



**ESTUDO DA COMPOSIÇÃO QUÍMICA DE MADEIRAS
DE *Eucalyptus Saligna* E *Eucalyptus Globulus Spp Maidenii*
EM DIFERENTES REGIÕES DO TRONCO**

**STUDY OF WOOD CHEMICAL COMPOSITION
IN DIFFERENT REGIONS OF THE STEM FOR
Eucalyptus Saligna AND *Eucalyptus Globulus Spp Maidenii***

Eduardo dos Reis¹, Andréia Guarienti¹, Cristiane Pedrazzi¹,
Marcia de Souza², Claudia da Rosa³, Gabriel Cardoso³, Sonia
Frizzo⁴, Celso Foelkel⁵.

RESUMO

Este estudo foi desenvolvido com a finalidade de determinar a variação da composição química (teores de cinzas, extrativos e lignina) ao longo do tronco de madeiras de *Eucalyptus saligna* e *Eucalyptus globulus spp maidenii*, de modo que, de posse destes parâmetros, seja possível identificar a região do tronco onde essas substâncias aparecem em proporções maiores ou menores. Foram utilizadas amostras em forma de discos de *Eucalyptus saligna* e *Eucalyptus globulus spp maidenii*

¹ Acadêmico de Eng. Florestal, CCR, UFSM, 97105-900, Santa Maria, RS

² Acadêmico de Quím. Ind., CCNE, UFSM, 97105-900, Santa Maria, RS

³ Mestrando de Eng. Florestal, CCR, UFSM, 97105-900, Santa Maria, RS

⁴ Eng. Florestal, Msc. Prof. Adjunto, Depto. de Química, CCNE, UFSM, Santa Maria, RS

⁵ Eng. Agrônomo, Dr. Prof. visitante, Depto. de Ciências Florestais, CCR, UFSM, Santa Maria, RS



retiradas de 5 árvores de 7 anos de idade de cada uma destas espécies. Os discos foram selecionados nas seguintes posições: base, 10%, 20%, 30%, 40%, 50%, 60%, 70%, 80%, 90%, 100% da altura comercial (H), sendo 6 cm o diâmetro mínimo utilizado. Após a seleção e classificação dos discos por altura, retiraram-se dois segmentos opostos em relação à medula, os quais em seguida foram transformados em cavacos, palitos e logo após moídos. As serragens resultantes

foram peneiradas em um agitador de peneiras, sendo classificadas de acordo com a granulometria, tendo sido utilizada para os ensaios a fração F 40. Os resultados obtidos mostram que o teor médio mais elevado de cinzas para *Eucalyptus saligna* foi encontrado a 100%H (0.72%) e o menor a 20%H (0.25%). Já para *Eucalyptus globulus*, esse valor foi maior na base (0.61%) e o menor a 20%H (0.26%). Para extrativos do *Eucalyptus saligna*, os maiores valores foram encontrados na região da base (1.88%) e os menores a 60%H (1.35%); para o *Eucalyptus globulus* foram observados os resultados mais elevados para a região da base (2.48%) e os menores a 70%H (1.24%). Quanto à variação da lignina, foi observado para *Eucalyptus saligna* que os teores mais elevados se situaram na altura de 20%H (26.24%) e os menores na região central, na altura de 70%H (23.15%); ao passo que para *Eucalyptus globulus* os valores mais elevados foram encontrados na região apical, na altura de 80%H (25.15%) e os menores na região próxima ao centro, na altura de 60%H (19.75%). Os dados obtidos permitem concluir que para ambas as espécies as porções intermediárias do tronco mostram-se mais adequadas para produção de celulose, em virtude de conterem menores teores dos constituintes químicos cinzas e extrativos.



Palavras chaves: madeira, cinzas, extrativos, lignina, *Eucalyptus saligna*, *Eucalyptus globulus ssp maideni*.

ABSTRACT

This study had as aim to evaluate the chemical composition (ash, extractive and lignin content) in different reons of the stem in 7 year-old trees of *Eucalyptus saligna* and *Eucalyptus globulus spp maideni*. Based on the results, it is possible to identify where these components are useDed to have highest or lowest proportions in the stem of these trees. Disks were taken along tree heights in the following positions: bottom, 10%, 20%, 30%, 40%, 50%, 60%, 70%, 80%, 90% and 100% of the commercial tree height (H), being 6 cm the minimum underbark diameter. From each disk, two opposite segments were taken in relation to pith. The sampled wood was converted to pin chips, and them to sawdust for the chemical evaluations. Sawdust was screened to 40 mesh. For *Eucalyptus saligna*, the highest ash content was found to be at 100%H (0.72%) and the lowest at 20%H (0.25%). For *E. globulus* the maximum values for ash were found in the bottom of the tree (0.61%), and the minimum at 20%H (0.26%). Regarding extractives, the highest values for *E. saligna* were found at the bottom (1.88%), and the lowest at 60%H (1.35%). For *E. globulus*, the extreme contents were found to happen in the bottom (2.48%), and at 70%H (1.24%). In relation to lignin, the results were as follows for *E. saligna*: highest average values at 20%H (26.24%), and lowest at 70%H (23.14%). In other hand, *E. globulus* showed maximum values for lignin content at 80%H (25.15%), and minimum at 60%H (19.75%). In both cases, the data allow to conclude that either the bottom and the top regions



of the trees have higher concentration of ash, extractive and lignin contents. Consequently, the intermediate regions of the trees are more suitable for pulping due to the lower concentration of these wood components.

Keywords: wood, ash, extractives, lignin, *Eucalyptus saligna*, *Eucalyptus globulus ssp maideni*.

1. INTRODUÇÃO

É sabido que os eucaliptos tem participado a partir do século XIX no estabelecimento de um importante recurso florestal em muitos países de latitude média e baixas. A espécie que liderou a dispersão pelo mundo foi o *Eucalyptus globulus*. A primeira plantação desta espécie foi realizada pelo naturalista Billarolierè entre 1791 e 1792 e considera-se que a partir desta, outras plantações estabeleceram-se fora do continente Australiano, no ano de 1804, as quais se localizaram no sul da Europa e norte da África e desde então em Portugal, Califórnia, Chile, Sul da África, Índia e Argentina (Igartúa et al., 2000).

O Brasil foi um dos primeiros países do mundo a utilizar *Eucalyptus* para a produção de celulose e, atualmente, esta indústria tem-se expandido enormemente.

No Rio Grande do Sul, o *Eucalyptus* está sendo usado com sucesso em indústrias para produção de celulose e papel a partir da fibra curta. Duas espécies se destacam, uma é o *Eucalyptus saligna*, que foi uma das primeiras a ser utilizada como fonte de matéria-prima para produção de celulose e papel; a outra é o *Eucalyptus globulus* que é uma espécie de excelentes atributos tecnológicos de sua maneira para obtenção de celulose,



destacando o baixo teor de lignina ,apresenta, também bom crescimento, graças as condições climáticas mais favoráveis ao seu cultivo no sul do Brasil, as quais não são encontradas nas regiões de clima quente.

Tendo em vista a importância do gênero *Eucalyptus* para a indústria de celulose brasileira e frente ao fato de se dispor no Rio Grande do Sul de espécies com teores distintos de lignina, e sendo esta justamente o constituinte da madeira que se quer remover seletivamente nos processos químicos, enquanto que a remoção de extrativos e o conhecimento do teor de cinzas podem vir a minimizar ou eliminar os problemas de incrustações, optou-se pelo estudo da composição química das espécies *Eucalyptus saligna* e *Eucalyptus globulus* em relação as diferentes alturas ao longo do tronco.

2. REVISÃO DE LITERATURA

A partir da composição química da madeira pode-se selecionar árvores matrizes permitindo otimizar o rendimento da deslignificação, número kappa e consumo específico de madeira, indicando uma nova e viável possibilidade de identificação das melhores árvores para produção de celulose (Santos & Sansígolo, 2000).

De acordo com Fonseca et al. (1996) nas últimas décadas, os efeitos das propriedades químicas da madeira no processo de deslignificação e na qualidade da polpa de *Eucalyptus* tem sido observados com mais ênfase.

2.1. Cinzas



De acordo com Frizzo & Silva (2001), especificamente para madeiras de *Eucalyptus*, o teor de cinzas raramente chega a 1% do seu peso seco. A presença de alguns componentes como: cálcio, o fósforo e o enxofre, em dosagens elevadas, nas cinzas, são prejudiciais e até mesmo limitantes para determinadas finalidades industriais.

2.2. Extrativos

Embora os extrativos estejam presentes em pequenas proporções, algumas dessas substâncias podem provocar problemas ao longo da produção de polpa e da fabricação de papel. Nas folhosas os extrativos estão localizados, em sua maioria, no interior de células de parênquima, principalmente radiais. Os extrativos localizados nas células de parênquima são de difícil acessibilidade (Silva et al., 2000).

Para Carneiro et al. (1997) os extrativos são constituintes indesejáveis no processo de produção de celulose químicas. De acordo com o mesmo autor, os teores de extrativos apresentam tendências de variação similares aos de lignina, decrescendo até uma determinada posição, aumentando em seguida em direção ao topo da árvore, para algumas espécies de *Eucalyptus*.

2.3. Lignina

A quantidade de lignina pode afetar negativamente a deslignificação no cozimento *Kraft*, ocorrendo variação no número *Kappa*, rendimento e na alvura da celulose marrom. Madeiras com grandes quantidades de lignina podem produzir maior número *Kappa* e menor alvura ou exigirem maiores quantidades de alcali no branqueamento (Mezzomo, 1996).



3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. Coleta das Amostras

As amostras constaram de serragens provenientes de árvores de espécies de *Eucalyptus saligna* e *Eucalyptus globulus* spp *maideni* oriundas do horto florestal da empresa Klabin Riocell S.A., coletadas em julho de 2000, tendo as árvores 84 meses de idade.

3.2. Métodos de Análises

- Amostragem seguindo a metodologia TECHNICAL ASSOCIATION OF THE PULP AND PAPER INDUSTRY (TAPPI 257 cm-85).
- Determinação do teor de umidade segundo a metodologia TECHNICAL ASSOCIATION OF THE PULP AND PAPER INDUSTRY (TAPPI 264 om-97).
- Determinação do teor de cinzas segundo a metodologia TECHNICAL ASSOCIATION OF THE PULP AND PAPER INDUSTRY (TAPPI 211 om-97).
- Determinação do teor de extrativos segundo a metodologia TECHNICAL ASSOCIATION OF THE PULP AND PAPER INDUSTRY (TAPPI 204 cm-97).
- Determinação do teor de lignina segundo a metodologia TECHNICAL ASSOCIATION OF THE PULP AND PAPER INDUSTRY (TAPPI 222 om-98).



4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Teor de Cinzas

Os resultados das análises de cinzas são apresentados nas Tabelas 1, 2 e 3, as quais mostram o teor médio de cinzas para *E. saligna* e *E. globulus*.

TABELA 1: Teor de cinzas das madeiras de *E. saligna* e *E. globulus*, por posição, em relação a altura comercial da árvore.

Tratamentos	E. saligna	E. globulus
	Média%	Média%
Base	0.50	0.61
10%H	0.36	0.27
20%H	0.25	0.26
30%H	0.35	0.54
40%H	0.50	0.39
50%H	0.37	0.42
60%H	0.30	0.27
70%H	0.37	0.30
80%H	0.48	0.32
90%H	0.57	0.42
100%H	0.72	0.59
Média aritm.	0.43	0.40
Máximo	0.72	0.61
Mínimo	0.25	0.26
DP	0.136	0.130
CV%	31.24	32.72



TABELA 2: Análise de variância para o teor de cinzas de *E. saligna*

CV	GL	SQ	QM	Fc	Ftab
Trat.	10	0.92	0.09209	17.98*	2.05
Erro	44	0.23	0.00512		
Total	54	1.14635			
		3			

* significativo a um nível de 5% de erro

TABELA 3: Análise de variância para o teor de cinzas de *E. globulus*

CV	GL	SQ	QM	Fc	Ftab
Trat.	10	0.67	0.06680	10.24*	2.13
Erro	33	0.21	0.00652		
Total	43	0.88327			
		9			

* significativo a um nível de 5% de erro

4.2. Teor de Extrativos

Os resultados das análises de extrativos são apresentados nas Tabelas 4, 5 e 6, as quais mostram o teor médio de extrativos para *E. saligna* e *E. globulus*.

TABELA 4: Teor de extrativos das madeiras de *E. saligna* e *E. globulus*, por posição, em relação a altura comercial da árvore.



Tratamentos	E. saligna	E. globulus
	Média%	Média%
Base	1.88	2.48
10%H	1.36	2.15
20%H	1.69	1.29
30%H	1.45	1.44
40%H	1.63	1.47
50%H	1.49	1.49
60%H	1.35	1.36
70%H	1.52	1.24
80%H	1.50	1.60
90%H	1.42	1.42
100%H	1.84	1.35
Média aritm.	1.56	1.57
Máximo	1.88	2.48
Mínimo	1.35	1.24
DP	0.1812	0.3874
CV%	11.64	24.65

TABELA 5: Análise de variância para o teor de extrativos de *E. saligna*

CV	GL	SQ	QM	Fc	Ftab
Trat.	10	1.64	0.16405	9.39*	2.05
Erro	44	0.74	0.01692		
Total	54	2.38519			

* significativo a um nível de 5% de erro



TABELA 6: Análise de variância para o teor de extrativos de *E. globulus*

CV	GL	SQ	QM	Fc	Ftab
Trat.	10	7.54	0.75442	36.34	2.05
				*	
Erro	44	0.91	0.02075		
Total	54	8.45741			
		8			

* significativo a um nível de 5% de erro

4.3. Teor de Lignina

Os resultados das análises de lignina são apresentados nas Tabelas 7, 8 e 9 as quais mostram o teor médio de lignina para *E. saligna* e *E. globulus*.



TABELA 7: Teor de lignina das madeiras de *E. saligna* e *E. globulus*, por posição, em relação a altura comercial da árvore.

Tratamentos	E. globulus	
	<i>E. saligna</i> Média%	Média%
Base	24.45	21.02
10%H	23.70	21.94
20%H	26.24	20.62
30%H	24.22	22.60
40%H	25.72	21.68
50%H	24.15	22.05
60%H	23.36	19.75
70%H	23.15	23.07
80%H	24.99	25.15
90%H	25.02	24.03
100%H	25.81	23.93
Média aritm.	24.62	22.35
Máximo	26.24	25.15
Mínimo	23.15	19.75
DP	1.027	1.61092
CV%	4.17	7.21

TABELA 8: Análise de variância para o teor de lignina de *E. saligna*

	CV	GL	SQ	QM	Fc	Ftab
Trat.		10	52.75	5.2749	17.04*	2.05
Erro		44	13.62	0.3095		
Total		54	66.3691			

* significativo a um nível de 5% de erro



TABELA 9: Análise de variância para o teor de lignina de *E. globulus*

CV	GL	SQ	QM	Fc	Ftab
Trat.	10	129.75	12.97	26.27*	2.05
			5		
Erro	44	21.73	0.493		
			8		
Total	54	151.480			
		3			

* significativo a um nível de 5% de erro

5. CONCLUSÕES

De acordo com os resultados obtidos nas análises químicas, podemos concluir que:

➤ para *Eucalyptus saligna* as regiões do tronco onde se observaram os maiores valores para os teores de cinzas foram base, 40%, 80%, 90% e 100% da altura comercial (H) e para extrativos foram base, 20%, 40% e 100% da altura comercial (H), já para lignina os maiores valores foram observados a 20%, 40%, 90% e 100% da altura comercial (H). Existindo diferença estatística significativa para estes componentes químicos nas diferentes regiões do tronco;

➤ para *Eucalyptus globulus* onde se observaram os maiores valores para os teores de cinzas foram base, 30% e 100% da altura comercial (H) e para extrativos foram base e 10% da altura comercial (H), já para lignina os maiores valores observados foram a 30%, 70%, 80%, 90% e 100% da altura comercial (H). Mostrando diferença estatística significativa para estes componentes químicos ao longo de seu fuste;



➤ as porções intermediárias dos troncos para ambas as espécies mostram-se adequadas para produção de celulose pelos menores teores de cinzas e extrativos. As extremidades evidenciam as influências da copa e das raízes sobre esses constituintes.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CARNEIRO, C. J. G.; SANTOS, C. A. S. A.; MANFREDI, V. Caracterização da variabilidade longitudinal da árvore visando a produção de celulose. In: 30º CONGRESSO ANUAL DE CELULOSE E PAPEL, 1997, São Paulo. **Anais...**São Paulo: ABTCP, 1997.

FONSECA, S.M.; OLIVEIRA, R.C.; SILVEIRA, P.N. Seleção da árvore industrial: procedimentos, riscos e benefícios. **Árvore**, Viçosa, v. 20, n. 1, p. 69-85, 1996.

FRIZZO, S.M.B.; SILVA, M.C.M. **Apontamentos de química da madeira**, Apostila Didática UFSM, 2001.

IGARTÚA, D. V.; RIVERA, S. M.; MONTERUBBIANESI, M. G. et al. Calidad del leño en *Eucalyptus globulus ssp globulus*. I. Variación de la densidad básica y la longitud de fibra en una estación del sudest de la provincia de Buenos Aires , Argentina. In: CONGRESO IBEROAMERICANO DE INVESTIGACIÓN EN CELULOSA Y PAPEL, 2000. Iguazú, Argentina. **Anais ...**Iguazú: CIADICYP, 2000.

MEZZOMO, L.X. Potencialidade do *Eucalyptus cloesiana* Hook, *Eucalyptus urophylla* st Blake e *E.urophyla* x *E. grandis* cultivados na bahia para produção de celulose solúvel. Santa Maria UFSM,



1996.70f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal). Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 1996.

SANTOS, C. R.; SANSÍGOLO, C. A. Métodos não convencionais para determinação de celulose como parâmetro de seleção de árvores matrizes visando a produção de polpa kraft-AQ. In: 33º CONGRESSO INTERNACIONAL DE CELULOSE E PAPEL, Seção Técnica 1, **Anais...**São Paulo: ABTCP, 2000.

SILVA, D. J.; ALMEIDA, J. M. ; NARIYOSHI, A. H. Da absorção a dispersão-O controle de pitch em evolução. In: 33º CONGRESSO INTERNACIONAL DE CELULOSE E PAPEL, Seção Técnica 1, 2000, São Paulo, **Anais...**São Paulo: ABTCP, 2000.

TECHNICAL ASSOCIATION OF PULP AND PAPER INDUSTRY. **Acid – insoluble lignin in wood and pulp:** T222 om-98. Atlanta, 1998/1999.

_____.**Ash in wood, pulp, paper and paperboard: combustion at 525⁰C:** T 211 om-97. Atlanta, 1998/1999.

_____.**Preparation of wood for chemical analysis:** T264 cm-97. Atlanta, 1998/1999.

_____.**Sampling and preparing wood for analysis:** T 257 cm-85. Atlanta, 1998/1999.

_____.**Solvent extractives of wood and pulp:** T204 cm-97. Atlanta, 1998/1999.

UFSM. **Estrutura e apresentação de monografias, dissertação e teses. MDF.** 5 ed. Santa Maria, 2000.