

Gláucia Soares Barbosa de Alencar
Engenheira Florestal

Qualidade da Madeira de Espécies do Gênero *Acacia* Plantadas no Brasil

Orientador:
Prof. Dr. **FRANCIDES GOMES DA SILVA JÚNIOR**

Tese apresentada para obtenção do título de Doutor
em Recursos Florestais, com opção em Tecnologia de
Produtos Florestais

**Piracicaba
2009**

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
DIVISÃO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - ESALQ/USP**

Alencar, Gláucia Soares Barbosa de
Qualidade da madeira de espécies do gênero *Acacia* plantadas no Brasil / Gláucia
Soares Barbosa de Alencar. - - Piracicaba, 2009.
132 p. : il.

Tese (Doutorado) - - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2009.
Bibliografia.

1. Acácia 2. Bactérias fixadoras de nitrogênio 3. Celulose de madeira - Rendimento
4. Leguminosae 5. Madeira - Qualidade - Propriedades físico-químicas 6. Polpação 7.
Simbiose 8. Tecnologia da madeira I. Título

CDD 634.973321
A368q

“Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte – O autor”

DEDICATÓRIA

“Dentro de cada um de nós existe uma força maior nos impulsionando, nos encorajando a prosseguir, nos fazendo crer no dia de amanhã. Tudo sabe, tudo vê, tudo pode. Se não fosse por ela, eu não teria chegado até aqui.

A esta força maior, chamada Deus, eu dedico este trabalho”.

(Carla R. dos Santos)

Muito obrigada!

Aos meus pais, Agenor e Edela pelo amor, compreensão e dedicação em que tiveram ao me mostrarem o caminho...

Ao meu marido, Severino Matias, que tem me incentivado nesta caminhada...

À minha irmã, Bianca, pelo grande carinho demonstrado nestes últimos tempos...

Aos meus filhos, Vinícius e ao novo bebê, pela oportunidade de conhecer o amor incondicional....

AGRADECIMENTOS

Ao Professor Dr. Francides Gomes da Silva Júnior, pela oportunidade de crescimento, ensinamentos, orientação e amizade.

Ao Professor Dr. Luiz Ernesto George Barrichelo, pelo ensinamento que todo trabalho precisa ter: fé, entusiasmo e dedicação bem como o apoio e amizade oferecido nestes anos de trabalho na ESALQ.

Ao Professor Dr. José Luiz Stape, pelas constantes discussões e sugestões para desenvolvimento deste trabalho.

A Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” e ao Departamento de Ciências Florestais pela oportunidade.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) – pelo suporte financeiro necessário a realização do trabalho.

Ao Laboratório de Química Celulose e Energia, por ter sido fundamental nestes quatro anos de trabalho e todos que fazem parte desta grande equipe: aos Técnicos Udemilson Luiz Ceribelli e Maria Regina Buch, aos companheiros de trabalho Lívia, Marileide, Camila, Fábio Almeida, Fernando, Francismara, Fabiana, Fernanda, Miguel e aos estagiários: Gustavo, Tadeu, Ana Maria, Camila, Giovana, Juliana, Ana Paula e Raphael.

Ao funcionário do IPEF Eveli Ramos pela colaboração no processamento das matérias-primas.

Ao funcionário da Biblioteca do IPEF Paulo Sérgio Beraldo e a coordenadora da Biblioteca do IPEF Marialice Metzker Poggiani, pela disponibilidade e empenho em ajudar.

À Votorantim Celulose e Papel pela oportunidade de processar as matérias-primas e a Eng^a Florestal Ana Gabriela Monnerat Carvalho Bassa, que apoiou com as amostras de madeira para análise.

A todos que direta ou indiretamente colaboraram para a realização deste trabalho.

Muito obrigada!

SUMÁRIO

RESUMO.....	6
ABSTRACT	7
LISTA DE FIGURAS	8
LISTA DE TABELAS	10
LISTA DE SIGLAS, ABREVIATURAS OU SÍMBOLOS.....	15
1 Introdução	16
2 DESENVOLVIMENTO	18
2.1 Revisão Bibliográfica.....	18
2.1.1 O Gênero <i>Acacia</i>	18
2.1.2 A <i>Acacia</i> como matéria-prima da indústria de celulose e papel.....	19
2.2 Material e Métodos.....	23
2.2.1 Material.....	23
2.2.1.1 Origem do material genético	24
2.2.1 Amostragem	25
2.2.2 Caracterização anatômica da madeira	29
2.2.2.3 Composição química.....	30
2.2.2.4 Desempenho frente ao processo de polpação Kraft	30
2.2.2.5 Lavagem e Depuração	31
2.2.2.5 Parâmetros determinados em cada cozimento	31
2.2.2.6 Delineamento experimental e análise estatística	32
2.3 Resultados e discussão.....	32
2.3.1 Densidade básica da madeira	34
2.3.2 Composição química da madeira	66
2.3.3 Dimensões das fibras	70
2.3.4 Polpação	77
3 CONCLUSÕES	114
REFERÊNCIAS.....	116
APÊNDICES.....	125

RESUMO

Qualidade da madeira de espécies do gênero *Acacia* plantadas no Brasil

O gênero *Acacia* apresenta espécies florestais de rápido crescimento, com rotações curtas (7 a 9 anos) e de grande interesse comercial para produção de polpa celulósica, painéis de madeira e energia. No Brasil a utilização de espécies do gênero *Acacia* na produção de celulose de fibra curta ainda é bastante restrita e são poucos os estudos que demonstram a potencialidade do uso dessa matéria-prima para a obtenção de polpa celulósica com as propriedades alcançadas pelas espécies do gênero *Eucalyptus*. Este trabalho teve como objetivo analisar o potencial de algumas espécies do gênero *Acacia* (*A. aulacocarpa*, *A. auriculiformis*, *A. crassicarpa*, *A. mangium*) plantados no Brasil, para a produção de polpa celulósica Kraft, considerando os aspectos relacionados à qualidade da madeira e da polpa, o consumo de reagentes químicos na polpação e também os aspectos relacionados ao rendimento e a capacidade de produção de polpa celulósica; adicionalmente buscou-se fornecer informações estratégicas para o setor celulósico nacional com relação as possíveis ameaças e as oportunidades apresentadas pelos materiais não utilizados no Brasil. Para realização deste trabalho foram utilizados 11 materiais genéticos distintos e cada um dos materiais genéticos foi considerado um tratamento e todos com 5 anos de idade. As características avaliadas foram: densidade básica, dimensões das fibras, composição química e parâmetros da polpação kraft (rendimento bruto, rendimento depurado, teor de rejeitos, número kappa e relações). Para este último objetivo, as madeiras de cada uma das espécies foram submetidas ao processo de polpação kraft, considerando-se seis níveis de álcali ativo: 18,0; 19,5; 21,0; 22,5; 24,0 e 25,5%, mantendo-se constantes as outras variáveis de cozimento. Observou-se que o modelo de variação longitudinal para densidade básica da árvore mantém uma tendência dos valores serem mais elevados na base e valores mínimos entre 25 e 50% da altura comercial. Quanto à composição química os valores foram distintos para todas as espécies e apresentaram uma variação de 60,99% para *A. auriculiformis* (1) e 68,79% para *A. aulacocarpa* (1) como valores mínimo e máximo. Os resultados obtidos quanto às dimensões das fibras não apresentaram padrões definidos de variação entre as espécies. Notou-se quanto aos parâmetros da polpação um efeito diferenciado entre as espécies de *Acacia* para as distintas cargas de álcali ativo. Considerando a curva de polpação para obtenção de número kappa 18 entre as espécies estudadas, obteve-se como média para a demanda carga de alcalina 23,8% e a média do rendimento depurado nestas condições foi 54,72%. A espécie *A. crassicarpa* procedência (1) destacou-se por apresentar a maior conversão em massa (ton/ha) de madeira na produção de celulose e a *A. mangium* procedências (1, 2, 3 e principalmente 4) alcançaram os melhores resultados de rendimento frente ao processo kraft de polpação comparando toas as espécies deste estudo.

Palavras-chave: Matérias-primas; *Acacia aulacocarpa*, *Acacia auriculiformis*, *Acacia crassicarpa*, *Acacia mangium*, *Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus*, Processo de Polpação Kraft.

ABSTRACT

Wood quality of species of the genus *Acacia* planted in Brazil

The genus *Acacia* includes fast-growing short-rotation (7 to 9 years) forest tree species of commercial interest to produce pulp, wood panels, and energy. In Brazil, the utilization of species of the genus *Acacia* to produce short fiber pulp is still highly restricted and few studies are available that demonstrate the potential use of this raw material to obtain pulp presenting the properties displayed by species of the genus *Eucalyptus*. This study aimed at analyzing the potential of some species of the genus *Acacia* (*A. aulacocarpa*, *A. auriculiformis*, *A. crassicarpa*, *A. mangium*) planted in Brazil to produce kraft pulp, considering the aspects related to wood and pulp quality, consumption of chemical reagents during the pulping process, yield, and cellulose pulp production capacity. Furthermore, this work searched for strategical information for the national pulp and paper sector as to possible threats and opportunities presented by materials not used in Brazil in order to provide knowledge and discuss the potential competitiveness of these types of wood in the world market for pulp and paper. To accomplish these goals, we used 11 5-year-old distinct genetic materials, each one of them considered a different treatment. The following traits were evaluated: basic density, longitudinal variation, fiber dimensions, chemical composition, and kraft pulping process parameters (total yield, screened yield, rejects content, kappa number and relations). To carry out these evaluations, each wood species underwent the kraft pulping process considering six levels of active alkalis: 18.0, 19.5, 21.0, 22.5, 24.0, and 25.5%, keeping all other cooking variables constant. We observed that the model of longitudinal variation in the basic density maintains the trend of reaching higher values in the base of the tree and minimum values between 25% and 50% of the commercial height. The values found for the chemical composition were different for all the species studied and the holocellulose content ranged from a minimum of 60.99% found for *A. auriculiformis* (1) to a maximum of 68.79% found for *A. aulacocarpa* (1). The results obtained for fiber dimensions did not present defined patterns of variation among the species. The kraft pulping process parameters showed differences among *Acacia* species for the distinct levels of active alkalis. Considering the pulping process curve to get the kappa number of 18 among the species studied, the average alkali demand was 23.8% and the average deperated yield under these conditions was 54.72%. *A. crassicarpa* procedure 1 presented the highest conversion into wood mass (t/ha) to produce cellulose and *A. mangium* procedures (1, 2, 3, and mainly 4) reached the best results in terms of yield when they underwent the kraft pulping process compared to all the species studied herein.

Keywords: Raw materials, *Acacia aulacocarpa*, *Acacia auriculiformis*, *Acacia crassicarpa*, *Acacia mangium*, *Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus*, Kraft pulping process

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Picador semi-industrial utilizado para picagem dos toretes.....	26
Figura 2 – Amostragem de discos para densidade básica.....	27
Figura 3 – Variação longitudinal – densidade básica da madeira para espécie de <i>Acacia aulacocarpa</i> (2)	39
Figura 4 – Variação longitudinal – densidade básica da madeira para espécie de <i>Acacia auriculiformis</i> , procedências (1, 2 e 3).....	45
Figura 5 – Variação longitudinal – densidade básica da madeira para espécie de <i>Acacia crassicarpa</i> , procedências (1 e 2)	49
Figura 6 – Variação longitudinal – densidade básica da madeira para espécie de <i>Acacia mangium</i> , procedências (1, 2, 3 e 4).....	57
Figura 7 – Correlação entre densidade básica da madeira e incremento médio anual dos materiais considerados neste trabalho.....	58
Figura 8 – Densidade básica da madeira média ponderada	63
Figura 9 – Índice de heterogeneidade.....	66
Figura 10 – Comprimento das fibras	73
Figura 11 – Largura das fibras	73
Figura 12 – Diâmetro do lume.....	74
Figura 13 – Espessura das fibras.....	74
Figura 14 – Fração parede.....	75
Figura 15 – Efeito da carga alcalina sobre o número kappa para espécie de <i>A. aulacocarpa</i>	83
Figura 16 – Efeito da carga alcalina sobre o número kappa para espécie de <i>A. auriculiformis</i>	92
Figura 17 – Efeito da carga alcalina sobre o rendimento depurado para espécie de <i>A. crassicarpa</i>	98
Figura 18 – Efeito da carga alcalina sobre o número kappa para espécie de <i>A. crassicarpa</i>	99
Figura 19 – Efeito da carga alcalina sobre o rendimento depurado para espécie de <i>A. mangium</i>	108

Figura 20 – Efeito da carga alcalina sobre o número kappa para espécie de *A. mangium*
..... 109

Gracias por visitar este Libro Electrónico

Puedes leer la versión completa de este libro electrónico en diferentes formatos:

- HTML(Gratis / Disponible a todos los usuarios)
- PDF / TXT(Disponible a miembros V.I.P. Los miembros con una membresía básica pueden acceder hasta 5 libros electrónicos en formato PDF/TXT durante el mes.)
- Epub y Mobipocket (Exclusivos para miembros V.I.P.)

Para descargar este libro completo, tan solo seleccione el formato deseado, abajo:

