



Variabilidade radial da composição química do clone de *Eucalyptus urophylla* sob diferentes sítios

Vaniele Bento dos Santos¹
Maria Naruna Felix Almeida²
Nauan Ribeiro Marques Cirilo³
Maria Fernanda Vieira Rocha⁴
João Filipi Guimarães⁵
Graziela Baptista Vidaurre⁶

¹Universidade Federal do Espírito Santo (vanielebento@hotmail.com); ²Universidade Federal do Pará (narunafelix@gmail.com); ³Universidade Federal do Espírito Santo (nauan.cirilo@hotmail.com); ⁴Bracell (maria_rocha@bracell.com); ⁵Bracell (joao_guimaraes@bracell.com); ⁶Universidade Federal do Espírito Santo (grazividaurre@gmail.com)

RESUMO: A variabilidade radial e longitudinal dos componentes químicos da madeira é pouco explorada nas pesquisas de qualidade da madeira, mesmo para as espécies de *Eucalyptus*. Desta forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar a variação da composição química da madeira de *Eucalyptus urophylla* no sentido medula-casca em diferentes sítios. Foram analisadas 27 árvores de um clone comercial de *E. urophylla* coletadas nos municípios de Inhambupe, Jandaíra e Itanagra, Estado da Bahia, Brasil. A composição química foi determinada a partir da tora basal de cada árvore, em 4 posições radiais. Constatou-se que os teores de α -celulose e extrativos totais da madeira são influenciados tanto pela posição radial do lenho quanto pelo ambiente.

Palavras-chave: Qualidade da Madeira, Celulose, Teor de extrativos.

Introdução

A madeira é um biopolímero tridimensional formado, majoritariamente, por celulose, hemicelulose e lignina, e por componentes acidentais não pertencentes à parede celular, que incluem os extrativos e minerais (Lepage et al., 1986). Esses constituintes apresentam funções distintas dentro da árvore, e suas proporções podem interferir no processo e uso final da madeira. Para o setor de celulose, por exemplo, altos teores de holocelulose está relacionado ao aumento do rendimento na polpa celulósica. Enquanto que maiores teores de extrativos apresentam menor rendimento da polpação, e podem influenciar negativamente o processo, levando à formação de depósitos de “pitch” (Silvério et al., 2007; Mokfienski et al., 2008).

Diversos fatores influenciam nas características e composição química da madeira, como a idade de corte, o material genético e as condições ambientais (Vidaurre et al., 2020). Dentro da mesma árvore ainda podem ser observadas variações nos sentidos longitudinal e radial. No qual, a variação radial, que corresponde a medula-casca, é influenciada, principalmente, pelo processo de cernificação e formação dos lenhos juvenil e adulto (Guimarães et al., 2009; Vidaurre et al., 2011).

Neste contexto, considerando a variabilidade existente nas propriedades do lenho, e que estas também são influenciadas pelo ambiente, o presente estudo teve como objetivo avaliar a variabilidade radial

da composição química da madeira de um clone de *Eucalyptus urophylla* sob diferentes sítios, a partir da posição basal das árvores.

Material e métodos

Os materiais foram provenientes de plantios comerciais, situados nos municípios de Inhambupe, Jandaíra, e Itanagra, Bahia, Brasil, pertencentes à empresa Bracell BA. Em cada sítio, foram amostradas 09 árvores de um clone de *Eucalyptus urophylla* com 5 anos de idade. As regiões apresentam clima Aw, segundo classificação de Koppen, e solos do tipo argissolo (Tabela 1).

Tabela 1. Caracterização da área de coleta do clone de *Eucalyptus urophylla*.

Sítio	Argissolo	Precipitação (mm)	Temperatura (C°)
Inhambupe	Vermelho-amarelo distrófico	900	24,7
Jandaíra	Amarelo distrocoeso	1400	24,8
Itanagra	Amarelo distrófico	1700	24,9

A amostragem consistiu em um torete (1 metro) da posição basal de cada árvore, no qual foi dividido em 4 posições radiais (1, 2, 3 e 4) no sentido medula-casca. O material foi transformado em cavacos e, posteriormente, em serragem para a caracterização química (Figura 1).

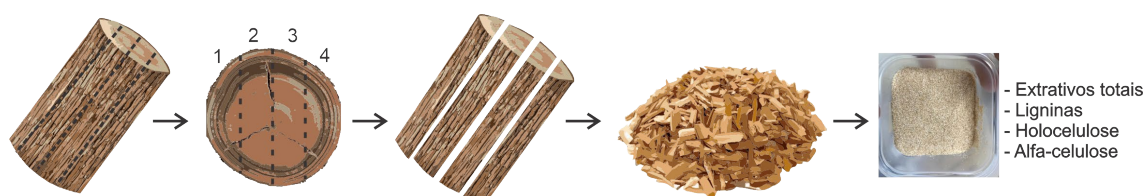


Figura 1. Esquema metodológico da amostragem.

Para análise da composição química da madeira, utilizaram-se amostras de serragem classificadas em peneiras (40/60 mesh). O teor de extrativos totais foi determinado a partir da extração sequencial com álcool-tolueno (1:2) por 5 horas e álcool 96° GL por 4 horas pelo aparelho Soxhlet completo, e em água quente, por uma hora em banho-maria a 100°C (TAPPI T 204 cm-97, 1997).

As amostras livres de extrativos foram utilizadas para a determinação da lignina total e dos carboidratos. O teor de lignina insolúvel, fração retida no cadinho após a filtração do hidrolisado, foi determinado conforme metodologia de Gomide e Demuner (1986). Já a lignina solúvel, que ficou no filtrado da hidrólise, foi lida em um espectrofotômetro UV-vis Varian. O teor de holocelulose foi quantificado pelo método de deslignificação em meio ácido (Wise et al., 1946). A fração de α -celulose

foi obtida a partir da reação da amostra de holocelulose com hidróxido de potássio, conforme metodologia da TAPPI T 203 (1999). E o teor de hemicelulose foi determinado pela diferença da porcentagem de holocelulose e α -celulose.

Para verificar o comportamento dos constituintes químicos da madeira, os dados foram submetidos a análise de variância (ANOVA) pelo teste F, e quando necessário o teste de Tukey, ambos a 5% de significância.

Resultados e discussão

Para a composição química dos materiais em estudo, apenas o teor de α -celulose apresentou diferença estatística entre as posições radiais. Para ambos os sítios, as posições próximas à medula foram 1,10 vezes menores que aquelas próximas ao câmbio (Figura 2). Este fato pode estar relacionado a maior espessura da parede celular nesta região, e, conseqüentemente, maior concentração de celulose. Visto que, a espessura celular das fibras tende a aumentar no sentido medula-casca (Alzate, 2009).

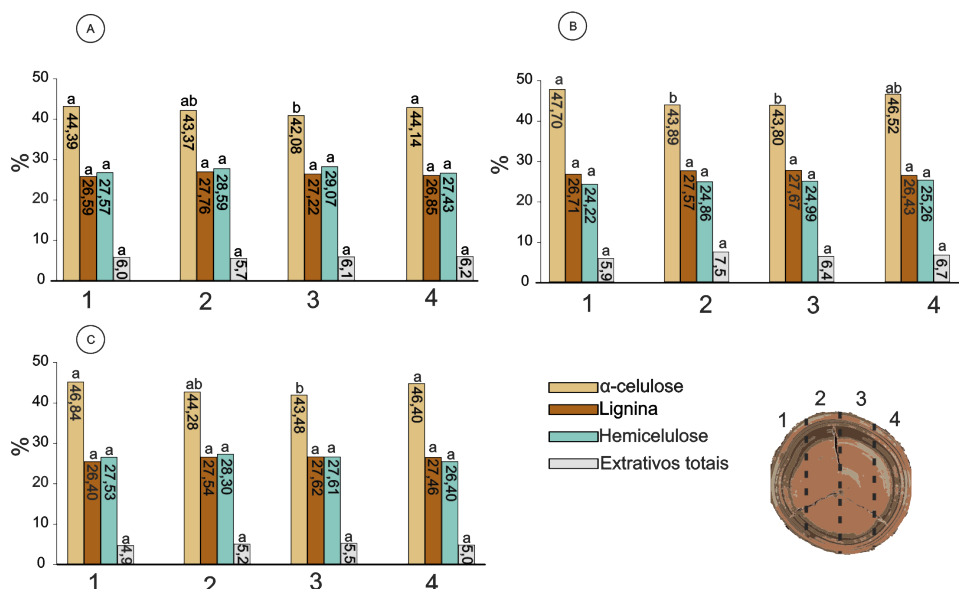


Figura 2. Variabilidade medula-casca da composição química do clone de *Eucalyptus urophylla* coletados nos sítios de Inhambupe (A), Jandaira (B) e Itanagra (C).

Médias seguidas da mesma letra para cada variável e sítio não diferem entre si a 5% de significância pelo teste de Tukey.

Os valores de extrativos totais foram relativamente altos quando comparados com os teores médios para o gênero *Eucalyptus* (Vieira et al. 2021; Almeida et al., 2022), principalmente, àqueles próximos a medula. Isto porque, como a amostragem para este estudo foi realizada na posição basal das árvores, a tendência é que esta região, por apresentar maior proporção de cerne, tenha uma maior concentração de extrativos, uma vez que, durante o processo de cernificação, ocorre a deposição de



extrativos nas fibras e/ou traquédeos (Silva, 2005). Esta tendência também foi observada por Mota (2016) e Bonfatti et al. (2023) ao analisarem a variabilidade base-topo da composição química de clones de eucalipto.

Em relação aos diferentes sítios de coleta, apenas para o teor de lignina não houve diferença estatística. Para o teor de α -celulose, Jandaíra e Itanagra, que são os sítios de maior precipitação pluviométrica, apresentaram valores 1,05 vezes maiores que Inhambupe, que é o sítio mais seco (Tabela 2). Assim, a maior concentração de celulose pode estar relacionada com a estrutura anatômica dos materiais, já que locais mais úmidos tendem a apresentar uma maior espessura da parede celular das fibras (Almeida et al., 2022).

Tabela 2. Dados médios da composição química (%) do clone de *Eucalyptus urophylla* sob diferentes sítios.

Sítio	α -celulose	Ligninas	Hemiceluloses	Extrativos
Inhambupe	43,44 b	27,15 a	28,20 a	6,10 a
Jandaíra	45,48 a	27,09 a	24,83 b	6,61 a
Itanagra	45,25 a	27,26 a	27,46 a	5,14 b

Médias seguidas da mesma letra para cada variável não diferem entre si a 5% de significância pelo teste de Tukey.

O sítio de Itanagra, o mais úmido, foi o que apresentou menor teor de extrativos entre os materiais, no qual pode estar relacionado a maior disponibilidade hídrica deste local. Uma vez que, ambientes mais secos tende a induzir a uma maior produção de extrativos na madeira de eucalipto com intuito de defesa, fonte de energia e reserva funcional (Gouvêa et al., 2012).

Dado que para o setor de celulose é desejável uma madeira com alto teor de holocelulose, e baixos teores de lignina e extrativos (Silvério et al., 2007; Mokfienski et al., 2008). O clone de *E. urophylla*, plantado em ambos os sítios, apresenta potencial para a produção de celulose e papel, principalmente àquele do sítio de Itanagra, por produzir madeira com maiores concentrações de α -celulose e hemicelulose, e menor de extrativos.

Conclusão

Os teores de α -celulose e extrativos totais do clone de *Eucalyptus urophylla* são influenciados pela posição radial no lenho e pelo sítio, sendo que o local de crescimento expressou mais esta variabilidade. Houve maior concentração de α -celulose nas seções mais próximas ao câmbio e no ambiente mais úmido. Enquanto que o contrário ocorreu para os extrativos da madeira.

Referências bibliográficas

- ALMEIDA, M. N. F. et al. Differences in wood anatomy and chemistry of a *Eucalyptus urophylla* clone explained by site climate conditions. *Canadian Journal of Forest Research*, 2022.
- ALZETE, B. A. Estrutura anatômica da madeira de clones de *Eucalyptus*. *Revista Investigaciones Aplicadas*, 2009.



- BONFATTI, E., A. B. et al. Basic wood density, fiber dimensions, and wood chemical composition of four *Eucalyptus* species planted in southern Brazil. *Revista Árvore*, 2023.
- GOMIDE, J. L. & DEMUNER, B. J. Determinação em material do teor de lignina lenhoso. *O Papel*, 1986.
- GOUVÊA, A.F.G. ET al. Efeito do sítio nas Características tecnológicas da madeira de *Eucalyptus* para produção de celulose Kraft. *Revista Ciência da Madeira*, 2012.
- GUIMARÃES, J. B.; MENDES, M.; MENDES, R. F.; MORI, F. A. Painéis compensado de eucalipto: estudo de caso de espécies e procedências. *Cerne*, 2009.
- LEPAGE, E. S. et al. Manual de preservação de madeiras. São Paulo: IPT. 2. ed. 1986.
- MOKFIENSKI, A. et al. A importância relativa da densidade da madeira e do teor de carboidratos no rendimento de polpa e na qualidade do produto. *Ciência Florestal*, 2008.
- MOTA, M. A. Composição química da madeira de híbridos de eucalipto: Análise de variação ao longo do fuste. Monografia, UFVJM, 2016.
- SILVÉRIO, F. O. et al. Effect of storage time on the composition and content of wood extractives in *Eucalyptus* cultivated in Brazil. *Bioresource Technology*, 2007.
- TAPPI – Technical Association of the Pulp And Paper Industry. T 204om-97: Solvent extractives of wood and pulp. Atlanta: TAPPI Press, 1997.
- TAPPI – Technical Association of the Pulp And Paper Industry. T 210 cm-13: Sampling and testing wood pulp shipments for moisture, 2013.
- VIDAURRE, G. B. et al. Lenho juvenil e adulto e as propriedades da madeira. *Floram*, 2011.
- VIDAURRE, G. B.; Silva, J. G. M.; Moulin, J. C.; Carneiro, A. C. O. Qualidade da madeira de eucalipto proveniente de plantações no Brasil. Vitória: EDUFES. 2020.
- VIEIRA, T. A. S. et al. Determination of the chemical composition of *Eucalyptus* spp. for cellulosic pulp production. *Forests*, 2021.
- WISE ET AL. Chlorite holocellulose, its fractionation and bearing on summative wood analysis and on studies on the hemicelluloses, 1946.

