

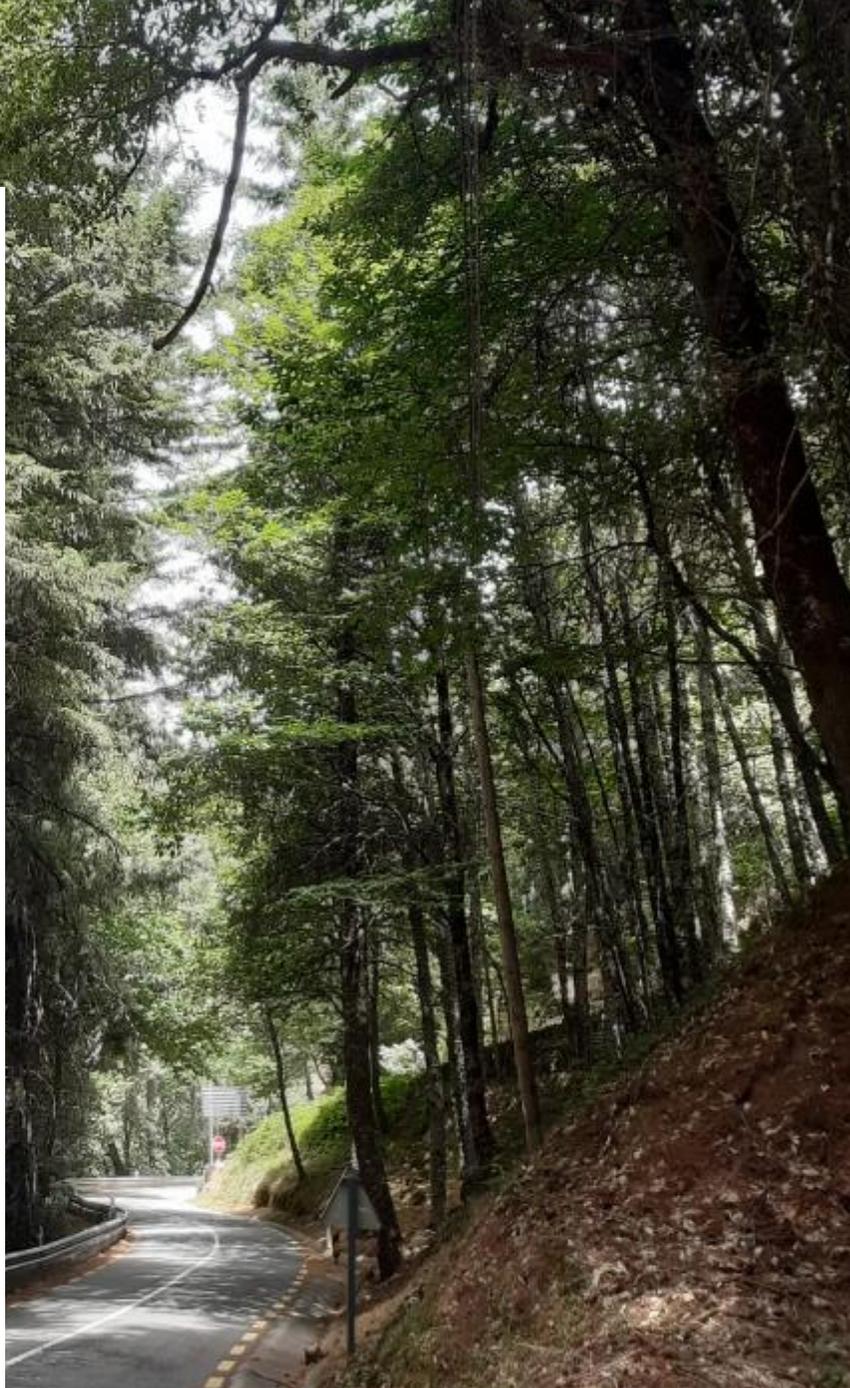
Caderno de exercícios

**StandsSIM.md e
SUBER**

2023-09-11

**Modelos e Simuladores para
Apoio à Gestão da Floresta**

Susana Barreiro e Margarida Tomé



Caderno de Exercícios

Modelos e Simuladores para Apoio à Gestão da Floresta

Após descarregar a plataforma SIMfLOR para o seu computador, resolva os seguintes exercícios, organizados por espécie utilizando os simuladores StandsSIM e SUBER.

Os exercícios que se seguem pretendem que o utilizador consiga gerar ficheiros de input recorrendo à interface, inclusive utilizando o GERADOR, bem como realizar simulações de crescimento e interpretar os seus resultados.

“Assegure-se que extraiu a pasta SIMfLOR do ficheiro comprimido, que a guardou no seu PC numa pasta que não o ambiente de trabalho (desktop), num caminho que não contenha espaços ou acentos, que as definições regionais estão configuradas para Inglês (separador decimal é o ponto, e não a virgula)”

A resolução dos exercícios pressupõe que o utilizador tenha seguido os slides e lido o manual do simulador.

1. GERADOR de Alternativas de Gestão Florestal (FMAs)

Eucalyptus globulus

1.1 Crie uma FMA para gerir uma plantação de eucalipto (puro regular) assumindo que se pretendem 3 rotações consecutivas, uma idade de corte nunca superior a 10 anos e as seguintes operações:

Idade	Operação	Detalhes
Plantação:		
1	Gradagem e ripagem com 1 dente	
1	Plantação	Compasso de 3x2
1	Adubação à plantação	
1	Retancha	10% da densidade inicial
2, 4, 6, 10	Gradagem com grade de discos	
2, 4	Fertilização mecânica com trator de rodas	
Talhada(s):		
3, 5	Fertilização mecânica com trator de rodas	
3	Seleção de varas	1.6 varas por touça

1.2 Crie uma FMA para gerir uma plantação de eucalipto (puro regular) assumindo que se pretendem 3 rotações consecutivas, uma idade de corte nunca superior a 14 anos e as seguintes operações:

Idade	Operação	Detalhes
Plantação:		
1	Gradagem e ripagem com 1 dente	
1	Plantação	Compasso de 3x2
1	Adubação à plantação	
1	Retancha	15% da densidade inicial
2, 4	Gradagem com grade de discos	
2, 4, 6	Fertilização mecânica com trator de rodas	
Talhada(s):		
3, 5	Fertilização mecânica com trator de rodas	
3, 5	Gradagem com grade de discos	
3	Seleção de varas	1.4 varas por touça

- 1.3 Teria de mudar alguma coisa no processo de criação das FMAs dos exercícios 1.1 e 1.2 para gerir as plantações de eucalipto considerando apenas 2 rotações? Justifique.
- 1.4 Poderia utilizar alguma das FMAs dos exercícios 1.1 e 1.2 para gerir uma plantação de eucalipto considerando uma idade de corte de 12 anos? Justifique referindo vantagens e inconvenientes em fazê-lo.
- 1.5 Poderia utilizar alguma das FMAs dos exercícios 1.1 e 1.2 se quisesse gerir o eucaliptal considerando plantações consecutivas (arrancando os cepos e replantando a cada nova plantação)? Justifique
- 1.6 Descreva como procederia se tivesse de gerar uma FMA semelhante à do exercício 1.1, mas que considerasse agora a operação de destruição dos cepos antes da plantação.
- 1.7 Admita que pretende gerir um eucaliptal para produção de madeira para serração com grandes dimensões. Proponha uma FMA considerando uma idade de corte de 40 anos.

Pinus pinaster

- 1.8 Crie uma FMA para uma plantação de pinheiro-bravo considerando uma revolução de 50 anos e as seguintes operações:

Idade	Operação	Detalhes
1	Gradagem e ripagem com 1 dente	
1	Plantação	2500 árvores por ha
1	Adubação à plantação	
1	Retanchar	15% da densidade inicial
3, 7, 11, 17, 27, 37, 47	Gradagem com grade de discos	
6, 15	Poda/desramação	?
15, 20, 25, 30, 35, 40, 45	Desbaste pelo baixo	Fator de Wilson de 0.25

1.9 Crie uma FMA para uma plantação de pinheiro-bravo considerando uma revolução de 50 anos e as seguintes operações:

Idade	Operação	Detalhes
1	Gradagem e ripagem com 1 dente	
1	Plantação	2500 árvores por ha
1	Adubação à plantação	
1	Retanchar	15% da densidade inicial
3, 7, 11, 17, 27, 37, 47	Gradagem com grade de discos	
6, 15	Poda/desramação	?
15, 20, 25, 30, 35, 40, 45	Desbaste pelo baixo	Área basal residual de 25 m ² ha ⁻¹

1.10 Crie uma FMA que lhe permita gerir por um período de 80 anos um povoamento irregular de pinheiro-bravo considerando as seguintes operações:

Frequência	Operação	Detalhes
Todos os 5 anos (a última tendo sido há 2anos)	Gradagem com grade de discos	
Todos os 5 anos (o último tendo sido há 2anos)	Desbaste seletivo	Área basal residual de 10 m ² ha ⁻¹

1.11 Crie uma FMA que lhe permita gerir uma plantação de pinheiro-bravo em auto-desbaste por um período de 80 anos considerando as seguintes operações:

Idade	Operação	Detalhes
1	Gradagem e ripagem com 1 dente	
1	Plantação	2500 árvores por ha
1	Adubação à plantação	
1	Retanchar	15% da densidade inicial
3, 7, 11, 17, 27, 37, 47, 57, 67, 77	Gradagem com grade de discos	
6, 15	Poda/desramação	?

Quercus suber

1.12 Crie uma FMA para uma plantação de sobreiro considerando uma idade máxima de 100 anos e as seguintes operações (descortiçamentos a cada 8 anos):

Ano de simulação	Operação	Detalhes
1	Gradagem e ripagem com 1 dente	
1	Plantação	Compasso de 8x4
1	Colocação de protetores de plantas	
1	Retanchar	20% da densidade inicial
5	Poda de formação (manual)	50% das árvores
5	Adubação (manual)	
5, 15, 25	Gradagem com grade de discos	
36	Poda de formação (mista)	50% das árvores
36	Poda	?
36, 44, 52, 60, 68, 76, 84, 92, 100	Desbaste	50% de percentagem de coberto
36, 44, 52, 60, 68, 76, 84, 92, 100	Descortiçamento cortiça virgem	Coef descortiçamento 2.0
44, 52, 60, 68, 76, 84, 92, 100	Descortiçamento cortiça secundária e cortiça amadia	Coef descortiçamento 2.2 Coef descortiçamento 2.5 Silvicultura (1), diâmetro máximo (90 cm)

1.13 Crie uma FMA para uma plantação de sobreiro considerando uma idade máxima de 100 anos e as seguintes operações (descortiçamentos a cada 10 anos):

Ano de simulação	Operação	Detalhes
1	Gradagem e ripagem com 1 dente	
1	Plantação	Compasso de 8x4
1	Colocação de protetores de plantas	
1	Retanchar	20% da densidade inicial
5	Poda de formação (manual)	50% das árvores
5	Adubação (manual)	
5, 15, 25	Gradagem com grade de discos	
36	Poda de formação (mista)	50% das árvores
36	Poda	?
36, 46, 56, 66, 76, 86, 96	Desbaste	50% de percentagem de coberto

36, 46, 56, 66, 76, 86, 96	Descortiçamento cortiça virgem	Coef descortiçamento 2.0
46, 56, 66, 76, 86, 96	Descortiçamento cortiça secundeira e cortiça amadia	Coef descortiçamento 2.2 Coef descortiçamento 2.5 Silvicultura (1), diâmetro máximo (90 cm)

2. Simulações de crescimento com modelos do povoamento

Eucalyptus globulus

2.1 **GLOBULUS**. Simulação de uma nova plantação para avaliar o volume cortado ao longo dos próximos 30 anos tendo em conta a seguinte informação (*horizonte de planeamento = 30*):

Local:	Coruche
Altitude:	14 m (se desconhecer a altitude pode usar o WebGlobulus)
Índice de qualidade da estação:	15 m (idade padrão= 10 anos)
Compasso de plantação:	4 x 2.5

2.1.1 Crie uma FMA adequada e considere uma prescrição composta por: 1 plantação + 2 talhadas, com as 3 rotações cortadas aos 10 anos.

2.1.2 Crie uma FMA adequada e considere uma prescrição composta por 3 ciclos: 1 plantação + 2 talhadas, com a 1ª cortada aos 12 anos, as talhadas cortadas aos 9 anos.

2.1.3 Faça as simulações e compare os resultados indicando que opção lhe parece mais vantajosa.

2.2 **GLOBULUS**. Simulação de prescrições alternativas para uma nova plantação ao longo dos próximos 60 anos tendo em conta a seguinte informação (*horizonte de planeamento = 60*):

2.2.1 Para os dados do exercício 2.1, simule o crescimento ao longo do horizonte de 60 anos com uma prescrição que considere: 1 plantação + 5 talhadas com todas as rotações cortadas à idade dos 10 anos.

2.2.2 Para os dados do exercício 2.1, simule o crescimento ao longo do horizonte de 60 anos com uma prescrição que considere: 1 plantação + 3 talhadas + 1 plantação + 3 talhadas, com todas as rotações cortadas à idade dos 10 anos.

“Note que terá de replantar ao fim de 30 anos pelo que terá de considerar a operação de destruição de cepos.”

2.2.3 Explique como procedeu para realizar a simulação da situação descrita em 2.2.2 relativamente às FMAs usadas na prescrição em causa.

2.2.4 Qual das duas prescrições lhe parece mais vantajosa. Justifique.

2.3 **GLOBULUS**. Simulação de um povoamento existente 1 plantação + 3 talhadas com idades de corte de 10 anos em todas as rotações e as seguintes características (*horizonte de planeamento = 30*):

Local:	Coruche
Altitude:	14 m (se desconhecer a altitude pode usar o WebGlobulus)
Idade:	7 anos
Altura dominante:	12 m
Número de árvores por ha:	980

2.3.1 Crie uma FMA adequada garantindo que escreve as operações até à idade de 10 anos (pode usar uma FMA que tenha gerado anteriormente).

2.3.2 Descreva detalhadamente a prescrição em termos de número de ciclos e idades de corte consideradas em cada ciclo, relacionando ambas com o horizonte de planeamento em causa e a idade do povoamento.

2.3.3 Indique o volume cortado e o volume cortado no final do período de 30 anos e compare-o com o obtido no exercício 2.1.1. Comente as diferenças.

“Ao tentar fazer a simulação é possível que obtenha uma mensagem “terminated before the planning horizon – check prescriptions”, neste caso deve repensar a resposta dada em 2.3.2.”

2.4 **GLOBULUS**. Simulação de um conjunto de tabelas de produção para índices de qualidade da estação de 15 m a 25 m (11 tabelas de produção), considerando 1 plantação + 2 talhadias com idades de corte de 10 anos e as seguintes características (*horizonte de planeamento = 30*):

Local:	Coruche
Altitude:	14 m (se desconhecer a altitude pode usar o WebGlobulus)
Índice de qualidade da estação:	15 m a 25 m (idade padrão= 10 anos)
Compasso de plantação:	4 x 2.5

2.4.1 Use uma FMA que lhe pareça adequada e descreva como procedeu para gerar as 11 tabelas pedidas.

2.4.2 Haveria alguma outra forma para gerar as tabelas pedidas com recurso ao StandsSIM.md? Descreva-o e explique porque preferiu a abordagem descrita em 2.4.1.

3. Simulações de crescimento com modelos da árvore individual

Pinus pinaster

3.1 **PINASTER**. Simulação de uma nova plantação (*horizonte de planeamento = 50*):

Local:	São Pedro de Moel
Altitude:	31 m (se desconhecer a altitude pode usar o WebGlobulus)
Índice de qualidade da estação:	18 m (idade padrão = 50 anos)
Compasso de plantação:	2 x 2

3.1.1 Crie uma FMA que considere adequada que contenha os seguintes desbastes (alternativamente use a *FMA41_Pb_025_REGular.csv*):

Idade	Operação	Detalhes
15, 25, 35, 45	Desbaste pelo baixo	Fator de Wilson de 0.25

3.1.2 Adapte a FMA anterior para que considere os seguintes desbastes (alternativamente use a *FMA41_Pb_G25_REGular.csv*):

Idade	Operação	Detalhes
15, 25, 35, 45	Desbaste pelo baixo	Área basal residual de 25 m ² ha ⁻¹

3.1.3 Faça as simulações e avalie o volume cortado total e por categorias de aproveitamento no corte final aos 50 anos e saído em desbastes indicando qual das FMAs lhe parece mais favorável se o objetivo for:

- maximizar o volume total cortado
- maximizar o volume saído para serração
- maximizar o stock de carbono
- maximizar o lucro do proprietário

3.1.4 Considera que o simulador foi fiel às instruções de gestão fornecidas nas FMAs? Justifique.

3.2 PINASTER. Repita a simulação da nova plantação do exercício 3.1 adiando a idade de corte para os 80 anos (*horizonte de planeamento = 80*) deixando o povoamento em auto-desbaste (não realizando desbastes). Pode importar a FMA *FMA41_Pb_SelfThin_REGular.csv*. Como descreve o impacto das alterações impostas à gestão?

3.3 PINASTER. PINASTER. Simulação de um povoamento existente (puro regular) com as seguintes características:

Local:	São Pedro de Moel
Altitude:	31 m (se desconhecer a altitude pode usar o WebGlobulus)
Estrutura/ idade:	Regular /15 anos
Altura dominante:	12 m
Número de árvores na parcela:	49 árvores
Área da parcela:	500 m ²
Ficheiro da árvore:	<i>Pb_inv_t15_arv.csv</i>

3.3.1 Defina uma FMA adequada (ou use uma das sugeridas no exercício 3.1.1). e construa uma prescrição que lhe permita simular o povoamento para um horizonte de planeamento de 80 anos considerando uma idade e corte de 50 anos.

3.3.2 Quantas vezes corta o povoamento durante a simulação?

3.3.3 Por quantos anos teria de prolongar o horizonte de planeamento para garantir pelo menos mais um corte.

3.4 PINASTER. Simulação de um povoamento existente (puro irregular) com as seguintes características e sua conversão a puro regular:

Local:	Alcácer do Sal
Altitude:	100 m (se desconhecer a altitude pode usar o WebGlobulus)
Estrutura/ idade:	Irregular
Número de árvores na parcela:	10 árvores
Área da parcela:	500 m ²
Ficheiro da árvore:	<i>inv_Pb_Existente_arv_n10..csv</i>

3.4.1 Admita que pretende manter a gestão do povoamento irregular durante um período de 35 anos, mas que passados estes anos corta o povoamento e faz uma nova plantação que deverá ser cortada aos 35 anos.

- a) Quantas FMAs necessita? Das FMAs disponíveis sugira a utilização de uma ou mais e justifique a escolha.
- b) Quantos ciclos deverá ter a prescrição que lhe permite proceder a esta alteração na gestão? Descreva-os em termos de FMAs a utilizar em cada ciclo, NyFMA, rot e Tcut.

3.4.2 Faça a simulação e analise os resultados comprovando que se realizou a transição de um povoamento puro irregular para um puro regular ao fim dos primeiros 35 anos de gestão.

3.5 PINASTER. Simulação de um povoamento existente (puro regular) com as seguintes características e sua conversão a puro irregular:

Local:	São Pedro e Moel
Altitude:	31 m (se desconhecer a altitude pode usar o WebGlobulus)
Estrutura/ idade:	Regular /15 anos

Número de árvores na parcela:	196 árvores
Área da parcela:	2000 m ²
Ficheiro da árvore:	<i>inv_Pb_Existing_arv_n196_t15.csv</i>

3.5.1 Para garantir a transição devem promover-se nos primeiros anos de simulação desbastes intensos que abram clareiras. Sem nunca realizar um corte final, transitar de uma FMA regular para uma irregular em simultâneo com a realização de adensamentos que garantam o “aparecimento” de regeneração natural.

[FMA41_Pb_029_REG-IRREG_t65.csv](#)
[FMA31_Pb_Gres_REG-IRREG_G3010.csv](#)

3.6 **PINASTER**. Simulação de um conjunto de tabelas de produção para índices de qualidade da estação de 15 m a 25 m (11 tabelas de produção), considerando o corte final aos 80 anos e as seguintes características (*horizonte de planeamento = 80*):

Local:	São Pedro e Moel
Altitude:	31 m (se desconhecer a altitude pode usar o WebGlobulus)
Índice de qualidade da estação:	15 m a 25 m (idade padrão= 50 anos)
Compasso de plantação:	2 x 2

3.6.1 Use uma FMA que lhe pareça adequada e descreva como procedeu para gerar as 11 tabelas pedidas. Garanta que usa a mesma FMA para todas as tabelas

Pinus pinea

3.7 **PINEA.PT**. Simulação de um povoamento existente (puro regular) com as seguintes características:

Local:	Alcácer do Sal
Altitude:	100 m (se desconhecer a altitude pode usar o WebGlobulus)
Estrutura/ idade:	Regular /10 anos
Número de árvores na parcela:	136 árvores

Área da parcela: 5000 m²
Ficheiro da árvore: *inv_Pm_Reg_arv.csv (id_parcela =4)*

3.7.1 Crie uma FMA que considere os seguintes desbastes (sugestão: adapte a *FMA41_Pm_25_REGular.csv*):

Idade	Operação	Detalhes
20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90	Desbaste pelo baixo	Área basal residual de 12 m ² ha ⁻¹

3.7.2 Caso tenha optado por adaptar a FMA sugerida descreva como procedeu.

3.7.3 Se a periodicidade de desbaste fosse de 5 anos, em vez de 10, que colunas do ficheiro teria de editar.

3.7.4 Simule o crescimento para um horizonte de planeamento de 100 anos e explore os gráficos resultantes.

3.8 PINEA.PT. Simulação de um povoamento existente (puro regular) com as seguintes características:

Local: Évora
Altitude: 275 m (se desconhecer a altitude pode usar o WebGlobulus)
Estrutura/ idade: Regular /18 anos
Número de árvores na parcela: 34 árvores
Área da parcela: 2000 m²
Ficheiro da árvore: *inv_Pm_arv_n34.csv (id_parcela =2)*

3.8.1 Simule o crescimento para um horizonte de planeamento de 100 anos comparando duas alternativas de gestão distintas em termos de intensidade de desbaste:

Idade	Operação	Detalhes
20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90	Desbaste pelo baixo	Área basal residual de 15 m ² ha ⁻¹

Idade	Operação	Detalhes
20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90	Desbaste pelo baixo	Área basal residual de 25 m ² ha ⁻¹

Sugestão: utilize as FMAs *FMA41_Pm_15_REGular.csv* e *FMA41_Pm_25_REGular.csv*

3.8.2 De quantas prescrições necessita? Descreva-as em termos de número de ciclos, FMA utilizada, NyFMA, rot e Tcut

3.8.3 Compare o crescimento e a produção de pinha explorando os gráficos e tabelas. Qual das opções lhe parece mais vantajosa se o objetivo for:

- maximizar a produção de pinha?
- maximizar o volume de madeira

Quercus suber

3.9 SUBER. Simulação de uma nova plantação (puro regular) com as seguintes características:

Local:	Chamusca
--------	----------

Ano de simulação	Operação	Detalhes
1	Ripagem com 1 dente	
1	Plantação	666 árv ha ⁻¹
5	Controlo de veg. espontânea na linha (mista)	
18	Gradagem com grade de discos	
18	Desbaste	50% de percentagem de coberto
18, 27, 36	Descortiçamento cortiça virgem	Coef descortiçamento 2.0
27, 36, 45, 54, 63, 72, 81, 90, 99	Descortiçamento cortiça secundária e cortiça amadia	Coef descortiçamento 2.5 Coef descortiçamento 3

3.9.1 Simule o crescimento considerando um horizonte de planeamento de 100 anos

3.10 SUBER. Simulação de um povoamento existente (puro regular) com as seguintes características:

Local:	Chamusa
Estrutura/ idade:	Regular
Variáveis medidas:	d, ct, h, hs, hdv, nbru1, ano de descortiçamento, tipo de cortiça (virgem, secundeira ou amadia)
Área da parcela:	2827,43 m ²
Ficheiro da árvore:	<i>inv_Sb_Chamusca_arv.xlsx</i>

3.10.1 Simule o crescimento para um horizonte de planeamento de 100 anos recorrendo à FMA criada no exercício 3.9

3.11 SUBER. Simulação de uma nova plantação (puro regular) com as seguintes características:

Local:	Mora
Índice de qualidade da estação:	Médio para a região

Ano de simulação	Operação	Detalhes
1	Plantação	Compass 8x4
1	Retanchar	20% da densidade inicial
1, 5, 9, 13	Controlo de veg. espontânea na linha (mista)	
4, 8, 12	Poda de formação	80%, 30%, 10%, 10% árv,
10, 15, td	Desbaste	35% de percentagem de coberto
td [19;40]	Descortiçamento cortiça virgem	Coef descortiçamento 2.0
Td = td+9	Descortiçamento cortiça secundeira e cortiça amadia	Coef descortiçamento 2.5 Coef descortiçamento 3

3.11.1 Crie uma primeira FMA com base na informação fornecida, mas assumindo que não se realiza descortiçamento

3.11.2 Simule o crescimento para um período de 100 anos analisando os resultados de modo a encontrar o ano de simulação para o qual o dug se aproxima de 17 cm (corresponde ao ano a que se devem iniciar o descortiçamento – td)

3.11.3 Uma vez conhecida a idade do primeiro descortiçamento, adapte a FMA criada no ponto 3.11.1 (ou use a FMA FMA_Sb_YieldTable_CC35_R9.csv) e adapte-a de modo a criar FMAs com diferentes intervalos de descortiçamento

- a) A partir de t_d com periodicidade de 8, 9, 10, 11 e 12
- b) Qual a periodicidade que lhe permite maximizar o peso de cortiça ao longo do horizonte de planeamento

3.12 SUBER. Simulação de um povoamento existente (puro regular) com as seguintes características:

Local:	Coruche, Herdade da Bolota
Idade:	10 anos
Área da parcela:	2000 m ²
Ficheiro da árvore:	<i>inv_Sb_HBolota_t10_arv.csv</i>

Ano de simulação	Operação	Detalhes
5, 9, 13, 17, 21,25,...	Controlo de veg. espontânea na linha (mista) e aplicação de adubo manual	
8, 12, t_d	Poda de formação	30%, 10%, 10% árv,
10, 15, t_d	Desbaste	35% de percentagem de coberto
t_d [19;40]	Descortiçamento cortiça virgem	Coef descortiçamento 2.0
$T_d = t_d+9$	Descortiçamento cortiça secundeira e cortiça amadia	Coef descortiçamento 2.5 Coef descortiçamento 3

3.12.1 Crie uma primeira FMA com base na informação fornecida, mas assumindo que não se realiza descortiçamento

3.12.2 Simule o crescimento para um período de 100 anos analisando os resultados de modo a encontrar o ano de simulação para o qual o dug se aproxima de 17 cm (corresponde ao ano a que se devem iniciar o descortiçamento – t_d)

3.12.3 Uma vez conhecida a idade do primeiro descortiçamento, adapte a FMA criada no ponto 3.12.1 (ou use a FMA FMA_Sb_Existing_CC35_R9.csv) e adapte-a de modo a criar FMAs com diferentes intervalos de descortiçamento

- c) A partir de t_d com periodicidade de 8, 9, 10, 11 e 12
- d) Qual a periodicidade que lhe permite maximizar o peso de cortiça ao longo do horizonte de planeamento

