



CARACTERIZAÇÃO ANATÔMICA E QUÍMICA DA MADEIRA DE *Eucalyptus benthamii* MAIDEN & CAMAGE

Patrick da Cruz Silva¹, Talita Baldin², Sílvia Tereza Evaristo², Sâmara Magdalene
Vieira Nunes².

¹Instituto de Ciências Agrárias da UFMG, Montes Claros, Brasil
(ps.cruzsilv2@gmail.com)

²Instituto de Ciências Agrárias da UFMG, Montes Claros, Brasil

Resumo: O objetivo do estudo foi avaliar a qualidade da madeira juvenil de *Eucalyptus benthamii* sob os aspectos anatômicos e químicos e, com base nos resultados, avaliar sua aptidão para o setor de celulose. Árvores com quatro anos foram utilizadas para confecção de lâminas anatômicas e para os ensaios químicos. A espécie apresentou uma estrutura anatômica e composição química com similaridade as diferentes espécies de eucalipto já utilizadas na indústria brasileira de celulose.

Palavras-chave: Propriedades químicas; anatomia; *Eucalyptus benthamii*; temperatura.

INTRODUÇÃO

Nos últimos anos o Brasil apresentou um elevado crescimento no setor de celulose e papel. Segundo dados da Indústria Brasileira de Árvores, o país é o segundo produtor de celulose e está entre os dez maiores produtores de papel no mundo, segue como referência na produção de celulose e papel, alcançando 19,7 e 10,5 milhões de toneladas, respectivamente (IBÁ, 2020).

Em 2019, o País se manteve como segundo maior produtor, atingindo 19,7 milhões de toneladas fabricadas. Houve leve recuo em relação a 2018 (-6,6%), em função da estratégia de parte da indústria em buscar um maior ajuste entre a oferta e a demanda. A qualidade e origem ambientalmente correta do produto mantiveram o segmento nacional como um dos mais desejados do mundo. De toda a produção, 75% foi destinada para exportação, totalizando 14,7 milhões de toneladas. O mercado doméstico foi responsável pelo consumo de 5,2 milhões de toneladas.

No país, a matéria-prima tradicionalmente empregada na produção de celulose de fibras curtas provém de espécies do gênero *Eucalyptus*, cultivado em extensas áreas, principalmente nas regiões Sul e Sudeste. O gênero *Eucalyptus*, que pertence à família Myrtaceae, possui mais de 600 espécies e tem como seu centro de origem o continente australiano.

Nos programas de melhoramento genético voltados a produção de celulose e papel, os principais fatores considerados para a seleção das espécies envolvem,

normalmente, a taxa de crescimento das árvores, representada pelo incremento médio anual (GOMIDE et al., 2005); contudo, sabe-se que outros caracteres também devem ser cautelosamente avaliados, como a qualidade tecnológica da madeira definida pela sua composição química e anatômica.

Apesar de todas as séries de pesquisas realizadas com espécies e híbridos de eucalipto no Brasil, ainda persistem certas limitações para a sua expansão na região sul do país, principalmente devido à ocorrência de temperaturas mais baixas e geadas frequentes (ESTOPA, 2017). Com isso, a espécie *Eucalyptus benthamii* Maiden & Camage despertou grande interesse após sua introdução pela Embrapa Florestas em 1998, principalmente devido à sua tolerância as adversidades citadas anteriormente.

Ainda são poucos os estudos sobre a qualidade da madeira de *Eucalyptus benthamii* sob viés químico e anatômico, dados fundamentais para a produção de celulose da madeira. Estudos com árvores jovens também são incipientes, principalmente com as que não atingiram a idade de corte comercial, usualmente de seis a sete anos no Brasil.

O objetivo do estudo foi avaliar a qualidade da madeira juvenil de *Eucalyptus benthamii* sob os aspectos anatômicos e químicos, e a partir dos resultados obtidos, esta pesquisa tornar-se um norte para novos estudos teóricos e práticos sobre a variabilidade e aplicação econômica nos programas de melhoramento genético florestal, aumentando a fonte de matéria-prima no setor de celulose e papel.

MATERIAL E MÉTODOS

O povoamento de *E. benthamii* utilizado como experimento foi implantado no ano de 2011, em uma área com 1,3 hectares na cidade de Encruzilhada do Sul, RS. Na época deste estudo, as árvores estavam com quatro anos de idade.

Para a anatomia da madeira foram coletados três discos de exemplares de *Eucalyptus benthamii* aleatoriamente sorteados no povoamento. O material foi extraído à altura do peito (1,3 m). De cada disco de madeira foram retirados corpos de prova de 3x3x3 cm, na região do alburno e devidamente orientados para obtenção de cortes histológicos nos planos transversal (X), longitudinal radial (R) e longitudinal tangencial (T). Para o preparo de lâminas de macerado, seguiu-se o método de Franklin modificado (KRAUS; ARDUIN, 1997). No preparo das lâminas histológicas, usou-se coloração com safranina e azul de astra. No caso do macerado, apenas safranina foi utilizada, sendo a sua montagem realizada seguindo a técnica padrão recomendada por Burger e Richter (1991).

Os estudos de mensuração dos caracteres anatômicos foram realizados no Laboratório de Anatomia da Madeira da UFSM, usando-se microscópio binocular Carl Zeiss, provido de ocular com escala graduada. As fotomicrografias foram tomadas em microscópio Nikon FXA equipado com câmera digital, no Laboratório de Anatomia da Madeira do Instituto Superior de Agronomia (Lisboa, Portugal).

A obtenção das amostras para as caracterizações químicas foi feita através da seleção no povoamento de 75 árvores, com base nos valores previamente estimados por técnicas de espectroscopia no infravermelho próximo para as variáveis rendimento em polpa celulósica. Assim, com modelos de calibração desenvolvidos por Alves et al. (2011a) e Alves et al. (2012) foram escolhidas 20 árvores por terem rendimento alto (55 até 62%), 20 por terem rendimento baixo (36 até 43%) e outras 25 com valores intermediários (44 até 54%).

Após a seleção das árvores, coletou-se um torete do tronco de cerca de 70 cm, na região do DAP, que posteriormente foi transformado em cavacos. O material foi enviado ao Centro I+D da CMPC – Celulose S.A, na planta de Santa Fé (cidade de Nascimento – Chile) para os ensaios convencionais de química úmida. Os cavacos, livres de casca e nó, passaram por um classificador seguindo a normativa SCAN CM-40:01 (2011). A fração requerida (diâmetro > 7 mm) foi utilizada para os ensaios químicos.

Nos ensaios químicos, os cavacos selecionados foram moídos em moinho de facas e classificados. A fração

≥ 40 mesh foi coletada e usada para as análises (tabela 1). Todas as análises foram feitas com base na madeira seca.

Tabela 1. Normativas empregadas para análises químicas da madeira de *Eucalyptus benthamii*.

Análise química	Norma utilizada
Teor de cinzas	TAPPI 21 1 OM-02 (2002)
Extrativos	TAPPI 280 PM-99 (2007)
Lignina klason	TAPPI T222 OM-2 (2002)
Lignina total	TAPPI UM-250 (1991)
Holocelulose	TAPPI T203 CM-99 (1999)

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A anatomia, ao investigar a constituição celular das distintas espécies, bem como a variabilidade existente entre indivíduos de uma mesma espécie, auxilia na tomada de decisões sobre melhoramento genético, silvicultura e manejo florestal. O estudo anatômico da espécie em questão apresentou vasos numerosos (22 ± 5 (15-28) poros/mm²), em arranjo diagonal (Figura A), de seção arredondada ou oval (104 ± 41 (33-175) μm) e paredes espessas ($9 \pm 2,5$ (5-15) μm), perfazendo 16% do volume da madeira. Porosidade difusa, não uniforme. Vasos solitários (frequentemente em contato com células de raio), com escassos múltiplos diagonais de 2-3 unidades. Elementos vasculares de comprimento médio (374 ± 111 (200-610) μm). Placas de perfuração simples, oblíquas; apêndices de 90 ± 60 (20-260) μm , em ambas ou em apenas uma das extremidades. Pontoações intervasculares pequenas, arredondadas (7 ± 1 (5-9) μm), alternas, com abertura lenticular, horizontal e inclusa. Pontoações raio-vasculares grandes (8 ± 1 (7-10) μm), ovais, com aréola reduzida, sem arranjo definido e, aparentemente, com maior incidência na porção terminal dos raios. Pontoações parênquimo-vasculares semi-areoladas, semelhantes às intervasculares. Tilos, espessamentos helicoidais, estriações e depósitos, ausentes. Parênquima axial: compondo 22% do volume total na madeira; paratraqueal vasicêntrico e confluyente, envolvendo os vasos em faixas unilaterais com mais de 3 células de largura, com raras células em arranjo apotraqueal difuso (Figura B). Séries parenquimáticas de 3 ± 1 (2-6) células, com altura de 283 ± 109 (110-510) μm e largura de 17 ± 3 (10-21) μm .

Raios com abundância de 11 ± 3 (8-17) por mm, compondo 20% do volume da madeira. Raios

homogêneos ou heterogêneos, com células procumbentes, ao centro, e aproximadamente quadradas nas margens (Figura C). Raios unisseriados, abundantes (72%); de $186 \pm 71,5$ (80-330) μm de altura, com 7 ± 3 (3-14) células e 13 ± 4 (8-23) μm de largura (Figura E). Os multisseriados, exclusivamente bisseriados (28%); de 217 ± 52 (130-300) μm de altura, com 10 ± 2 (6-14) células, e 30 ± 8 (15-50) μm de largura.

As fibras foram do tipo libriforme, médias a curtas (904 ± 130 (650 - 1200) μm) e de paredes delgadas a espessas ($3,4 \pm 1$ (1,2-6,2) μm), compondo 42% do volume da madeira. Pontoações areoladas, menores de $3\mu\text{m}$, dispostas nas faces radiais e tangenciais da parede. Fibras gelatinosas e espessamentos helicoidais, ausentes.

Outros caracteres importantes a serem destacado é a presença de Traqueídes vasculares, (Figura F). Depósitos com aspecto de resina, em células de raios. Células oleíferas, escassas. Canais celulares, estrutura estratificada, sílica, floema incluso, células mucilaginosas e máculas medulares, ausentes.

De acordo com os resultados obtidos, o lenho de *Eucalyptus benthamii*, à semelhança da maioria das espécies do gênero, não apresenta características singulares na estrutura anatômica, favorecedoras de uma identificação rápida e confiável. A estrutura observada corrobora o descrito para Mirtáceas, por Dadswell e Burnell (1932), Détienne e Jacquet (1983), Metcalfe e Chalk (1972), Record e Hess (1949), Santos et al. (2015) e Vliet e Baas (1984).

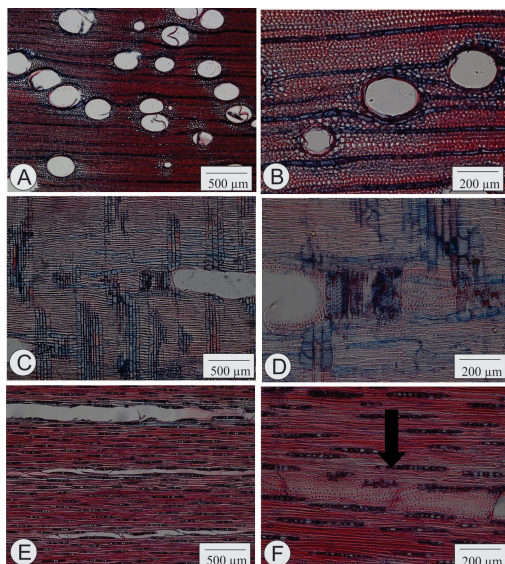


Figura 1. Aspectos anatômicos da madeira de *Eucalyptus benthamii*. A – Vasos em porosidade difusa, não uniforme, solitários e em arranjo diagonal. B – Parênquima paratraqueal vasicêntrico-confluente, envolvendo unilateralmente

os vasos, em faixas com mais de 3 células de largura. C, D – Raios homogêneos ou heterogêneos, com células procumbentes, ao centro, e levemente quadradas, nas margens. E – Raios predominantemente unisseriados. F – Traqueídes vasculares, presentes.

A abundância de poros implica em menor densidade da madeira, proporcionando menor rendimento de pasta e maior consumo relativo de produtos químicos (ALVES et al., 2011b). O parênquima radial, heterogêneo, com células procumbentes ao centro e uma fileira de células quadradas nas margens, ou então homogêneo, de células procumbentes, atesta a variabilidade dessa estrutura no lenho dos eucaliptos

Em *Eucalyptus* sp., a constituição dos raios é caráter bastante variável. Alzete (2009), em estudo de clones de *E. grandis* x *E. urophylla*, evidenciou a presença exclusiva de raios homogêneos, compostos inteiramente de células procumbentes. Pirralho et al. (2014) referem raios homogêneos e heterogêneos para *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh., *E. globulus* Labill., *E. ovata* Labill., *E. propinqua* Labill. e *E. tereticornis* Sm.

No material em estudo, as características morfológicas das fibras que são não septadas, médias a curtas, com pontoações menores do que $3\mu\text{m}$ e abertura em fenda vertical, tanto nas faces radiais como tangenciais da parede e paredes finas a espessas, podem ser consideradas boas para fabricação de polpa branqueada, segundo as indicações de Foelkel (2007).

Fibras curtas e com paredes delgadas a espessas foram igualmente relatadas por Nisgoski et al. (1998) para a espécie em estudo. O comprimento das fibras, reportado pelos mesmos autores, houve uma variação de 800 a 850 μm . Para as madeiras de *Eucalyptus grandis*, *E. urophylla* e do híbrido *E. grandis* x *urophylla*, Brisola e Demarco (2011) encontraram fibras curtas a médias e de paredes delgadas a espessas. Fibras de paredes espessas ($\geq 5\mu\text{m}$), foram referidas por Pirralho et al. (2014) para *Eucalyptus globulus* e *E. maculata*.

A estreita correlação existente entre os valores quantitativos de fibras (comprimento, largura e espessura de parede) e fatores genéticos, ambientais e idade da árvore confere importância à formulação de previsões sobre o comportamento da polpa no processo industrial. Uma vez que esse tipo celular, por ser o mais abundante em madeiras de *Eucalyptus*, implica, pelo menos em parte, no rendimento e qualidade do produto final. Fibras mais curtas, como no caso de *E. benthamii* conferem melhor formação da folha de papel. Gomide et al. (2005) relatam que fibras com parede celular mais espessa conferem

maior opacidade e maciez aos papéis para impressão ou escrita, e papéis “tissue”, respectivamente.

As proporções entre os principais constituintes químicos da madeira variam entre gêneros, entre espécies assim como observado também dentro de uma mesma árvore no sentido longitudinal e axial. Além de serem afetadas também por variações externas de microclima, de solo, de precipitação, de adubação e de idade da árvore (HSING, 2016). Por isso, os resultados apresentados sequencialmente devem ser tomados como uma aproximação média do encontrado no povoamento de *Eucalyptus benthamii* avaliado.

Tabela 2. Valores médios das análises químicas da madeira de *Eucalyptus benthamii* aos quatro anos de idade

Característica	Média
Teor de cinzas (%)	0,5
Extrativos em acetona (%)	1,1
Extrativos em água (%)	2,6
Extrativos totais (%)	3,6
Lignina klason (%)	27,7
Lignina solúvel (%)	3,6
Lignina total (%)	31,3
Holocelulose	64,8

Os resultados apresentados do *Eucalyptus benthamii* corroboram os evidenciados na literatura para o gênero. Jardim et al. (2017) avaliaram 19 amostras de madeira de eucalipto em idade de corte comercial e encontraram teores de cinzas entre 0,1 e 0,3%. As cinzas da madeira de *E. benthamii*, ligeiramente superiores, sugerem que as árvores avaliadas ainda estão em fase de crescimento, em que o metabolismo acelerado demanda maior quantidade de minerais.

Sobre os teores de extrativos totais, ao comparar espécie *benthamii* com o *E. urograndis* e *Corymbia citriodora*, duas das principais espécies utilizadas no Brasil, Medeiros et al. (2016) relataram para a idade de quatro anos, os teores de extrativos totais de 6,5 e 9,3%, respectivamente. Os valores, superiores a este estudo, podem estarem atribuídos a características genéticas das espécies ou as condições ambientais de desenvolvimento.

A lignina teve sua quantidade total determinada pela soma das frações solúvel e insolúvel em ácido, também conhecida por lignina Klason. Os teores médios de lignina solúvel (3,5%) lignina Klason (27,7%) e total (31,3%) presentemente encontrados estão dentro da variação normal reportada em estudos químicos da madeira de *Eucalyptus*.

Zanuncio et al. (2013) mencionaram para híbridos de *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis* teor de lignina solúvel entre 2,8 e 3,1% e Klason entre 27,5 e 30,2%. Neiva et al. (2015) investigaram 12 espécies de *Eucalyptus* plantadas em Portugal, com seis anos de idade, e encontraram porcentagens de lignina solúvel na faixa de 2,2 a 3,8, lignina Klason 18,5 a 28,1 e lignina total 21,6 a 30,8. Souza et al. (2017) determinaram para 8 clones comerciais plantados na região centro oeste do Brasil teor de lignina Klason entre 22,3 e 25,8%. A porcentagem de lignina é propensa a diminuir com a idade da árvore, pois madeiras mais jovens geralmente apresentam maior proporção de lenho juvenil

O efeito da idade no teor de carboidratos na madeira ainda não é bem esclarecido. Trugilho et al. (1996) referem que em árvores de *Eucalyptus saligna*, avaliadas entre 12 e 48 meses de idade, houve redução nos teores de extrativos totais e de lignina e aumento nos teores de holocelulose, porém, com tendência de estabilização entre 36 e 48 meses, quando ocorreu o início da formação da madeira adulta. Por outro lado, Neves et al. (2013) observaram redução no teor de holocelulose com o aumento da idade de clones de *Eucalyptus spp.* Santana et al. (2012) reportam em sua pesquisa que os teores de holocelulose não foram afetados pela idade e nem pela classe de diâmetro das árvores de eucalipto amostradas.

O termo holocelulose, que designa o somatório total dos carboidratos presentes na madeira, está relacionada ao rendimento do processo. Alto conteúdo de holocelulose é desejável e está correlacionado positivamente com produção de polpa. Para um aproveitamento rentável na indústria de celulose da madeira de *Eucalyptus benthamii*, os resultados deste estudo sugerem a permanência dos indivíduos por mais de quatro anos no campo. Isto potencialmente aumentaria os teores de holocelulose e reduziria a proporção de constituintes que afetam negativamente o rendimento da atividade, tais como extrativos, cinzas e lignina.

CONCLUSÃO

A madeira de *Eucalyptus benthamii* apresentou uma estrutura anatômica semelhante as demais espécies do gênero, dificultando a sua distinção com base unicamente nesse critério. A presença de traqueídes vasculares apareceu como novidade e, até o presente momento, não foi mencionada na literatura. A morfologia das fibras demonstrou seu potencial para produção de celulose. A composição química da madeira mostra similaridade com as diferentes espécies de eucalipto utilizadas na indústria brasileira de celulose e indica a espécie para tal finalidade.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Laboratório de Anatomia da Madeira da UFSM, ao Laboratório de Anatomia da Madeira do Instituto Superior de Agronomia, ao Instituto de Ciências Agrária da UFMG, e ao Grupo de Estudos em Tecnologia da Madeira (GETEM).

REFERÊNCIAS

- ALVES, A.; SIMÕES, R.; SANTOS, C; POTTS, B. M.; RODRIGUES, J. C.; SCHWANNINGER, M. Determination of Eucalyptus globulus wood extractives content by NIR-based PLS-R models: Comparison between extraction procedures. *J. Near Infrared Spectrosc.* V. 20, p. 275-285, 2012.
- ALVES, I. C.; GOMIDE, J. L.; COLODETTE, J. L.; SILVA, E. D. Caracterização tecnológica da madeira de Eucalyptus benthamii para produção de celulose kraft. *Ciência Florestal*, Santa Maria, v. 21, n. 1, p. 167-174, jan.-mar., 2011b. DOI: 10.5902/198050982759
- BRISOLA, S. H.; DEMARCO, D. Análise anatômica do caule de *Eucalyptus grandis*, *E. urophylla* e *E. grandis x urophylla*: desenvolvimento da madeira e sua importância para a indústria. *Scientia Forestalis*, Piracicaba, v. 39, n. 91, p. 317-330, set. 2011.
- BURGER, L. M.; RICHTER, H. G. Anatomia da Madeira. São Paulo: Ed. Nobel, 1991. 154 p
- DADSWELL, H. E.; BURNELL, M. Methods for the identification of the coloured woods of the genus Eucalyptus. Council for Scientific and Industrial Research, Melbourne. Division of Forest Products Technical Paper 5. 1932.
- DÉTIENNE, P.; JACQUET, P. Atlas d'identification des bois de l'Amazonie et des regions voisines. Centre Technique Forestier Tropical, Nogent-sur-Marne, p.640, 1983.
- ESTOPA, R. A.; MILAGRES, R. F.; GOMES, F. J. B.; AMARAL, C. A. S. Caracterização química da madeira de eucalyptus benthamii por meio de espectroscopia NIR. *O papel*. v. 78, n. 2, p. 75 – 81, 2017.
- FOELKEL, C. As fibras dos eucaliptos e as qualidades requeridas na celulose kraft para a fabricação de papel. In: *Eucalyptus Online Book & Newsletter*, 2007. 48 p.
- FOELKEL, C. Aspectos práticos e conceituais sobre a fabricação de celulose de mercado do tipo kraft branqueada a partir de madeira de eucalipto. In: *Eucalyptus Online Book & Newsletter*, 2013. 111 p.
- GOMIDE, J. L.; COLODETTE, J. L.; OLIVEIRA, R. C.; SILVA, C. M. Caracterização tecnológica, para produção de celulose, da nova geração de clones de Eucalyptus do Brasil. *Revista Arvore*, Viçosa, v. 29, n. 1, p. 129-137, 2005. DOI: 10.1590/S0100-67622005000100014
- HSING, T. Y.; PAULA, N. F. de; PAULA, R. C. de. Características dendrométricas, químicas e densidade básica da madeira de híbridos de Eucalyptus grandis X Eucalyptus urophylla. *Ciência Florestal*, Santa Maria, v. 26, n. 1, p. 273-283, 2016.
- INDÚSTRIA BRASILEIRA DE ÁRVORES – IBÁ. Relatório Anual, ano base 2017. São Paulo, 2020. 44 p.
- INTERLABORATORY EVALUATION OF TEST METHODS TO DETERMINE-TAPPI T222 OM-02. (2002). “Acid-insoluble lignin in wood and pulp,” TAPPI Press, Atlanta, GA.
- INTERLABORATORY EVALUATION OF TEST METHODS TO DETERMINE- TAPPI T UM 250. (1991). “Acid-soluble lignin in wood and pulp,” TAPPI Press, Atlanta, GA.
- INTERLABORATORY EVALUATION OF TEST METHODS TO DETERMINE-TAPPI T203 CM-99. (1999). “Alpha-, beta- and gamma-cellulose in pulp,” TAPPI Press, Atlanta, GA.
- INTERLABORATORY EVALUATION OF TEST METHODS TO DETERMINE-TAPPI 21 1 OM-02. (2002). “Ash in wood, pulp, paper and paperboard: combustion at 525°C,” TAPPI Press, Atlanta, GA.
- INTERLABORATORY EVALUATION OF TEST METHODS TO DETERMINE-TAPPI 280 PM-99. (2007). “Solvent extractives of wood and pulp,” TAPPI Press, Atlanta, GA.
- JARDIM, J. M.; GOMES, F. J. B.; COLODETTE, J. C.; BRAHIM, B. P. Avaliação da qualidade e desempenho de clones de eucalipto na produção de celulose. *O Papel*, v. 78, n. 11, p. 122-129, 2017.
- KRAUS, J. E.; ARDUIN, M. Manual básico de métodos em morfologia vegetal. Rio de Janeiro: EDUR, 1997. 198 p.
- METCALFE, C. R.; CHALK, L. Anatomy of the dicotyledons. Wood structure and conclusions of the general introduction. Oxford: Clarendon Press, 1983.

NEIVA, D.; FERNANDES, L.; ARAÚJO, S.; LOURENÇO, A.; GOMINHO, J.; SIMÕES, R.; PEREIRA, H. Chemical composition and Kraft pulping potential of 12 eucalypt species. *Industrial Crops and Products*, v. 66, p. 89-95, 2015. DOI: 10.1016/j.indcrop.2014.12.016

NEVES, T. A.; PROTÁSIO, T. P.; TRUGILHO, P. F.; VALLE, M. L. A.; SOUSA, L. C. DE.; VIEIRA, C. M. M. Qualidade da madeira de clones de *Eucalyptus* em diferentes idades para a produção de bioenergia. *Revista Ciências Agrárias*, v. 56, n. 2, p. 139-148, 2013. DOI: 10.4322/rca.2013.022

PIRRALHO, M.; FLORES, D.; SOUSA, V. B.; QUILHÓ, T.; KNAPIC, S.; PEREIRA, H. Evaluation on paper making potential of nine *Eucalyptus* species based on wood anatomical features. *Ind. Crops Prod.*, v. 54, p. 327-334, 2014. DOI: 10.1016/j.indcrop.2014.01.040

RECORD, S. J.; HESS R.W. *Timbers of the New World*. New Haven: Yale University Press, 1949. 640 p.

SANTOS, S. R. DOS.; SIEGLOCH, A. M.; MARCHIORI, J. N. C. Análise de agrupamento de 16 gêneros e 71 espécies de Myrteae, com base em dados da anatomia da madeira. *Balduínia*, Santa Maria, n. 47, p. 24-33, 2015. DOI: 10.5902/2358198017231

TRUGILHO, P. F.; GOULART, S. L.; ASSIS, C. O. COUTO, F. B. S.; ALVES, I. C.N.; PROTÁSIO, T. DE. P.; NAPOLI, A. Características de crescimento, composição química, física e estimativa de massa seca de madeira em clones e espécies de *Eucalyptus* jovens. *Ciência Rural*, Santa Maria, 2014. DOI: 10.1590/0103-8478cr20130625

VLIET, G. J. C.; BAAS, P. Wood anatomy and classification of the Myrtales. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, n. 71, p. 783-800, 1984.