

EXCENTRICIDADE DA MEDULA EM CAULES DE CLONES DE *Eucalyptus* CULTIVADOS EM DIFERENTES TOPOGRAFIAS

Sérgio Ferreira¹, José Tarcísio Lima², Paulo Fernando Trugilho², Thiago Campos Monteiro³

(recebido: 15 de fevereiro de 2008; aceito: 26 de setembro de 2008)

RESUMO: Objetivo-se, neste trabalho, avaliar a excentricidade da medula de caules de árvores de quatro clones de *Eucalyptus* com dois anos de idade, cultivados em baixada, encosta leve e encosta forte. De cada caule foi retirado um disco de 5 cm de espessura a 1,10 metros de altura do solo. Com um gabarito colocado sobre o disco de madeira localizou-se o centro geométrico e sua distância até a medula (excentricidade). A excentricidade da medula foi determinada pela relação entre a distância do centro geométrico à medula e o diâmetro médio do disco. Os resultados mostraram que: *i*) a excentricidade da medula ocorreu em todos os clones, variando de 2,53% a 4,55%; *ii*) árvores eretas plantadas em baixada, encosta leve e encosta forte apresentaram medula excêntrica; *iii*) para as árvores plantadas em encosta, houve uma tendência das medulas se posicionarem no lado do disco oposto ao da declividade do terreno; *iv*) a ocorrência de medulas excêntricas nos caules de todos os clones e topografias estudadas sugere a formação de lenho de tração.

Palavras-chave: Excentricidade, medula, topografia.

PITH ECCENTRICITY IN *Eucalyptus* CLONE STEMS CULTIVATED ON DIFFERENT TOPOGRAPHIES

ABSTRACT: This work evaluated the pith eccentricity in stems of four *Eucalyptus* clone trees, with two years of age, cultivated on flat, soft sloped and high sloped land. From each stem, a 5 cm disc was cut at 1.10 m of height above ground. With a standard placed on the wood disc, it was marked its geometrical centre and, consequently, the distance from the pith (*D*). The eccentricity of the pith was determined by the relationship between *D* and the average diameter of the disc. The results showed that: *i*) the eccentricity of the pith occurred in all clones, changing from 2.53% to 4.55%; *ii*) upright trees, planted on flat land, soft and on heavy sloped terrains presented eccentric pith; *iii*) for the trees planted on sloped terrains it was observed a tendency of the piths to be positioned at the side of the discs opposite to the slope of the terrain; *iv*) the occurrence of the eccentric piths into the stems of all clones and topographies studied suggests the formation of tension wood.

Key words: Eccentricity, pith, topography, *Eucalyptus*.

1 INTRODUÇÃO

A medula é um tecido primário na forma de um cilindro parenquimático central, macio, encontrado nos caules, ramos e raízes das árvores. Sua função é a de armazenar substâncias nutritivas, sendo que nas plantas jovens, a medula participa também da condução ascendente de líquidos.

A excentricidade da medula é o deslocamento sofrido pela medula do centro geométrico da tora. Pode ser avaliada pela distância de sua posição ao centro geométrico em relação ao diâmetro médio da tora.

A ocorrência de medula excêntrica está intimamente relacionada com a formação de lenho de reação nas árvores (KOLLMANN & CÔTÉ, 1968). Troncos com medula

excêntrica são mais propensos ao empenamento e à formação de fendas circulares entre os anéis de crescimento, além de serem problemáticos para o processamento mecânico porque exigem posicionamento adequado das toras na serra (GROSSER, 1980). Em geral, o achatamento do caule está associado com a formação de medula excêntrica. Segundo Costa (2001), a medula excêntrica produz uma forma elíptica no caule, resultando em tábuas de estrutura anatômica desuniforme, podendo causar resultados inesperados no processo industrial.

Em folhosas, como os *Eucalyptus*, o deslocamento da medula de sua posição central sugere a ocorrência de lenho de tração. Espera-se que árvores que crescem em terrenos planos produzam caules simétricos com medulas mais centralizadas que árvores que crescem em terrenos

¹Engenheiro Agrônomo, Doutor em Ciência e Tecnologia da Madeira – Departamento de Ciências Florestais/DCF – Universidade Federal de Lavras/UFLA – Cx. P. 3037 – 37200-000 – Lavras, MG – correabarros@navinet.com.br

²Engenheiro Florestal, Professor Dr. em Ciência e Tecnologia da Madeira – Departamento de Ciências Florestais/DCF – Universidade Federal de Lavras/UFLA – Cx. P. 3037 – 37200-000 – Lavras, MG – jtlima@ufla.br; trugilho@ufla.br

³Graduando em Engenharia Florestal – Universidade Federal de Lavras/UFLA – Cx. P. 3037 – 37200-000 – Lavras, MG – tcmilavras@yahoo.com.br

inclinados. Entretanto, mesmo árvores que crescem em terrenos planos podem produzir medulas excêntricas, tendo sua formação estimulada pelo encurvamento do caule causado pela ação de ventos predominantes. Washusen et al. (2002) descrevem a ocorrência de lenho de tração em árvores eretas de *Eucalyptus globulus*. Ferreira et al. (2006), trabalhando com dois clones de *Eucalyptus* com idade de sete anos, notaram que houve desvio da medula tanto nas árvores plantadas em baixada como nas de encosta, nos dois clones estudados. As árvores plantadas na encosta apresentaram desvio maior que as da baixada.

Trabalhando com *Eucalyptus grandis*, com 21 anos de idade, Lima et al. (2007) avaliaram o deslocamento da medula e concluíram que ele não foi influenciado pelo desbaste e/ou adubação e não variou segundo a classe de diâmetro e segundo a posição da tora na altura da árvore.

Uma das evidências da formação de lenho de compressão nas coníferas e lenho de tração nas folhosas é a presença de excentricidade da medula devido ao alargamento dos anéis de crescimento na zona comprimida das coníferas ou tracionadas das folhosas. Ocorre, então, um estímulo ao crescimento radial, resultando em acréscimo nas frequências das divisões anticlinais e periclinais das iniciais fusiformes. Devido a esta aceleração do crescimento, o lenho de tração apresenta fibras ou traqueídeos mais curtos que os do lenho normal (PANSKIN & ZEEUW, 1980; WARDROP, 1965).

Objetivou-se, neste trabalho, avaliar a ocorrência de excentricidade da medula das árvores de quatro clones de *Eucalyptus*, cultivados em diferentes inclinações do terreno.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Neste trabalho foram utilizados os clones A, B, C e D de *Eucalyptus* com dois anos de idade de propriedade da Cenibra S.A., provenientes da região de Belo Oriente, no Vale do Rio Doce, Minas Gerais. Essa região apresenta locais de baixada, encosta leve e encosta forte, altitude de 230 a 500 m, uma latitude de 19°17' e longitude de 42°23'. O tipo de clima segundo a classificação de Köppen é Aw, Tropical Chuvoso de Savana, com precipitação média anual de 1240 mm, temperatura média de 24,7°C e com umidade relativa média anual de 70,1%.

Os clones A e D são híbridos de *E. grandis* × *E. urophylla* da Florestas Rio Doce, o clone C também é um híbrido *E. grandis* × *E. urophylla* mas de origem da Florestal Acesita e o clone B é *Eucalyptus grandis* proveniente da Cenibra.

As baixadas são áreas de solos aluviais com alta fertilidade natural, que ocorrem ao longo dos cursos d'água, e também áreas de fundos de vales que são solos de origem colúvio-aluvial. Esses locais geralmente apresentam uma declividade menor que 4%. Nas áreas de encosta os solos predominantes são latossolos ou cambissolos, com baixa fertilidade e possuem uma declividade entre 10 e 30% na encosta leve e maior que 30% na encosta forte.

A distribuição mensal de ventos na região estudada baseia-se em dados registrados na estação meteorológica da fábrica de celulose da CENIBRA em Belo Oriente compreendendo o período entre 01/2000 e 04/2007. A origem predominante da direção dos ventos é norte-nordeste (NNE) com ventos entre 0,5 a 1,5 m/s, seguida da direção noroeste (NO) com ventos abaixo de 0,5 m/s. A origem dos ventos mais fortes é da direção sul-sudoeste (SSO) atingindo velocidades entre 2,5 a 5,5 m/s, representando 0,9% das ocorrências de ventos registradas.

Foram amostradas quatro árvores por clone, plantadas nos três tipos de topografia (baixada, encosta leve e encosta forte). As árvores foram selecionadas entre as eretas, sadias, sem bifurcação, fora da bordadura e que possuíam DAP igual ou próximo à média de 20 árvores do talhão. Nas árvores selecionadas, foram anotados o número seqüencial que representava as árvores amostradas, as posições cardeais (N, S, L e O) do tronco e a direção da declividade (seta) do terreno, quando em encosta. Nas árvores de encosta foram marcados os dois pontos de direcionamento da declividade. Nas árvores de baixada ficou convencionalizado que a marca seria nas faces norte e sul. Essas anotações foram feitas no tronco ao nível do DAP.

Antes do corte da árvore mediu-se o diâmetro com casca e sem casca, utilizando-se uma suta. Depois de derrubada foi medida com uma trena a altura total da árvore, e retirou-se um torete com 2,20 metros de comprimento medidos a partir de 1,10 metros da base da árvore. Esses toretes foram transportados para a Universidade Federal de Lavras, ao Departamento de Ciências Florestais.

Para a medição da excentricidade da medula foi utilizado um disco com 5 cm de espessura, retirado da base dos toretes provenientes das árvores selecionadas.

Uma das superfícies do disco foi lixada para evidenciar a posição da medula e os anéis de crescimento. Marcaram-se também os pontos cardeais em volta do disco e, com uma seta, a direção da declividade do terreno.

Para a marcação do centro geométrico dos discos, foi utilizado um gabarito, com círculos concêntricos desenhados sobre uma transparência, conforme a Figura 1.

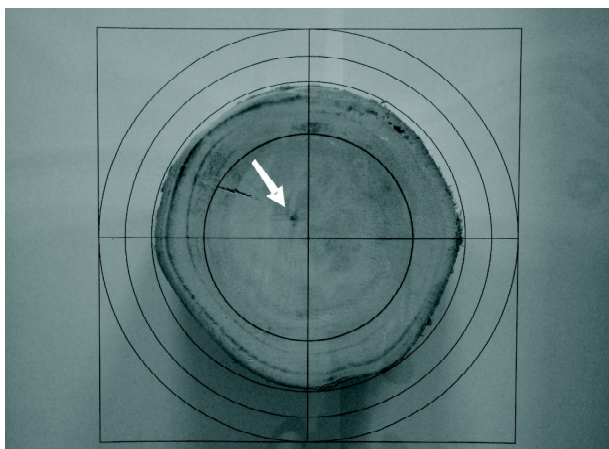


Figura 1 – Gabarito com círculos concêntricos para a determinação do centro geométrico no disco de madeira e a medula excêntrica indicada pela seta.

Figure 1 – Standard with concentric circles for geometric center determination on wood disk and eccentric pith indicated by the arrow.

Colocada e centralizada sobre a superfície do disco, o centro geométrico era marcado.

Em seguida, utilizando-se um paquímetro, foi medido o raio em cada ponto cardeal para a confecção da representação dos discos amostrados. Mediu-se também, a distância entre a medula e o centro geométrico, e também a circunferência do disco, utilizando-se uma fita métrica.

A excentricidade da medula foi avaliada conforme a Equação 1:

$$EM = \frac{Lc}{dm} * 100 \quad (1)$$

Em que:

EM = excentricidade da medula,

Lc = distância entre o centro geométrico e a posição real da medula (mm) e

dm = diâmetro médio do disco (mm).

A análise estatística foi feita com o auxílio do programa SISVAR, utilizando-se o modelo estatístico de delineamento em blocos ao acaso.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As excentricidades das medulas das árvores plantadas nos três tipos de inclinação do terreno não diferem entre si. Entretanto, observa-se efeito significativo

de clone e da interação clone \times topografia sobre a excentricidade. Desta interação optou-se por avaliar o efeito de topografia dentro de clone.

Na Tabela 1 verifica-se a excentricidade da medula dos quatro clones de *Eucalyptus* plantados em baixada, encosta leve e encosta forte.

A média geral da excentricidade da medula entre os clones e topografias foi de 3,71%, a maior média sendo observada no clone D e a menor no clone A (Tabela 1). Esses valores podem ser considerados baixos de acordo com a classificação de Zenid (1990) em que uma tora com até 5% de excentricidade da medula é considerada de classe superior.

No clone A, as médias diferiram estatisticamente entre as topografias, uma vez que na linha do clone A, as médias são acompanhadas por letras diferentes (Tabela 1). Nesse clone, a maior média da excentricidade foi obtida para as árvores de baixada e a menor para aquelas de encosta leve com 1,19%. No clone B, as médias da excentricidade das árvores de baixada diferiram daquelas das outras topografias, que foram iguais entre si. Nesse clone, a maior média foi obtida na baixada, com 6,65%, enquanto as médias das encostas não diferiram entre si. No clone C, as médias de excentricidade da medula diferiram estatisticamente entre as topografias. A maior média foi obtida na encosta leve, diferindo-a estatisticamente daquelas observadas para árvores plantadas na baixada e na encosta forte. Para essas duas topografias, as médias foram consideradas iguais estatisticamente. No clone D, a excentricidade também diferiu estatisticamente. A maior média foi obtida na encosta forte, com 6,53% e a menor na encosta leve com 2,37%.

Comparando-se os clones plantados nas topografias não foi observado um comportamento comum, ou seja, o clone A e B apresentaram os maiores valores de excentricidade da medula na baixada, enquanto que o clone C e D apresentaram os maiores valores na condição de encosta leve e encosta forte, respectivamente. Na baixada e na encosta forte, o clone C apresentou a menor excentricidade da medula, enquanto que na encosta leve o menor valor foi apresentado pelo clone A. De modo geral, a condição de baixada e o clone D apresentaram tendência de maior magnitude de excentricidade de medula. Ferreira et al. (2006), trabalhando com os clones A e B, mas com idade de sete anos, notaram que o desvio da medula no clone A foi de 4,0% na baixada e 5,0% na encosta e no clone B foi de 6,7% na baixada e 7,1% na encosta. Nesse caso, o clone B também apresentou excentricidade da medula maior que no clone A. Ferreira et al. (2004),

Tabela 1 – Comparação múltipla das médias da excentricidade da medula (%) de quatro clones de *Eucalyptus* para topografia dentro de clone [(g.l. topografia/clone = 1; g.l. erro = 36)].

Table 1 – Multiple comparison of the average pith eccentricity (%) of four *Eucalyptus* clones for topography within clone [(d.f. topography/clone = 1; d.f. error = 36)].

Clones	Inclinação do terreno			Média
	Baixada	Encosta leve	Encosta forte	
A	3,94 a	1,19 b	2,47 a b	2,53
B	6,65 a	3,19 b	2,65 b	4,16
C	2,64 b	6,01 a	2,08 b	3,58
D	4,75 a b	2,37 b	6,53 a	4,55
Média	4,50	3,19	3,43	3,71
cv	32,4	55,7	52,4	20,5

cv = coeficiente de variação (%). Letras semelhantes na mesma linha indicam não existir diferença na excentricidade da medula.

estudando dez clones com idades de 7 a 10 anos, encontraram excentricidade média da medula de 5,6%.

Observa-se na Figura 2, a posição da medula do caule de uma das árvores da encosta leve em relação ao centro geométrico e ao sentido da declividade do terreno, identificado por uma seta.

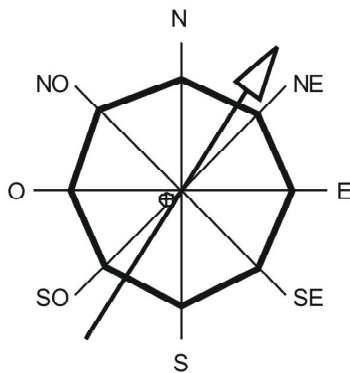


Figura 2 – Representação de um disco amostrado a 1,10 m de altura do caule, mostrando a posição da medula e o sentido da declividade do terreno indicado pela seta.

Figure 2 – Representation of a disc sampled at 1.10 meter of the stem height, showing the pith position and the direction of the slope of the terrain indicated by the arrow.

Pela análise visual dos discos nas árvores de baixada não foi observado um posicionamento da medula no mesmo quadrante, ou seja, na mesma posição cardinal. Nas árvores de encosta leve as medulas foram posicionadas próximas ao centro geométrico, talvez devido ao pequeno deslocamento observado (1,19%). Para as árvores

plantadas em encosta forte observa-se ligeira tendência da medula se posicionar à esquerda da linha norte-sul. Mesmo nesse caso, o deslocamento da medula do centro geométrico da tora foi pequeno (2,47%). Assim, parece não haver influência direta dos ventos dominantes da região em geral (noroeste e norte-nordeste) no posicionamento da medula. Na encosta leve parece que o efeito da declividade não foi decisivo para definir o posicionamento da medula, uma vez que era esperado que a mesma estivesse no lado do caule voltado para o lado de baixo do terreno, o que não ocorreu.

No clone B, pela análise visual dos discos nota-se que a excentricidade da medula variou em todos os tipos de inclinação de terreno. Na baixada as medulas de três árvores estão posicionadas à direita da linha norte-sul. Na encosta leve e na encosta forte não foi observada tendência quanto ao posicionamento geográfico das medulas. Da mesma forma que para o clone A, parece não haver influência direta dos ventos dominantes da região no posicionamento da medula. Também para o clone B, não se observou tendência no posicionamento da medula em função da declividade do terreno, conforme relatado na literatura.

Verifica-se pela análise visual dos discos que para o clone C em baixada e em encosta leve a excentricidade da medula apresentou tendência de se posicionar à esquerda da linha norte-sul, sendo que na baixada a oeste e na encosta leve a noroeste. Para as árvores da encosta forte foi observada tendência da medula se posicionar no hemisfério norte do disco. Assim, da mesma forma que nos clones A e B, para o clone C não houve influência dos ventos dominantes da região no posicionamento da medula. Quanto à inclinação do terreno, observa-se que, para as

árvores plantadas em encosta leve, as medulas das quatro árvores se deslocaram em sentido contrário à declividade, o que é diferente do esperado. Já em encosta forte não foi observada tendência de posicionamento da medula quanto à declividade do terreno.

Nota-se pela análise visual dos discos que, para o clone D, a excentricidade das medulas das árvores plantadas em baixada, encosta leve e encosta forte tendem para oeste dos discos. Assim, parece não haver influência direta dos ventos dominantes da região em geral (noroeste e norte-nordeste) no posicionamento da medula. Da mesma forma que já observado para outros clones, o posicionamento das medulas quanto à declividade do terreno em encosta leve e, em menor intensidade, em encosta forte tende a ocorrer na face contrária à declividade do terreno.

É possível que fatores não controlados neste trabalho, como a direção dos ventos dominantes locais ou o fototropismo, em nível local, tenham desempenhado papel mais importante para a inclinação das árvores e conseqüente deslocamento da medula do que a inclinação do terreno. A pequena idade das árvores também pode ter limitado uma maior definição da posição da medula. A origem predominante dos ventos na região, entre noroeste e norte-nordeste, parece não ter influenciado diretamente no posicionamento da medula e, conseqüentemente, na formação de lenho de tração.

Decorrente das observações pode-se salientar que a excentricidade da medula das árvores dos quatro clones estudados foi de pequena magnitude, ocorrendo tanto em árvores de baixada como em árvores de encosta e seu posicionamento foi relativamente independente da declividade do terreno e da posição cardinal. Vale também destacar que apesar de não ter sido avaliada a inclinação das árvores, visualmente elas se mostravam eretas, tanto nas encostas como na baixada. Em todos os três locais foram observadas excentricidades da medula, o que sugere que os clones de *Eucalyptus* usados neste trabalho comportam-se como o *Eucalyptus globulus* estudado por Washusen (2000), formando lenho de tração. Para melhor elucidação sobre o deslocamento da medula é aconselhável o desenvolvimento de estudos que envolvam maior controle ambiental sobre o crescimento das árvores, tanto em laboratório como no campo.

4 CONCLUSÕES

Analisando-se os resultados obtidos, para árvores dos clones A, B, C e D, de *Eucalyptus* com dois anos de idade, pôde-se concluir que:

- a excentricidade da medula ocorreu em todos os clones, variando de 2,53% a 4,55%;
- árvores eretas plantadas em baixada, encosta leve e encosta forte apresentaram medula excêntrica;
- as medulas das árvores plantadas nos três tipos de topografia apresentaram uma tendência de não se deslocar para o lado que está voltado para a região de origem dos ventos predominantes;
- para as árvores plantadas em encosta, houve uma tendência das medulas se posicionarem no lado do disco oposto ao da declividade do terreno;
- a ocorrência de medulas excêntricas nos caules de todos os clones e topografias estudadas sugere a formação de lenho de tração.

5 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- COSTA, A. **Anatomia da madeira**. Joinville: UDESC, 2001. 42 p.
- FERREIRA, S.; LIMA, J. T.; ROSADO, S. C. S.; TRUGILHO, P. F. Influência de métodos de desdobro tangenciais no rendimento e na qualidade da madeira de clones de *Eucalyptus* spp. **Revista Cerne**, Lavras, v. 10, n. 1, p. 10-21, jan./jun. 2004.
- FERREIRA, S.; LIMA, J. T.; TRUGILHO, P. F.; SILVA, J. R. M.; LEITE, F. P.; ALTOÉ, T. F. Comparação entre o lenho de tração e lenho oposto em *Eucalyptus* cultivados em diferentes topografias. In: ENCONTRO BRASILEIRO EM MADEIRAS E EM ESTRUTURAS DE MADEIRA, 10., 2006, São Pedro, SP. **Anais...** São Pedro: IBRAMEM, 2006. 278 p.
- GROSSER, D. **Defeitos de madeira**. Curitiba: Fupef, 1980. 62 p.
- KOLLMANN, F. F. P.; CÔTÉ, W. A. **Principles of wood science and technology**. New York: Springer-Verlag, 1968. v. 1, 592 p.
- LIMA, I. L.; GARCIA, J. N.; STAPE, J. L. Influência do desbaste e da fertilização no deslocamento da medula e rachaduras de extremidade de tora de *Eucalyptus grandis* Hill ex-Maiden. **Cerne**, Lavras, v. 13, n. 2, p. 170-177, abr./jun. 2007.
- PANSHIN, A. J.; ZEEUW, C. de. **Textbook of wood technology**. 4. ed. New York: McGraw-Hill, 1980. 722 p.
- WARDROP, A. B. Cellular differentiation in xylem. In: _____. **Cellular ultrastructure of woody plants**. Syracuse: Syracuse University, 1965. p. 61-97.

WASHUSEN, R. Tension wood occurrence in *Eucalyptus globulus* Labill: II. the spatial distribution of tension wood and its association with stem form. **Australian Forestry**, v. 65, n. 2, p. 127-134, 2000.

WASHUSEN, R.; ADES, P.; VINDEN, P. Tension wood

occurrence in *Eucalyptus globules* Labill: the spatial distribution of tension wood in one 11 – year – old tree. **Australian Forestry**, v. 65, n. 2, p. 120-126, 2002.

ZENID, G. J. **Noções de classificação de toras e de madeiras serradas**. São Paulo, SP: IPT, 1990. 62 p.