualização: 3 %.

IV. SECÇÃO 3

O problema de planeamento estratégico

O problema estratégico que a AFN pretende confrontar decorre das exigências de sustentabilidade da gestão ao longo do horizonte de planeamento.

A solução do problema estratégico envolve a definição de planos de cortes em cada povoamento que, no seu conjunto, permitam satisfazer os objectivos de regularidade de fluxos de volume e de distribuição de áreas por classes de idade ao longo do horizonte de planeamento de 100 anos . O número de planos alternativos em cada povoamento, de acordo com o modelo de silvicultura considerado (ver Secção 2), é de 100. O número de povoamentos é de 367. Em consequência, o número de planos possíveis para o conjunto dos povoamentos em que se organiza a área de pinheiro bravo da mata é 36700.

A programação linear (PL), a programação inteira mista (PIM) e a programação por metas (PM) são técnicas quantitativas adequadas para a solução de problemas com estas características. A solução do problema estratégico recorreu a estas técnicas e desenvolveu-se do modo que se caracteriza em seguida:

1. As alternativas de gestão possíveis em cada povoamento, definem as variáveis de decisão no modelo de PL. O módulo de simulação determina os fluxos anuais de volume útil de madeira e de VAL associados a cada plano. Estes definem coeficientes das variáveis de decisão na função objectivo e nas restrições do modelo de PL.
2. Formulação de um modelo de PL em que o objectivo consiste na maximização do Valor Actual Liquido. A solução obtida no cenário sem restrições de regularidade, servirá para dar informação quanto aos possíveis custos de oportunidade associados aos objectivos de regularidade de fluxos de volume e de distribuição de área por classes de idade.
3. Formulação de modelos de PIM. Neste caso as variáveis de decisão deixam de ser contínuas e passam a ser discretas, tomando valor 1 ou 0 (isto é, a prescrição seleccionada é usada em todo o povoamento). Estas formulações ajustam os valores obtidos com a PL de forma a garantir que nenhum povoamento é fragmentado. Na formulação do modelo em PIM foram usadas duas funções objectivo, a primeira minimiza a soma dos desvios para os objectivos de regularidade e a segunda maximiza o valor do solo.

A conclusão das 3 etapas do processo permitiu identificar, em cada cenário, os planos de cortes em cada povoamento que (1) optimizam a gestão financeira da área de pinheiro bravo da Mata Nacional de Leiria, (2) permitem aproximar fluxos regulares de volume ao longo do horizonte de planeamento e (3) aproximam a regularidade de distribuição de área por classe de idade em cada período de planeamento.

Formulação matemática dos modelos de PL para a solução do problema de planeamento estratégico

- Modelo I (formulação base de PL)

$$Max \sum_{t=1}^T VAL_t \quad (1)$$

Sujeito a ,

$$\sum_{j=1}^{J_i} A_i x_{ij} - A_i = 0, \forall_i \quad (2)$$

$$\sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^{J_i} val_{ijt} x_{ij} - VAL_t = 0, \forall_{i,j}, \forall_t \quad (3)$$

$$\sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^{J_i} madc_{ijt} x_{ij} - MADC_t = 0, \forall_{i,j}, \forall_t \quad (4)$$

$$\sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^{J_i} madd_{ijt} x_{ij} - MADD_t = 0, \forall_{i,j}, \forall_t \quad (5)$$

$$\sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^{J_i^{ACI_{it}}} A_i x_{ij} - ACI_{kt} = 0, \forall_t, \forall CI_k \quad (6)$$

$$0 \leq x_{ij} \leq 1, \forall_{i,j} \quad (7)$$

onde,

T = nº de períodos.

M = nº de povoamentos.

X_{ij} = fracção do povoamento i que é gerida pela alternativa j.

J_i = nº de alternativas para povoamento i.

J_i^{ACI_{kt}} = nº de alternativas para o povoamento i que determinam que este pertença à classe de idade k no período t.

A_i = Área do povoamento i.

val_{ij} = Valor actual líquido associado a alternativa j no povoamento i.

$madc_{ijt}$ = Volume de madeira cortada no período t que resulta da utilização da alternativa j no povoamento i.

$madd_{ijt}$ = Volume de madeira desbastada no período t que resulta da utilização da alternativa j no povoamento i.

VAL_t = Valor actual líquido realizado no período t.

$MADC_t$ = Volume de madeira cortada no período t.

$MADD_t$ = Volume de madeira desbastada no período t.

ACI_{kt} = Área da mata na classe de idade k no período t.

A equação 1 define o objectivo de maximizar o Valor Actual Líquido (VAL). As equações 2 exprimem a restrição de área em cada povoamento: as áreas afectas a cada plano não podem exceder a área do povoamento. As equações 3 determinam os valores actuais líquidos realizados em cada período, i.e., formalizam em conjunto com a equação 1 o objectivo de maximizar o valor actual líquido. As equações 4 e 5 definem os volumes realizados em cada período. As equações 6 enunciam as restrições relativas aos níveis de área da mata em cada classe de idade em cada período. As equações 7 exprimem a condição de não negatividade das variáveis de decisão.

Formulação matemática dos modelos de PIM para a solução do problema de planeamento estratégico

- Modelo II (formulação base de PIM)

$$\text{Min} \sum_{t=1}^T (d_{g,t}^+ + d_{g,t}^-), \forall g, \forall t \quad (1)$$

$$\text{Max} \sum_{t=1}^T VAL_t \quad (2)$$

Sujeito a ,

$$\sum_{j=1}^{J_i} x_{ij} = 1, \forall i \quad (3)$$

$$\sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^{J_i} val_{ijt} x_{ij} - VAL_t = 0, \forall_{i,j}, \forall_t \quad (4)$$

$$\sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^{J_i} madc_{ijt} x_{ij} - MADC_t = 0, \forall_{i,j}, \forall_t \quad (5)$$

$$\sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^{J_i} madd_{ijt} x_{ij} - MADD_t = 0, \forall_{i,j}, \forall_t \quad (6)$$

$$\sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^{J_i^{ACI_t}} A_i x_{ij} - ACI_{kt} = 0, \forall_t, \forall CI_k \quad (7)$$

$$x_{ij} \in \{0,1\}, \forall i, j \quad (8)$$

$$d_{g,t} \geq 0, \forall_t, g = 1,..G \quad (9)$$

onde,

T = nº de períodos.

M = nº de povoamentos.

G = nº de objectivos (volume proveniente de corte final no período t, Área da mata na classe de idade k no período t)

x_{ij} = variável de decisão. A variável toma o valor 1 se o povoamento i é gerido pela alternativa j, ou valor 0 caso contrário

J_i = nº de alternativas para povoamento i.

$J_i^{ACI_{kt}}$ = nº de alternativas para o povoamento i que determinam que este pertença à classe de idade k no período t.

A_i = Área do povoamento i.

val_{ijt} = Valor actual líquido associado a alternativa j no povoamento i.

$madc_{ijt}$ = Volume de madeira cortada no período t que resulta da utilização da alternativa j no povoamento i.

$madd_{ijt}$ = Volume de madeira desbastada no período t que resulta da utilização da alternativa j no povoamento i.

VAL_t = Valor actual líquido realizado no período t.

$MADC_t$ = Volume de madeira cortada no período t.

$MADD_t$ = Volume de madeira desbastada no período t.

ACI_{kt} = Área da mata na classe de idade k no período t.

Onde a função objectivo 1 minimiza desvios dos objectivos de sustentabilidade (a definir nas formulações seguintes) e a função objectivo 2 maximiza o valor do solo.

Cenário 1.1 – Sem exigências quanto a regularidade de distribuição de áreas por classes de idade ou fluxos de volume, Programação Linear e Programação Inteira Mista, períodos de planeamento de 10 anos.

Neste cenário foi usado o Modelo I da PL e o Modelo II (neste caso só utilizando apenas a função objectivo de maximização do valor do solo). Não foram considerados objectivos de sustentabilidade da gestão.

Cenário 1.2 – Regularização de fluxos de volume, Programação Linear e Programação Inteira Mista, períodos de planeamento de 10 anos.

Ao modelo I de programação linear acrescentaram-se as seguintes restrições para aproximar possibilidades sustentáveis de corte

$$MADC_t \leq (1 + \alpha) \cdot MACD_{t-1}, t = 2, \dots, T$$

$$MADC_t \geq (1 - \alpha) \cdot MACD_{t-1}, t = 2, \dots, T$$

No caso da programação inteira mista foi usado o modelo II e foi acrescentada a seguinte restrição para minimizar desvios relativos às possibilidades sustentáveis de corte encontradas com recurso à PL (460 000 m³ período):

$$MADC_t + d_{MACD_t}^- - d_{MACD_t}^+ - 460000 = 0, t = 1, \dots, T$$

Cenário 1.3 – Regularização de distribuição de área por classe de idade e por período, Programação Linear e Programação Inteira Mista, períodos de planeamento de 10 anos.

Ao modelo I de programação linear acrescentaram-se as seguintes restrições para aproximar objectivos de distribuição normal de áreas por classes de idade em cada período

$$ACI_{k,t} \leq (1 + \alpha) \cdot 965, t = 1, \dots, T, k = 1, \dots, K$$

$$ACI_{k,t} \geq (1 - \alpha) \cdot 965, t = 1, \dots, T, k = 1, \dots, K$$

Onde α representa a flutuação de área em cada classe de idade em cada período.

No caso da PIM foi usado o modelo II e foi acrescentada a seguinte restrição para tentar minimizar os desvios para os valores ideais de área em cada classe de idade e em cada período (área total da mata dividida pelo número de classes de idade o que resulta em 965 ha):

$$ACI_{k,t} + d_{ACI_{k,t}}^- - d_{ACI_{k,t}}^+ = 965, t = 1, \dots, T; k = 1 \dots K$$

Cenário 1.4 – Regularização de distribuição de área por classe de idade e de fluxos de volume, Programação Linear e Programação Inteira Mista, períodos de planeamento de 10 anos.

Neste cenário as restrições usadas nos cenários 1.2 e 1.3 foram usadas conjuntamente para tentar atingir a regularização conjunta de fluxos de volume e de distribuição de área por classes de idade. As restrições acrescentadas ao modelo I foram:

$$ACI_{k,t} \leq (1 + \alpha) \cdot 965, t = 1, \dots, T; k = 1 \dots K$$

$$ACI_{k,t} \geq (1 - \alpha) \cdot 965, t = 1, \dots, T; k = 1 \dots K$$

$$MADC_t \leq (1 + \beta) \cdot MACD_{t-1}, t = 2, \dots, T$$

$$MADC_t \geq (1 - \beta) \cdot MACD_t, t = 2, \dots, T$$

Onde β é a percentagem de variação permitida no volume de madeira cortada entre períodos α é a percentagem de variação da área numa determinada classe de idade num determinado período referida a área normalizada (Área total da mata/número de classes de idade).

No caso da programação inteira mista foi usado o modelo II e foi acrescentada a seguinte restrição para tentar minimizar os desvios relativos aos valores de volume máximo por período encontrados pela programação linear (460 000 m³ por período) e os desvios relativos aos valores de área pretendidos em cada classes de idade em cada período (965 ha):

$$ACI_{k,t} + d_{ACI_{k,t}}^- - d_{ACI_{k,t}}^+ - 965 = 0, t = 1, \dots, T; k = 1 \dots K$$

$$MADC_t + d_{MACD_t}^- - d_{MACD_t}^+ - 460000 = 0, t = 1, \dots, T$$

Cenário 2.1 – Sem exigências quanto a regularidade de áreas ou volume de madeira, Programação Linear e Programação Inteira Mista, períodos de planeamento de 5 anos.

Idêntico ao cenário 1.1 mas considerando períodos de planeamento de 5 anos.

Cenário 2.2 – Regularização de fluxos de volume, Programação Linear e PIM, períodos de planeamento de 5 anos.

Idêntico ao cenário 1.2 mas considerando períodos de planeamento de 5 anos. O valor de volume considerado nas restrições relativas à regularidade fluxos foi de 230 000 m³ por período:

$$MADC_t + d_{MACD,t}^- - d_{MACD,t}^+ - 230000 = 0, t = 1, \dots, T$$

Cenário 2.3 – Regularização de distribuição de área por classe de idade e por período, Programação Inteira Mista, períodos de planeamento de 5 anos.

Idêntico ao cenário 1.3 mas considerando períodos de planeamento de 5 anos.

Cenário 2.4 – Regularização de área por classe de idade e de volume de madeira por período, Programação Linear e Programação Inteira Mista, períodos de planeamento de 5 anos.

Idêntico ao cenário 1.4 mas considerando períodos de planeamento de 5 anos. O valor de volume considerado nas restrições relativas à regularidade fluxos foi de 230 000 m³ por período.

V. SECÇÃO 4

Relatório executivo

A execução do Modelo II (ver Secção 3) conclui o processo de solução do problema estratégico e oferece informação relativa aos planos de cortes a implementar em cada povoamento. Estes optimizam os objectivos de gestão sustentável definidos pela AFN em cada cenário. O relatório executivo caracteriza estes planos em termos globais, i.e., em termos da gestão da área de pinhal bravo na MNL e em termos da realização dos objectivos de planeamento.

No Quadro V.1 apresenta-se um sumário das soluções com o valor do solo encontrado em cada um dos 8 cenários de planeamento. Esta informação é importante para uma análise de trade offs entre objectivos.

Quadro V.1. Resumo do valor do solo (10^6 €) observado para as soluções dos 8 cenários para PL e para PIM.

		Prog Linear	Prog Inteira
Períodos de 10 Anos	Sem Restrições	35.406	35.407
	Volume Regular (0.01%)	33.887	33.792
	Área CI regularizada	23.529	23.464
	Área CI e Vol regularizados	23.775	23.668
Períodos de 5 Anos	Sem Restrições	35.407	35.7
	Volume Regular (0.01%)	32.277	32.19
	Área CI regularizada	24.284	24.257
	Área CI e Vol regularizados	24.576	24.571

A irregularidade da distribuição das existências iniciais por classes de idade dificulta o objectivo de regularização total da distribuição de área por classe de idade em cada período. O cenário 1, oferece a possibilidade de maximizar o valor do solo mas esta maximização é conseguida à penaliza os objectivos de sustentabilidade definidos pela AFN (Figura II.1). De facto algumas classes de idade deixariam de estar presentes sendo quase toda a mata cortada com idades inferior a 60 anos (Quadro V.2, Figura V.1). Para além disso as flutuações nos fluxos de volume são excessivas (Figura V.2)

Quadro V.2 Resumo da solução do Cenário 1.1 (maximização do valor do solo sem objectivos de Sustentabilidade). Mostra os volumes extraídos em cada período de 10 anos e o correspondente valor actual líquido e a distribuição de áreas por classes de idade.

Período	Classe Idade 1	Classe Idade 2	Classe Idade 3	Classe Idade 4	Classe Idade 5	Classe Idade 6	Classe Idade 7	Classe Idade 8	Classe Idade 9	Valor Actual Líquido	Volume de Corte	Volume de Desbaste
0	2219.4	1262.3	1405.2	1188.4	623.3	596.5	555.7	490.7	218.6			
1	3025.3	1853.7	1420.9	1228.3	1112.1	39.2	0.0	0.0	0.0	12920851.0	761246.6	87436.5
2	954.5	3025.3	1853.7	1420.9	1228.3	196.8	0.0	0.0	0.0	4018699.0	276529.6	79791.2
3	1312.2	954.5	3025.3	1853.7	1420.9	112.9	0.0	0.0	0.0	4459549.0	367290.2	168098.7
4	1425.8	1312.2	954.5	3025.3	1853.7	108.0	0.0	0.0	0.0	3185454.0	328792.5	156179.5
5	1326.2	1425.8	1312.2	954.5	3025.3	612.3	23.2	0.0	0.0	2278411.0	321553.4	159018.3
6	3637.6	1326.2	1425.8	1312.2	954.5	0.0	0.0	23.2	0.0	3572284.0	937753.2	107966.3
7	954.5	3637.6	1326.2	1425.8	1312.2	0.0	0.0	0.0	23.2	908574.5	262739.9	84602.2
8	1303.9	954.5	3637.6	1326.2	1425.8	8.3	0.0	0.0	23.2	1020833.0	383217.6	160365.9
9	1126.5	1303.9	954.5	3637.6	1326.2	307.6	0.0	0.0	23.2	736986.8	327190.0	162049.8
10	1633.8	1126.5	1303.9	954.5	3637.6	0.0	0.0	0.0	23.2	557603.9	369976.9	161226.3

Áreas de Classe de Idade em cada Período de 10 anos

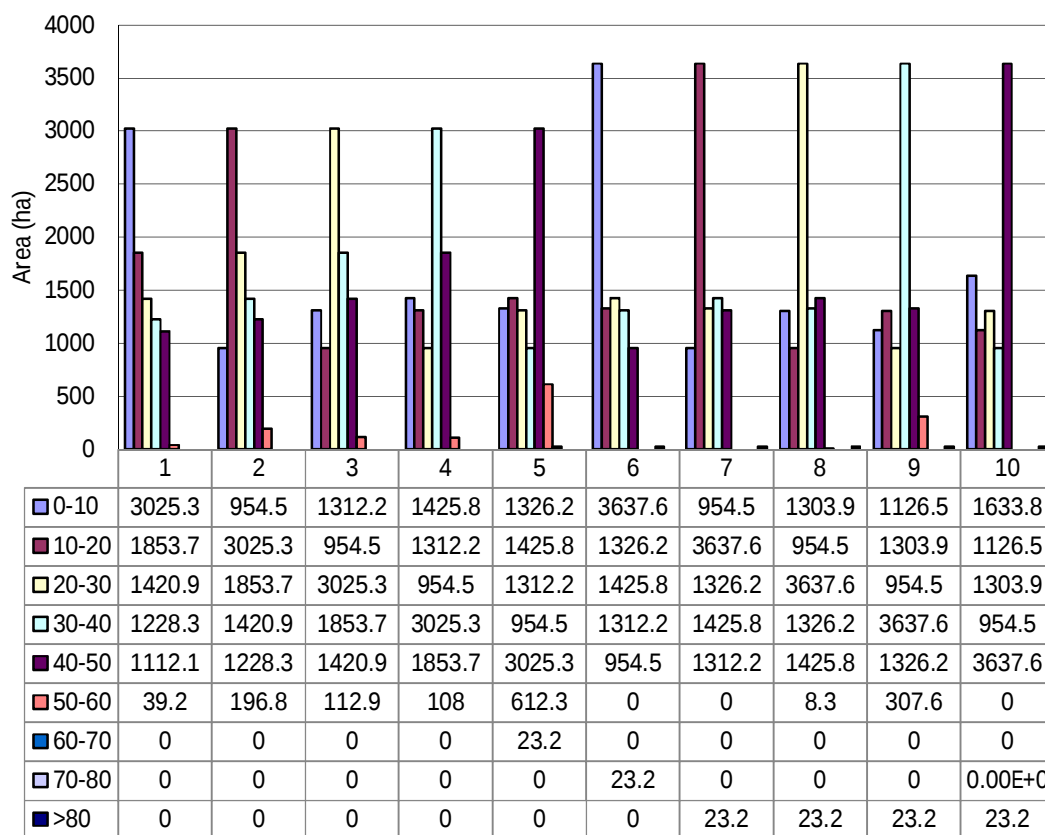


Figura V.1 Distribuição de área por classes de idade em cada período de 10 anos no caso do cenário 1.1 (maximização do valor do solo sem objectivos de sustentabilidade).

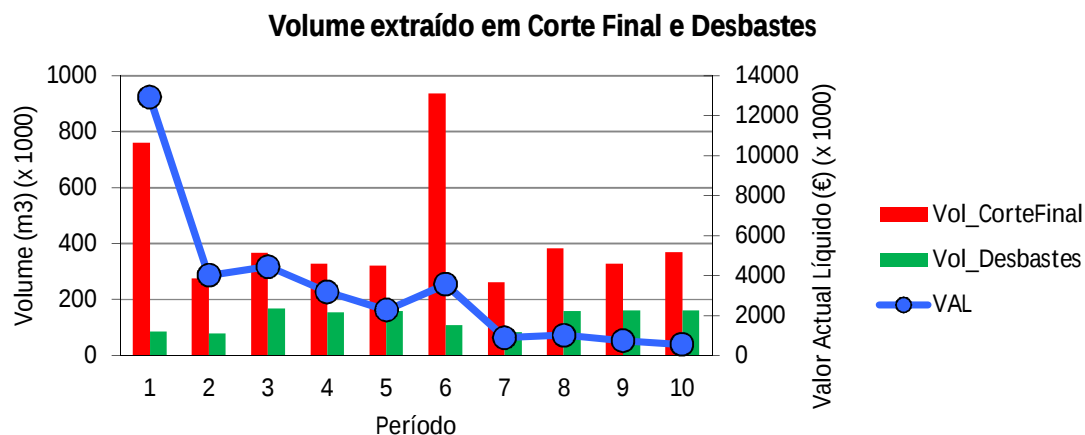


Figura V.2 Volumes de corte final e de desbaste em cada período de 10 anos no caso do cenário 1.1 (maximização do valor do solo sem objectivos de sustentabilidade).

A solução do cenário 1.2 mostra que é possível conseguir uma regularização dos fluxos de volume de corte final. O volume realizado em cada período atinge o valor de 440 000 m³ (Quadro V.3, Figura V.4). Este cenário resulta numa distribuição de área por classes de idade muito irregular e com pouco numero de hectares com idades maiores que 60 anos (Figura V.3).

Quadro V.3 Resumo da solução do Cenário 1.2 (maximização do valor do solo com restrições de regularidade de volume). Mostra os volumes extraídos em cada período de 10 anos e o correspondente valor actual líquido e a distribuição de áreas por classes de idade.

Período	Classe Idade 1	Classe Idade 2	Classe Idade 3	Classe Idade 4	Classe Idade 5	Classe Idade 6	Classe Idade 7	Classe Idade 8	Classe Idade 9	Valor Actual Líquido	Volume de Corte	Volume de Desbaste
0	2219.4	1262.3	1405.2	1188.4	623.3	596.5	555.7	490.7	218.6			
1	1962.7	1853.7	1420.9	1228.3	1112.1	596.2	209.1	177.6	118.9	8596568.0	442455.1	94370.9
2	1544.7	1962.7	1853.7	1420.9	1228.3	335.9	22.8	43.6	266.9	6128537.0	442567.0	83404.9
3	1420.4	1544.7	1962.7	1853.7	1420.9	429.1	21.4	0.0	26.6	5051154.0	442131.4	146220.2
4	1630.2	1420.4	1544.7	1962.7	1853.7	246.4	0.0	21.4	0.0	3857599.0	438988.2	158106.6
5	1621.2	1630.2	1420.4	1544.7	1962.7	477.1	23.2	0.0	0.0	2692400.0	443334.1	151932.6
6	1871.5	1621.2	1630.2	1420.4	1544.7	518.4	49.9	23.2	0.0	2070831.0	440425.6	132199.4
7	1650.6	1871.5	1621.2	1630.2	1420.4	462.4	0.0	0.0	23.2	1405034.0	446806.6	95814.2
8	1400.4	1650.6	1871.5	1621.2	1630.2	452.8	29.6	0.0	23.2	1108051.0	438862.9	139600.1
9	1361.9	1400.4	1650.6	1871.5	1621.2	414.4	306.7	29.6	23.2	829509.6	446005.2	139566.5
10	1919.2	1361.9	1400.4	1650.6	1871.5	129.0	26.6	267.5	52.8	600755.7	443176.3	150609.7

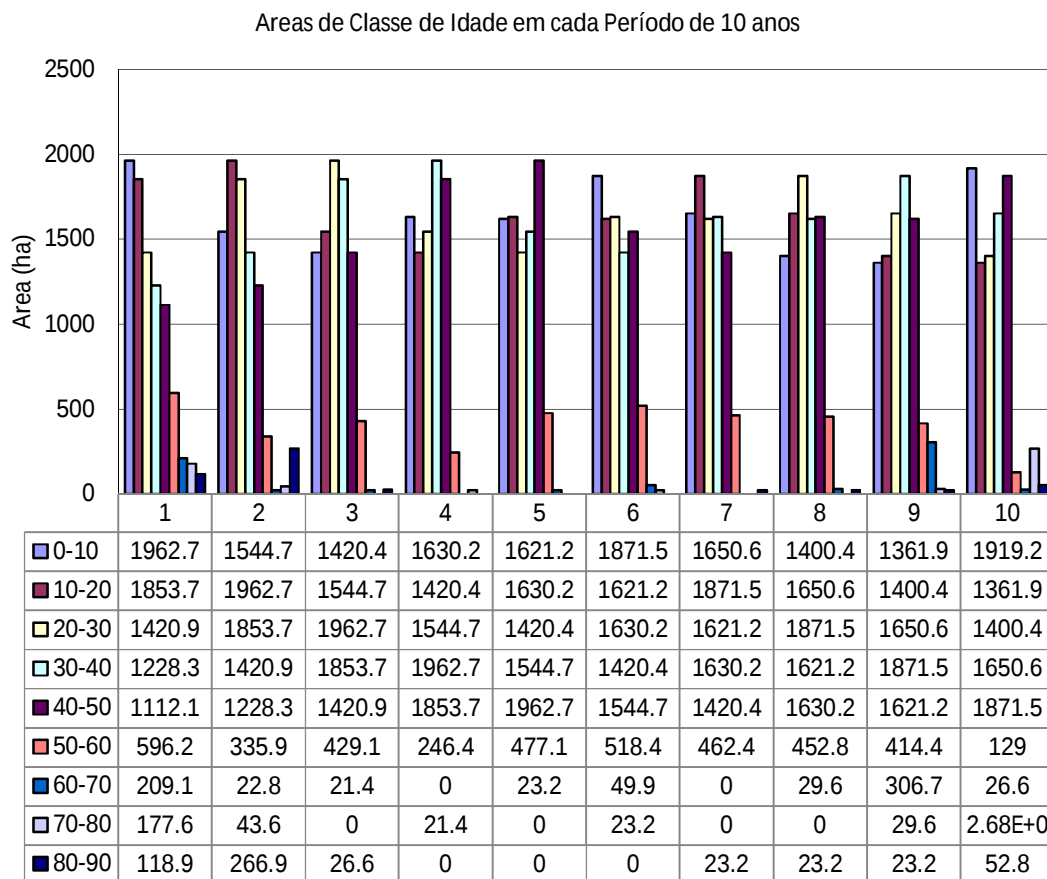


Figura V.3 Distribuição de área por classes de idade em cada período de 10 anos no caso do cenário 1.2 (maximização do valor do solo com objetivos de regularidade de volume).

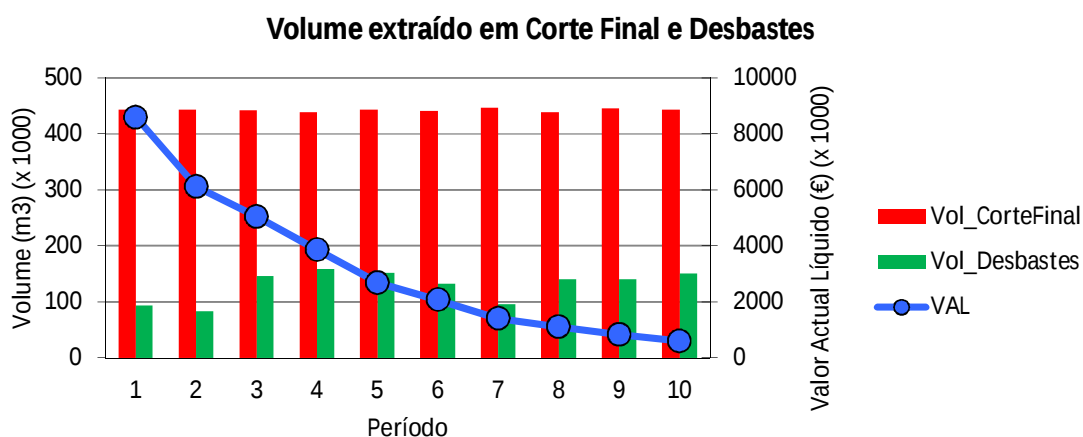


Figura V.4 Volumes extraídos e valor actual líquido por período com períodos de planeamento de 10 anos no caso do cenário 1.2 (maximização do valor do solo com objetivos de regularidade de volume).

A solução (Quadro V.4) do cenário 1.3 mostra que é possível conseguir alguma regularidade na distribuição de área por classes de idade em cada período. Esta é

já evidente no período 6. A normalidade é plenamente conseguida nos períodos 9 e 10 (Figura V.5). Este cenário não considera qualquer objectivo de regularidade de fluxos de volume ao longo do horizonte de planeamento e resulta numa distribuição não homogénea dos volumes a corte (Figura V.6) que variam entre 109 000 m³ no primeiro período e 460 000 m³ no período 9.

Quadro V.4 Resumo da solução do Cenário 1.3 (maximização do valor do solo com objectivos de regularidade de distribuição de área por classes de idade). Mostra os volumes extraídos em cada período de 10 anos e o correspondente valor actual líquido e a distribuição de áreas por classes de idade.

Período	Classe Idade 1	Classe Idade 2	Classe Idade 3	Classe Idade 4	Classe Idade 5	Classe Idade 6	Classe Idade 7	Classe Idade 8	Classe Idade 9	Valor Actual Líquido	Volume de Corte	Volume de Desbaste
0	2219.4	1262.3	1405.2	1188.4	623.3	596.5	555.7	490.7	218.6			
1	862.8	1853.7	1420.9	1228.3	1112.1	531.7	587.4	574.1	508.5	3448073.0	109213.2	98578.4
2	963.3	862.8	1853.7	1420.9	1228.3	1112.0	531.7	540.9	165.8	5099478.0	360972.5	92216.4
3	964.0	963.3	862.8	1853.7	1420.9	1228.0	1112.0	274.4	0.0	4134206.0	378354.1	117133.6
4	964.7	964.0	963.3	862.8	1853.7	1421.0	882.4	717.7	50.0	3047968.0	403592.1	93031.1
5	963.6	964.7	964.0	963.3	862.8	1502.0	963.5	863.1	632.5	1737202.0	260967.4	97358.2
6	965.9	963.6	964.7	964.0	963.3	764.8	1128.0	963.5	1002.0	1609725.0	422432.4	80140.3
7	966.0	965.9	963.6	964.7	964.0	963.3	764.8	1022.0	1105.6	1275175.0	410216.6	95618.7
8	964.3	966.0	965.9	963.6	964.7	964.0	963.3	732.1	1195.6	903109.3	367521.4	100718.2
9	964.7	964.3	966.0	965.9	963.6	964.7	964.0	963.3	963.0	790436.3	460345.9	107480.4
10	963.6	964.7	964.3	966.0	965.9	963.6	964.7	964.0	962.7	537254.0	445772.9	90393.3

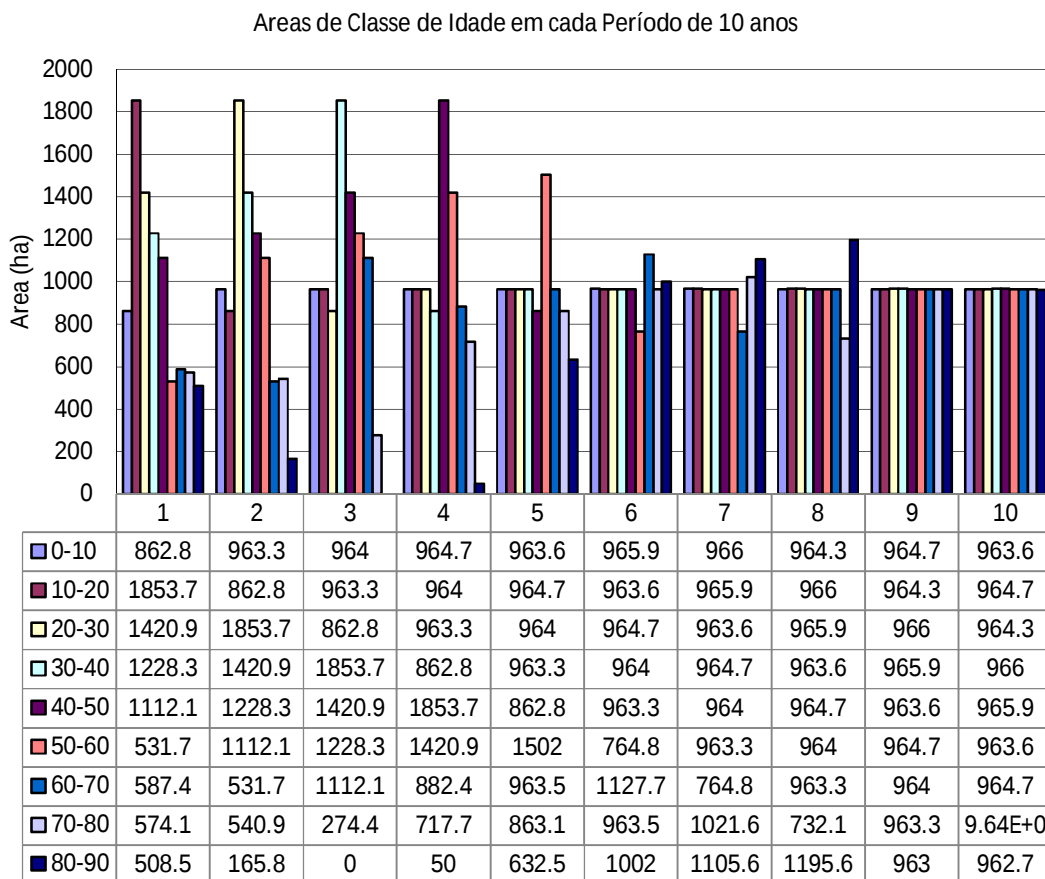


Figura V.5 Distribuição de área por classes de idade em cada período de 10 anos no caso do cenário 1.3 (maximização do valor do solo com objectivos de regularidade de distribuição de área por classes de idade).

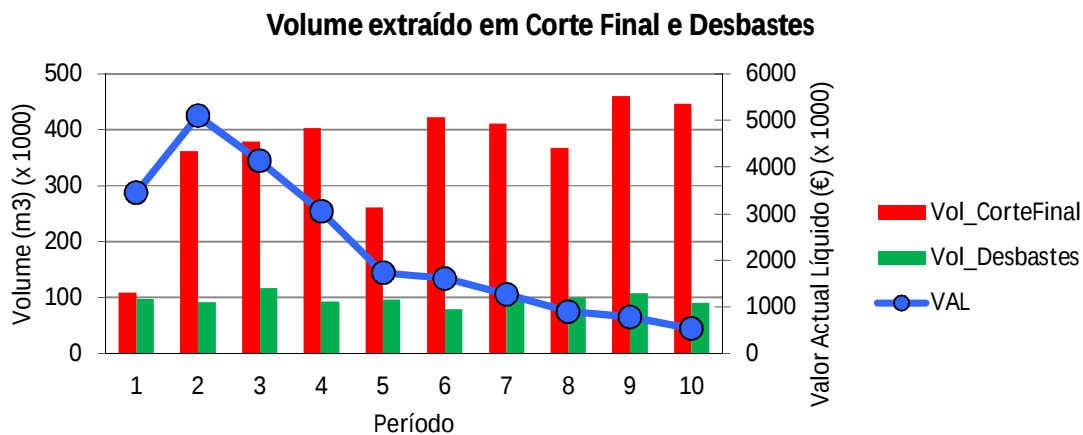


Figura V.6 Volumes de corte final e de desbaste em cada período de 10 anos no caso do cenário 1.3 (maximização do valor do solo com objectivos de regularidade de distribuição de área por classes de idade em cada período).

A solução (Quadro V.5) do cenário 1.4 mostra que é possível aproximar os objectivos de sustentabilidade definidos pela AFN. A distribuição de áreas por classe de idade parece razoável a partir do período 6 (Figura V.7). O volume de corte final a partir do período 2 é quase constante e é superior a 360 000 m³.

Quadro V.5 Resumo da solução do Cenário 1.4 (maximização do valor do solo com objectivos de regularidade de volume e de regularidade de distribuição de área por classes de idade). Mostra os volumes extraídos em cada período de 10 anos e o correspondente valor actual líquido e a distribuição de áreas por classes de idade.

Período	Classe Idade 1	Classe Idade 2	Classe Idade 3	Classe Idade 4	Classe Idade 5	Classe Idade 6	Classe Idade 7	Classe Idade 8	Classe Idade 9	Valor Actual Líquido	Volume de Corte	Volume de Desbaste
0	2219.4	1262.3	1405.2	1188.4	623.3	596.5	555.7	490.7	218.6			
1	962	1853.7	1420.9	1228.3	1112.1	486	554.2	538.2	524.1	3980962	152494.6	98047.8
2	963.8	962	1853.7	1420.9	1228.3	1112	484.8	483.2	170.7	5017443	359733.8	92216.4
3	964.2	963.8	962	1853.7	1420.9	1228	1059	227.5	0	4127602	386783.5	118777.4
4	964	964.2	963.8	962	1853.7	1421	972.4	574.8	3.7	2916088	396146.9	94417.2
5	965.6	964	964.2	963.8	962	1502	963.2	898.4	496.3	2196001	400199.9	96025.7
6	964.2	965.6	964	964.2	963.8	818.3	1102	963.2	973.8	1440448	399485.7	74600.92
7	964.7	964.2	965.6	964	964.2	963.8	818.3	1102	972.3	1170000	399765.9	90635.2
8	963.8	964.7	964.2	965.6	964	964.2	962.6	743.2	1187.2	854799.4	400015.7	84167.3
9	965.4	963.8	964.7	964.2	965.6	964	964.2	962.6	965	645242.8	399812.4	97418.5
10	1029	965.4	963.8	964.7	964.2	965.6	964	962.2	951.6	502191.7	399826.2	90225.3

Áreas de Classe de Idade em cada Período de 10 anos

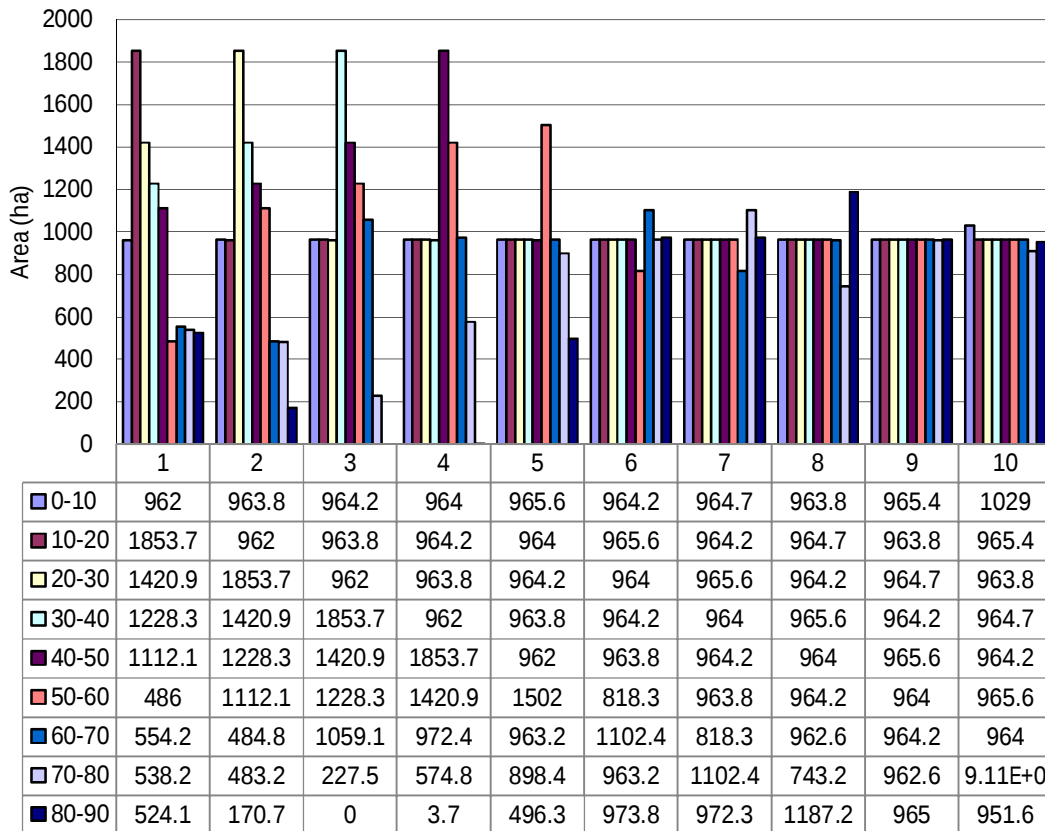


Figura V.7 Distribuição de área por classes de idade em cada período de 10 anos no caso do cenário 1.4 (maximização do valor do solo com objectivos de regularidade de volume e de distribuição de área por classes de idade).

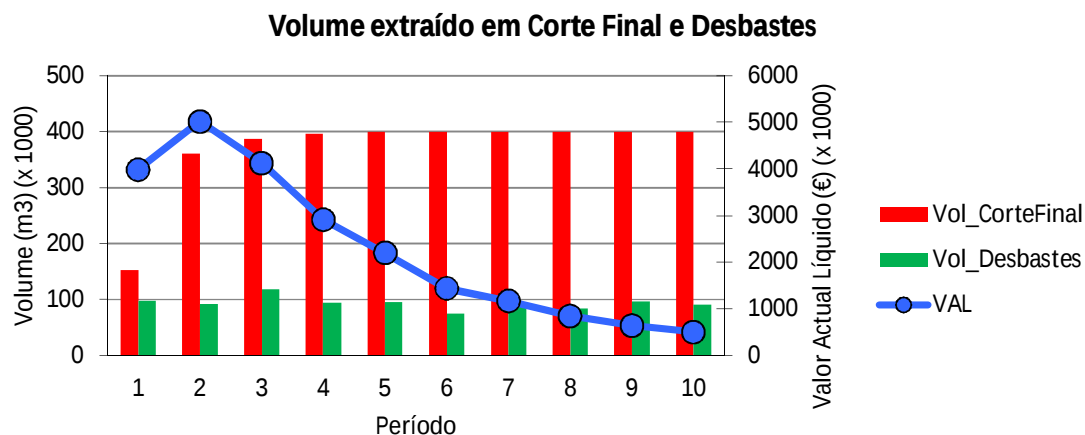


Figura V.8 Volumes de corte final e de desbaste em cada período de 10 anos no caso do cenário 1.4 (maximização do valor do solo com objectivos de regularidade de volume e de distribuição de área por classes de idade em cada período).

As soluções relativas aos cenários 2.1. a 2.4 (Figuras V.9 – V.16, Quadros V.6 – V.9) reflectem os resultados obtidos no caso dos cenários 1.1. a 1.4 e evidenciam maior a dificuldade em alcançar os objectivos de sustentabilidade definidos pela AFN caso se considerem períodos de planeamento de 5 anos. Esta dificuldade decorre predominantemente da distribuição de áreas por classes de idade no início do horizonte de planeamento.

Quadro V.6 Resumo da solução do Cenário 2.1 (maximização do valor do solo sem objectivos de Sustentabilidade). Mostra os volumes extraídos em cada período de 5 anos e o correspondente valor actual líquido e a distribuição de áreas por classes de idade.

Período	Classe Idade 1	Classe Idade 2	Classe Idade 3	Classe Idade 4	Classe Idade 5	Classe Idade 6	Classe Idade 7	Classe Idade 8	Classe Idade 9	Valor Actual Líquido	Volume de Corte	Volume de Desbaste
0	2219.4	1262.3	1405.2	1188.4	623.3	596.5	555.7	490.7	218.6			
1	4194.1	794.5	1710.0	1168.8	812.1	0.0	0.0	0.0	0.0	10729090.0	644203.3	50238.5
2	3025.3	1853.7	1420.9	1228.3	1112.1	39.2	0.0	0.0	0.0	2191762.0	117043.3	37198.0
3	812.1	4194.1	794.5	1710.0	1168.8	0.0	0.0	0.0	0.0	2233821.0	143168.0	40115.5
4	954.5	3025.3	1853.7	1420.9	1228.3	196.8	0.0	0.0	0.0	1784878.0	133361.7	39675.7
5	1160.5	812.1	4194.1	794.5	1710.0	8.3	0.0	0.0	0.0	2350807.0	183919.9	87319.0
6	1312.2	954.5	3025.3	1853.7	1420.9	112.9	0.0	0.0	0.0	2108742.0	183370.3	80779.7
7	1410.7	1160.5	812.1	4194.1	794.5	307.6	0.0	0.0	0.0	1868507.0	188974.4	79071.3
8	1425.8	1312.2	954.5	3025.3	1853.7	108.0	0.0	0.0	0.0	1316947.0	139818.1	77108.3
9	1078.9	1410.7	1160.5	812.1	4194.1	23.2	0.0	0.0	0.0	939924.6	81276.3	88334.7
10	1326.2	1425.8	1312.2	954.5	3025.3	612.3	23.2	0.0	0.0	1338486.0	240277.1	70683.6
11	3357.0	1078.9	1410.7	1160.5	812.1	837.1	23.2	0.0	0.0	2790294.0	739969.9	60919.5
12	3637.6	1326.2	1425.8	1312.2	954.5	0.0	0.0	23.2	0.0	781990.9	197783.3	47046.8
13	1610.0	3357.0	1078.9	1410.7	1160.5	39.2	0.0	23.2	0.0	543964.2	154976.9	43230.2
14	954.5	3637.6	1326.2	1425.8	1312.2	0.0	0.0	0.0	23.2	364610.3	107763.0	41372.1
15	1002.9	1610.0	3357.0	1078.9	1410.7	196.8	0.0	0.0	23.2	560249.0	202160.9	85719.9
16	1303.9	954.5	3637.6	1326.2	1425.8	8.3	0.0	0.0	23.2	460584.2	181056.8	74645.9
17	1494.6	1002.9	1610.0	3357.0	1078.9	112.9	0.0	0.0	23.2	430112.3	189439.2	80300.8
18	1126.5	1303.9	954.5	3637.6	1326.2	307.6	0.0	0.0	23.2	306874.5	137750.8	81749.0
19	1107.0	1494.6	1002.9	1610.0	3357.0	84.8	0.0	0.0	23.2	230897.3	98458.3	88389.6
20	1633.8	1126.5	1303.9	954.5	3637.6	0.0	0.0	0.0	23.2	326706.5	271518.6	72836.7

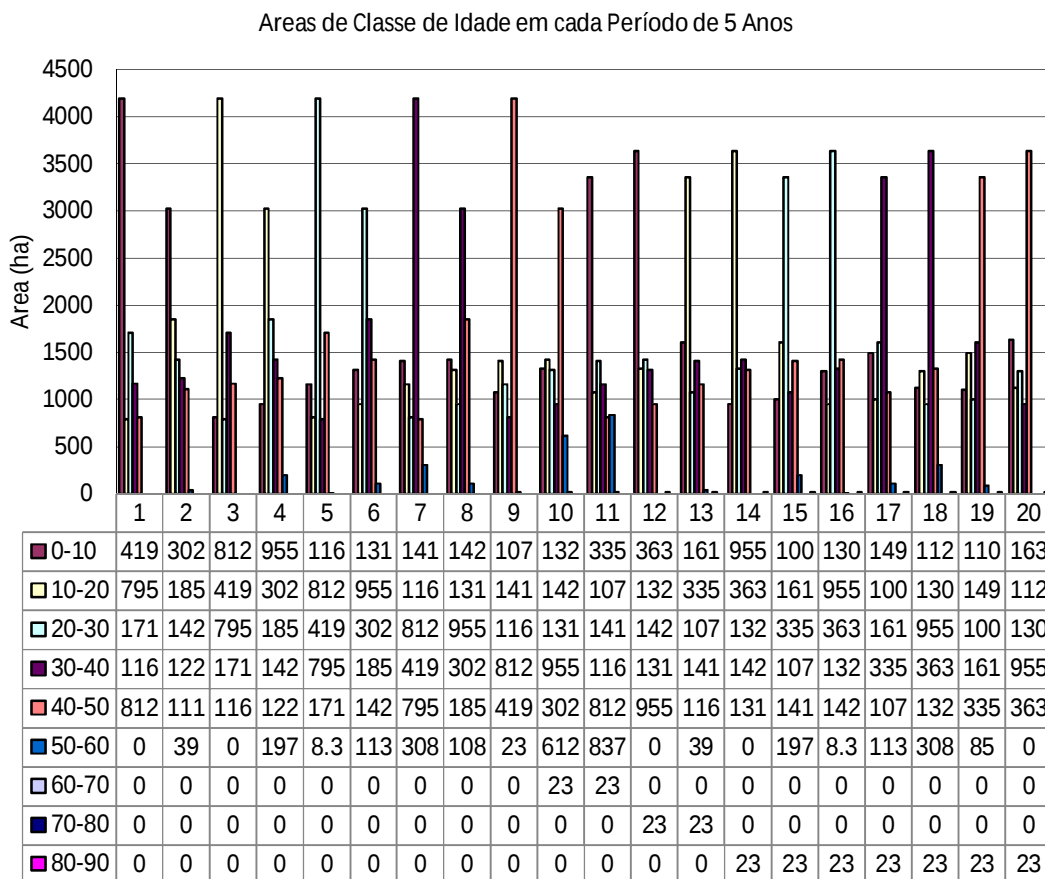


Figura V.9 Distribuição de área por classes de idade em cada período de 5 anos no caso do cenário 2.1 (maximização do valor do solo sem objetivos de sustentabilidade).

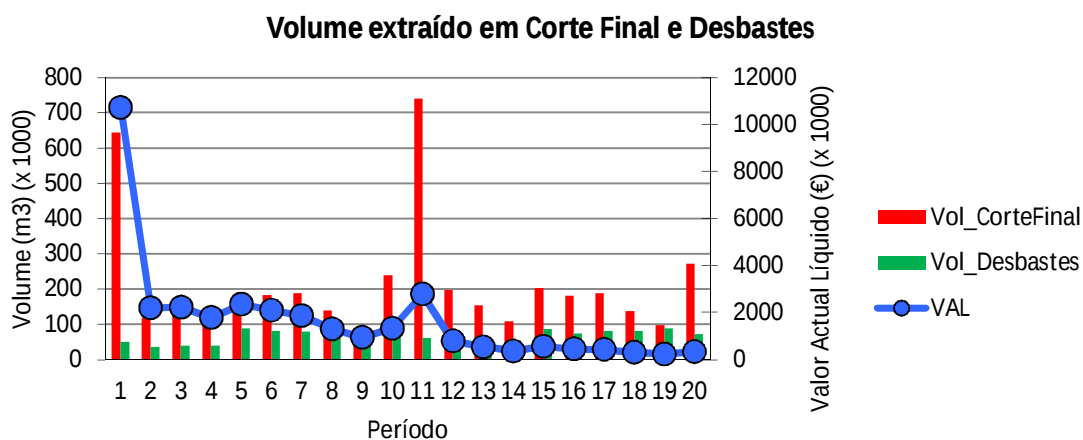


Figura V.10 Volumes de corte final e de desbaste em cada período de 5 anos no caso do cenário 2.1 (maximização do valor do solo sem objetivos de sustentabilidade).

Quadro V.7 Resumo da solução do Cenário 2.2 (objectivo usado e a maximização do valor do solo com restrições de regularidade de volume). Mostra os volumes extraídos em cada período de 5 anos e o correspondente valor actual líquido e a distribuição de áreas por classes de idade

Período	Classe Idade 1	Classe Idade 2	Classe Idade 3	Classe Idade 4	Classe Idade 5	Classe Idade 6	Classe Idade 7	Classe Idade 8	Classe Idade 9	Valor Actual Líquido	Volume de Corte	Volume de Desbaste
0	2219.4	1262.3	1405.2	1188.4	623.3	596.5	555.7	490.7	218.6			
1	2701.9	794.5	1710.0	1168.8	812.1	565.3	452.7	345.9	128.3	4453528.0	215628.6	56138.4
2	1839.6	1853.7	1420.9	1228.3	1112.1	381.1	237.1	343.9	262.8	3634061.0	216936.3	42491.6
3	1349.9	2701.9	794.5	1710.0	1168.8	318.7	113.8	135.9	386.0	3143794.0	216562.4	44069.1
4	1313.1	1839.6	1853.7	1420.9	1228.3	520.3	38.7	86.1	378.8	2690011.0	217546.4	44512.0
5	1367.7	1349.9	2701.9	794.5	1710.0	392.6	0.0	108.2	254.7	2567696.0	214101.7	75240.6
6	1403.3	1313.1	1839.6	1853.7	1420.9	551.6	95.7	32.2	169.4	2257414.0	216826.2	72868.4
7	1412.9	1367.7	1349.9	2701.9	794.5	825.2	114.7	0.0	112.7	1925756.0	213971.7	69408.9
8	1649.1	1403.3	1313.1	1839.6	1853.7	238.2	185.1	95.7	101.7	1635708.0	215105.1	68044.7
9	1423.9	1412.9	1367.7	1349.9	2701.9	62.0	235.3	95.7	30.2	1457442.0	216143.0	77912.9
10	1558.0	1649.1	1403.3	1313.1	1839.6	818.4	92.4	5.6	0.0	1266068.0	214493.2	73694.3
11	1828.9	1423.9	1412.9	1367.7	1349.9	1257.0	23.2	15.9	0.0	1035598.0	215686.4	65230.3
12	1509.6	1558.0	1649.1	1403.3	1313.1	1099.0	124.2	23.2	0.0	877748.7	213980.1	61589.1
13	1450.1	1828.9	1423.9	1412.9	1367.7	973.8	199.0	23.2	0.0	745316.7	215166.8	55781.6
14	1647.6	1509.6	1558.0	1649.1	1403.3	697.1	173.3	18.3	23.2	646185.3	213928.6	55631.4
15	1450.4	1450.1	1828.9	1423.9	1412.9	703.9	367.9	18.3	23.2	571014.7	213578.6	67354.0
16	1344.5	1647.6	1509.6	1558.0	1649.1	583.7	363.8	0.0	23.2	502008.4	214715.3	71834.8
17	1491.0	1450.4	1450.1	1828.9	1423.9	612.0	272.8	127.2	23.2	438127.8	213748.0	65065.2
18	1384.5	1344.5	1647.6	1509.6	1558.0	689.8	302.0	220.3	23.2	369677.3	215297.8	66093.1
19	1664.6	1491.0	1450.4	1450.1	1828.9	247.5	250.2	241.4	55.4	329203.1	214928.3	72641.1
20	1864.1	1384.5	1344.5	1647.6	1509.6	381.4	99.9	296.4	151.5	271580.6	216077.8	66352.3

O máximo volume que pode-se realizar em cada período para atingir a regularidade de fluxos de volume é de 215 000 m3 por período.

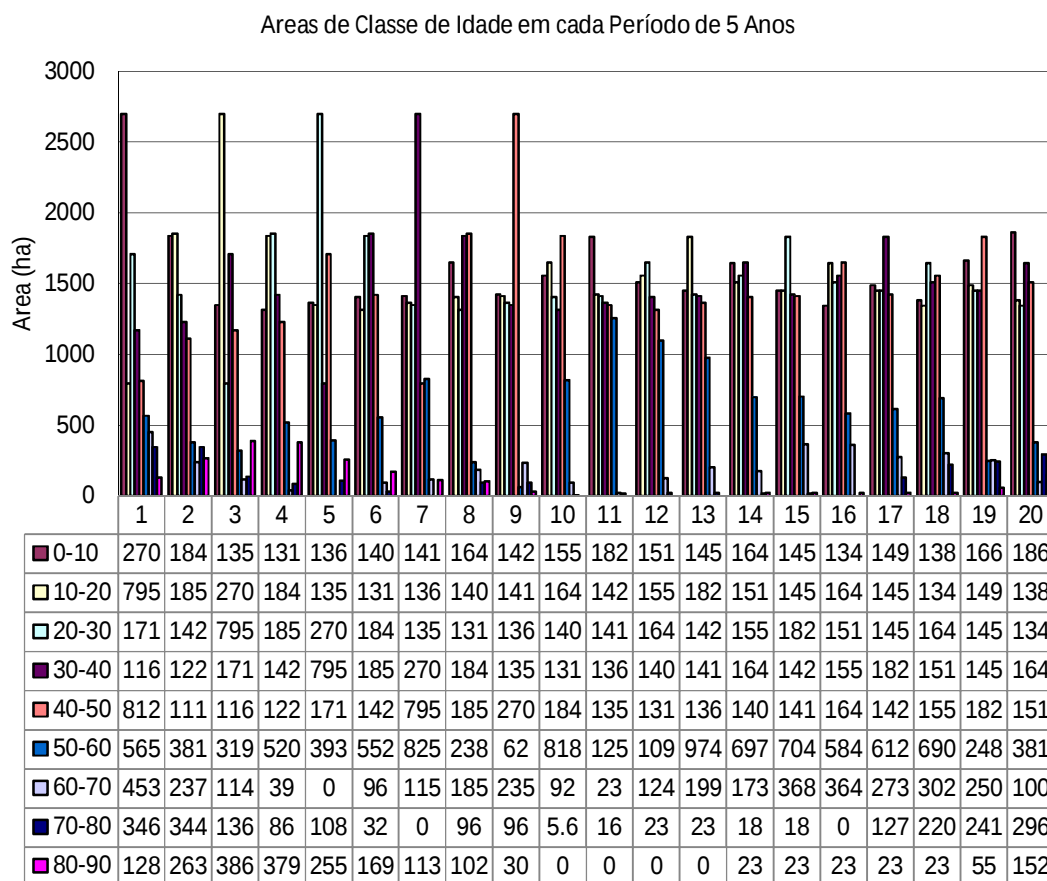


Figura V.11 Distribuição de área por classes de idade em cada período de 5 anos no caso do cenário 2.2 (maximização do valor do solo com objetivos de regularidade de volume).

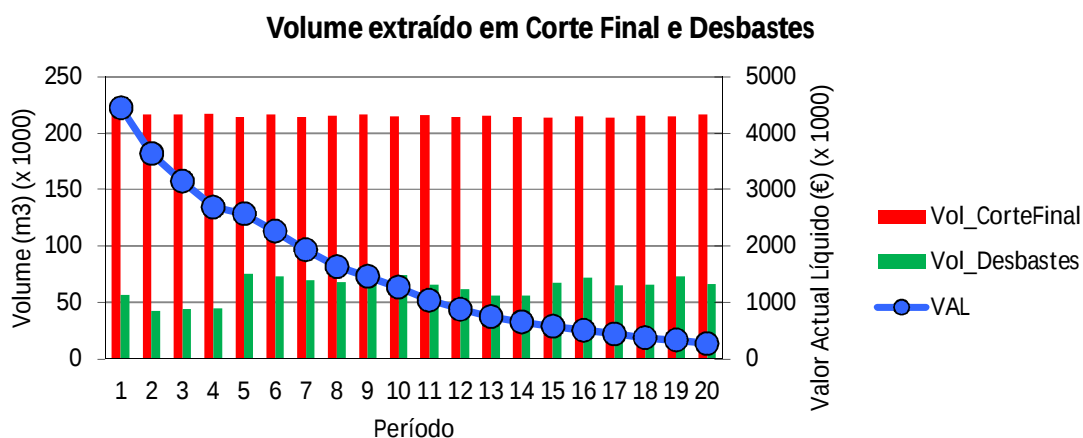


Figura V.12 Volumes extraídos e valor actual líquido por período com períodos de planeamento de 5 anos no caso do cenário 2.2 (maximização do valor do solo com objetivos de regularidade de volume).

Os resultados do cenário 2.3 mostram que é possível regularizar a área, más que esta regularização é perdida no último período.

Quadro V.8 Resumo da solução do Cenário 2.3 (maximização do valor do solo com objectivos de regularidade de distribuição de área por classes de idade). Mostra os volumes extraídos em cada período de 5 anos e o correspondente valor actual líquido e a distribuição de áreas por classes de idade.

Período	Classe Idade 1	Classe Idade 2	Classe Idade 3	Classe Idade 4	Classe Idade 5	Classe Idade 6	Classe Idade 7	Classe Idade 8	Classe Idade 9	Valor Actual Líquido	Volume de Corte	Volume de Desbaste
0	2219.4	1262.3	1405.2	1188.4	623.3	596.5	555.7	490.7	218.6			
1	2084.6	794.5	1710.0	1168.8	812.1	610.1	541.4	586.9	371.1	1690335.0	34978.1	56138.4
2	894.2	1853.7	1420.9	1228.3	1112.1	629.7	587.4	609.7	343.5	2135758.0	100344.0	43685.0
3	894.1	2084.6	794.5	1710.0	1168.8	805.6	610.1	234.6	377.2	3289689.0	232176.5	44959.0
4	959.7	894.2	1853.7	1420.9	1228.3	1112.0	623.2	587.4	0.0	1938136.0	134103.6	47257.4
5	964.6	894.1	2084.6	794.5	1710.0	1169.0	805.6	257.3	0.0	2429629.0	207513.6	62670.4
6	963.6	959.7	894.2	1853.7	1420.9	1228.0	1112.0	247.0	0.0	1730082.0	159141.6	53440.8
7	963.6	964.6	894.1	2084.6	794.5	1710.0	1169.0	99.3	0.0	1805009.0	216594.9	50674.8
8	964.0	963.6	959.7	894.2	1853.7	1421.0	950.0	672.2	1.2	1392462.0	199094.0	46576.1
9	965.6	963.6	964.6	894.1	2084.6	794.5	1121.0	799.6	91.9	861004.0	112720.6	54532.9
10	974.4	964.0	963.6	959.7	894.2	1847.0	967.6	600.8	508.0	903503.6	141109.6	53844.2
11	964.0	965.6	963.6	964.6	894.1	1500.0	794.5	927.2	706.4	717848.3	164648.6	39996.6
12	997.4	974.4	964.0	963.6	959.7	894.2	991.1	967.6	967.5	832931.7	232021.5	45682.8
13	964.7	964.0	965.6	963.6	964.6	894.1	1206.0	794.5	962.4	583582.2	168296.8	45420.8
14	986.8	997.4	974.4	964.0	963.6	953.2	894.2	968.9	977.0	522823.1	174730.0	43905.6
15	964.4	964.7	964.0	965.6	963.6	964.6	887.6	985.8	1019.2	502674.3	219747.6	35751.7
16	975.6	986.8	997.4	974.4	964.0	963.6	953.2	894.2	970.3	433320.2	209533.0	44775.8
17	967.9	964.4	964.7	964.0	965.6	963.6	964.6	887.6	1037.1	362486.4	197386.6	46101.1
18	1159.8	975.6	986.8	997.4	974.4	964.0	963.6	646.4	1011.5	369089.5	230450.3	52202.1
19	960.7	967.9	964.4	964.7	964.0	965.6	963.6	964.6	964.0	388391.0	329744.4	42043.4
20	1364.6	1159.8	975.6	986.8	997.4	967.9	964.0	491.9	771.5	411225.1	401548.0	48862.3

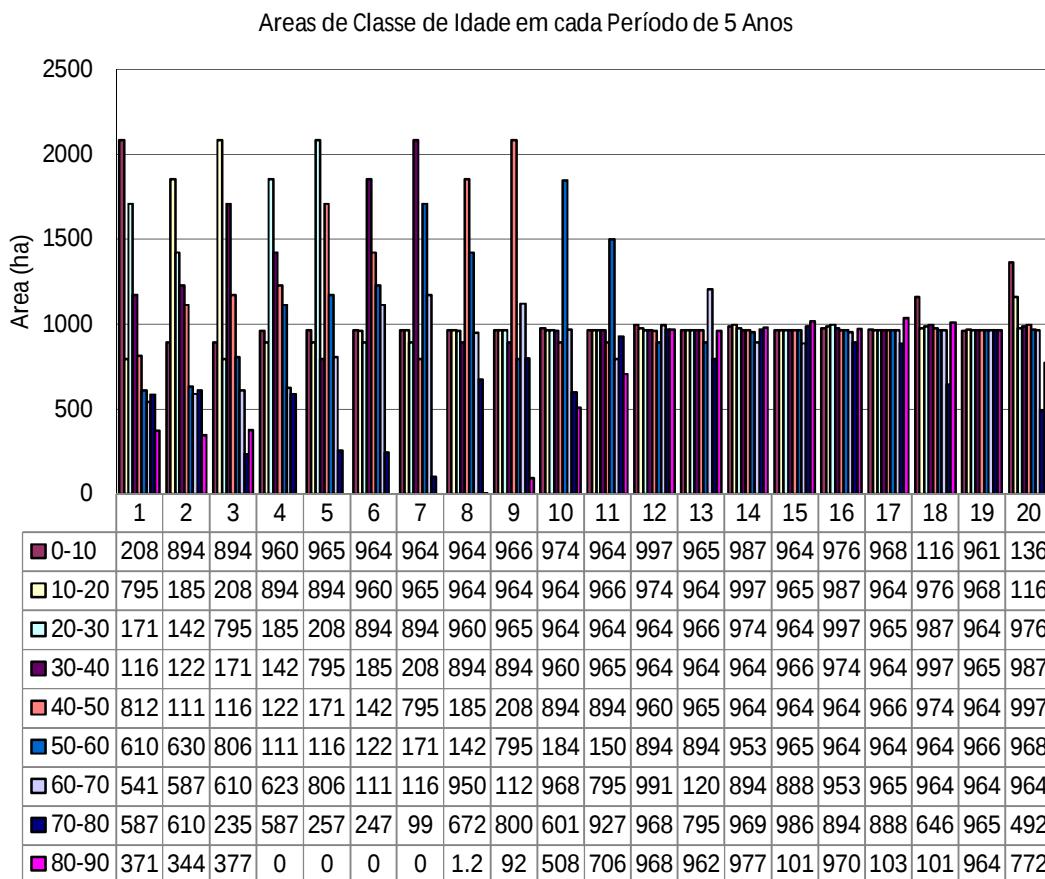


Figura V.13 Distribuição de área por classes de idade em cada período de 5 anos no caso do cenário 2.3 (maximização do valor do solo com objectivos de regularidade de distribuição de área por classes de idade).

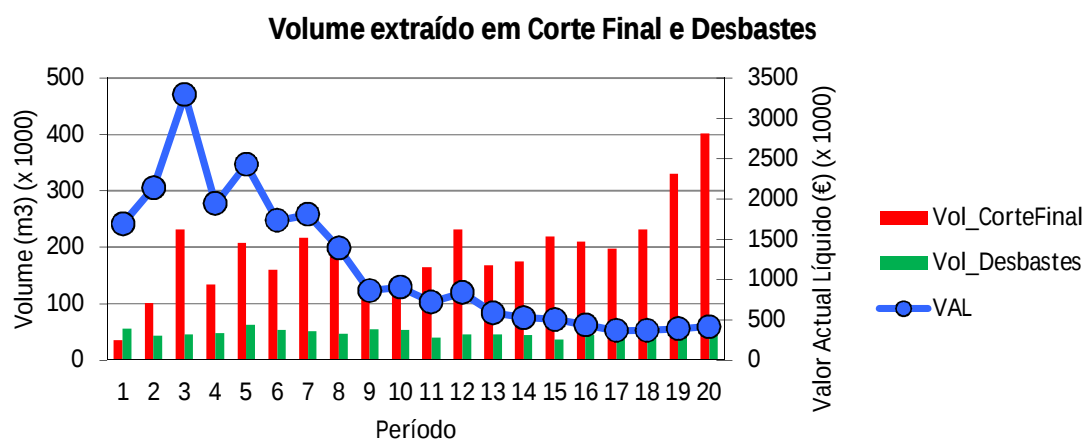


Figura V.14 Volumes de corte final e de desbaste em cada período de 5 anos no caso do cenário 2.3 (maximização do valor do solo com objectivos de regularidade de distribuição de área por classes de idade em cada período).

Os resultados do cenário 2.4 (Quadro V.9) que pretende regularizar as áreas das classes de idade e os volumes por período mostra que é possível atingir uma certa regularidade nas classes de idade mas que o volume não é homogeneizado totalmente. Neste caso o volume cortado nos dois primeiros períodos e nos dois últimos períodos varia muito.

Quadro V.9 Resumo da solução do Cenário 2.4 (maximização do valor do solo com objectivos de regularidade de volume e de regularidade de distribuição de área por classes de idade). Mostra os volumes extraídos em cada período de 5 anos e o correspondente valor actual líquido e a distribuição de áreas por classes de idade.

Período	Classe Idade 1	Classe Idade 2	Classe Idade 3	Classe Idade 4	Classe Idade 5	Classe Idade 6	Classe Idade 7	Classe Idade 8	Classe Idade 9	Valor Actual Líquido	Volume de Corte	Volume de Desbaste
0	2219.4	1262.3	1405.2	1188.4	623.3	596.5	555.7	490.7	218.6			
1	2084.6	794.5	1710.0	1168.8	812.1	610.1	541.4	586.9	371.1	1816566.0	45856.0	55260.6
2	955.6	1853.7	1420.9	1228.3	1112.1	559.8	587.4	609.7	352.0	2355151.0	118907.1	43685.0
3	960.1	2084.6	794.5	1710.0	1168.8	739.7	610.1	234.6	377.1	2941310.0	198401.3	44959.0
4	964.2	955.6	1853.7	1420.9	1228.3	1112.0	557.3	587.4	0.0	2185046.0	159442.4	47257.4
5	964.5	960.1	2084.6	794.5	1710.0	1169.0	739.7	257.3	0.0	2429629.0	207513.6	62670.4
6	964.4	964.2	955.6	1853.7	1420.9	1228.0	1112.0	180.3	0.0	1675097.0	148433.8	55733.7
7	966.8	964.5	960.1	2084.6	794.5	1710.0	1169.0	30.2	0.0	1705703.0	196627.0	52087.8
8	964.6	964.4	964.2	955.6	1853.7	1421.0	958.3	594.7	3.1	1417169.0	199392.6	47025.0
9	964.4	966.8	964.5	960.1	2084.6	794.5	1120.0	794.0	30.2	1252522.0	198879.8	54756.0
10	963.9	964.6	964.4	964.2	955.6	1854.0	963.2	668.4	381.5	780269.9	111042.9	52961.4
11	963.1	964.4	966.8	964.5	960.1	1496.0	794.5	962.4	607.9	825086.8	197188.9	39775.8
12	964.6	963.9	964.6	964.4	964.2	885.7	1044.0	963.2	964.6	748344.3	201466.4	44633.1
13	967.7	963.1	964.4	966.8	964.5	890.2	1197.0	794.5	971.5	667418.6	201165.9	48957.6
14	1032.1	964.6	963.9	964.6	964.4	961.7	885.7	965.9	976.6	567367.7	199628.0	44427.1
15	962.5	967.7	963.1	964.4	966.8	964.5	887.7	1032.0	970.4	461334.5	197897.8	36688.4
16	975.8	1032.1	964.6	963.9	964.6	964.4	961.7	885.7	966.7	408590.6	198791.1	40537.9
17	964.4	962.5	967.7	963.1	964.4	966.8	964.5	887.7	1038.4	357576.6	202268.5	44604.7
18	1194.6	975.8	1032.1	964.6	963.9	964.6	964.4	654.9	964.6	323873.1	200649.1	50263.1
19	962.1	964.4	962.5	967.7	963.1	964.4	966.8	964.5	964.0	350189.2	289152.3	44608.5
20	1320.6	1194.6	975.8	1032.1	964.6	963.9	964.6	491.9	771.4	334078.9	304820.1	49890.9

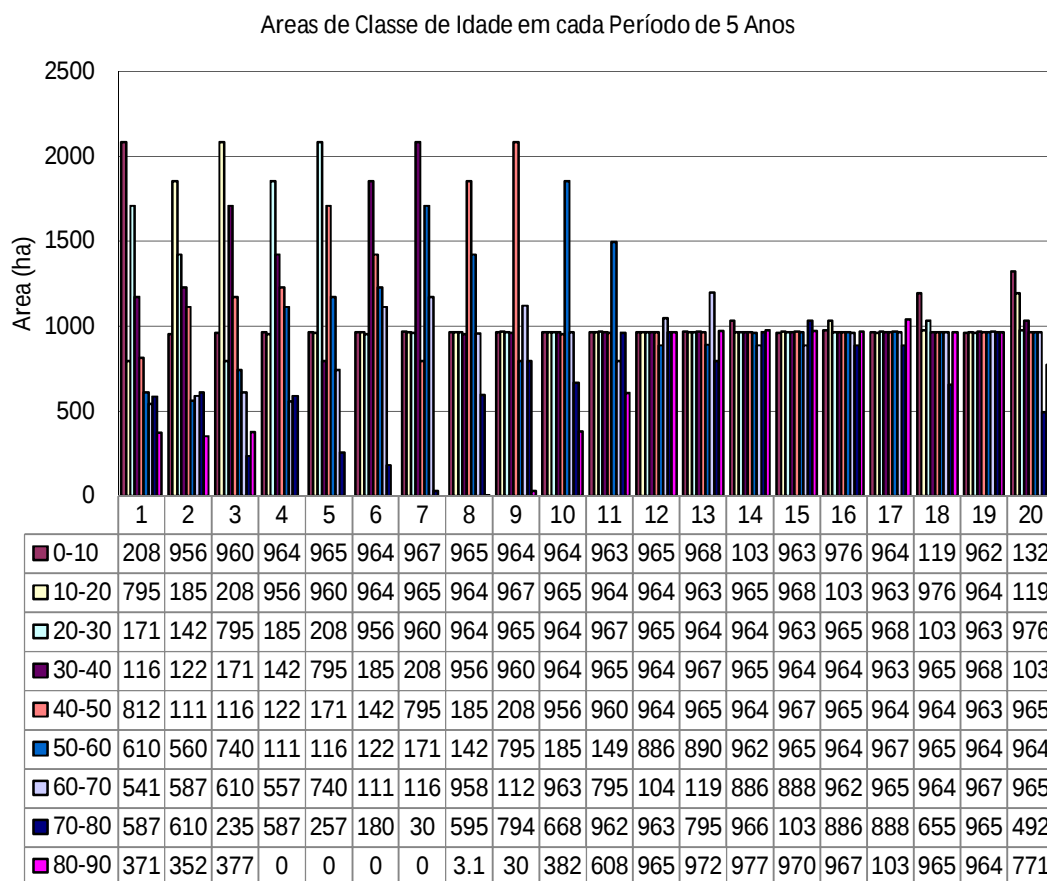


Figura V.15 Distribuição de área por classes de idade em cada período de 5 anos no caso do cenário 2.4 (maximização do valor do solo com objetivos de regularidade de volume e de distribuição de área por classes de idade).

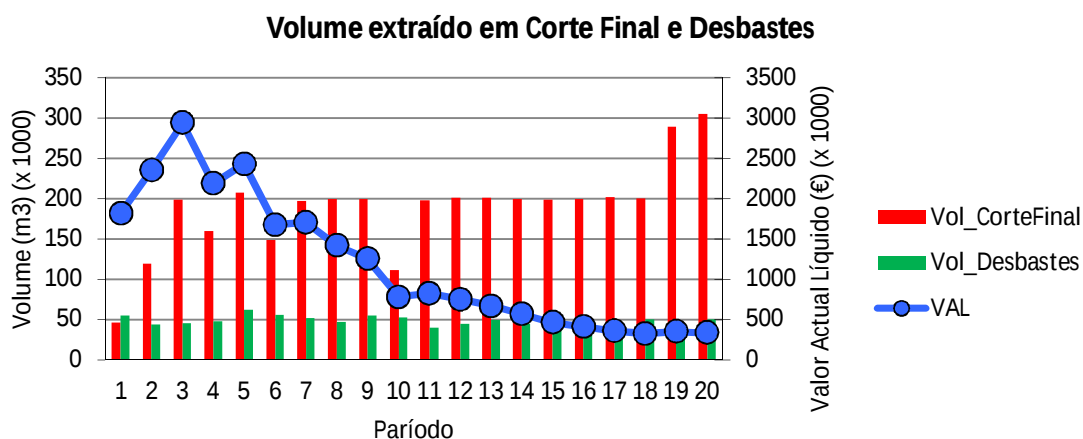


Figura V.16 Volumes de corte final e de desbaste em cada período de 5 anos no caso do cenário 2.4 (maximização do valor do solo com objetivos de regularidade de volume e de distribuição de área por classes de idade em cada período).

VII SECÇÃO 6

Relatório detalhado dos planos de corte em cada cenário de gestão

Esta secção apresenta os planos de corte em cada povoamento que decorrem da solução do problema de planeamento estratégico definido pela AFN. Os planos apresentam-se em três quadros para cada cenário. O quadro VII.1 indica o plano de cortes (desbastes ou corte final) em cada ano, o quadro VII.2 apresenta o valor actual líquido de cada uma das operações e o quadro VII.3 apresenta os volumes realizados em cada uma das operações.

Todos os quadros que registam este planos apresentam os dados seguintes:

- Na coluna 1, Mostra concatenado o código da alternativa de gestão seleccionada (FMA) o código do *Talhão* seguido da *Parcela* nesse talhão, e a Faixa nesse talhão/parcela.
- Nas colunas seguintes indica-se o Ano e a operação ou VAL ou volume realizado quadros 1, 2 ou 3, respectivamente.
- Estes três quadros são apresentados para cada um dos 8 cenários.

Quadro VII.1. Exemplo de quadro que apresenta os planos de corte (CF: corte final, D: indica desbaste).

Parcela	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
FMA1_Ta329_Paa_Fa5											
FMA1_Ta197_Paa_Fa4		CF									
FMA62_Ta79_Pac_Fa3											
FMA1_Ta250_Paa_Fa1											
FMA1_Ta307_Paa_Fa4											
FMA62_Ta48_Pae_Fa2											
FMA1_Ta114_Paa_Fa5		CF									
FMA1_Ta79_Pab_Fa3				D							
FMA1_Ta53_Paa_Fa2			D								
FMA1_Ta73_Paa_Fa3				D							
FMA1_Ta23_Paa_Fa1											
FMA1_Ta147_Paa_Fa1			CF								

Quadro VII.2. Exemplo de quadro que apresenta o valor actual líquido (€) de cada operação (desbaste ou corte final).

Parcela	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
FMA1_Ta329_Paa_Fa5											
FMA1_Ta197_Paa_Fa4		6365.534									
FMA62_Ta79_Pac_Fa3											
FMA1_Ta250_Paa_Fa1											
FMA1_Ta307_Paa_Fa4											
FMA62_Ta48_Pae_Fa2											
FMA1_Ta114_Paa_Fa5		4460.388									
FMA1_Ta79_Pab_Fa3				375.5742							
FMA1_Ta53_Paa_Fa2			364.2191								2554.66
FMA1_Ta73_Paa_Fa3				590.8154				291.7657			
FMA1_Ta23_Paa_Fa1											
FMA1_Ta147_Paa_Fa1			3944.764								

Quadro VII.3. Exemplo de quadro que apresenta os volumes realizados em cada operação (m³).

Parcela	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
FMA1_Ta329_Paa_Fa5											
FMA1_Ta197_Paa_Fa4		423									
FMA62_Ta79_Pac_Fa3											
FMA1_Ta250_Paa_Fa1											
FMA1_Ta307_Paa_Fa4											
FMA62_Ta48_Pae_Fa2											
FMA1_Ta114_Paa_Fa5		296.4									
FMA1_Ta79_Pab_Fa3				17.1							
FMA1_Ta53_Paa_Fa2			16.1								221.5
FMA1_Ta73_Paa_Fa3				26.9					15.4		
FMA1_Ta23_Paa_Fa1											
FMA1_Ta147_Paa_Fa1			270								

ANEXO. PLANOS DE CORTE ANUAIS PARA OS 8 CENÁRIOS

* Estes planos de cortes são apresentados apenas em formato digital (.xls).