

## Caracterização química da madeira de *Pinus taeda* em diferentes idades para a produção de polpa e papel

Camilla Gabriela Melo Ampessan<sup>1</sup>; Luran Monteiro Muzeka<sup>1</sup>; Gabriela Fernandes de Oliveira<sup>1</sup>; Helena Cristina Vieira<sup>1</sup>; Daniella Del Castanhel Kniess<sup>1</sup>; Polliana D' Angelo Rios<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Laboratório de Tecnologia da Madeira / Universidade do Estado de Santa Catarina; e-mail do autor correspondente: [camillaampessan@hotmail.com](mailto:camillaampessan@hotmail.com)

**Resumo:** Com o aumento da utilização de *Pinus spp.* na produção de polpa devido ao seu destaque de produção no Sul do Brasil, faz-se necessário a caracterização da madeira em diversas idades, a fim de reduzir a idade de corte. Diante disso, o estudo teve como objetivo analisar e comparar a qualidade química da madeira entre as diferentes idades de corte de *Pinus taeda* para produção de polpa e papel. A amostragem foi realizada em árvores com 14, 16 e 19 anos de idade onde foram realizadas análises químicas (holocelulose, lignina, extrativos totais, solubilidade em hidróxido de sódio e cinzas). Os resultados foram submetidos à análise de variância. Diante do resultado da caracterização química da madeira de *Pinus taeda* somente os teores de compostos secundários (cinzas e extrativos) foram influenciados pelas idades de corte.

**Palavras-chave:** Extrativos, qualidade da madeira, análise química

### Chemical characterization of *Pinus taeda* wood at different ages for pulp and paper production

**Abstract:** With increasing use of *Pinus spp.* in pulp production due to its production prominence in southern Brazil, it is necessary to characterize wood at various ages, in order to reduce the cutting age. Given this, the study aimed to analyze and compare the chemical quality of wood between the different age groups of pine cutting for pulp and paper production. Sampling was performed on 14, 16 and 19 year old trees where chemical analyzes were performed (holocellulose, lignin, total extractives, sodium hydroxide and ashes). The results were submitted to analysis of variance. Given the result of the chemical characterization of *Pinus* wood, only the contents of secondary compounds (ash and extractive) were influenced by the cutting ages.

**Keywords:** Extractives, Wood quality, Chemical analysis

## 1. INTRODUÇÃO

As espécies de *Pinus* vêm sendo plantadas, em escala comercial, no Brasil, há mais de 30 anos. As primeiras introduções desse gênero foram de *Pinus canariensis*, proveniente das Ilhas Canárias, no Rio Grande do Sul, em torno de 1880 (MEDRADO, 2005).

A utilização da madeira de *Pinus spp.* para produção de celulose e papel demonstrou crescimento devido a oferta da madeira a custos relativamente baixos e passou a ser a matéria-prima mais importante no Sul do Brasil (MOCELIN, 2005).

O efeito da idade das madeiras na constituição química, nas variáveis de processo e nas características finais da polpa, torna-se um fato de grande interesse para as indústrias do setor, especialmente se considerado a possibilidade de cortes cada vez mais precoces (MORAES, 2008).

Para fins industriais da madeira deve-se obter conhecimento e análise adequada de suas características anatômicas, químicas, físicas e mecânicas. A constituição química da madeira apresenta diferentes substâncias as quais se classificam em celulose, hemicelulose e lignina que constituem a estrutura da madeira e substâncias acidentais que se apresentam em menores quantidades (FENGEL; WEGENER, 1989).

A avaliação da composição químicas da madeira estabelece parâmetros para obtenção de polpa celulósica que depende do processo de separação da lignina dos demais constituintes estruturais. Aspectos como rendimento, branqueabilidade e alvura são propriedades da polpa celulósica associadas com o conteúdo da lignina (FENGEL; WEGENER, 1989; MIMMS, 1993; DUEÑAS, 1997).

Durante a deslignificação, parte dos extrativos, como resinas e os ésteres de ácidos graxos, podem formar coloides e emulsões no licor negro. Estas substâncias devem ser removidas da polpa celulósica, pois podem ser fontes de problemas como depósitos nas folhas de papel e incrustações nos equipamentos (DUEÑAS, 1997; BIERMANN, 1996). As cinzas constituem as substâncias inorgânicos de baixo peso molecular encontrado no interior das células. Seu conteúdo na madeira é influenciado pelas condições ambientais e exerce grande influência na utilização da mesma, como no pH, interferindo nos processos de polpação e produção de papel (FENGEL; WEGENER, 1989).

Diante disso, o estudo teve como objetivo analisar e comparar a qualidade química da madeira entre as diferentes idades de corte de *Pinus taeda* para produção de polpa e papel.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

As árvores de *Pinus taeda* foram provenientes de áreas de plantios da empresa Klabin S.A. localizadas no Município de Otacílio Costa, Santa Catarina, com altitude de 884 metros. Foram amostradas 9 árvores nas idades de 14, 16 e 19 anos, totalizando 27 árvores, respeitou-se a proporcionalidade da distribuição diamétrica, baseado no inventário dos povoamentos.

Para análise, foram utilizados cavacos de madeira obtidos acima de 3,10 m, destinados à celulose, fragmentados em moinho do tipo martelo para a obtenção da serragem. As amostras foram classificadas em granulometria 40-60 mesh para realizações das análises em triplicata para cada tratamento (idades) seguindo recomendações das normas da Technical Association of Pulp and Paper Industry (TAPPI, 1994). Os procedimentos para cada análise química estão descritos pelas normas indicadas na Tabela 1.

**Tabela 1.** Procedimentos para análise química da madeira de acordo com as normas.

Procedimentos	Normas
Preparação de material para análise	T264 – om 88
Teor de Holocelulose	T249 – om 75
Teor de Lignina	T222 – om 88 (TAPPI, 1993)
Teor de Extrativos Totais	NBR 14660 (ABNT, 2004)
Teor de Material Inorgânico (Cinzas)	T413 – om 06
Solubilidade em Hidróxido de Sódio	NBR7990 (ABNT, 2010)

Fonte: Produção do próprio autor, 2015.

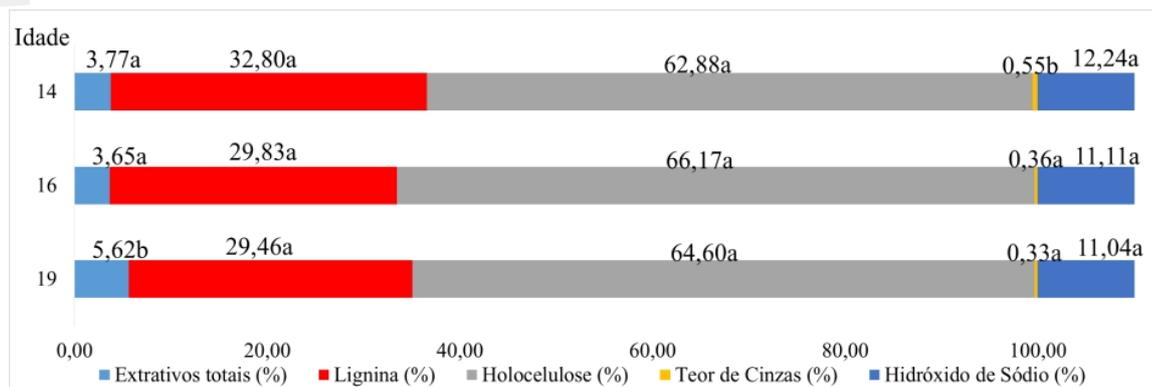
\*Procedimentos da Technical Association of Pulp and Paper Industry e Normas Brasileiras

Todos os dados obtidos foram submetidos a testes estatísticos de normalidade por Kolmogorov-Smirnov e após a comparação de médias por análise de variância e teste de Scott-Knott, com significância de 5% de probabilidade.

### 3. RESULTADOS

Os valores obtidos pelas análises químicas de *Pinus taeda* para as idades de 14, 16 e 19 anos são observados na Figura 1.

**Figura 1.** Análise química quantitativa da madeira em diferentes idades.



Nota: Médias seguidas pelas mesmas letras na mesma coluna não diferem entre si pelo Teste de Scott-Knott ao nível de 95% de confiança.

#### 4. DISCUSSÃO

De modo geral, não foram observadas diferenças significativas entre as idades estudadas para as análises químicas realizadas. Entretanto, observou-se que a idade do corte da madeira influenciou nos teores dos compostos secundários, onde os resultados encontrados para extrativos totais de *Pinus taeda* nas três idades avaliadas variaram de 3,65% a 5,62%. Andrade (2006) encontrou para a mesma espécie valores de 2,15%, 2,37% e 2,40% para as respectivas idades de 8 anos, 14 anos e 20 anos. O valor do teor de extrativos para 14 anos (3,77%) foi próximo ao valor encontrado por Klock (2000) onde em seu estudo para *Pinus taeda* com 11 anos encontrou 3,03%, e Rigatto et al. (2004) encontrou teores de 3,00% para extrativos com a mesma espécie de 12 anos. O teor de lignina insolúvel para idade de 14 anos (32,80%) foi semelhante ao encontrado por Bassa (2006) que obteve 31% em indivíduos com a mesma idade.

Para o teor de cinzas na idade de 14 anos, foi encontrada diferença significativa sobre as demais, com 0,55% de cinzas. As idades de 16 e 19 anos não apresentaram diferença estatística entre si. O valor médio de cinzas para 19 anos (0,33%) foi semelhante ao obtido por Andrade (2006) para a mesma idade (0,27%).

Andrade (2005) relatou que a variação da quantidade do teor de cinzas em seu estudo pode estar associada com a atividade fisiológica das árvores, visto que as árvores que apresentam idade menor, pelo intenso desenvolvimento podem apresentar maior quantidade de substâncias minerais quando comparadas às árvores com idades superiores que se encontram num ritmo de desenvolvimento menor e estável.

Ao se tratar dos compostos primários, notou-se que a idade não influenciou significativamente os teores de holocelulose e lignina. O teor de lignina insolúvel para idade de 14 anos (32,80%) foi

semelhante ao encontrado por Bassa (2006) que obteve 31% em indivíduos com a mesma idade, que, no entanto, Andrade (2006) observou aos 14 anos 27% e Rigatto et al. (2004) 29% aos 12 anos. O mesmo ocorreu na idade de 19 que foi superior à encontrada por Andrade (2006) 26,55%, e Vivian et al. (2014), com 26,18%, aos 20 anos e 21 anos respectivamente

Para holocelulose, os valores encontrados foram de 62,88%, 66,17% e 64,60% para 14,16 e 19 anos respectivamente. O valor médio obtido para 14 anos (62,88%) foi inferior ao encontrado por Rigatto et al. (2004) com 67,21% aos 12 anos, Klock (2000), com 68% aos 11 anos e Andrade (2006), com 71,81% aos 14 anos.

Os valores obtidos da solubilidade em hidróxido de sódio foram de 12,24%, 11,11% e 11,04% para as idades de 14, 16 e 19 respectivamente, mas não apresentaram uma diferença significativa. Esses valores são próximos ao encontrado por Brand; Muniz (2012) em biomassa de *Pinus taeda* que obtiveram resultados médios de 14,24%. Permite, portanto, afirmar que a madeira dessa espécie para todas as idades avaliadas apresenta uma baixa susceptibilidade à remoção de carboidratos de baixa massa molecular (hemicelulose e celulose degradada) para produção de celulose, devido aos valores baixos encontrados.

De modo geral, não foram observadas diferenças significativas entre as idades estudadas (exceto para extrativos totais em 19 anos e teor de cinzas na idade de 14 anos) para as análises químicas realizadas, ou seja, de acordo com o resultado do estudo, os teores de compostos estruturais da madeira de *Pinus taeda* não diferem entre si, permitindo o uso de madeiras com idade reduzida para obtenção de celulose baseado somente na análise quantitativa química da madeira dos compostos estruturais.

## 5. CONCLUSÕES

Diante do resultado da caracterização química da madeira de *Pinus taeda*, os valores obtidos de solubilidade em hidróxido de sódio, lignina e holocelulose não foram influenciadas pelas idades de corte avaliadas.

## 6. REFERÊNCIAS

ANDRADE, A.S. Qualidade Da Madeira, Celulose e Papel em *Pinus taeda* L.: Influência da Idade e Classe de Produtividade. Dissertação (Pós-Graduação em Engenharia Florestal) Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2006

BASSA, A. G. M. C. Misturas de madeira de *Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus urophylla*, *Eucalyptus globulus* e *Pinus taeda* para produção de celulose Kraft através do Processo Lo-Solids. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2006.

BILLA, E.; PASTOU, A.; MONTIES, B.; ROMERO, J.; KOUKIOS, E.G. Multivariate chemometric analysis of the fluorescence spectra of Eucalyptus wood. *Industrial, Crops and Products*, Amsterdam, v. 11, p. 187-196, 2000.

BRAND, M. A.; MUÑIZ, G. I. B. Influência da época de colheita e da estocagem na composição química da biomassa florestal. *Floresta e Ambiente* [online]. v.19, p.66-78, 2012.

DUEÑAS, R. S. Obtención de pulpas y propiedades de las fibras para papel. Guadalajara. Universidad de Guadalajara. ed.1, 293p. 1997.

FENGEL, D.; WEGENER, G. *Wood. Chemistry: Ultrastructure: Reactions*. Berlin. Walter de Gruyter. 1989.

KLOCK, U. Qualidade da madeira juvenil de *Pinus maximinoi* H. E. Morre. Curitiba. 2000. 297p. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Paraná.

KLOCK, U.; MUNIZ, G. I. B.; HERNANDEZ, J. A.; ANDRADE, A. S. *Química da Madeira*. 3ª Edição revisada. Curitiba, 2005.

MEDRADO, M.J.S., *Cultivo do Pinus (Apresentação)*, [S.l.], Embrapa, novembro de 2005.

MIMMS, A. *Kraft pulping, a compilation of notes*. Atlanta. TAPPI PRESS. ed.2, 181p. 1993.

MOCELIN, E.Z Antraquinona e surfactante para otimização do processo Kraft com *Pinus spp.* Dissertação (Pós-Graduação em Engenharia Florestal) Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2005.

MORAES, P.H.D, Efeito da Idade da Madeira de Eucalipto na sua Química e Polpabilidade, e Branqueabilidade e Propriedades Físicas da Polpa. Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2008.

RIGATTO, P.A.; DEDECEK, R.A.; MATOS, J.L.M. Influência dos atributos do solo sobre a qualidade da madeira de *Pinus taeda* para produção de celulose Kraft R. *Árvore*, Viçosa-MG, v.28, n.2, p.267-273, 2004.

TAPPI. T 413 om-93. **Ash in wood, pulp, paper and paperboard: combustion at 900°C**. 1993, 4 p.

VIVIAN, M.A.; SEGURA, T.E.S; JUNIOR, E.A.B; SARTO, C.; SCHIMIDT, F.; JUNIOR, F.G.S; GABOV, K; FARDIM, 98 P. Qualidade das madeiras de *Pinus taeda* e *Pinus sylvestris* para a produção de polpa celulósica Kraft. *Scientia Forestalis*, volume 43, n. março de 2015.