

Variação transversal da composição química de árvores de *Eucalyptus globulus* com 15 anos de idade

B. Esteves^{1*}, I. Domingos¹, L. Cruz Lopes¹, J. Ferreira¹, H. Viana¹ e H. Pereira²

1: Centro de Estudos em Educação, Tecnologias e Saúde, ESTV, Instituto Politécnico de Viseu, Av. Coronel José Maria V. de Andrade, Campus Politécnico, 3504-510 Viseu. Portugal

2: Centro de Estudos Florestais, Instituto Superior de Agronomia, Universidade Técnica de Lisboa, Tapada da Ajuda
1349-017 Lisboa, Portugal

*e-mail: bruno@demad.estv.ipv.pt

Resumo: Madeira de eucalipto (*Eucalyptus globulus* Labill.) com 15 anos de idade, da região de Águeda, foi utilizada nos ensaios. A composição química, nomeadamente extrativos em diclorometano (DCM), etanol, água e totais e lenhina insolúvel e solúvel foi determinada para a fração de 40-60 mesh.

O extrato em DCM variou entre 0,24% e 0,38%, representando aproximadamente 5% dos extrativos totais. O teor de extrativos em DCM manteve-se praticamente constante no cerne, com uma ligeira diminuição a partir da medula (0,38%) até à fronteira com o borne (0,34%), e decrescendo no borne para 0,24%. Os extrativos em etanol representam mais de 50% do total e aumentam da medula para a fronteira do borne de 2,56% para 5,20%, diminuído depois no borne para 0,99%. Em relação aos extrativos em água, estes representam cerca de 45% do total e diminuem da medula para a fronteira do borne, de 3,39% para 2,18% embora sem grandes alterações nos pontos mais próximos da medula. Devido ao alto teor de extrativos solúveis em etanol os extrativos totais têm uma variação semelhante, aumentando da medula para a fronteira do borne. A percentagem de lenhina Klason aumentou da medula (19,8%) para a fronteira do borne (22,2%), aumentando ligeiramente no borne (23,0%). O teor de lenhina solúvel foi aproximadamente o mesmo para todas as amostras (aprox. 2%)

Palavras-chave: Composição química, *Eucalyptus globulus*, variação transversal

Abstract: Eucalypt (*Eucalyptus globulus* Labill.) wood with 15 years of age from the region of Águeda, was used. The chemical composition, in particular extractives in dichloromethane (DCM), ethanol, water and total extractives, insoluble and soluble lignin, was determined for the 40-60 mesh fraction.

The DCM extract ranged between 0.24% and 0.38%, representing approximately 5% of total extractives. The extractive in DCM remained almost constant in heartwood, with a slight decrease from the pith (0.38%) to the sapwood border (0.34%), and decreasing in sapwood to 0.24%. The ethanol extractives represent more than 50% of the total and increased from pith to the sapwood border from 2.56% to 5.20%, decreasing in sapwood (0.99%). Water extractives account for about 45% of the total and decreased from pith to the sapwood border (3.39% to 2.18%), although no major changes were observed at the points close to the pith. Due to the high content of extractives soluble in ethanol the total content has a similar variation, increasing from the pith to the sapwood border. Klason lignin increased from the pith (19.8%) to the sapwood border (22.2%), increasing slightly in sapwood (23.0%). The soluble lignin content was approximately 2% for all samples.

Keywords: Chemical composition, *Eucalyptus globulus*, transversal variation

1. INTRODUÇÃO

O eucalipto está hoje em dia plantado um pouco por todo o mundo, em plantações intensivas e de curta rotação (7 a 12 anos), destinando-se essencialmente à produção de pasta para papel. Em Portugal, de acordo com o 6º Inventário Florestal Nacional (ICNF, 2013) o eucalipto é a espécie mais plantada, com um aumento de área de 16% entre 1995 e 2010, ocupando atualmente 812 mil hectares. A composição química da madeira de eucalipto constitui uma das características importantes para a sua qualidade tecnológica, verificando-se variação entre espécies e dentro da espécie (Pereira et al. 2011)

Existem alguns estudos sobre a variação radial da composição química da madeira de algumas espécies de eucalipto. Lima et al. (2011) concluíram que o teor de lenhina de amostras de *Eucalyptus umbra* não mostrou variação radial, assim como a holocelulose e os extrativos que apresentaram oscilações, mas sem nenhuma tendência de aumento ou diminuição no sentido medula-casca. No entanto, (Arantes et al. 2011) estudaram alguns clones de *E. urophylla* x *E. grandis* com cerca de 6 anos de idade onde os teores de lenhina total e os extrativos mostraram uma variação decrescente na direção medula-casca. Em ensaios com *E. globulus* (Morais e Pereira 2011) obtiveram uma maior percentagem de extrativos no cerne, 3,8% contra 2,4% no borne, essencialmente devido aos extrativos solúveis em etanol. Segundo (Wilkes 1984) o conteúdo pode diminuir desde o exterior para o interior do cerne.

Este trabalho teve como objetivo avaliar a variação radial da composição química do *Eucalyptus globulus*, com 15 anos de idade, de modo a poder determinar com maior rigor a sua adequabilidade aos diferentes usos industriais.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Preparação das amostras

Madeira de eucalipto (*Eucalyptus globulus* Labill.) com 15 anos de idade proveniente da região de Águeda, foi utilizada nos ensaios. Cada rodela foi dividida em borne e cerne, sendo o cerne dividido em cinco partes da medula até à periferia. As amostras foram partidas, estilhadas, moídas num moinho de facas e fracionadas granulometricamente. A fração 40-60 foi utilizada nos ensaios.

2.2. Determinação dos extrativos

Os extrativos foram determinados por extração sucessiva em Soxhlet de cerca de 3 g de amostra com 150 ml de: diclorometano (DCM), etanol e água. O tempo de extração foi 6 h para DCM e 18 h para etanol e água. A amostra extratada e os extrativos secaram-se ao ar para DCM, a 40°C de um dia para o outro seguido de 1 hora a 100°C para o etanol e para a água a secagem foi feita em estufa a 100°C. Depois de secos, os extrativos foram colocados no exsiccador 30 min e pesados. A percentagem de extrativos em cada solvente foi calculada em relação à massa seca

da madeira inicial segundo a Norma Tappi T 204 om-88 “Solvent extractives of wood and pulp” de acordo com:

$$\% \text{ Extractivos} = \frac{\text{resíduo seco}}{\text{massa seca}} * 100 \quad (1)$$

2.3. Determinação da lenhina

As amostras moídas foram colocadas numa estufa a 60 °C de um dia para o outro, seguida de 1 hora a 100 °C. Em seguida pesaram-se exatamente 350 mg de cada amostra para pequenas tinas de vidro. Adicionaram-se 3 ml de ácido sulfúrico a 72% gelado e colocaram-se os goblés num banho termostático a 30 °C durante uma hora, mexendo a mistura com uma vareta de vidro de 10 em 10 minutos. No final mediram-se 84 ml de água destilada numa proveta e com o auxílio da água, passaram-se as misturas para frascos de vidro térmico de 100 ml que foram colocados numa autoclave com água no fundo. As amostras permaneceram na autoclave durante uma hora à temperatura de 120 °C. Retiraram-se os frascos da autoclave e arrefeceram-se com gelo. Filtrou-se a mistura para um kitasato com um cadinho de placa filtrante pré-pesado. Os cadinhos contendo a lenhina foram colocados numa estufa a 60 °C de um dia para o outro, seguido de uma hora a 100 °C, deixados a arrefecer e pesados. A percentagem de lenhina insolúvel foi calculada como:

$$\% \text{ Lenhina} = \frac{\text{massa de lenhina (mg)}}{\text{massa inicial (mg)}} * 100 \quad (3)$$

A determinação da lenhina solúvel foi efectuada, retirando 2 ml do filtrado, diluindo a 20 ml e medindo em espectrofotómetro a 205 nm de acordo com a norma Tappi UM 250 “Acid-soluble lignin in wood and pulp”.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O extrato em DCM variou entre 0,24% e 0,38%, representando aproximadamente 5% dos extrativos totais. O teor de extrativos em DCM manteve-se praticamente constante no cerne, com uma ligeira diminuição a partir da medula (0,38%) até à fronteira com o borne (0,34%), e decrescendo mais significativamente no borne (0,24%) o que significa que a medula apresenta o maior teor de extrativos solúveis em diclorometano (Figura 1a).

Os extrativos em etanol representam mais de 50% do total o que está de acordo com o referido por vários autores como (Morais e Pereira 2011). Verificou-se que o teor de extrativos em etanol aumentou da medula para a fronteira do borne de 2,56% para 5,20%, diminuído depois drasticamente no borne para 0,99% (Figura 1b).

Em relação aos extrativos em água, estes representam cerca de 45% do total e diminuem da medula para a fronteira do borne, de 3,39% para 2,18% embora sem grandes alterações nos pontos mais próximos da medula (Figura 1c). O borne também apresenta um teor de extrativos em água inferior. Devido ao alto teor de extrativos solúveis em etanol, os extrativos totais têm uma variação

semelhante, aumentando da medula para a fronteira do borne e diminuído drasticamente para o borne (Figura 1d). Resultados contrários foram obtidos por (Arantes et al. 2011) com *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis* com cerca de 6 anos de idade onde os extrativos mostraram uma variação decrescente na direção medula-casca. Lima et al. (2011) com amostras de *Eucalyptus umbra* não encontraram qualquer variação no sentido radial.

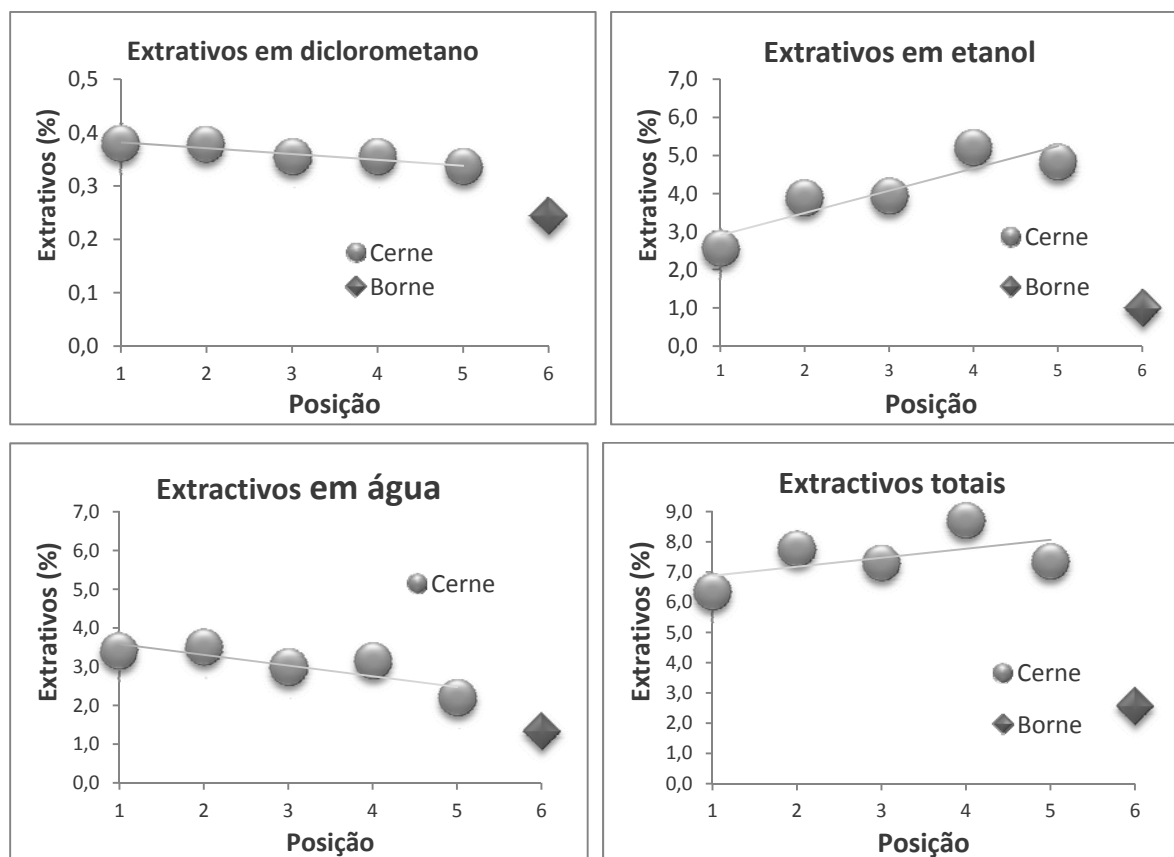


Figura 1: Percentagem de extrativos no borne e ao longo do cerne do eucalipto.

A percentagem de lenhina Klason aumentou da medula (19,8%) para a fronteira do borne (22,2%), aumentando ligeiramente no borne (23,0%) (Figura 2). O teor de lenhina solúvel foi aproximadamente o mesmo para todas as amostras (aprox. 2%). Arantes et al. (2011) com *E. urophylla* x *E. grandis* obtiveram uma variação decrescente do teor de lenhina total na direção medula-casca, enquanto Lima et al. (2011) com amostras de *Eucalyptus umbra* não encontraram qualquer variação no sentido radial.

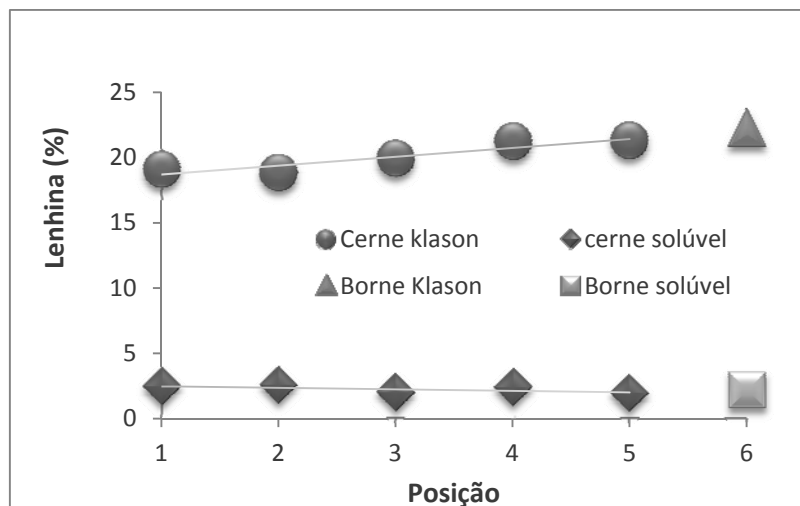


Figura 2: Percentagem de lenhina solúvel e insolúvel no borne e ao longo do cerne do eucalipto.

4. CONCLUSÕES

Concluiu-se que no sentido medula-casca diminuem os extrativos em diclorometano e em água e aumentam os extrativos em etanol e totais embora diminuindo drasticamente no borne. A lenhina klason aumentou no sentido medula-casca sendo a lenhina solúvel aproximadamente constante.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Fundação para a Ciência e Tecnologia (Ref. PTDC/ECM/099121/2008) e ao Centro de Estudos em Educação, Tecnologias e Saúde (CIDETS) pelo apoio financeiro.

REFERENCES

- Arantes, M., Truguilho, P., Lima, J., Carneiro, A., Alves, E, Guerreiro, M. 2011. Longitudinal and radial variation of extractives and total lignin contents in a clone of *Eucalyptus grandis* W.Hill ex Maiden x *Eucalyptus urophylla* S. T. Blake. *Cerne* 17: 283–291.
- ICNF, 2013. IFN6 – Áreas dos usos do solo e das espécies florestais de Portugal continental. Resultados preliminares. [pdf], 34 pp, Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas. Lisboa.
- Lima, I., Longui, E., Garcia, R., Luca, E., Silva Júnior, F., Florsheim, S. 2011. Propriedades da Madeira de *Eucalyptus umbra* R. T. Baker em Função do Diâmetro e da Posição Radial na Tora. *Floresta e Ambiente* 18:289–298; doi:10.4322/loram.2011.049.
- Morais, M., Pereira, H. 2011. Variation of extractives content in heartwood and sapwood of *Eucalyptus globulus* trees. *Wood Science and Technology* 46:709–719; doi:10.1007/s00226-011-0438-7.
- Pereira, H., Miranda, I., Gominho, J., Tavares, F., Quilhó, T., Graça, J., Rodrigues, J., Shatalov, A. and Knapic, S. 2011. Qualidade e utilização tecnológica do eucalipto (*Eucalyptus globulus*). Edição do Centro de Estudos Florestais, Instituto Superior de Agronomia, Universidade Técnica de Lisboa. pp. 377. In portuguese.

Wilkes, J. 1984. The influence of rate of growth on the density and heartwood extractives content of eucalypt species. *Wood Sci Technol* 18:113–120