

2 Métodos para o estudo da evolução dos povoamentos

O estudo da evolução das variáveis dendrométricas com o tempo necessita da obtenção de dados em pelo menos dois períodos sucessivos. Podemos obter este tipo de dados de diversos modos: com base em medições realizadas em parcelas permanentes ou ensaios com delineamento, utilizar dados de inventário florestal contínuo ou recorrer à análise de tronco. Os resultados da investigação fundamental realizada em laboratório também são muito importantes para o desenvolvimento de modelos de produção, uma vez que mesmo no desenvolvimento de modelos estatísticos se deve ter em conta todo o conhecimento existente sobre os processos que controlam o crescimento das árvores e dos povoamentos.

Um problema que se nos poderia pôr é o de que, uma vez de posse dos dados sobre o crescimento das árvores e dos povoamentos, obtidos por um dos processos acima referidos, talvez não fosse necessário recorrer a modelos de produção para avaliar as consequências das decisões em termos de intervenção nos povoamentos. É importante, contudo, salientar que só no plano do longo prazo se podem apreciar os efeitos de uma determinada opção no que diz respeito à condução de um povoamento. É, assim, necessário avaliar as consequências de diversas alternativas com base em previsões. Existe no entanto uma interligação entre os dados obtidos por medição e os modelos de produção, completando-se e interagindo como se pretende mostrar na figura 2.1.

2.1 Parcelas permanentes

As parcelas permanentes são parcelas idênticas às parcelas de inventário, diferenciando-se apenas em relação ao rigor com que as medições são feitas e na necessidade de identificar as parcelas no campo com clareza, de preferência com geo-referenciação, de modo a permitir que a sua re-medição em anos seguintes se realize sem dificuldades. Estas parcelas são instaladas em povoamentos “correntes”, cobrindo a maior gama possível de variação existente na população que se pretende modelar, quer em termos das características ambientais, quer em termos de alternativas de silvicultura.

No que diz respeito ao rigor das medições, utilizam-se em geral as seguintes opções:

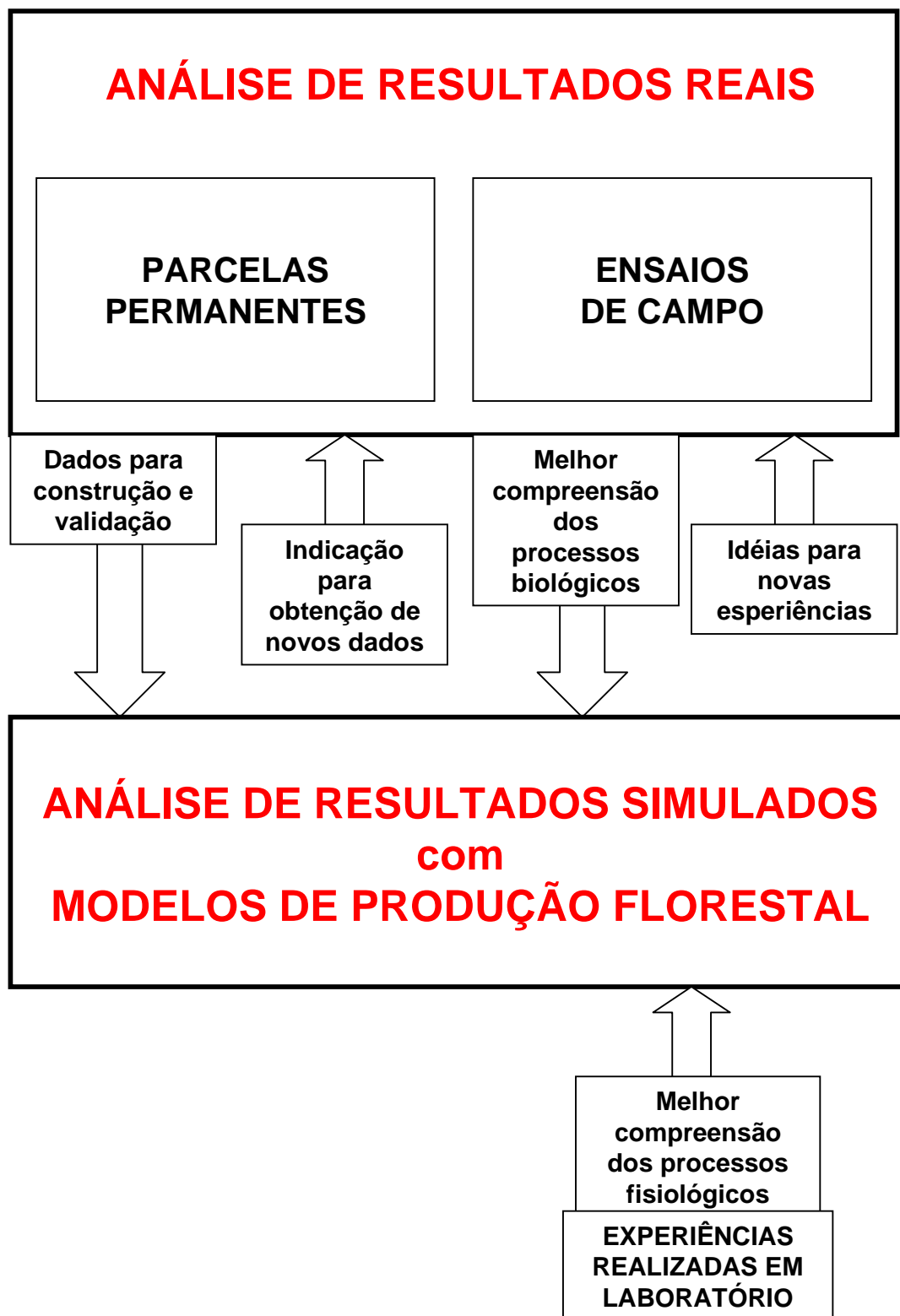


Figura 2.1. Interligação entre os modelos de produção e os dados obtidos em parcelas permanentes, experiências de campo e experiências realizadas em laboratório.

- As parcelas permanentes são geralmente de área superior à das parcelas de inventário, de modo a garantir uma boa eficiência na avaliação das variáveis dendrométricas por unidade de área. Tem particular importância a avaliação da altura dominante a qual, sendo baseada na altura média das árvores mais grossas da parcela na proporção de 100 por ha, não é estimada eficientemente em parcelas com uma área inferior a 500 m², a qual corresponde à medição de 5 árvores dominantes. Idealmente, as parcelas permanentes deverão ter uma área de, pelo menos, 1000 m². É evidente que esta área “ideal” terá que ser ajustada face a povoamentos de características particulares como é o caso, por exemplo, dos montados de sobro em que, consequência da baixa densidade da maior parte dos povoamentos, é aconselhável instalar parcelas com uma área de pelos menos 2000 m².
- As parcelas permanentes devem estar perfeitamente localizadas, de preferência com geo-referenciação, e identificadas no terreno. O caminho para a parcela deve estar descrito com precisão, utilizando azimutes e distâncias a partir de um ponto facilmente identificável. As árvores limite da parcela devem estar visivelmente assinaladas, de preferência com uma lista de tinta a toda a volta, ao nível do dap.
- Todas as árvores dentro da parcela devem estar numeradas com recurso a algum método permanente (tinta, etiquetas, etc) e a altura e local de medição do dap deve estar assinalada em todas elas, de modo a garantir que as medições sucessivas desta variável se fazem no mesmo local. No caso da parcela ser circular, a numeração das árvores deve ser feita na face da árvore voltada para o centro da parcela. Nas parcelas quadrangulares, as árvores devem estar numeradas de acordo com uma linha em SSS sucessivos, sendo a árvore número 1 aquela que esteja mais próxima do ponto de identificação da parcela
- As medições devem ser feitas com o método mais rigoroso de que dispusermos e devemos ter cuidado com as mudanças, ao longo do tempo, no tipo de equipamento utilizado para a medição das variáveis. Se possível, nenhuma das variáveis mais importantes, tais como a altura total ou a altura da base da copa, devem ser obtidas por amostragem.
- Devem ser obtidas, com o maior rigor possível, as coordenadas de todas as árvores da parcela, quer para a realização de estudos de competição intra ou inter-específica (dependendo da composição do povoamento), quer para que se torne

possível recuperar a parcela se, por ventura, a numeração das árvores se perder (p.e. roubo das etiquetas, deterioração da numeração a tinta, etc).

- Em toda a volta da parcela deve ser medido pelo menos o dap de todas as árvores numa zona de bordadura.
- A periodicidade da medição das parcelas permanentes deve ser exacta e as medições realizadas numa época do ano em que as árvores não estejam a crescer ou em que o crescimento esteja minimizado.
- Na altura da realização de desbastes ou desramações no povoamento devem ser feitas duas medições na parcela permanente: uma imediatamente antes da realização da intervenção e outra imediatamente após o desbaste ou desramação.
- Em relação a qualquer outra intervenção cultural, deve-se garantir que existe uma medição de referência antes da respectiva realização.
- As parcelas permanentes, assim como uma zona de bordadura de dimensão razoável, devem ser mantidas até uma idade bastante superior à idade usual de exploração da espécie. Só deste modo será possível obter modelos com estimativas “razoáveis” das assíptotas e, portanto, com alguma capacidade de extrapolação para idades superiores.

2.2 Ensaios com delineamento

Embora se seleccionem os locais para instalação das parcelas permanentes de modo a cobrir a maior gama possível de condições, ambientais e de silvicultura, que se possam encontrar na população que se pretende modelar é sempre útil complementar os dados provenientes das parcelas permanentes com dados recolhidos em ensaios com delineamento. Os resultados destes ensaios vão induzir uma maior variabilidade na gama de condições que se encontram em povoamentos “correntes”, permitindo, assim, desenvolver modelos com uma maior aplicabilidade e capacidade de extrapolação. Dentre os mais diversos ensaios que se podem instalar, salientamos os seguintes:

- Ensaios de preparação do solo
- Ensaios de compassos
- Ensaios de controlo de infestantes
- Ensaios de fertilização (à instalação, a meio do ciclo, etc)

- . Ensaio de desbastes
- . Ensaio de desramação
-

O rigor na medição dos ensaios com delineamento é, obviamente, o mesmo que nas parcelas permanentes.

2.3 Dados de inventário florestal contínuo

O inventário florestal contínuo é, como é sabido (da disciplina de inventário florestal) uma opção em termos da realização de inventários periódicos na qual as parcelas que se medem em sucessivos inventários são exactamente as mesmas. Em Portugal temos os exemplos do inventário florestal contínuo da Mata Nacional de Leiria e o inventário florestal contínuo da maior parte das empresas de celulose. Quando não pudermos dispor de dados provenientes de parcelas permanentes, os dados de inventário florestal contínuo podem ser utilizados como um substituto de pior qualidade. A diferença em qualidade é imediatamente aparente se analisarmos as características associadas ao rigor que se pretende na medição de parcelas permanentes (ver 2.2), as quais, como é óbvio, não são tidas em conta no inventário florestal contínuo. Dum modo geral, pode dizer-se que o inventário florestal contínuo fornece dados em quantidade, mas com um baixo padrão de qualidade.

Pesem embora os defeitos que possam estar associados aos dados provenientes de inventário florestal contínuo, o modelo PBLEIRIA (Páscoa, 1987) e o modelo DUNAS (Falcão, 1999), ambos para povoamentos de pinheiro bravo na Mata Nacional de Leiria, foram desenvolvidos com base nos dados do inventário florestal contínuo que é realizado nesta mata desde 1972. Doutro modo não teria sido possível, até hoje, dispor de modelos para esta espécie, tão importante entre nós. O modelo GLOBULUS (Tomé *et al.*, 2000, 2001) foi desenvolvido a partir de uma base de dados “mista”, na qual algumas regiões do país, importantes para o eucalipto, só estão representadas por dados provenientes dos inventários florestais contínuos das empresas de celulose.

2.4 Análise do tronco total e análise do tronco parcial

Como é sabido, as espécies das regiões temperadas permitem avaliar os crescimentos anuais com base na medição dos anéis de crescimento. Esta é uma grande vantagem, pois com base na medição e análise dos anéis de crescimento é possível reconstituir o crescimento de uma árvore em diâmetro, ao nível do dap e a outros níveis, assim como o crescimento em altura.

Ao conjunto de métodos que avaliam o crescimento das árvores com base na análise dos anéis de crescimento dá-se o nome genérico de análise do tronco.

2.4.1 Análise do tronco parcial

Se a análise é feita apenas ao nível do dap, dizemos que se trata de uma análise de tronco parcial. Esta análise é realizada com uma verruma de Pressler e refere-se geralmente apenas à medição do crescimento nos últimos 5 ou 10 anos, realizada muito frequentemente no campo. Como é óbvio este tipo de análise não permite obter dados sobre o crescimento em altura da árvore. Nas árvores com ramificação verticilada ou pseudo-verticilada, esta análise pode ser complementada com a medição, com um hipsómetro, do comprimento dos últimos 5 ou 10 verticilos, o qual corresponde ao crescimento em altura num período de 5 ou 10 anos, respectivamente.

Os dados obtidos com a análise do tronco parcial são geralmente utilizados para fazer a predição do crescimento de um povoamento a curto prazo, sendo o método da projecção da tabela do povoamento o mais utilizado para este fim.

2.4.1.1 Método da projecção da tabela do povoamento

Os métodos para a previsão do crescimento a curto prazo baseiam-se na medição do acréscimo das árvores nos últimos anos, geralmente 5 ou 10, sendo o crescimento futuro estimado com base na hipótese de que, sendo o horizonte de planeamento de curto prazo, se pode admitir que o crescimento nos próximos anos será igual ao verificado no correspondente último período. O crescimento nos últimos anos é obtido com base em análise do tronco parcial.

O método mais utilizado para a projecção do povoamento a curto prazo é o método da projecção da tabela do povoamento. O método baseia-se na estimação, por qualquer

processo adequado (modelação ou simples média aritmética dos valores observados nas árvores modelo), do acréscimo esperado para a árvore média de cada uma das classes de diâmetro presentes no povoamento. O procedimento inclui diversas etapas que a seguir se descrevem. Começa-se por encontrar a tabela de povoamento (distribuição das árvores por classes de diâmetro) actual com base num inventário. Estima-se então o acréscimo esperado em cada uma das classes de diâmetro. Os acréscimos verificados no passado são aplicados à tabela de povoamento presente de modo a derivar uma tabela de povoamento para o futuro. Há portanto que calcular, com base nos acréscimos esperados e na amplitude da classe de diâmetro, o movimento das árvores entre classes:

1. o número de árvores que ficam na classe
2. o número de árvores que mudam para a classe seguinte
3. eventualmente, o número de árvores que “saltam” para duas classes acima daquela em que se encontravam
4. o número de árvores que morrem em cada classe
5. o ingresso

Com base numa equação de volume e nas tabelas de povoamento presente e futura (estimada) calculam-se os volumes presente e futuro e, por diferença, o acréscimo esperado para o período em questão.

A figura 2.2 demonstra a aplicação do método da projecção da tabela de povoamento às árvores de pinheiro bravo de um povoamento misto de pinheiro bravo e sobreiro localizado no concelho da Chamusca (Coelho e Tomé, 1998). O número de árvores por ha e o acréscimo periódico anual (i_d) foram obtidos durante o inventário. Durante as medições de campo, efectuou-se uma pequena verrumada em todas as árvores modelo, bem como uma medição da espessura da casca, ambas à altura de 1.30 m. Nesta verrumada foi medido o crescimento radial do lenho nos últimos 5 anos. Conjugando essa informação com as medições da espessura da casca, foi possível ajustar as equações de regressão que se encontram na tabela 2.1, as quais permitiram a estimação do acréscimo periódico anual em cada classe de diâmetro. Na figura 2.2 assumiu-se um valor de ingresso igual a 100 árvores por ha (valor não considerado na publicação de Coelho e Tomé, 1988). Neste exemplo não se considerou mortalidade.

Tabela 2.2. Equações utilizadas, no povoamento misto de pinheiro bravo e sobreiro do concelho da Chamusca, para estimar o acréscimo periódico em cada classe de diâmetro

$d_{sc_5}=d_{sc}-2*i_{dsc5}$		Estimar o diâmetro sem casca há 5 anos de cada árvore modelo
$d_{sc}=b_0+b_1 d_{sc_5}$	$b_0=-1.48366$ $b_1= 0.843776$	Estimar o diâmetro sem casca presente em função do diâmetro sem casca há 5 anos Esta equação foi utilizada para estimar o diâmetro sem casca futuro (d_{sc+5}) em função do diâmetro sem casca actual
$d=c_0+c_1 d_{sc}$	$c_0= 2.404227$ $c_1= 1.140912$	Estimar o diâmetro com casca a partir do diâmetro sem casca Esta equação foi utilizada para estimar o diâmetro futuro com casca em função do diâmetro futuro sem casca
$i_{d5}=d_{+5}-d$		Estimar o acréscimo em diâmetro para cada uma das classes de diâmetro presentes no povoamento

d_{sc_5} é o diâmetro sem casca há 5 anos; i_{dsc5} e i_{d5} são os acréscimos radiais sem e com casca, respectivamente, no período de 5 anos; d_{+5} é o diâmetro futuro com casca

Para calcular o movimento de árvores entre classes há que assumir que as árvores se distribuem de forma uniforme em cada classe de diâmetro. É assim possível estimar o número de árvores que transitam de classe. Por exemplo, para a classe dos 5 cm, a qual inclui árvores entre os 2.5 e os 7.4 cm, o crescimento em 5 anos é de 3.8 cm. Não há então árvores que mudem 2 classes, uma vez que as árvores maiores da classe atingirão um diâmetro de 11.2 (7.4+3.8). Todas as árvores com diâmetro superior a 3.6 cm (7.4-3.8) transitarão para classe seguinte e as restantes ficarão na classe dos 5 cm.

Pode estabelecer-se o seguinte procedimento a aplicar a cada uma das classes de diâmetro:

- 1) Analisar primeiro a possibilidade de existirem árvores que transitem 2 classes. Para tal, o crescimento em 5 anos terá que ser superior à amplitude da classe. Neste caso, e designando por a_{cld} a amplitude das classes de diâmetro, a proporção de árvores que transita 2 classes será $P_2=(i_{d5}-a_{cld})/a_{cld}$. A proporção de árvores que

transita 1 classe será $P_1=1-P_2$ e a proporção de árvores que fica na mesma classe será $P_0=0$.

- 2) Caso não haja a possibilidade das árvores transitarem mais de 1 classe, então a proporção de árvores que transita 1 classe será $P_1=i_{d5}/a_{cld}$, enquanto que a proporção de árvores que fica na mesma classe $P_0=1-P_1$. Por exemplo, para a classe de diâmetro de 5 cm este índice é igual a 0.76. Assumindo que as árvores se distribuem uniformemente na classe de diâmetro, este valor pode ser interpretado do seguinte modo: há 76% das árvores que transitam para a classe seguinte, enquanto que 24%, as menores que $(7.4-3.8)=3.6$, permanecem na classe dos 5 cm.

classe j	Nj ₁₉₉₆	Acréscimos em d		Proporções		Movimentos			Nj ₂₀₀₁
		i _d (cm)	i _{d5} (cm)	P ₁	P ₂	não muda	1 classe	2 classes	
ingresso							100		
5	102	0.76	3.80	0.76	0	24.48	77.52	0	124
10	59	0.76	3.80	0.76	0	14.16	44.84	0	92
15	53	0.77	3.85	0.77	0	12.19	40.81	0	57
20	59	0.77	3.85	0.77	0	13.57	45.43	0	54
25	58	0.77	3.85	0.77	0	13.34	44.66	0	59
30	22	0.78	3.90	0.78	0	4.84	17.16	0	50
35	1	0.78	3.90	0.78	0	0.22	0.78	0	17
40	0								1
Total	354								454

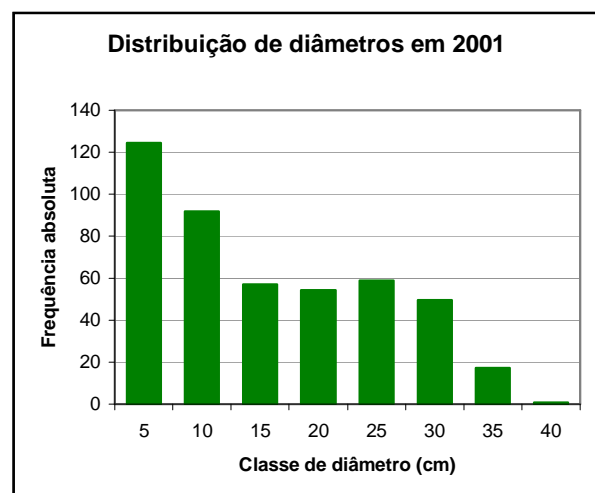
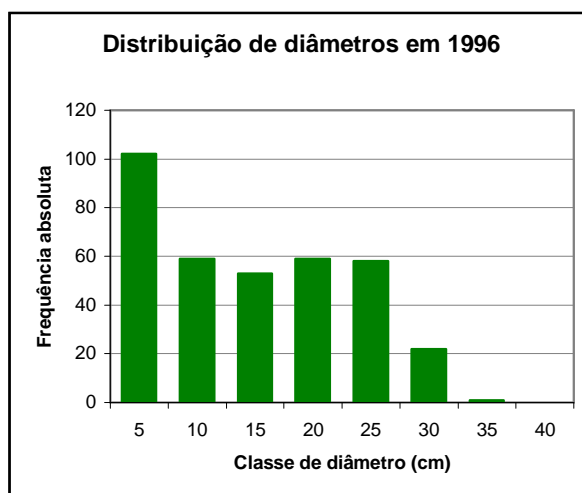


Figura 2.2. Aplicação do método da projecção da tabela de povoamento às árvores de pinheiro bravo de um povoamento misto de pinheiro bravo e sobreiro localizado no concelho da Chamusca

Uma vez conhecidas as tabelas do povoamento (distribuições de diâmetros) presente e futura, é fácil calcular os correspondentes valores de área basal e volume e, consequentemente, os acréscimos do povoamento nestas variáveis.

2.4.2 Análise do tronco total

A análise do tronco total é uma técnica para o estudo do crescimento passado de uma árvore a partir da medição dos acréscimos em diâmetro e altura a várias alturas da base da árvore. Como é evidente, só pode ser utilizada em espécies com anéis anuais de crescimento identificáveis sem dificuldade, como é o caso da maior parte das Coníferas. Dentre as espécies mais importantes em Portugal, esta técnica é particularmente adequada para o pinheiro bravo. Pode ser aplicada no sobreiro, o qual apresenta porosidade em anel, embora com dificuldade a partir da desbóia e não é possível no eucalipto em consequência do facto deste ser uma espécie de porosidade difusa.

A aplicação da técnica implica o abate da árvore, após medição da altura e do dap. Este último deve ser marcado na árvore de forma permanente, assim como a direcção do norte. Após o abate da árvore, a direcção do norte é marcada ao longo de todo o tronco, antes de se proceder à toragem da árvore, ou seja, ao seu seccionamento em toros. Na base de cada toro retira-se um disco, ou “rodela”, com cerca de 5 cm de espessura, marcando-se cuidadosamente qual a altura da secção a que corresponde cada “rodela”, assim como qual a face inferior, aquela que deve ser objecto de análise. Os diâmetros cruzados, com e sem casca, devem ser medidos no campo em cada uma das secções consideradas para que seja posteriormente possível determinar coeficientes de correcção dos erros devidos à retracção da madeira e da casca em consequência da perda de humidade. Seja d_{sc} o diâmetro sem casca medido no campo e d_{sc_lab} o correspondente diâmetro medido em laboratório. O factor de correcção a aplicar à medição do crescimento correspondente a cada ano será:

$$f_{correcao} = 1 + \frac{(d_{sc} - d_{sc_lab})}{d_{sc_lab}}$$

$$i_d = i_{d_lab} f_{correcao}$$

A análise do tronco implica a contagem e medição dos anéis de crescimento em cada um dos raios correspondentes às direcções dos pontos cardeais. Em função da maior ou menor

facilidade com que se vejam os anéis de crescimento, a qual depende da espécie e da taxa de crescimento, pode optar-se por um dos seguintes procedimentos:

1. No campo, não apresentando neste caso qualquer dificuldade
2. Em laboratório: neste caso deve proceder-se à marcação e medição, no campo, dos 4 raios que irão ser analisados para que se possa proceder, posteriormente, a uma correcção das distorções provocadas pela retracção do lenho; para minorar esta retracção as “rodela” devem ser bem acondicionas no frio e deve proceder-se à sua preparação (para obtenção de uma superfície lisa que permita realçar os anéis de crescimento) e análise com a brevidade possível.

O estudo da evolução do diâmetro sem casca, quer a 1.30 m, quer a outras alturas, não apresenta qualquer dificuldade. Considere-se a figura 2.3 que representa esquematicamente uma árvore com 5 anos, a qual foi seccionada a duas alturas. Utilize-se a seguinte nomenclatura:

t – idade da árvore (5 anos)

h – altura total da árvore (5.50 m), igual à soma dos comprimentos dos diversos toros em que se seccionou a árvore

h_i – altura da rodela i , soma do comprimento dos toros que se situam abaixo da secção i

r_i – número de anéis na secção i (os anéis são designados, em cada rodela, de 1 a r_i a partir da medula, utilizando-se o índice j)

t_{ij} – idade da árvore associada ao anel j da secção i ($=t-r_i+j$)

h_{ij} – altura estimada da altura da árvore à idade t_{ij} .

Para estudar a evolução do diâmetro a uma determinada altura só é preciso avaliar a idade de cada anel a essa altura (t_{ij}). Os diâmetros correspondentes a cada idade são então calculados por soma da largura dos anéis com um índice j inferior, multiplicada por 2.

Admitamos que as larguras dos anéis das 3 secções consideradas foram as constantes da tabela 2.2.

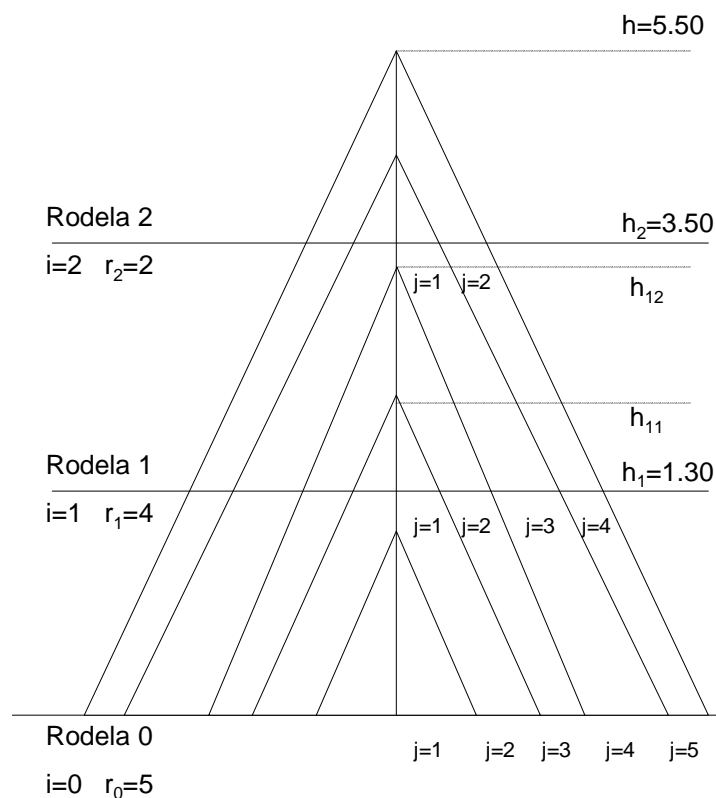


Figura 2.3. Representação esquemática da análise do tronco de uma árvore com 5 anos

Tabela 2.2. Larguras dos anéis das 3 secções da árvore esquemática representada na figura 2.6

rodela	altura corte	n. anéis r_i	idade $j=1$	largura dos anéis					idade do anel				
				1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
0	0	5	1	2.2	1.8	0.9	2.1	1.0	1	2	3	4	5
1	1.30	4	2	1.2	1.1	2.0	1.0		2	3	4	5	
2	3.50	2	4	1.3	1.1				3	4	5		

O crescimento em diâmetro sem casca ao nível do dap é então:

idade	2	3	4	5
dap sem casca	2.4	4.6	8.6	10.6

Para o estudo da evolução da altura da árvore é necessário contar os anéis aos vários níveis de medição. Se a árvore fosse seccionada na altura dos verticilos, o estudo da evolução da altura com a idade seria muito simples. Contudo, não é isso o que geralmente se verifica na prática. Como se pode ver na figura 2.3, a secção a 1.30 m foi realizada a uma altura ligeiramente inferior à altura da árvore com 2 anos, o mesmo acontecendo em relação à secção a 3.50 m, a qual foi feita um pouco abaixo da altura que a árvore atingiu aos 4 anos. Há então que estimar a diferença entre a altura real da árvore à idade correspondente à idade a cada secção e a altura da mesma secção. Dyer e Bailey (1987) testaram seis métodos para estimar esta diferença, concluindo pela superioridade do método de Carmean (1972) por ser, dentre os mais precisos, o de mais fácil aplicação. O método é baseado em duas hipóteses: 1) assume-se que o crescimento anual em altura é constante para os entre-nós contidos entre cada duas secções; 2) assume-se ainda que, em média, o seccionamento do tronco ocorre no meio de um entre-nó (ou crescimento anual). Estas hipóteses levam então à seguinte expressão para o cálculo de cada altura h_{ij} :

$$h_{ij} = h_i + \frac{1}{2} \frac{h_{i+1} - h_i}{r_i - r_{i+1}} + (j-1) \frac{h_{i+1} - h_i}{r_i - r_{i+1}},$$

onde $\frac{h_{i+1} - h_i}{r_i - r_{i+1}}$ é o crescimento anual entre as secções i e $i+1$.

Exemplificando para a estimação das alturas aos 2 e 3 anos, vem:

$$h_{11} = 1.30 + \frac{1}{2} \frac{3.50 - 1.30}{4 - 2} + (1-1) \frac{3.50 - 1.30}{4 - 2} = 1.30 + \frac{1}{2} 1.10 = 1.30 + 0.55 = 1.85$$

$$h_{12} = 1.30 + 0.55 + (2-1) 1.10 = 2.95$$

No exercício 2.5.3 são fornecidos os dados obtidos por análise do tronco de uma árvore com 29 anos, abatida no perímetro da Meia-Via, zona próxima de Amarante (Anexo 2.1). Como se pode ver, foram analisadas 10 “rodela”, uma a 15 cm do solo, uma ao nível do dap, e as restantes de 2 em 2 m. Os cálculos necessários para estudar a evolução desta árvore ao longo dos 29 anos da sua vida, assim como os dados originais, encontram-se no CD anexo a estes apontamentos. A figura 2.4 mostra, como exemplo, o gráfico dos

sucessivos perfis do tronco que foi elaborado, antes da correcção de Carmean, a partir dos resultados deste estudo. O correspondente gráfico, após esta correcção, encontra-se na figura 2.5.

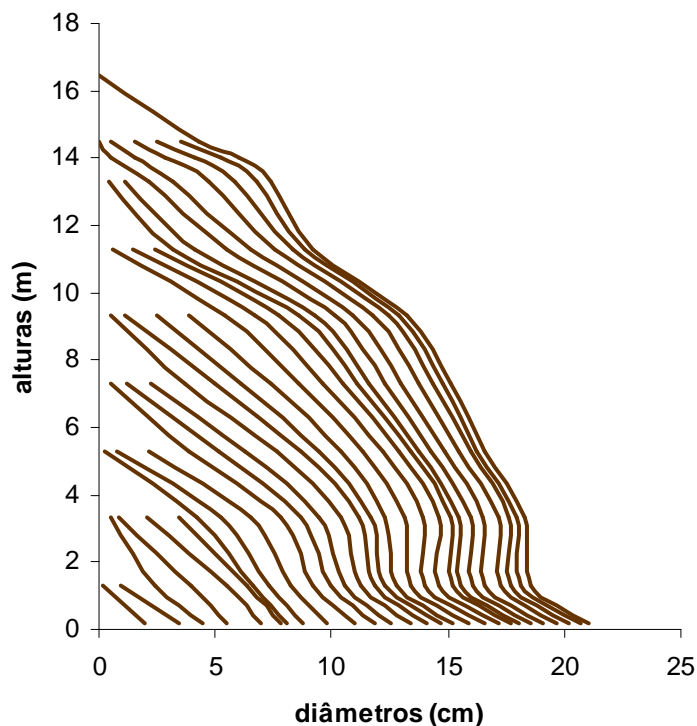


Figura 2.4. Gráfico dos sucessivos perfis do tronco obtidos por análise do tronco total numa árvore com 29 anos abatida no perímetro da Meia-Via, Amarante, antes da correcção de Carmean.

Como se pode ver facilmente na figura 2.4 a toragem da árvore, de 2 em 2 m, não foi feita nos verticilos, pelo que será incorrecto estimar a altura da árvore ao longo do tempo apenas com base no número de anéis

Com base nestes dados foram elaborados os gráficos que se encontram na figura 1.1 (ver 1.1) sobre a evolução da árvore em dap, área basal, altura e volume.

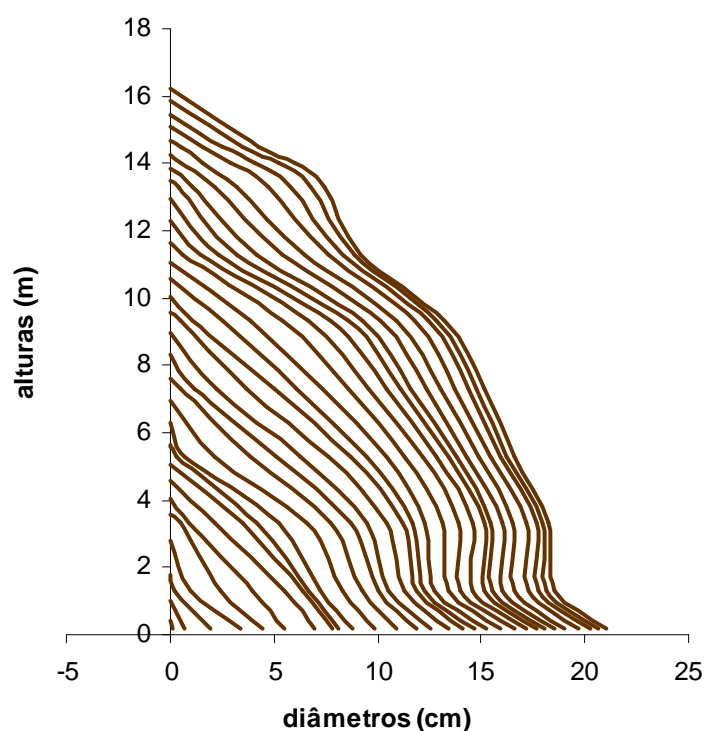


Figura 2.5. Gráfico dos sucessivos perfis do tronco obtidos por análise do tronco total numa árvore com 29 anos abatida no perímetro da Meia-Via, Amarante, após a correcção de Carmean.

O problema associado com os dados obtidos por análise do tronco é o de que eles se referem a árvores, sendo difícil fazer a extrapolação do crescimento estimado em algumas árvores amostra (a morosidade do processo e a destruição das árvores, que em algumas vertentes do método é necessária, impede a sua aplicação às árvores de toda a parcela) para a parcela e, conseqüentemente, para o povoamento. Além disso, só se terá conhecimento da evolução das árvores que ainda estejam na parcela na altura em que esteja a ser realizado o estudo, não sendo possível contabilizar/avaliar o efeito de desbastes ou da mortalidade que entretanto tenham ocorrido. Exceptua-se o estudo do crescimento em altura dominante para o qual o método é bastante adequado, bastando para avaliar o crescimento de um povoamento em altura dominante realizar a análise do tronco nas árvores dominantes da parcela (assumindo que a área da parcela não é superior a 1000 m², nunca serão mais do que 10). O único pressuposto que é preciso assumir para aceitar este tipo de dados sobre o crescimento em altura dominante como bons é o de que as árvores dominantes na altura em que o estudo foi realizado, foram sempre as dominantes (ou pelo menos com uma dimensão próxima das dominantes). Este pressuposto é facilmente aceite

para povoamentos regulares. Tennent e Burkhardt (1972) provaram este mesmo resultado, com dados de parcelas permanentes, nas quais realizaram a análise do tronco de numerosas árvores. Estes autores propuseram ainda que, para efeito de obter dados sobre o crescimento em altura dominante, bastava realizar a análise do tronco nas duas árvores dominantes com dap mais próximo do diâmetro quadrático médio das dominantes da parcela e cuja altura não se afastasse mais do que 5% da altura dominante. Este resultado é bastante importante e torna de uma grande eficiência a utilização do método da análise do tronco para o desenvolvimento de curvas de classe de qualidade, sub-modelo essencial em qualquer modelo de produção.

2.5 Exercícios

2.5.1 Curvas de crescimento em parcelas permanentes de eucalipto

(dados de parcelas permanentes da Celbi)

Os ficheiros “Ex2.5.1-ParcelasPermanentes-lqe.xls” e “Ex2.5.1-ParcelasPermanentes-Npl.xls” contêm dados de crescimento de algumas parcelas permanentes de eucalipto. Para cada parcela:

- a) Faça os gráficos da evolução da altura dominante, área basal, volume total e acréscimos médio anual e corrente (estes no mesmo gráfico)
- b) Determine o índice de qualidade da estação para cada uma das parcelas
- c) Faça os gráficos dos acréscimos corrente e médio anual para cada uma das variáveis e analise as diferenças verificadas em termos da forma das curvas de crescimento das diferentes variáveis, relacionando-as com o índice de qualidade da estação e ou a densidade de plantação.
- d) Use os dados das parcelas de cada um dos ficheiros referidos e represente, no mesmo gráfico, a evolução do conjunto de parcelas de cada ficheiro em: altura dominante, área basal, volume e acréscimo médio anual em volume.

2.5.2 Método da projecção da tabela do povoamento

Considere dois povoamentos, um povoamento irregular de pinheiro bravo e um povoamento misto dominado por pinheiro bravo, ambos localizados no concelho de Coruche, com as

distribuições de diâmetros e os acréscimos periódicos médios que se encontram na tabela 2.3 (Hidrotécnica Portuguesa, 1965). Utilize o método da projecção da tabela do povoamento para estimar os acréscimos em área basal e em volume dos dois povoamentos num período de 5 anos. Considere um ingresso de 50 árvores por ha em ambos os povoamentos e uma mortalidade de 5% independentemente da classe de diâmetro.

Tabela 2.3. Distribuições de diâmetros e acréscimos periódicos anuais de dois povoamentos de pinheiro bravo

Classe de d	Povoamento puro		Povoamento misto dominante	
	N_j (ha ⁻¹)	i_d (cm ano ⁻¹)	N_j (ha ⁻¹)	i_d (cm ano ⁻¹)
10	135	0.735	86	0.965
15	139	0.810	64	1.100
20	114	0.870	52	1.200
25	59	0.910	20	1.200
30	40	0.930	14	1.100
35	26	0.915	6	0.995
40	13	0.885	2	0.970
45	4	0.840	1	0.940
50	1	0.790	-	0.900
55	-	-	-	0.860

2.5.3 Análise do tronco de árvores dominantes de pinheiro bravo

(dados do perímetro florestal da Meia-Via)

Na altura do abate de algumas parcelas pertencentes a um ensaio de desbates, foram feitas as medições necessárias para a análise do tronco das árvores dominantes das parcelas. No ficheiro Ex2.5.3-AnáliseDoTronco.xls encontram-se os dados de uma dessas árvores.

- a) Calcule a evolução das variáveis *dap*, altura e volume com o tempo e faça os gráficos respectivos

- b) Faça os gráficos dos acréscimos corrente e médio anual para cada uma das variáveis e analise as diferenças verificadas em termos da forma das curvas de crescimento das diferentes variáveis