



2025 SWQPE

SYMPOSIUM ON WOOD QUALITY,
PULPING AND ENERGY

ESALQ - USP



Qualidade da Madeira Produção de Celulose & Papel

Evolução histórica, técnica, operacional e conceitual

Professor Celso Foelkel

Piracicaba, 18 de março de 2025

The background of the slide is a close-up photograph of numerous stacked logs. The logs are cut into various lengths and are piled together, showing the natural texture and grain of the wood. The lighting is bright, highlighting the different shades of brown and tan in the wood.

Qualidade da Madeira Produção de Celulose & Papel

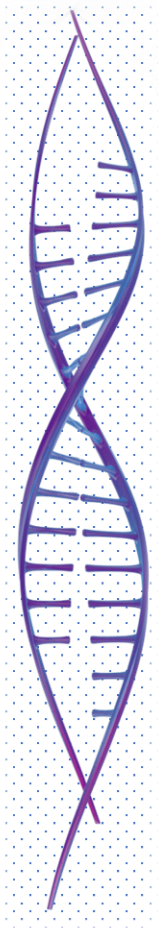
Evolução histórica, técnica, operacional e conceitual

Professor Celso Foelkel

Bibliografia citada e referenciada na palestra:

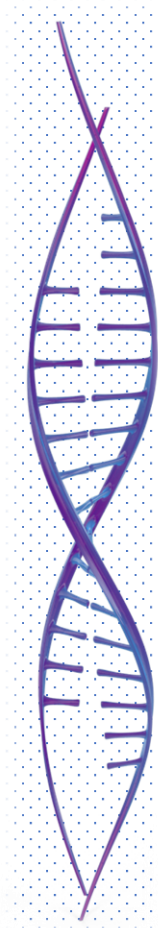
Disponível em:

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/2025_SWQPE-Bibliografia-referenciada-palestra-CelsoFoelkel.pdf



Histórico e perspectivas futuras para a qualidade da madeira em fábricas de celulose e papel

***Baseando-se nas vivências,
percepções e produções técnicas do
autor ao longo de sua carreira***



Silvicultura e Genética não é tudo de que se necessita...

Os processos de Melhoria da Madeira são lentos, trabalhosos e custosos. Exigem talento, paciência e dedicação.

Entretanto...

Os processos de "Pioramento da Madeira" são rápidos e custam até mais do que os de Melhoria.

Pioramentos resultam de falta de cuidado, planejamento, conhecimento e responsabilidade das pessoas.

Que "desagregam valor e qualidade" da madeira enviada ao digestor

"Quem tem pressa ou sofre pressão esquece de trabalhar o óbvio"

Exemplos & Causas de “Pioramento” da Madeira

Sujeiras (casca, terra, madeira queimada, etc.)

Madeira apodrecida

Cavacos de péssima qualidade granulométrica

Misturas inadequadas e não controladas de madeira

Planejamentos e controles inexistentes ou inadequados

Faltas de conhecimento, comprometimento e atenção

Existem três situações relacionadas à QM

Qualidade da madeira da árvore em pé (Idades??)

Qualidade das toras que chegam à fábrica (Como chegam??)

Qualidade dos cavacos alimentados ao digestor (%Aceitos??)

São coisas muito diferentes e quase sempre esquecidas

Cavacos de Madeira como Matéria-Prima para Celulose e Papel. A Qualidade Definitiva da Madeira – "The Ultimate Wood Quality"

https://www.eucalyptus.com.br/news/pt_mar2021.pdf

E vamos então à nossa história evolutiva...

Contada...

por quem esteve presente em boa parte dela



“Anos Iniciais e as Precariedades em Conhecimentos”

Anos 1925 a 1965

Forest Products Laboratory – USA

IPT – SP

INT – RJ

IAC – Campinas

INPA – AM

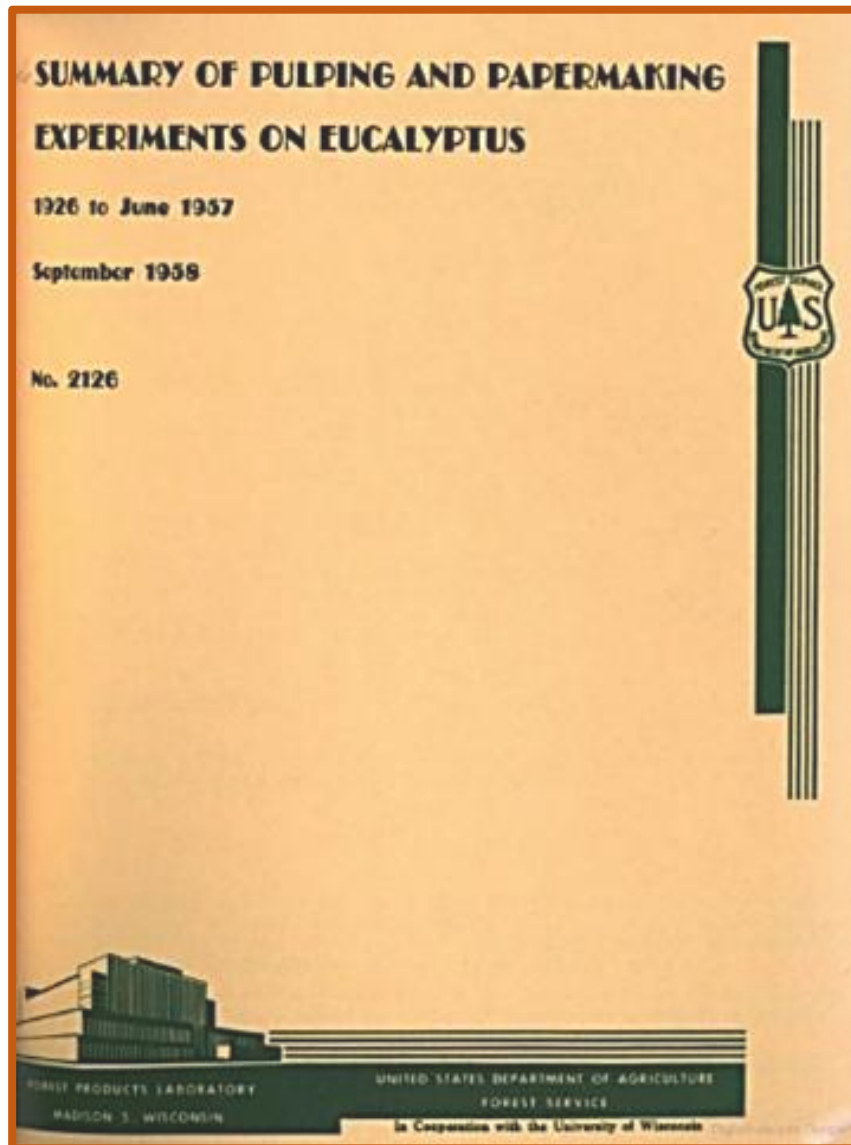


Cia. Paulista de Estradas de Ferro (Horto de Rio Claro)

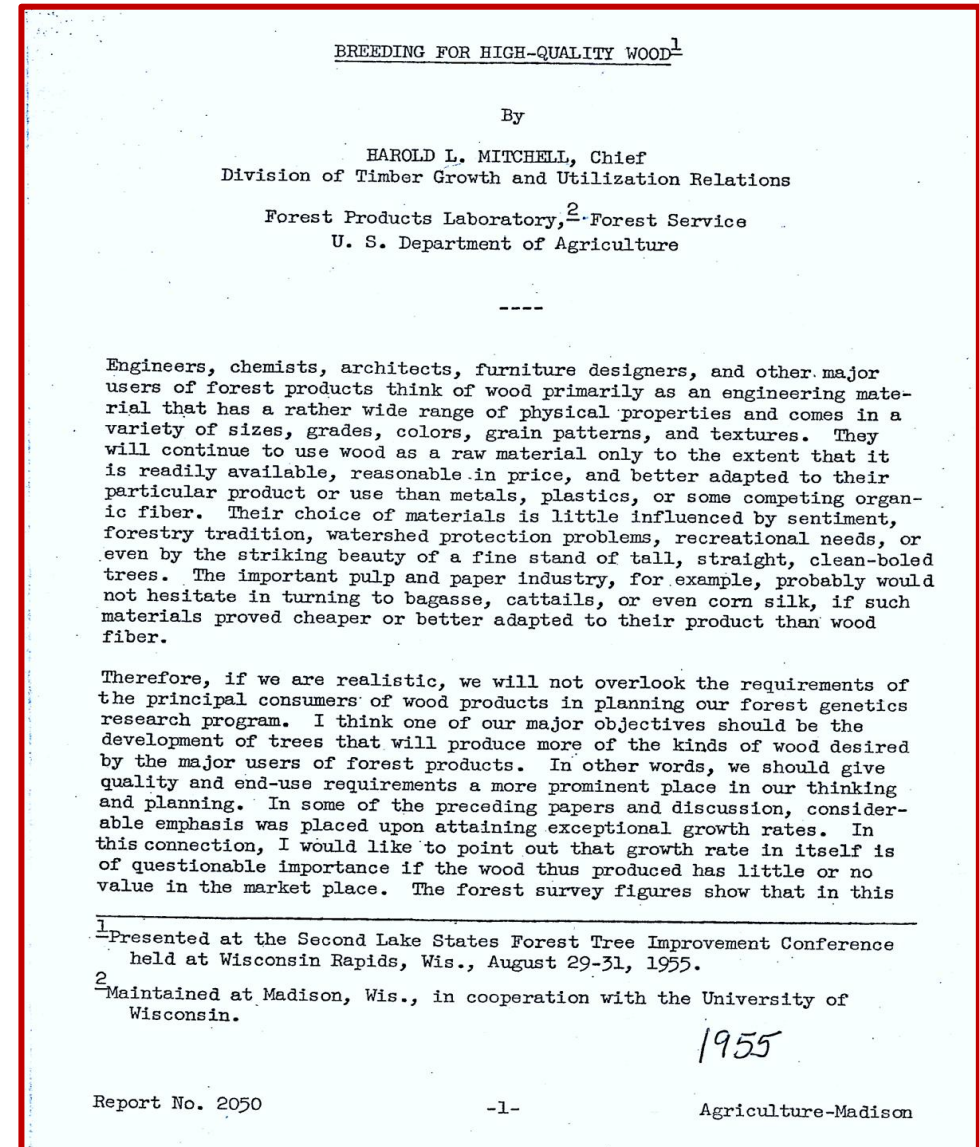
UFV + UFPR (*anos iniciais da Engenharia Florestal*)

Suzano Klabin Simão Cícero Prado Melhoramentos

Navarro de Andrade - FPL 1925/1926



Harold Mitchell FPL- 1955/1956



Dr. Bruce John Zobel – NCSU - 1964



9. Breeding for wood properties in forest trees

BRUCE J. ZOBEL

BRUCE J. ZOBEL is E. F. Conger Professor of Forestry at the School of Forestry, North Carolina State University, Raleigh, North Carolina, United States. He was assisted in the preparation of the final text of this chapter by P. R. LARSON (United States). Other members of the drafting team were E. W. J. Phillips (United Kingdom), and G. Siren (FAO).

Summary

Discussion and definition of wood properties emphasize that the geneticist usually works with "basic" units of wood, such as the tracheid, but real improvements have been obtained when working with combinations of properties, such as specific gravity (basic density).

Ways to express genetic improvement are considered here in detail. The need for care in the use and interpretation of broad-sense and narrow-sense heritabilities is stressed. Although heritabilities, per se, are of interest, it is necessary to assess improvement in terms of genetic gain, which is dependent on both intensity of inheritance and the amount of variation present. Few studies list results in terms of gain.

Methods of reporting gains are discussed, emphasizing the need for caution in extrapolating gains observed in seedling progenies to mature trees. Inheritance patterns change with age, and one may obtain erroneous results from estimates based on juvenile performance. Narrow-sense heritabilities for specific gravity have increased rapidly up to 15 years (from about 0.25 to 0.5 or above), as has tracheid length. Some characters, such as spiral grain, show a decrease in inheritance with age.

“Período de *Encantamento com as Novas Descobertas*”

Anos 1966 a 1979

ESALQ/USP – IPEF

ABCP/ABTCP

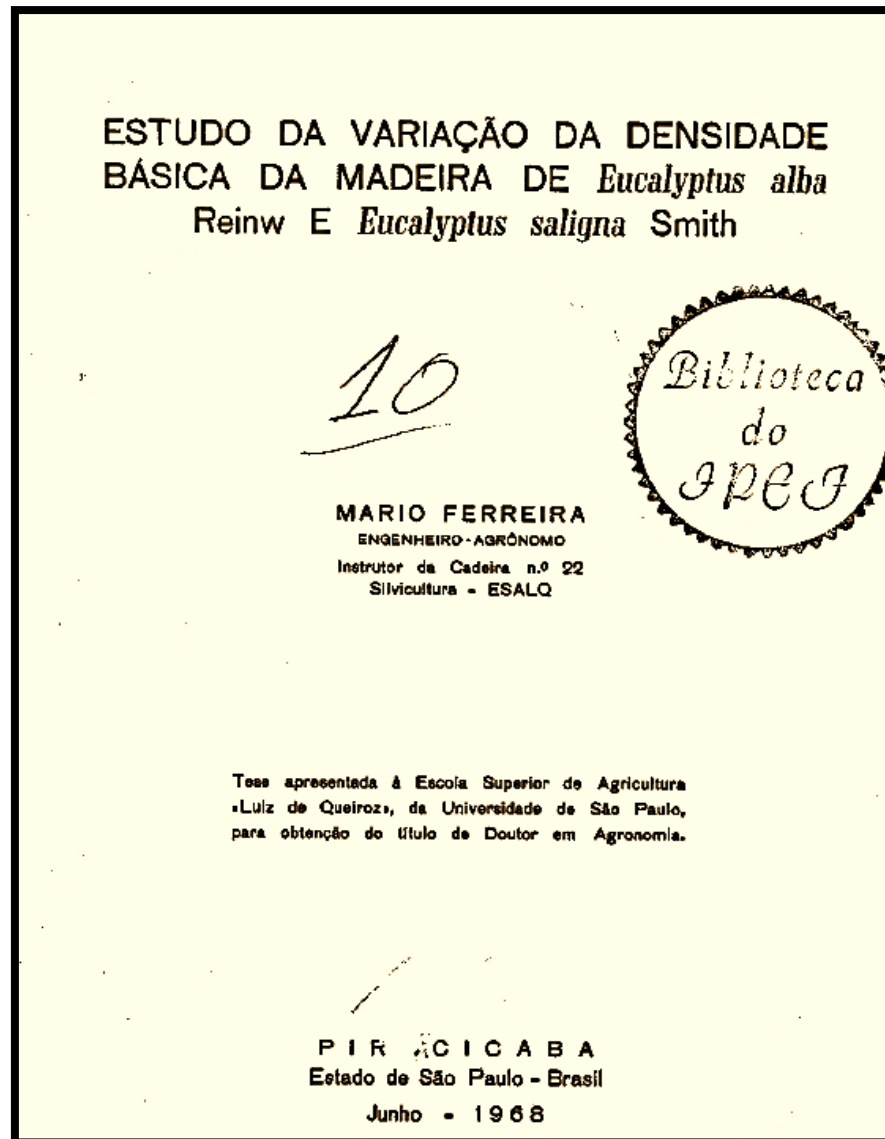
UFPR

PRODEPEF

UFV - SIF

Suzano	Klabin	Aracruz	Cenibra
Borregaard/Riocell		Simão	Champion

Dr. Mário Ferreira - ESALQ 1968



Dr. Bruce Zobel Diversas visitas ao Brasil



**Texas Forest Service/USA
NCSU/USA**

Dr. Ronaldo A.G. Pereira ESALQ - 1968

*Ar. Celso
de
Reinw 8/1/70*

Celso Foelkel
Engenheiro Agrônomo

ESTUDO COMPARATIVO DAS PROPRIEDADES FÍSICO-MECÂNICAS DA
CELULOSE SULFATO DE MADEIRA DE *Eucalyptus saligna* Smith,
Eucalyptus alba Reinw e *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden

RONALDO ALGODOAL GUEDES PEREIRA

ENGENHEIRO - AGRÔNOMO

Instrutor da Cadeira n.º 22 - Silvicultura - ESALQ

Tese apresentada à Escola Superior de Agricultura
«Luiz de Queiroz» da Universidade de São Paulo
para obtenção do título de Doutor em Agronomia.

Piracicaba - São Paulo - Brasil

Outubro - 1969

Dr. Alfred Watson CSIRO IPT & ABCP - 1969

26

conferências do prof. dr. a. j. watson na abcp

Conforme foi divulgado em
nosso número anterior, o Prof.
Watson ministrou uma série de
conferências na sede da ABCP,
à Rua Afonso de Freitas, 499, em
São Paulo.

As conferências tiveram lugar
nos dias 14, 16, 21 e 23 de julho
passado, sendo sido apresentadas
e debatidas dentro do seguinte
programa:



Prof. Dr. A. J. Watson

- A Indústria Australiana de
Celulose e Papel
- Celulose Semi-Química da Eu-
calipto
- O Engenheiro na Indústria de
Celulose e Papel
- Extração da Madeira e Pro-
blemas de Branqueamento

O programa acima exposto
agradou plenamente aos partici-
pantes que, em debates com o
conferencista, somaram aos seus
novos conceitos e achados técnicos
são necessários ao desenvolvi-
mento de nossa indústria de celu-
lose e papel.



Partes dos assistentes

O Prof. Watson foi agraciado
na oportunidade com o título de
Sócio Honorário e Certificado de
Apreciação, honorificências estas
recolhidas das mãos do Presidente
da ABCP, sr. Alfredo Leon.

Ficam aqui externados os agra-
decimentos dos sócios da ABCP
que tiveram o privilégio de ou-
vir as conferências do ilustre ho-
mem que é o Prof. Watson, espe-
rando tê-lo de volta ao nosso meio
no mais breve prazo.



Demonstração da Estrutura de Madeira

Dra. Beatriz V.P. Redko IPT/ABCP 1969



abcp

Associação Técnica Brasileira
de Celulose e Papel

II CONVENÇÃO ANUAL ABCP

"SEMANA DO PAPEL"

O Uso do *Pinus Elliottii* Brasileiro para Fabricação de Celulose e Papel

BEATRIZ VERA POZZI REDKO

JOÃO PAULO MARTINELLI GUIMARAES

N.º 2

SÃO PAULO, 24 A 28 DE NOVEMBRO DE 1969

IPEF - Métodos Db - 1971

IPEF n.2/3, p.65-74, 1971

MÉTODOS PARA DETERMINAÇÃO DA DENSIDADE BÁSICA DE CAVACOS PARA CONÍFERAS E FOLHOSAS

Celso Edmundo Bochetti Foelkel^(*)
Maria Aparecida Mourão Brasil^(*)
Luiz Ernesto George Barrichelo^(**)

1 - INTRODUÇÃO

A densidade da madeira é uma característica complexa resultante da combinação de diversos fatores. Existem inúmeros trabalhos mostrando sua relação com as dimensões das fibras, particularmente espessura da parede, volume dos vasos e parênquimas, proporção entre madeira primaveril e outonal, e arranjo dos elementos anatômicos. Este assunto tem sido intensivamente estudado para as coníferas, porém para as folhosas as informações disponíveis se restringem a poucas contribuições.

A densidade é um importante fator na determinação das propriedades físicas e mecânicas que caracterizam diferentes espécies de madeiras, diferentes árvores de uma dada espécie e diferentes regiões de uma mesma árvore.

Para a indústria de celulose e papel a densidade deve ser encarada sob os aspectos seguintes:

- A madeira é usualmente comprada em volume e no processamento é desejável conhecer seu peso seco para o adequado controle das operações industriais.
- É um importante fator a ser considerado na produção de celulose obtida de uma determinada madeira tanto em termos de rendimento por digestor individual quanto em termos de rendimento por unidade de volume.
- Sua uniformidade dentro de uma dada madeira é desejável para a obtenção de um produto final padronizado.
- A velocidade de impregnação da madeira pelo licor de cozimento e conseqüente ritmo de designificação são influenciados pela densidade, sendo de se esperar que, dentro de uma mesma espécie, madeiras menos densas sejam mais facilmente designificadas.
- Entre as coníferas tem se observado uma relação inversa entre a densidade da madeira e o tempo de refinação da celulose para se atingir um determinado grau de moagem. Uma relação direta tem sido verificada para as folhosas.
- Com respeito às propriedades físico-mecânicas da celulose obtida de coníferas tem se observado uma relação direta entre a densidade e resistência ao rasgo e relação inversa para resistência à ruptura, ao arrebentamento e peso específico aparente.

Dentre as várias maneiras de se expressar a densidade da madeira, uma das mais práticas, vem a ser a densidade básica que é a relação entre o peso absolutamente seco da

^(*) Engenheiros Agrônomos - Bolsistas de Aperfeiçoamento da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, junto ao Departamento de Silvicultura.

^(**) Professor Assistente Doutor do Departamento de Silvicultura Seção de Tecnologia de Celulose e Papel.

ABCP - Db - 1971



DENSIDADE BÁSICA DA MADEIRA

ABCP
M 14/70*

Esta norma estabelece métodos para a determinação da densidade da madeira, pelos processos de amostragem destrutiva e não destrutiva do espécime vegetal.

DEFINIÇÕES

Densidade básica de uma madeira é a relação entre seu peso absolutamente seco, em gramas, e seu volume, em cm³, quando em estado de completa saturação de água.

Volume saturado é o volume apresentado por uma amostra de madeira quando seu teor de umidade está acima do ponto de saturação da fibra. Para a maioria das madeiras o ponto de saturação das fibras está no intervalo de 18 a 26% de umidade.

APARELHAGEM

- 1 — Sonda de Pressler, — com 0,5 cm de diâmetro
- 2 — Micrômetros — com 2,5 a 5 cm de capacidade e precisão de leitura de 0,001 cm
- 3 — Estufa — com circulação forçada de ar e regulação de temperatura para 105 ± 3°C
- 4 — Balança analítica — com precisão de 0,001g
- 5 — Balança hidrostática — com precisão de 0,1 e 0,01g
- 6 — Serras
- 7 — Dessecador
- 8 — Pesa filtros — de 50 ml
- 9 — Saquinhos de plástico

AMOSTRAGEM

- Método não destrutivo** — com auxílio de uma sonda de Pressler, retirar um cilindro de madeira indo da casca até o centro do tronco, a 1,30 m do solo (D.A.P.). Repetir a amostragem perpendicularmente a esta. Colocar as amostras em saco plástico.
- Método destrutivo** — selecionar um número representativo de toras. Serrar de cada uma delas um disco de madeira com 2 a 3 cm de espessura, sadio, sem nó, evitando-se as ex-

tremidades. Preparar os corpos de prova transformando os discos em frações menores, marcá-los e colocá-los em recipiente fechado onde não haja variação de umidade.

PROCEDIMENTO

- Método não destrutivo** — tomar as amostras obtidas com o auxílio da sonda de Pressler, ainda em estado de completa saturação de umidade, e medir suas dimensões (diâmetro e comprimento) com o auxílio do micrômetro. Levar à estufa até peso constante.
- Método destrutivo** — medir o volume dos corpos de prova em balança hidrostática, levá-los à estufa a 105 ± 3°C até peso constante.

RESULTADOS

O volume dos corpos de prova obtidos com a sonda de Pressler é dado pela fórmula:

$$V = \frac{\pi}{4} D^2 C$$

onde: D — diâmetro médio do corpo de prova
C — comprimento médio do corpo de prova

O volume dos corpos de prova obtidos pelo método destrutivo de amostragem é dado diretamente pela leitura da balança.

Calcular a densidade básica pela fórmula:

$$d = \frac{P}{V}$$

REFERÊNCIA

M. Ferreira — Estudo da variação da densidade básica da madeira de Eucalyptus alba Reinw e Eucalyptus saligna Smith. IPEF — ESALQ

* Este asterisco indica que a presente norma encontra-se em fase de projeto.

ABCP - Lignina - 1971



LIGNINA NA MADEIRA

ABCP
M 10/71

Esta norma estabelece o método para a determinação da lignina na madeira por meio de ácido sulfúrico 72%.

Quando a madeira é tratada com ácidos fortes os carboidratos são hidrolisados deixando um resíduo insolúvel que é determinado como lignina. Como alguns dos extrativos da madeira podem permanecer insolúveis com a lignina, eles devem ser removidos em primeiro lugar pelos solventes adequados.

O método da determinação da lignina por meio de ácido sulfúrico 72% envolve três extrações preliminares: (a) com álcool etílico para remover os taninos catecóis, (b) com solução de álcool-benzeno para remover resinas, óleos, graxas e ceras, (c) com água quente para remover os materiais solúveis restantes.

A conveniência da extração com álcool depende da finalidade da análise e da matéria-prima.

APARELHAGEM

- Cadinho de vidro** sinterizado, porosidade fina, cadinho de gooch com uma camada de amianto lavada com ácido ou cartucho de papel de filtro. Cadinhos de vidro não podem ser usados se a lignina tiver de ser queimada.
- Aparelho de extração** - é preferível um aparelho tipo soxhlet.

REAGENTES

- Solução de álcool-benzeno** - misturar 1 volume de álcool etílico 95% com 2 volumes de benzeno.
- Álcool etílico 95%**
- Ácido sulfúrico 72%** - juntar 665 ml de ácido sulfúrico 96% (d=1,84) em 300 ml de água destilada, esfriar e diluir a 1 litro. A padronização do ácido pode ser feita por titulação ou por densidade. A densidade do ácido sulfúrico 72% a 20,4°C é 1,6338.

AMOSTRAGEM

Retirar e preparar as amostras de acordo com a norma ABCP M1.

Utilizar a fração que atravessa a peneira n.º 16 internacional (malha 40 ASTM) e fica retida na peneira n.º 24 (malha 60 ASTM).

Determinar a umidade conforme especifica a norma ABCP M2.

Serão necessários pelo menos 2 g. a. s. para determinações em duplicata.

PROCEDIMENTO

Pesar o equivalente a 1 g. a. s., transferir para um cartucho de papel de filtro e colocar no extrator soxhlet. Extrair com álcool etílico 95% por 4 horas e em seguida com solução de álcool-benzeno de acordo com a norma ABCP M6. Transferir quantitativamente a serragem do cartucho para um cadinho de vidro sinterizado de porosidade fina com álcool etílico 95% e terminar a lavagem com mais 50 ml a fim de remover o benzeno. Remover o excesso de álcool por sucção e colocar o cadinho em um bequer de 600 ml com 400 ml de água destilada, cobrir com um vidro de relógio e levar para um banho-maria em ebulição por 3 horas. Filtrar no próprio cadinho lavar com 100 ml de água quente e finalmente com 50 ml de álcool etílico 95% para facilitar a remoção da serragem do cadinho. Depois dessas extrações preliminares deixar a amostra secar ao ar.

Nota — Nas extrações com álcool e álcool-benzeno pode ser usado cadinho de vidro sinterizado de porosidade média ao invés de cartucho de papel de filtro, porém tomando-se a precaução de cobrir o mesmo com papel de filtro ou tela de malha fina para evitar perda de material.

Transferir a amostra seca ao ar para um pesa-filtro ou bequer de 50 ml de capacidade e adicionar lentamente e com agitação 15 ml de ácido sulfúrico 72% resfriado entre 13°C±2°C, cobrir com vidro de relógio. A amostra deve ser homogeneizada por agitação contínua durante 1 minuto no mínimo. Conservar a mistura por 2 horas entre 19°C±1°C agitando frequentemente. Se necessário usar banho de água para manter a temperatura entre esses limites. Transferir o material para um bequer ou erlenmeyer de 1000 ml e diluir a solução de ácido para 3% pela adição de 560 ml de água destilada. Ferver por 4 horas usando-se condensador de refluxo ou mantendo o volume constante por adição ocasional de água quente ao frasco. Deixar em repouso para sedimentação do material insolúvel e transferir quantitativamente para cadinho filtrante, previamente seco em estufa e tarado. Lavar com 500 ml de água destilada quente e secar em estufa 105°C±3°C até peso constante. Transferir o cadinho para um pesa-filtro e deixar esfriar em dessecador. Pesar com aproximação de 1 mg.

Se for necessária correção para cinzas filtrar em cadinho de gooch previamente calcinado e tarado.



Julho - 1971



considerações sobre cozimento de eucalipto pelo processo-sulfato em relação ao tamanho de cavacos

Antanas Stonis
Cia. Suzano de Papel e Celulose

SUMÁRIO

O presente trabalho tem por objetivo mostrar e explicar que nem tudo o que fazemos durante a preparação e cozimento da madeira de eucalipto pelo processo sulfato está correto. Os equipamentos usados para preparação e classificação de cavacos nem sempre são adequados. A forma de cozimento de cavacos totalmente arcaica e ineficiente, tanto em digestores descontínuos como em alguns digestores contínuos.

Trabalho apresentado na III Convenção Anual ABCP.

SUMMARY

The purpose of this paper is to show and to explain that not everything we do during the preparation and cooking of eucalyptus wood is right. The equipments used for the preparation and classification of ships are not always up-to-date. The method of cooking the ships is quite archaic and inefficient, in discontinuous digestors as well as in continuous ones.

Paper presented at the third Annual Meeting of the ABCP.

O eucalipto é uma excelente matéria prima para fabricação de celulose de fibra curta. O cozimento da madeira de eucalipto pode ser feito pelos processos: Sulfato, Sulfito ou Sulfito Neutro, obtendo-se celuloses com características diferentes.

O processo mais adequado para celulose branqueável e de boa resistência é o sulfato. Através deste processo, podemos obter celuloses satisfatórias de eucalipto, variando a idade da madeira de três a trinta anos, ou mais;

madeiras grossas, madeiras finas, madeiras com cerne escuro ou mais claro, de troncos ou de galhos.

Há pequenas variações nas características físico-mecânicas da celulose produzida de várias partes da árvore. Também podem ser usadas várias espécies de eucalipto, com resultados mais favoráveis ou menos favoráveis.

Conforme os resultados de departamentos florestais e operações de diversas fábricas, que conhecemos, atualmente as espé-

cies mais favoráveis e mais usadas são: *saligna*, *alba* e *grandis*.

Apesar das facilidades de cozinhar e branquear, querendo-se obter uma celulose com rendimento mais alto, melhor resistência e mais limpa, devemos saber como deve ser preparada a madeira para o cozimento, o que acontece durante o cozimento e como deve ser feito o branqueamento.

Não vamos agora tratar do assunto branqueamento. Todas as considerações que iremos men-



Fevereiro — 1973



características das fibras e celuloses de madeiras da zona da mata*

J. L. Gomide(1), N. P. Kutsche(2),
J. E. Shottefer(2) e L. W. Zabel(2)

SUMÁRIO

Este estudo foi realizado a fim de avaliar a produção de celulose e as características das fibras das seguintes madeiras ocorrentes na Zona da Mata (Minas Gerais): *Articum*, Jacaré, Açota cavalo e *Angico* vermelho. O *Eucalyptus saligna* Smith, espécie largamente utilizada no Brasil para a produção de celulose, foi também incluído no estudo para finalidades de comparação.

Articum e *Açota* cavalo produziram pastas de celulose, cujas características físicas foram superiores à de *Eucalyptus saligna*. Jacaré e *Angico* vermelho produziram pastas de celulose inferiores à de *Eucalyptus saligna*, porém, estas madeiras podem, provavelmente, serem utilizadas como matéria-prima para produção de celulose.

As dimensões médias do comprimento das fibras, diâmetro das fibras, lúmen das fibras e espessura da parede celular foram determinadas para todas as espécies, mas não foi possível estabelecer uma relação específica entre as dimensões das fibras e as resistências das pastas de celulose. Isto, provavelmente, pode ser explicado como sendo devido, em parte, à influência da resistência intrínseca da fibra, a qual não foi determinada neste estudo, e aos diferentes valores de número de permanganato apresentados pelas diferentes pastas de celulose estudadas.

Uma descrição anatômica de *Articum*, espécie ainda não descrita anatomicamente, é apresentada.

SUMMARY

The present study was effected in order to evaluate pulp production and the characteristics of the fibres of the following timbers to be found in the Forest Zone of Minas Gerais: *Articum*, Jacaré, *Açota* cavalo and *Angico* vermelho. *Eucalyptus saligna* Smith, a species widely utilized in Brazil for pulp production, has also been included in the study for the purpose of comparison.

Articum and *Açota* cavalo have produced cellulose pulps whose physical characteristics have been superior to those of *Eucalyptus saligna*. Jacaré and *Angico* have produced cellulose pulps inferior to those of *Eucalyptus saligna*; however, these timbers are likely to be used as a raw material for pulp production.

The medium dimensions of fibre length, diameter of fibres, luminosity of fibres and the thickness of cell walls have been determined for each species, but it has not been possible to establish a specific relation between fibre dimensions and the resistance of cellulose pulps. This is likely to be explained as a consequence of the influence of internal fibre resistance which has not been determined in this study, and also by the different number values of permanganate presented by the various cellulose pulps studied.

An anatomical description of *Articum*, a species not yet described anatomically, is also presented.

1 Professor Assistente, Escola Superior de Florestas, U.F.V., Viçosa Minas Gerais.

2 Professor Assistente e Professor, respectivamente, School of Forest Resources, University of Maine, Orono, Maine, USA.

3 Professor Assistente, Engenharia Química, University of Maine, Orono, Maine, USA.

* Este trabalho é tradução do original entregue para publicação na revista *Wood and Fibers*.

INTRODUÇÃO

Informações Gerais

A região da Zona da Mata, no Estado de Minas Gerais, abrange uma área montanhosa de 41.933 quilômetros quadra-

UNBLEACHED KRAFT PULP PROPERTIES OF SOME OF THE
BRAZILIAN AND U. S. PINES
by
Celso Edmundo Bochetti Foelkel
A thesis
submitted in partial fulfillment
of the requirements for the
Master of Science degree
State University of New York
College of Environmental Science
and Forestry
Syracuse, New York
August 1973
Approved: Department of Paper Science and Engineering
Approved: Committee on Graduate Studies
Major Professor
Chairman, Examining Committee
Department Chairman
Director of Graduate Studies

Rendimentos polpação Db - 1974

IPEF n.9, p.61-77, 1974

RENDIMENTOS EM CELULOSE SULFATO DE Eucalyptus SPP EM FUNÇÃO DO GRAU DE DESLIGNIFICAÇÃO E DA DENSIDADE DA MADEIRA

Celso Edmundo Bochetti Foelkel*

The purpose of this investigation was to study Eucalyptus species pulps and trying correlations between pulp yields and degree of delignification and pulp yields and wood density.

The following conclusions could be drawn from the data analysis:

- there is an important influence of species on pulp yields at given degrees of delignification.
- it was noticed a linear pattern between total pulp yield and Kappa number, as far one species was concerned as well all together.
- the same pattern was verified for reject content.
- the linear relationship was observed for weighty pulp yields and volumetric pulp yields.
- no proportionality was observed between weighty pulp yields and wood density.
- high correlation coefficients were noticed between volumetric pulp yields and wood density. So, one can assume that the morphological variations on the woods of different species were the major factor to avoid proportionality between weighty pulp yields and wood density, but this influence was not strong enough to produce interference on the volumetric pulp yield and wood density relationship.

1. INTRODUÇÃO

Os sucessos alcançados na produção industrial de celulose sulfato e no melhoramento genético de espécies do gênero Eucalyptus, conduzindo a madeiras mais densas e uniformes, são sobejamente conhecidos no Brasil. O Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais e o Departamento de Silvicultura da Escola Superior de Agricultura «Luiz de Queiroz» - U.S.P. vêm se dedicando intensivamente a estes estudos e o presente trabalho se constitui em uma de suas muitas contribuições neste campo de atividades. Os seguintes objetivos básicos foram motivos de estudo nesta investigação:

- observar rendimentos em produção de celulose sulfato das seguintes espécies de Eucalyptus: E. robusta, E. tereticornis, E. saligna, E. grandis, E. citriodora, E. propinqua, E. maculata e E. paniculata;
- verificar o modelo de variação dos rendimentos em função do grau de deslignificação;
- constatar as implicações existentes quando da expressão dos rendimentos vias gravimétrica e volumétrica;
- verificar o tipo de relação entre rendimento a um determinado grau de deslignificação e densidade básica das madeiras.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

* Professor Assistente do Departamento de Silvicultura - ESALQ - USP.

Propriedades vitais 1974



Setembro - 1975

artigo técnico

Celso Foelkel

relações entre características da madeira e propriedades da celulose e papel

CELSE EDMUNDO BOCHETTI FOELKEL
LUIZ ERNESTO GEORGE BARRICHELO

do Departamento de Silvicultura, Seção de Química, Celulose e Papel, da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz da Universidade de São Paulo.

APRESENTAÇÃO

Em razão da heterogeneidade física das fibras na madeira, o efeito das características da madeira é descrito como um dos fatores mais importantes nas propriedades do papel.

Os autores destacam a importância de se conhecer os vários fatores que influenciam a qualidade da celulose e papel. Assim, analisam cada um dos fatores para a sua determinação.

1. INTRODUÇÃO

O estudo das relações entre as características da madeira e as propriedades da celulose correspondente tem sido motivo de intensa pesquisa nos últimos 50 anos. Muitos dos resultados obtidos pelos inúmeros pesquisadores que se dedicam a este campo são conflitantes. A melhora das conclusões dos primeiros pesquisadores indicam a densidade da madeira e o comprimento da fibra como os principais fatores afetando a qualidade da celulose. Atualmente, mais e mais ênfase se tem dado a medições mais sofisticadas e a relações entre algumas destas características.

O efeito das características da madeira nas propriedades do papel é importante em razão da

heterogeneidade física das fibras na madeira. É sabido que as propriedades de um papel produzido de uma espécie de madeira variam bastante em relação a um papel similar obtido de outra espécie. É por isso que se torna importante conhecer quais os fatores inerentes à madeira que afetam as qualidades do papel.

Os vários fatores que influenciam a qualidade da celulose e papel podem ser classificados em:

- anatômicos ou morfológicos**
 - comprimento da fibra
 - largura da fibra
 - espessura da parede celular
 - relações entre as dimensões fundamentais
- físicos**
 - densidade básica
 - relação lenho inicial/lenho tardio

- teor de madeira juvenil
- teor de madeira de reação
- teor de nós
- c) inerentes à própria fibra**
 - ângulo micelar ou fibrilar
 - resistência da fibra individual
 - densidade da parede celular
- d) químicos**
 - teor de lignina
 - teor de celulose
 - teor de hemiceluloses
 - teor de extrativos e cinzas

A diferenciação entre fibra da madeira e fibra de celulose é importante. O termo "fibra", como é geralmente designada a celulose, pasta ou polpa celulósica, engloba todo e qualquer tipo de célula lenhosa presente na mesma. A maioria destas células são traqueídeos, no caso de coníferas, e fibras libriformes, fibro-traqueídeos, elementos de vaso e células parenquimatosas, no caso de folhosas.

Seminário IPEF/ESALQ Suzano - 1975

SEMINÁRIO DE INTEGRAÇÃO

FLORESTA - INDÚSTRIA

INSTITUTO DE PESQUISAS E ESTUDOS FLORESTAIS - IPEF

GRUPO SUZANO FEFFER

DEPARTAMENTO DE SILVICULTURA - ESALQ-USP

Curso PG Celulose & Papel - UFV - 1976 - 1983

Curso Pós Graduação Celulose / Papel - Universidade Federal de Viçosa - 1977-1979

Uma das páginas mais importantes e com muita riqueza de amizades e desafios foi a que vivi para a criação do curso de mestrado em celulose e papel na UFV - Universidade Federal de Viçosa. É uma história que já se passou há mais de 35 anos, mas que continua viva em minha memória e em meus sentimentos.

Foram tantos os nomes envolvidos, tantas as esperanças e momentos vividos, tanto os esforços colocados por mim e por muitos, que é algo que definitivamente gratifica, quando se nota que a história foi de sucesso. O esforço foi recompensado, não restam dúvidas. Discorrerei para vocês sobre como isso tudo aconteceu em poucas e entusiasmadas linhas. Entretanto, antes de mais nada, gostaria de deixar meu reconhecimento à minha família, minha esposa Lorena e minha filha Alessandra, que naquela época aceitaram meu tempo alocado nesse projeto e entenderam os meus motivos para a execução dessa tarefa.

A UVF é hoje líder no Brasil na pesquisa e ensino em celulose e papel e uma das referências mundiais nesse setor, em especial para essas tecnologias a partir das madeiras dos eucaliptos. Isso com certeza nos dá uma sensação de orgulho e de dever cumprido, a mim, aos profissionais dessa instituição e a muitos amigos mais, como ex-alunos, ex-colaboradores, profissionais do setor, gestores das empresas que apoiaram o projeto, etc.

Acredito que não são muitos os que conhecem a história desse curso. Eu mesmo, que a vivi tão intensamente, não tenho todos os dados e detalhes, nem todos os nomes envolvidos. Entretanto, colocarei nesses Relatos de Vida, o que eu conseguir lembrar agora. O que faltar, ou o que me mostrarem que faltou, colocarei depois, com novas inclusões. Essa é uma das vantagens da publicação virtual. Permitem-se updates a qualquer momento.

Seria interessante começar pelo início, pelo momento da gestação do curso, na história contada conforme a versão que vivi. O Brasil vivia na época o seu milagre econômico, década dos 70's. O setor de celulose e papel era duplamente abençoado: pela matéria-prima que estava resultando dos Programas de Incentivos Fiscais ao Reflorestamento e pelo I PNPC - Programa Nacional de Papel e Celulose, do Governo Federal. Novas fábricas estavam surgindo nos meados dos 70's (Borregaard, depois Riocell; Cenibra, Celulose da Bahia, Aracruz, Jari). As mais tradicionais também cresciam (Suzano, Ripasa, Champion, Klabin, Simão, etc). Tudo parecia acontecer naquela época, era um caldeirão em ebulição. Nossa indústria de celulose e papel crescia forte e saudável, com dificuldades é claro. Havia o desafio de se introduzir uma nova fibra no mercado, mas o eucalipto e a nossa indústria eram vigorosos o bastante para vencer. Foi muito bom fazer parte disso, um privilégio para qualquer profissional e cidadão brasileiro. Gostaria de voltar um pouco ao passado também em minha vida pessoal e profissional.

Em 1972/1973 estive cursando mestrado nos Estados Unidos da América, em Syracuse / NY, no Department of Paper Science and Engineering da State University of New York. Ao retornar ao Brasil, estava cheio de gás e de ganas para ensinar e pesquisar, o que sempre gostei de fazer. Trabalhei dois anos e meio (1974 a 1976) na Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" da Universidade de São Paulo, como professor assistente do Departamento de Ciências Florestais, lecionando as disciplinas de celulose e papel, junto ao meu mestre, o professor Luiz Ernesto George Barrichelo. Tudo era desafiador, os sonhos muitos, mas a vontade de fazer bem as coisas era definitivamente enorme. Queríamos fazer acontecer e rápido, ao estilo do governo Juscelino (50 anos em 5). Quis a USP e o destino, que meu caminho mudasse de São Paulo para Minas Gerais. Em outro relato de minha vida escreverei sobre isso.



PRODEPEF - 1976

PRODEPEF

PROJETO DE DESENVOLVIMENTO E PESQUISA FLORESTAL



PNUD/FAO/IBDF/BRA - 45

SÉRIE DIVULGAÇÃO

N.º 13

Celso Foelkel

A MADEIRA DAS ESPÉCIES DE EUCALIPTO COMO MATÉRIA-PRIMA PARA A INDÚSTRIA DE CELULOSE E PAPEL

Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal - IBDF

Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento - PNUD

Organização para Alimentação e Agricultura - FAO

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA - Brasília, 1976

I Congresso QM ABCP & IPEF - 1978

INSTITUTO DE PESQUISAS E ESTUDOS FLORESTAIS



IPEF

(Declarado de Utilidade Pública pela Lei n.º 441 de 24 de Setembro de 1974)

CAIXA POSTAL, 9 - FONE 33-2080 - ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA "LUIZ DE QUEIROZ",
PIRACICABA - ESTADO DE SÃO PAULO

CONVÊNIO:

USP - ESALQ - DEPARTAMENTO DE SILVICULTURA

E

INDÚSTRIAS LIGADAS AO SETOR FLORESTAL

BOLETIM INFORMATIVO

I CONGRESSO BRASILEIRO SOBRE A QUALIDADE DA
MADEIRA

PROMOÇÃO IPEF - ABCP

XI CONGRESSO ANUAL DA ABCP

São Paulo (SP) 22 e 25/novembro/1978

IPEF - 10 ANOS DE INTEGRAÇÃO UNIVERSIDADE-EMPRESA

ABCP - ASSOCIAÇÃO TÉCNICA BRASILEIRA DE CELULOSE E PAPEL

B. Inf.	Piracicaba	v.6	n.20	nov.	1978
---------	------------	-----	------	------	------

Curso C&P - UFV 1979

*Bo
Professores Celso
Eduardo Foelkel,
uma indicação
do amigo
João Paulo
Ferreira*

LUIZ CARLOS COUTO

INFLUÊNCIA DA MORFOLOGIA DOS CAVACOS DE MADEIRA DE
Eucalyptus urophylla DE ORIGEM HÍBRIDA
NA QUALIDADE DA CELULOSE KRAFT.

Celso Foelkel

Tese apresentada à Universi-
dade Federal de Viçosa, como par-
te das exigências do Curso de
Mestrado em Ciência Florestal,
para a obtenção do grau de
"Magister Scientiae".

Celso Foelkel

VIÇOSA - MINAS GERAIS

1979

"Anos de Solidificação Conceitual sobre QM"
Anos 1980 - 1998

ESALQ/USP - IPEF

ABCP / ABTCP

UFPR - CNPF/Embrapa Florestas - IUFRO

UFV - SIF - UFLA - UFSM - UNESP

Suzano Aracruz Cenibra Riocell Bahia Sul Ripasa Jari

Surpresas com *E. grandis* na Riocell



IMA = 43 m³/ha.ano

Db = 0,4 g/cm³

Perda produtividade fabril
Proibição de envio à fábrica

**Cria-se o
conceito**

IMACEL

**Com ou sem
casca ?**

Surge a clonagem em *Eucalyptus*



Aracruz - Campinhos - 1980

More wood of better quality through intensive silviculture with rapid-growth improved Brazilian *Eucalyptus*

ABSTRACT

The early forests planted using Brazilian *Eucalyptus* seeds produced great variability in the volume of wood. In the specific case of *E. saligna*, the species was unable to adapt itself to the local ecological system. It was obvious that a new silviculture technique should be developed and also that new species and provenances, capable of adapting to the region, should be identified. The objective was to improve wood volume yields as well as to produce better pulp quality. The research and development work has been more successful than anticipated, mainly because a new technique of rooting cuttings which allows propagation of vigorous parent trees, including hybrids, was developed. The production of improved seeds has also been developed. A good genetic base has been established to guarantee continuous improvement for production of seedlings to be used in routine plantings. The first results have already shown good gains in volume, wood density, cellulose content, and resistance to disease.

KEYWORDS

Eucalyptus
Wood
Forestry
Silviculture

Edgard Campinhos, Jr.

Aracruz Florestal S. A., Rua Professor Lobo, 1128, Aracruz, Espírito Santo, Brazil

Before 1966, man-made forests were most common in São Paulo, Minas Gerais, and southern Brazil, where there is a larger concentration of forest industries than in other less developed regions in Brazil. With the introduction of the Forest Incentives Law (September 1966), it was possible not only to establish forest activities in other Brazilian regions but also to increase forest research and development.

Forests planted in Aracruz, São Mateus, and Conceição da Barra between 1967 and 1975 have resulted in a production large enough to supply a 400,000 ton/year bleached kraft pulp mill, even considering that the original species and provenances yielded much less than the improved trees now being used. The present paper describes a project designed to develop a forest of rapid-growth, improved *Eucalyptus* spp. for pulpwood.

Project development

Location and regional characteristics

The project was established in 1967. It is located in two different regions on the coast of Espírito Santo State in Brazil, 150 km apart (see Fig. 1). The first region or block of forest is in Aracruz county with an area of 43,784 ha (4.4×10^4 m²); the second is in São Mateus and Conceição da Barra counties with an area of 80,633 ha (8.1×10^4 m²). Of the total gross area of 74,417 ha (7.4

$\times 10^4$ m²), 59,100 ha (5.9×10^4 m²) are planted with *Eucalyptus* spp. Some ecological characteristics are shown in Table I.



1. Map showing location of Aracruz project.

Densitometria Radiação Gama Dr. Epaminondas - 1980



IPEF: FILOSOFIA DE TRABALHO DE UMA ELITE DE EMPRESAS FLORESTAIS BRASILEIRAS

ISSN 0100-3453

CIRCULAR TÉCNICA Nº 113

Setembro/1980

PBP/0

ESTUDO DO PADRÃO DE CRESCIMENTO DE *Mimosa bracteata* PELA ANÁLISE DE DENSIDADE DOS ANÉIS USANDO RADIAÇÃO GAMA*

Epaminondas Sansigolo Barros Ferraz**
Sebastião Machado da Fonseca***

1. INTRODUÇÃO

A *Mimosa bracteata* Hoehne é uma espécie arbórea da família leguminosae-mimosoideae que se distribui pelas montanhas e altiplantos dos Estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul (VIANNA, 1944). Como elemento raro e com dispersão descontínua é também encontrada em núcleos de pinhais na zona da mata pluvial da encosta atlântica (REITZ et alii, 1978).

Trata-se de espécie enaltecida pela sua robustez, agressividade e precocidade na ocupação natural de áreas semi-devastadas pela exploração da *Araucária angustifolia* e de outras espécies nativas (HOEHNE, 1930; ASSIS et alii, 1971; MATTOS & MATTOS, 1973).

Embora muito abundante na região sul do Brasil e contribuindo significativamente para queima direta, produção de carvão e confecção de aglomerados, só muito recentemente lhe tem sido dada maior importância econômica, o que motivou o aparecimento de estudos a seu respeito.

No presente caso, a bracteata foi escolhida por ser uma espécie de ciclo vital curto, rápido crescimento, anéis bem distintos, possibilitando assim a utilização da técnica de

* Trabalho apresentado no Simpósio IUFRO em Melhoramento Genético e Produtivo de Espécies Florestais de Rápido Crescimento, Águas de São Pedro - SP, Brasil, 25-30/agosto/1980.

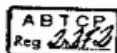
** Departamento de Física e Meteorologia da ESALQ/USP.

*** IPEF - Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais.

Equipe Riocell - 1983

MELHORAMENTO GENÉTICO DAS QUALIDADES CELULÓSICO-PAPELEIRAS
DA MADEIRA DO *Eucalyptus saligna*

Foelkel, C.E.B.¹
Gonzaga, J.V.¹
Busnardo, C.A.¹
Rech, B.²
Borssatto, I.²
Schmidt, C.¹
Dias, C.¹
Menochelli, S.¹



¹Riocell- Rio Grande Cia. de Celulose do Sul - Guaíba - Brasil

²Florestal Guaíba - Guaíba - Brasil

0. Introdução

Enormes avanços têm sido obtidos, nos últimos anos, no que concerne ao desenvolvimento dos povoamentos homogêneos de *Eucalyptus* plantados no país. A modernização das técnicas de manejo florestal, associada à do melhoramento genético das árvores, conduziu a uma duplicação dos incrementos médios anuais das florestas. Há amplo potencial para o alcance de benefícios ainda maiores.

O melhoramento genético dos povoamentos mostrou considerável evolução nos últimos dez anos. Hoje se fala comumente em multiplicação vegetativa do *Eucalyptus*, em desenvolvimento de mudas em tubos de ensaio (cultura de tecidos), em melhoramento da qualidade das sementes para reprodução sexual, em polinização controlada, em hibridação provocada artificialmente, em pomares de sementes, etc.

As empresas que investiram e têm investido nesse particular, hoje colhem e no futuro colherão as vantagens de terem-se direcionado nesse caminho.

Há inúmeras formas de se trabalhar para melhorar a qualidade das árvores. Na maioria das vezes, objetiva-se alcançar maneiras simples de se obterem povoamentos comerciais de melhor desenvolvimento volumétrico, com maior taxa de sobrevivência de árvores, maior uniformidade de indivíduos, mais resistentes às condições edafo-climáticas e também às pragas e às doenças. Entretanto, como costuma acontecer nos programas de melhoramento de seres vivos, a dificuldade está em conseguir essas melhorias simultaneamente e fazê-las herdeiras.

A par das dificuldades que se enfrenta, a principal das quais a longa resposta aos investimentos realizados, o en-

Trabalho apresentado no XV Congresso Anual da ABCP - Semana do Papel - em São Paulo - Brasil - de 22 a 26 de novembro de 1982.

Bruce Zobel & Campinhos Aracruz na Tappi - 1983

Selecting and breeding for desirable wood

ABSTRACT

A major industrial need is to have greater wood uniformity. Wood differences that occur by species, geographic source, from tree to tree, and within a single tree itself make manufacturing more difficult. More uniform wood can be obtained by controlling tree form and growth rate through silvicultural manipulation and through direct genetic manipulation. This is illustrated for *Eucalyptus* on the lands of Aracruz Florestal in Brazil, where increased yields and uniformity are achieved through use of vegetative propagation.

KEYWORDS

Forestry
Genetics
Variability
Density
Environments

Bruce Zobel

North Carolina State University, Raleigh, N. C. 27650

Edgard Campinhos, Jr., and Yara Ikemori

Aracruz Florestal, Espírito Santo, Brazil

Wood is a remarkable and a most variable substance. Variation, however, can cause difficulties for manufacturers, resulting in less effective production and processing. In the manufacture of pulp and paper, when woods with variable properties, as in juvenile and mature wood, are used together, low-density juvenile wood is overcooked so that the mature wood is certain to be cooked sufficiently. This results in lower yields from the wood furnish and lower strength properties of the fibers and papers. A major advantage of uniform wood is that it gives better quality products with increased efficiency in manufacturing (1). Thus, developing more uniform wood or wood with characteristics more desired for the end product is of importance.

Of the several important wood properties, specific gravity is key. Because of its overriding importance, most emphasis in this paper will deal with specific gravity, although occasional reference will be made to cell length, a characteristic important for paper quality under certain conditions. Specific gravity as used here is a measure of the amount of dry wood substance per unit green volume, and most strength, quality, and yield characteristics of pulp products are closely related to it (2).

The first part of this paper will summarize the causes of variability in wood specific gravity, information one needs if more useful and uniform wood is to be developed. Both silvicultural and genetic controls of wood variability will be touched upon. The second part of the paper will briefly describe the large operational forestry program of Aracruz Florestal in Brazil, which represents one of the most intensive attempts in forestry to develop wood of the desired type and uniformity to enable a more economical production of high-quality products.

Why is wood variable?

There are many reasons for nonuniformity in woods. It is sufficient to mention briefly a few of the more important factors causing variation. These ideas will be substantiated by only a very few of the hundreds of references on the subject. Wood variability has been documented in several summary publications; the seven cited are some of the more important ones (2-8).

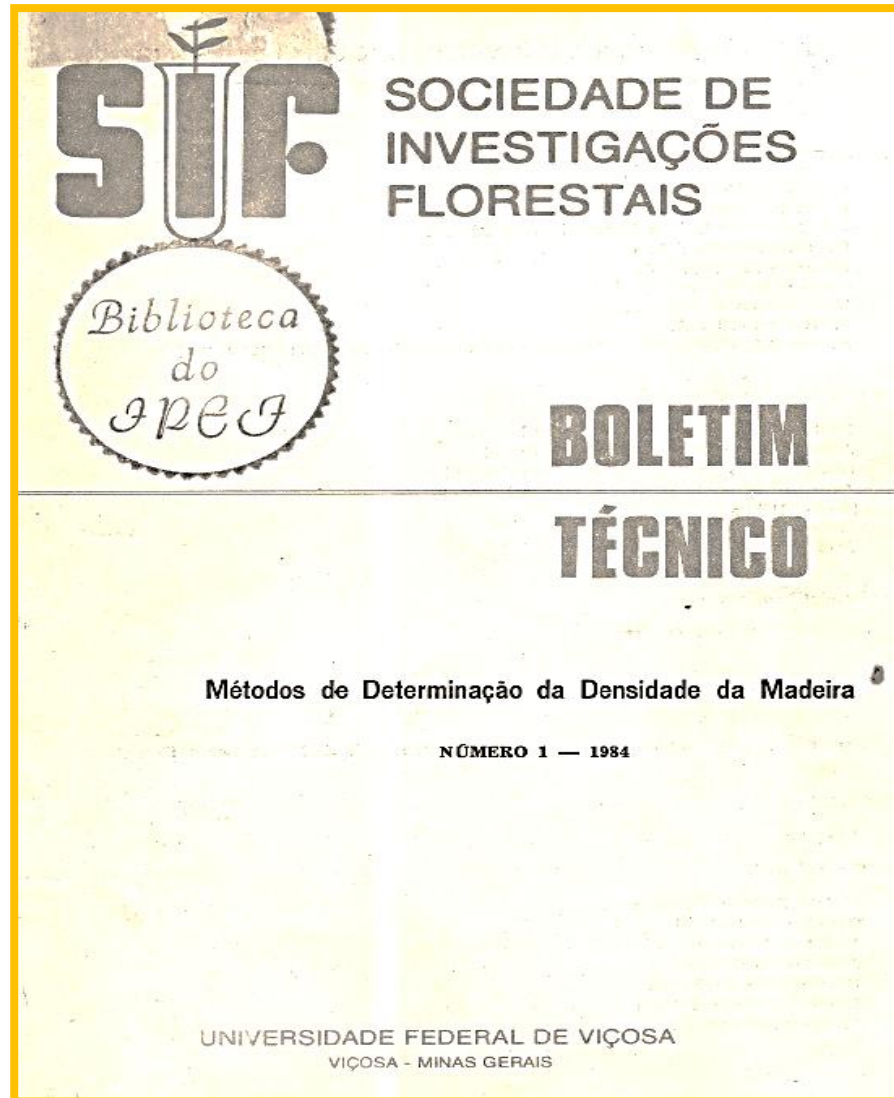
Species differences

The lack of uniformity in wood among species is well known. Although there is considerable variation among species

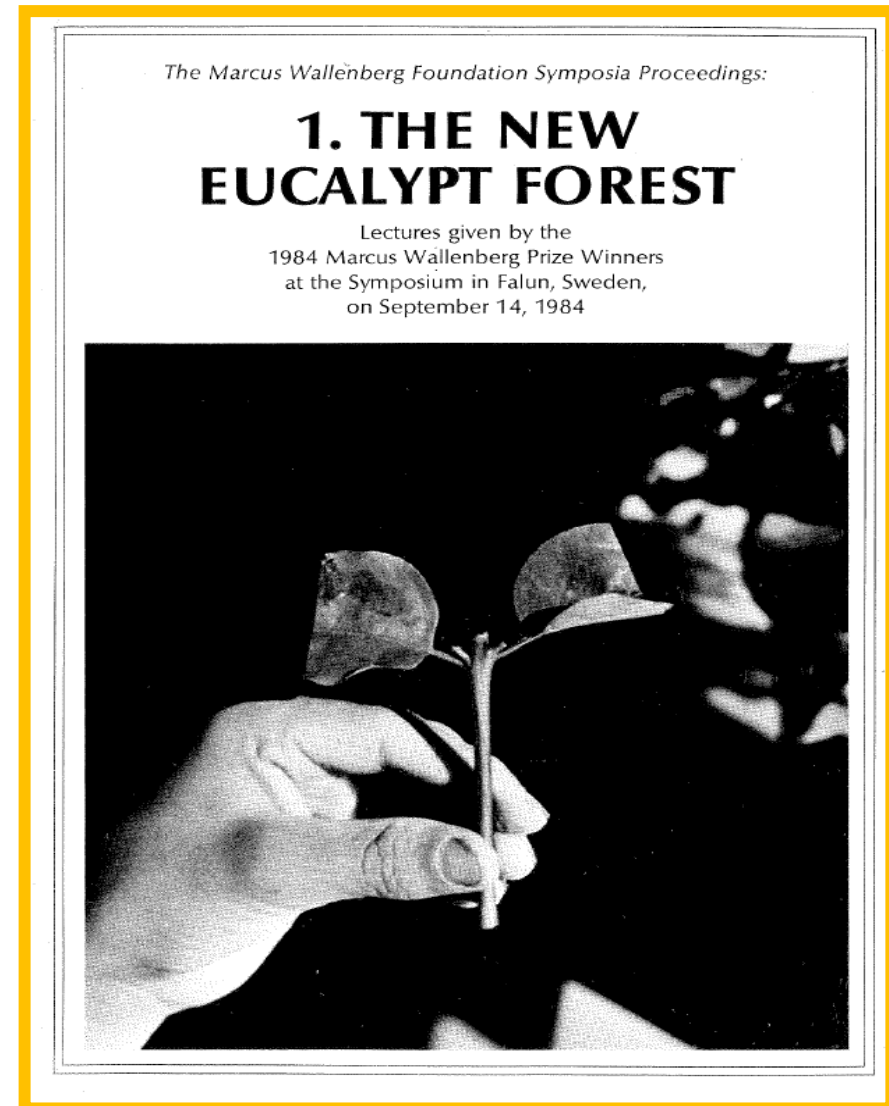
of conifers, these variations are small when compared with the variability within the hardwoods. Differences in cell size, wall thickness, and length, kinds and proportion of cells such as fibers, rays, and vessels in hardwoods, proportion of earlywood and latewood cells, and numerous other cellular and chemical combinations make the wood of some species nonuniform and undesirable. The wood of the major southern pines varies only slightly among species, although within-species variability can be large. Even when average differences between coniferous species are of considerable magnitude, they usually are small relative to differences of wood qualities within a species.

Changes in wood when trees are grown in new environments cannot always be predicted; the only sure way to assess wood qualities is to test for them in the new environment. Some species like *Pinus taeda* and *P. oocarpa* seem to be stable and produce similar woods wherever grown; this is also true for such species as *Eucalyptus grandis*. Other species, e.g., *P. caribaea*, are highly variable and the wood properties cannot be predicted with confidence when the trees are grown in greatly varied habitats. No matter what the overall effect, the variability among

SIF/UFV – Dr. Benedito Vital 1984



Aracruz & Premiação MWP 1984



ESALQ – IPEF - 1985

6º Congresso Florestal Brasileiro - 1990

**"A BUSCA DA QUALIDADE DA MADEIRA DO
EUCALIPTO PARA CELULOSE ATRAVÉS DA
ÁRVORE PROJETADA PELO HOMEM"**

CELSO E. B. FOELKEL

MARÇO 1985

**Não deixar toda
responsabilidade
para a árvore**

**DENSIDADE BÁSICA: SUA VERDADEIRA
UTILIDADE COMO ÍNDICE DE QUALIDADE
DA MADEIRA DE EUCALIPTO
PARA PRODUÇÃO DE CELULOSE***

Celso Foelkel
Ervin Mora
Sérgio Menochelli
Riocell - S.A.
Guaíba - RS - Brasil

RESUMO

Densidade básica, ao longo dos anos, foi-se firmando como o mais universal dos índices de expressar qualidade da madeira. Tal universalidade entretanto chegou a ultrapassar limites do científico para em muitas situações se constituir em parâmetro de comparação de coisas não comparáveis. Entre os principais fatores complicadores está a variabilidade da madeira dentro da árvore, entre árvores, entre espécies e entre gêneros.

O presente estudo procurou isolar esses fatores de variação e estudar as reais interdependências da densidade com algumas importantes características físicas, químicas e anatômicas de madeiras de espécies de *Eucalyptus*. Além disso, buscou-se analisar o comportamento tecnológico para conversão à celulose kraft, avaliando-se a facilidade de deslignificação, os rendimentos e as propriedades físico-mecânicas das celuloses.

Os resultados revelaram que a densidade básica é um bom índice de qualidade desde que aplicado para uma mesma espécie de madeira, respeitando as diferenças existentes e evitando comparações amplas.

1 — INTRODUÇÃO

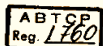
Pelas inúmeras facilidades que apresenta para sua determinação e pelas excelentes relações que mostra com as utilizações da madeira, a densidade básica tem-se constituído em um índice universal para avaliar a qualidade da mesma. Entretanto, essa universalização não pode e não deve ser absoluta, pois há perigo de se cometer exageros e erros. Isso porque a densidade é um fator resultante, é a consequência e não a causa da distribuição, tipos e composição dos elementos anatômicos que compõem a madeira. Além disso, há madeiras e madeiras. Dentro da mesma árvore a madeira varia sobremaneira, quer seja no sentido radial ou longitudinal.

Baseados no fato real que a madeira varia e bastante dentro da árvore, entre árvores, entre espécies e entre gêneros e que sua variação resulta em variação da densidade básica, a qual tem uma faixa de variação não muito ampla (p. e. 0,3 a 0,8 g/cm³ para os eucaliptos), fica a conclusão que: "a expressão da mesma densidade básica não significa mesma qualidade de madeira".

* Trabalho apresentado no 6.º Congresso Florestal Brasileiro, realizado em Campos do Jordão — São Paulo — Brasil, de 22 a 27 de setembro de 1990.

Dr. Barrichelo e Cesar Miranda

ABTCP - 1990 - Citriodora



CELULOSE DE MADEIRA DE *E. citriodora*: INFLUÊNCIA DO TAMANHO DE CAVACOS

César Roberto de Miranda
Luiz Ernesto George Barrichelo

Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP, Piracicaba, São Paulo, Brasil.

RESUMO

Este trabalho teve por objetivo verificar o rendimento e a qualidade da celulose kraft de *Eucalyptus citriodora*, para a qual foram amostradas 10 árvores com 6 anos, provenientes de Anhembi - SP. A nível de comparação foi utilizada como espécie referência o *Eucalyptus saligna* (5 anos), proveniente de Mogi Guaçu - SP.

Enfoque principal foi dado à dimensão dos cavacos, em particular à espessura tendo sido preparados cavacos com 2,4 e 6 mm de espessura.

As espécies foram analisadas quanto à densidade básica da madeira e casca, porcentagem de casca, análises microscópicas das fibras e análises químicas (extrativos totais, lignina e holocelulose).

O cozimento foi conjunto, utilizando-se recipientes de tela de aço inox, com 5 repetições por tratamento.

Depois de desintegradas e lavadas as polpas foram analisadas quanto aos rendimentos bruto e depurado, teor de rejeitos, número kappa e viscosidade.

Ótimos resultados foram observados para a madeira de *E. citriodora* quando se utilizaram cavacos com 2 mm de espessura. Os valores de rendimento depurado, teor de rejeitos, número kappa e viscosidade foram comparáveis aos obtidos com cavacos de 4 mm de espessura de *E. saligna*.

1. INTRODUÇÃO

A madeira de eucalipto constitui-se atualmente na mais importante fonte de fibras para a indústria de celulose e papel do País. Em função disso, algumas espécies mais tradicionais, entre elas o *E. saligna* e o *E. grandis*, já alcançaram um nível silvicultural, e tecnológico que garante a ótima

"Trabalho apresentado no 23º Congresso Anual de Celulose e Papel da ABTCP, realizado em São Paulo - SP - Brasil, de 05 a 09 de novembro de 1990".

Aracruz - ABTCP - 1991

AS PROPRIEDADES DO PAPEL E AS CARACTERÍSTICAS DAS FIBRAS DE EUCALIPTO

Demuner, B. J.
Vianna Doria, E. L.
Claudio-da-Silva Jr., E.
Manfredi, V.

Aracruz Celulose S.A. - Aracruz - ES - Brasil

Resumo

É atualmente bem estabelecido que as propriedades do papel são fortemente relacionadas com as características químicas e anatômicas das fibras. Algumas dessas relações, particularmente para polpas kraft obtidas para um grande número de árvores matrizes e clones híbridos de *Eucalyptus grandis*, são discutidas nesse estudo.

A importância da densidade básica da madeira/flexibilidade das fibras para a qualidade do papel foi mais uma vez claramente identificada. Os resultados também demonstraram que o número de fibras por grama e teor de pentosanas contribuem para uma visão mais completa das relações entre as características das fibras e do papel. Tais resultados possibilitam identificar parâmetros para a seleção florestal e para o controle de qualidade, necessários para a melhoria da qualidade e da uniformidade do papel.

Palavras Chave

Eucalipto, Polpa Kraft Eucalipto, Densidade Básica Madeira, Propriedades Fibras, Número Fibras por Grama, "Coarseness", Pentosanas, Propriedades Papel, Seleção Árvores.

1. Introdução

Os dias em que mais arte que ciência era utilizada na fabricação de papel estão acabando. A enorme disponibilidade de diferentes tipos de matéria-prima no mercado proporciona hoje ao fabricante de papel elevado grau de liberdade para atingir a variada demanda para os diversos tipos de papel. Atualmente a ciência e a engenharia da fabricação do papel permitem obter os conhecimentos necessários para o desenvolvimento de tecnologias avançadas e a obtenção de materiais com elevado grau de sofisticação.

"Trabalho a ser apresentado no 24º Congresso Anual de Celulose e Papel da ABTCP, realizado em São Paulo - SP -

Greaves & Borralho – Portugal 1992 – Finalmente o \$\$\$ apareceu

Fórmula mágica Greaves & Borralho - 1992

The influence of basic density and pulp yield on the cost of eucalypt kraft pulping: a theoretical model for tree breeding

BRUCE L. GREAVES* AND NUNO M. G. BORRALHO†

SUMMARY

The impacts of genetic improvement of density and pulp yield on the cost of converting roundwood to unbleached kraft pulp are modelled for a greenfield mill. Operating and capital costs are described as functions of density and pulp yield for each stage of the pulp mill including the chemical recovery process. The cost of converting green roundwood to unbleached pulp, per oven dry tonne of unbleached pulp produced, will decrease with increasing density and pulp yield. Pulp yield has the greatest effect on pulping cost, but the degree of influence depends upon the value of energy produced by the recovery boiler: a high energy value reduces the influence of pulp yield on pulping cost. Density has a major influence on the cost of digestion and a minor influence on the cost of evaporation, so a high relative digestion cost increases the influence of density on pulping cost. This paper does not, however, conclude pulp yield to be a more important trait than density for breeding for kraft pulp.

Tree breeders tend to ask simple questions of mill managers. For example, if by breeding we increase basic density (density) by 0.05 t/m³ or pulp yield by 5% (o.d./o.d.), what difference do these changes make to the cost of pulping? To answer these questions breeders require a model of processes within the mill as these traits differentially influence the various stages of the process. Complex mill models are available (1-4), and while useful for optimizing pulping processes may not answer the tree breeders' problems.

This paper examines the impact of pulp yield and density on the total cost of converting green roundwood to unbleached kraft pulp by deriving theoretical relations for each stage of the pulping process, including chipping, digestion and washing, and chemical recovery (evaporators, recovery boiler and recausticizing).

METHOD

As benefits from the genetic improvement of trees are not expected for 15 to 25 years (the time taken to select, collect, propagate, and grow improved genetic material), the pulp mill is assumed to be new ('greenfield') where no stage is limiting production, but where the capacity of each stage matches both the required production level and the expected density and pulp yield of the available (genetically improved) plantation wood.

Proportionality statements will be developed for each stage of the pulping process such that the cost per oven dry tonne of unbleached kraft pulp produced *COST* is a function of density *DENS* and pulp yield *PY*.

$$COST \propto f(DENS, PY) \quad [1]$$

As a future greenfield mill is being considered no distinction is made between fixed and variable costs of production as all costs can be considered to be variable in the long term (5). However, the cost of capital (investment in machinery) is not necessarily linearly related to capacity for large capital items such as the recovery boiler, primarily due to economies of scale. The total cost of each stage can be broken into the cost of capital, and the operating costs (the total of all other costs), with the cost of capital for each stage *CAPITAL* being derived from (6):

$$CAPITAL \propto f(DENS, PY)^b \quad [2]$$

where *b* is termed the capital power factor (nominally 0.6 for pulp and paper equipment (6)), and *f(DENS, PY)* is the function describing the effect of density and pulp yield on the operating cost of each stage in production (Eqn [1]).

As the effects of changes in density and pulp yield on pulping costs are being modelled for the purposes of breeding, the increase in each trait is assumed to be independent of a change in the other. This may be best understood by considering a planned medium sized mill (say 200 000 tonnes of pulp output annually) with an expected uniform feedstock of plantation eucalypt roundwood having density and pulp yield at given levels (denoted

Colso Foolhal

base levels). The feedstock is then changed in single steps: (i) density is increased from a base level of 0.50 to 0.55 t/m³ o.d./o.d. without changing pulp yield; and (ii) pulp yield is increased from 50% to 55% without changing density. In each case the mill design must be altered accordingly, modifying the relative size of the components to suit the changed wood properties. Thus the influence of density and pulp yield can be modelled by understanding the effect of changes in these traits on the operating and capital costs of each stage in the pulping process of a future mill.

TOTAL COST OF PULPING

The kraft pulp mill can be broken into simple stages of production (Fig. 1). Roundwood is chipped, digested in the presence of effective alkali *EA* and small quantities of other chemicals, and washed to leave unbleached pulp. The spent cooking liquor (black liquor), which contains spent *EA* and dissolved organic black liquor solids *OBL*, is concentrated in the evaporators, burnt in the recovery boiler, and the *EA* recausticized for reuse. Energy liberated in the combustion of *OBL* is used in the operation of other stages of the pulping process.

The total cost of pulping (*C_{pulping}*) can be derived from:

$$C_{pulping} = C_{chip} + C_{dig} + C_{chem} + C_{evap} + C_{rec} + C_{recaust} \quad [3]$$

where *C_{chip}* is the cost of chipping; *C_{dig}* is the cost of digestion; *C_{chem}* is the cost of chemical other than effective alkali used by the digester; *C_{evap}* is the cost of black liquor evaporation; *C_{rec}* is the recovery furnace cost; and *C_{recaust}* is the cost of recausticizing, where all costs are expressed in dollars per oven dry tonne of unbleached pulp produced. Each of these component costs includes an operating cost and a capital cost: operating costs are directly related to the function of density and pulp yield (Eqn [1]) while capital costs are related to the function to the capital power (Eqn [2]).

Wherever specified in this paper a tonne of pulp refers to an oven dry tonne of unbleached eucalypt kraft pulp.

The total cost of pulping (*C_{pulping}*) can be derived from:

$$C_{pulping} = C_{chip} + C_{dig} + C_{chem} + C_{evap} + C_{rec} + C_{recaust} \quad [3]$$

where *C_{chip}* is the cost of chipping; *C_{dig}* is the cost of digestion; *C_{chem}* is the cost of chemical other than effective alkali used by the digester; *C_{evap}* is the cost of black liquor evaporation; *C_{rec}* is the recovery furnace cost; and *C_{recaust}* is the cost of recausticizing, where all costs are expressed in dollars per oven dry tonne of unbleached pulp produced. Each of these component costs includes an operating cost and a capital cost: operating costs are directly related to the function of density and pulp yield (Eqn [1]) while capital costs are related to the function to the capital power (Eqn [2]).

* Graduate Student
† Program Manager
Genetic Improvement Program, Cooperative Research Centre for Temperate Hardwood Forestry, University of Tasmania, Locked Bag 2, PO Sandy Bay, Tasmania 7005

Teotônio Assis + Edvins Ratnieks O Papel - 1993

ARTIGO TÉCNICO

o que há adiante da árvore? tecnologia florestal presente e futura

Edvins Ratnieks

Consultor em desenvolvimento tecnológico

Teotônio Francisco de Assis

Consultor em melhoramentos florestal, da Riocell

SINOPSE

O documento objetiva dar uma visão crítica das técnicas de melhoramento genético florestal por ora consideradas inovadoras, seus avanços e suas implicações em um futuro próximo.

Os melhoramentos advindos do uso de técnicas avançadas de propagação têm sido combinados com esforços em áreas correlatas, antevendo-se ganhos sensíveis de produtividade.

Mas o conceito de desenvolvimento de florestas homogêneas, de rápido crescimento deve ser combinado com biodiversidade e desenvolvimento auto-sustentado.

Quais as alternativas possíveis?

Quais o modelo e estratégias a seguir?

Analisar as tendências tecnológicas atuais, bem como suas possibilidades, considerando ainda as influências de macrocenários políticos e econômicos que orientarão o desenvolvimento tecnológico florestal na virada do século são considerações a serem feitas.

Mas, visto que algumas áreas de pesquisa têm sido avançadas muito rapidamente por sucessos repetidos, alguns pesquisadores já se animam a pensar no que existiria além de uma árvore.

ABSTRACT

This document provides a critical insight of innovative genetic techniques utilized now, as well their implications in the near future.

Improvements obtained from these techniques when combines with efforts in correlated areas, enable significant productivity achievements.

The concept of homogeneous forest development at fast growing rates needs to fulfill the requirements of biodiversity and self-sustained development.

What alternatives are possible?

What model and strategies are feasible to follow?

Analusing technological trend, as well their possibilities, matching together political and economical macrocenarios that will

Influence forestry technological development by the round of this century are objectives of this paper.

Successive accomplishments have been pushing up some research areas, and some researchers dare to think of what's ahead of the tree.

1. Introdução

Há grande preocupação atual acerca do desmatamento em diversas regiões do mundo, primordialmente aquelas nos trópicos e subtropicais. A preocupação é acerca da perda da diversidade de espécies nestas florestas, que abrigam 30 milhões de plantas, animais e outros organismos.

O que significa tudo isto? Significa que as preocupações ambientais estão tendo precedência sobre as preocupações no gerenciamento de recursos florestais. Restrições estão ocorrendo, ao mesmo tempo que coexistem preocupações ambientais acerca do desenvolvimento dos países do terceiro mundo. Será difícil melhorar o padrão de

Dr. Mário Ferreira IPEF - 1994

Anais / IPEF: 1-18, Junho, 1994



CARACTERÍSTICAS DA MADEIRA DE ESPÉCIES/PROCEDÊNCIAS/ÁRVORES SUPERIORES E CLONES DE *Eucalyptus* - REVISÃO APLICADA AO MELHORAMENTO PARA PRODUÇÃO DE PASTA CELULÓSICA

Mário Ferreira*

INTRODUÇÃO

Nos estudos de seleção de clones a qualidade da madeira vem ganhando alta importância. Os métodos de seleção, a variabilidade natural presente e adequação ao uso da madeira tornam-se fundamentais na silvicultura clonal. O presente trabalho é uma breve revisão sobre a evolução dos estudos da variação da qualidade da madeira em silvicultura intensiva.

CONCEITO DE QUALIDADE DA MADEIRA

BARRICHELO (1992¹) considera que "qualidade" é uma propriedade, atributo ou condição que distingue um determinado produto. Em termos mais gerais seria a adequação ao uso que se pretende. Para o caso da madeira, os parâmetros principais da qualidade são: a) tecnológicos (físicos, químicos e anatômicos) e b) não tecnológicos (espécie, procedência, idade, ritmo de crescimento - DAP e H-, forma, conicidade da árvore, etc.).

Seleção de um Parâmetro

Para incluir um determinado parâmetro num programa de seleção, deve-se:

- Identificar a importância do parâmetro;
- Estimar a sua variabilidade;
- Estimar as possíveis correlações com outros parâmetros da madeira e do produto final;
- Integrar ao programa de melhoramento e manejo a otimização do processo industrial ou do uso final.

Dentro dessa filosofia FERREIRA (1992), revisando a evolução da Silvicultura Intensiva Clonal, ao discutir a seleção de clones, cita os métodos utilizados na Aracruz Celulose S.A. e na República Popular do Congo.

Na ARACRUZ das 13 características selecionadas somente duas referem-se à qualidade da madeira: densidade básica e rendimento em polpa. Na República Popular do Congo, na seleção dos clones são incluídas: densidade básica da madeira e % de casca. Nos testes clonais incluem-se: rendimento em pasta para celulose, número de m³ de madeira verde por tonelada de polpa, produção de toneladas de polpa/há/ano e propriedades físicas da polpa/celulose.

A densidade básica da madeira é sem dúvida o parâmetro mais importante. Os métodos de determinação utilizados na seleção de clones (BARRICHELO, 1992), tanto para as amostras grandes ou não destrutivas, são:

- Método da balança hidrostática;
- Método do máximo teor de umidade.

* Professor do Departamento de Ciências Florestais da ESALQ/USP

¹ Comunicação Pessoal

IUFRO – Sebastião Fonseca *et al* 1995

Theme 1. Industry Requirements for Quality and Quantity of Fibre

Industrial Tree Selection: Procedures, Risks, Costs and Benefits

Sebastião Machado da Fonseca¹, Rubens Chaves de Oliveira² and
Paulo Neves Silveira¹

¹Veracruz Florestal Ltd., Eunápolis, BA-Brazil.

²Federal University of Viçosa

Departamento de Engenharia Florestal, 36570-000, Viçosa MG, Brazil.

Abstract

The authors use the term "industrial tree" to emphasize that the tree should be considered the real "cellulose factory" and that a pulp mill's competitiveness strongly depends on the ability and possibility to select the best tree for forest plantation. The method used to select trees and/or the definition of the genetic material to be used lead to significant variations in forest and mill productivities levels, reforested area requirements, pulp quality and production cost. Development of a selection method for trees with technological characteristics important in pulp and paper production for Veracruz Florestal, a Brazilian forest company planning to build a bleached eucalyptus kraft pulp mill, is presented in this paper. Eucalyptus wood and pulp properties are analyzed as functions of sample size and/or type of laboratory pulpdigester, age of tree and chip storage time. Cost-benefit analysis is inferred.

Experimental

A constant concern in developing a tree selection process is the representativeness and repeatability of tree/clone analyses. Reliable analytical results are essential for decision making which will determine a company's competitiveness. Tree/clone selection for pulp production depends on use of a laboratory pulping procedure which is both reproducible on industrial scale and practical enough to allow for a large number of analyses. These concerns are seldom addressed in the literature, one exception being studies in which a forced circulation digester was used to simulate the industrial process (Vasconcelos Dias and Claudio-da-Silva; Campinhos Junior and Claudio-da-Silva, 1990). This procedure will become expensive and time consuming when performing a large number of analyses, creating an obstacle, to efficient operation of a tree/clone selection process.

With this in mind, tree/clone samples were pulped in four types of laboratory digesters of different sample sizes, to study the effect of the pulping procedure on the variability of the technological characteristics of a given tree/clone sample (Table 1). Pulping was done to kappa number 18±1. Table 1 also shows mean values for pulping yield, degree of delignification and selected pulp mechanical properties.

An inter laboratory comparison was performed to

evaluate the representativeness of the data obtained. Wood samples from 2 clones were sent to an independent laboratory where pulping was also done to kappa number 18±1, albeit under different conditions (Table 2).

Given the consistency of data for different sample sizes (Table 1) and pulping conditions (Table 2) the following methodology was adopted for technological analysis of trees/clones in the Veracruz selection process:

- Initial selection for ranking and classification is done by duplicate pulping in a mini-digester.
- For clones classified by the method described in item 4 below, samples are pulped in a midi-digester, both to verify the results obtained in the mini-digesters and to prepare sufficient material for pulp physical-mechanical and black liquor analyses used in technological characterization of each selected tree/clone.
- Wood density analyses are routinely performed on all trees/clones during the initial selection phase by the hydrostatic balance method (vital, 1984). Data on density, pulping yield and volumetric growth are used for computer-aided ranking and classification of trees/clones.
- Pulping conditions are the same as those described in Table 1.

Veracruz Florestal Ltd. is a company of the Odebrecht Group located in Eunápolis County in the South of Bahia State, Brazil. In 1992 Veracruz started a forest program with eucalyptus clones to supply a future bleached pulp kraft mill with nominal projected capacity of 790,000 ton/year of writing, printing and tissues papers.

Federal University of Viçosa is located in Viçosa, Minas Gerais State, Brazil

IUFRO/Embrapa em Salvador/BA 1997

Vol. 3
Salvador, BA
1997

IUFRO Conference on Silviculture and
Improvement of Eucalypts

"Qualidade da madeira de eucalipto para atendimento das exigências do mercado de celulose e papel"

Celso Foelkel

Summary

"Eucalyptus wood quality to comply with the pulp and paper market requirements"

Eucalyptus provides magic wood to the pulp and paper industry. Printing and writing papers demand these fibers to improve paper formation, opacity, smoothness, bulk, porosity, printability and dimensional stability. Tissue papers have showed dramatical upgrading in quality due to the use of eucalyptus fibers. Most important features given by these fibers are softness, tactility, absorption, fluffiness and bulk.

This paper discusses which and how important wood characteristics have to be taken into consideration in a forest breeding program, aiming for improving productivity, pulping, papermaking and final product properties.

INTRODUÇÃO

A indústria de celulose e papel é demasiadamente governada por escala de produção. Além disso, pelo fato de seus produtos apresentarem um comportamento de "commodity" quanto ao preço, fica mais relevante ainda a orientação para quantidades e estoques e menos para o consumidor final. Atualmente, características marcantes a governar o negócio são: custo/custo/custo; preço/preço/preço; escala de produção e continuidade operacional. De forma geral, a orientação para o consumidor final é menor do que em outros tipos de produtos, como aqueles encontrados em prateleiras de supermercados. Isto é evidenciado quando vemos propagandas de empresas de celulose e papel em revistas e na televisão: elas são mais institucionais do que valorizando as características de seus produtos. Essa filosofia típica do que se chama de indústrias de processo, onde o processo leva vantagem sobre o produto, faz com que os programas de

RESEARCH

IMPROVING EUCALYPTUS PULP AND PAPER QUALITY USING GENETIC SELECTION AND GOOD ORGANIZATION

PAUL COTTERILL AND SHARMANE MACRAE

INTERACTIONS AMONG RESEARCH, FORESTRY, PULP MILL, SALES, AND THE CUSTOMER ARE VERY IMPORTANT. RESEARCH CAN BE THE BOND AMONG THE VARIOUS GROUPS IN DEVELOPING NEW PRODUCTS.

EUCALYPTUS KRAFT PULPS BEGAN TO APPEAR ON THE world markets in the mid-1960s. Over less than a decade, eucalyptus pulps evolved to become important raw materials for a wide range of printing and writing papers, specialty papers, and tissue papers.

It is interesting to analyze the general quality and market position of eucalyptus pulps today and how eucalyptus pulp products could be developed in the future. This paper focuses on opportunities to develop eucalyptus pulps through genetic selection both between and within species. Attention is also devoted to the need for close integration among research and operational people involved in the forest, mill, and sales organizations.

WHY DOES THE EUCALYPTUS PULP INDUSTRY USE SO LITTLE GENETIC VARIABILITY?

Consider the following points:

- Eucalyptus is a large genus of plants that includes about 700 species occurring naturally across wet and dry, and tropical and temperate environments of Australia (and in a few cases the islands to the north of Australia).
- Only a handful (less than 1%) of these 700 species seem to have been used for industrial purposes. The eucalyptus kraft pulp industry today is based largely on only two or three species, i.e., *Eucalyptus globulus*

and *E. grandis* (and its hybrid with *E. urophylla*).

- Why does the industry use so little of what the remarkable genus known as eucalyptus may have to offer?

Why have foresters not established plantations using a wider diversity of eucalyptus species? This relative lack of diversity is surprising considering the worldwide increase in eucalyptus plantation area over the last decade. Why has the pulp industry been content with such a limited product range from eucalyptus?

The eucalyptus pulp industry has so far missed considerable opportunities by basing wood production on so few species of eucalyptus.

HOW MUCH VARIABILITY EXISTS BETWEEN DIFFERENT SPECIES OF EUCALYPTUS FOR WOOD AND PAPER PROPERTIES?

Field and laboratory studies

The following results are from a eucalyptus species trial established on one uniform site. Each of the species in the trial were represented by two to three different native provenances (populations) grown from seed collected in different regions in Australia. Cross-sectional wood discs were collected from 20–30 trees per species harvested at 10 years of age (1). These wood discs were subjected to kraft cooking and chlorine bleaching sequences at Stora Corporate Research laboratories in Sweden (2).

Intelligent Fibre! CEASA Espanha - 199X

AGROFORESTRY

INTELLIGENT fibre

Colso Foelkel

The three-year Biogenie project began in 1992, having achieved its Eureka status and subsequent funding, and through an alliance with UK biotechnology company Advanced Technologies Cambridge (ATC), Ceasa set out to discover the link between genes and pulp and paper characteristics.

Having identified *Eucalyptus globulus* as the species best adapted to the location and climate of northern Spain, the process of hybridisation was explored. This involved taking two species and crossing them, in the hope of taking the best characteristics from each to achieve a "perfect" species. Ceasa commercial and forestry director, Rob Wilson, admits that this was "a bit of a gamble, because we might actually get the worst bits of each." Now all he can do is watch the hybrids grow - it may be two or three years before the growth characteristics can be seen, and four to five before the pulp characteristics can be assessed.

The project also included propagation - taking good trees and multiplying them as many times as possible, by taking cuttings. Micro-propagation - a more complex process - involves taking cells and tissue from superior trees, which are then encouraged to multiply and produce

Ceasa's Biogenie project to analyse eucalyptus DNA and discover the links between genes and pulp and paper characteristics has been successfully implemented...and it's just the beginning. Jane Waghorn visited the company in northern Spain to find out why



Micro-propagation taking place in one laboratory

shoots and roots in a test tube. From this, mother plants are grown which form the basis for cuttings.

Genetic engineering, or gene-mapping, was the next step, and involves looking at DNA variations within species to see which gene is responsible for which characteristic

- in order to get the right characteristics for pulp and papermaking. It also ensures genetic diversity.

Said Mr Wilson: "Now we can take a leaf, know the tree's ancestors, so you can go back to the natural resource and select more trees that are genetically diverse to protect the biodiversity of the programme."

Now the links between genes and pulp and paper characteristics can be discovered, the task is to understand them and use this knowledge to the advantage of the pulp and papermaker.

And this is where the Biogenie project reaches its natural conclusion, paving the way for its successor - Biogenie II or "Intelligent Fibre." Biogenie was about getting the technology; Biogenie II will see its translation into products.

This new project, expected to run from 1995 until 1997, involves working with DNA to find strongly inherited genes and propagating

"Mix" madeiras

Isabel Bulhões Gomes - 1998

MIX DE MADEIRAS: A BUSCA DO MELHOR DESEMPENHO GLOBAL

Isabel Menezes de Bulhões Gomes
Altair Marcos Pereira
Paulo Yodoval

Ripasa S. A. Celulose e Papel - SP - Brasil

Resumo

A avaliação da qualidade de madeiras, atualmente, é uma prática comum nas indústrias de celulose e papel. Vários estudos têm sido realizados no que diz respeito à qualidade de *Eucalyptus* spp. A fim de compreender qual o melhor uso do mix de madeiras provenientes de plantios comerciais, levando-se em consideração o potencial produtivo florestal, industrial e a qualidade da celulose, analisaram-se as madeiras da Ripasa S. A. Celulose e Papel de forma a abranger a representatividade das florestas da empresa. Pôde-se observar que, de uma forma geral, a principal característica a ser avaliada ainda é a densidade básica das madeiras. A densidade básica apresentou alta correlação com a relação de sólidos gerados para a caldeira de recuperação por tonelada de polpa produzida, com o potencial de produção máxima industrial e com o rendimento depurado. Neste estudo, observou-se que não houve correlação entre densidade básica e teor de lignina, holocelulose e extrativos. A densidade básica ideal para o processo dependerá da capacidade produtiva dos equipamentos instalados (digestor e caldeira). No caso Ripasa observou-se que, devido à limitação de produção pela caldeira, densidades básicas mais baixas favorecem o processo até determinado limite. Densidades básicas muito baixas (menor que 0,400 t/m³) aliviam a caldeira porém geram como gargalo o potencial produtivo do digestor. Concluiu-se deste trabalho que, para o caso Ripasa, a característica mais importante para controle continua sendo a densidade básica da madeira e seu valor ideal situa-se, de uma forma geral, entre 0,470 e 0,490 t/m³, onde ocorre maior retorno global (florestal e industrial).

Palavras-chaves: *Eucalyptus* spp, mix de madeiras, densidade básica, produtividade industrial, produtividade florestal, integração floresta-indústria.

Introdução

Devido ao grande aumento do número e da capacidade produtiva das indústrias de celulose e papel, fazendo com que haja ciclos de super oferta de papel no mercado e uma queda violenta dos preços de celulose e papel, medidas enérgicas têm sido tomadas para a manutenção da competitividade e, conseqüentemente, da sobrevivência destas fábricas.

Dentre as atitudes necessárias, busca-se a diminuição dos custos de produção e o aumento da produtividade das espécies florestais e da qualidade da celulose e do papel.

Para se conseguir aumentar o rendimento no processo, buscar um ganho máximo florestal e industrial, reduzir impactos ambientais e melhorar a qualidade da polpa celulósica

Trabalho apresentado no 31º Congresso Anual de Celulose e Papel da ABTCP, realizado em São Paulo - SP - Brasil, de 19 a 23 de outubro de 1998.

UFSM – Variabilidade clonal

1998

ESTUDO DA VARIABILIDADE DE UM POVOAMENTO CLONAL

ENTRE

ÁRVORES DE *EUCALYPTUS SALIGNA* SMITH

Dorotéia Maria Martins Flores

Sonia Maria Bitencourt Frizzo

Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS-Brasil

Celso Edmundo Bochetti Foelkel

RIOCELL S. A.-Guaíba - RS-Brasil

RESUMO

A utilização de clones de *Eucalyptus saligna* em uma indústria de celulose e papel possibilita maior homogeneização da matéria-prima e maior rapidez na formação das florestas. Esta seleção de tecnologia evidência um alto rendimento no processo kraft, sobre a qualidade da polpa a ser utilizada na indústria. O *Eucalyptus saligna* é um produtor de madeira para as indústrias de celulose e papel. Existe uma série de variáveis que influenciam nesta produção, entre elas podemos citar: a densidade básica, os extrativos e teor de cinzas, que influenciam nos processos químicos e semi-químicos. Neste trabalho procurou avaliar a variabilidade entre árvores e as características da madeira de clones de *Eucalyptus saligna* com 92 meses de idade procedentes do horto florestal Barba Negra, município de Barra do Ribeiro-RS, através das características dendrométricas (densidade básica, volumes, fator de forma, etc.) e análises químicas (teor de cinzas). Os resultados mostram que houve variação para todas as variáveis em estudo, algumas vezes bastante significativas (como no caso dos volumes e peso das árvores). Dessa forma, conforme o objetivo a se avaliar para um povoamento clonal, o número de árvores a amostrar será variável. Ficou evidente que não é possível aceitar como boa amostra do clone aquelas baseadas em uma única ou em poucas árvores.

Palavras-chaves: *Eucalyptus saligna*, clone, qualidade da madeira, variabilidade.

Trabalho apresentado no 31º Congresso Anual de Celulose e Papel da ABTCP, realizado em São Paulo - SP - Brasil, de 19 a 23 de outubro de 1998.

C. Foelkel - Appita 1998

Technical article

Eucalyptus wood and pulp quality requirements oriented to the manufacture of tissue and printing & writing papers

CELSE FOELKEL

SUMMARY

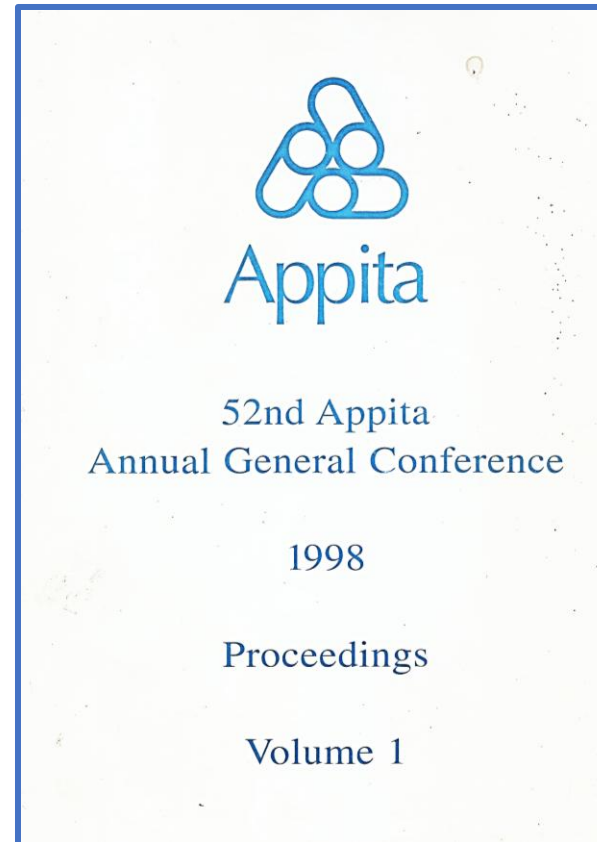
Eucalyptus are important raw materials for paper manufacturing. They are specially suitable to make printing & writing and tissue papers. Printing and writing papers demand these fibers to improve paper formation, opacity, smoothness, bulk, porosity, printability and dimensional stability. Tissue papers show great upgrading in quality when eucalyptus fibers are added to the furnish. Most important features given to these papers are tactility, absorption, softness, fluffiness and bulk.

This paper discusses how and in which way one may take the best use of these magic fibers. A step-by-step upgrading procedure for trees, wood, pulp and paper is presented. Considering the new trends in eucalyptus intensive forestry, such as hybridization, cloning, micropropagation, etc., the author suggests rooms for improvements in each stage of the plantation and pulping and papermaking technologies. The objective is to increase productivity at the same time than pulping, papermaking and final product properties. Some important quality properties are selected and suggested to be included in breeding programs, in a strategic procedure for long-term improvements.

In this extent, market pulp manufacturers will be able to diversify production, having grades both to tissue and/or printing and writing papers. On the other hand, papermakers can better understand the relationships between eucalyptus pulp and final paper properties to define specifications

INTRODUCTION

Pulp and paper industry is very much dependent on scale of production. In addition, their products are used to show a commodity behavior regarding price/offer/demand. Because of this, the industry is oriented to production and



MELHORAMENTO DO *E. globulus* NA PORTUCEL: A MELHOR ÁRVORE PARA O MELHOR PAPEL

MEDES DE SOUSA. Antônio P. *

VALENTE, Carlos A. *

FURTADO, Fernanda P. *

SUMÁRIO

O programa de melhoramento do *E. globulus* na PORTUCEL tem por objectivo a quase duplicação da produtividade das suas florestas em material lenhoso dentro de 20 a 30 anos e, paralelamente, a selecção deste com vista a um melhor comportamento tecnológico ao fabrico kraft e a uma melhor qualidade da pasta e papel.

Neste trabalho, abordamos a vertente industrial e tecnológica na selecção de árvores superiores, estudando, em relação com três áreas ecológicas diferentes — duas mediterrâneas de influência atlântica (faixa litoral atlântica do território português) e outra mediterrânea de influência continental (região interior da Beira-Baixa) — as características de densidade básica da madeira, nível de deslenhificação, álcali necessário à mesma e rendimento, procurando interrelacionar estes parâmetros e analisando a qualidade das pastas.

* *TECNOCEL* - Centro de Desenvolvimento Tecnológico para a Indústria de Celulose, SA - Eixo - Aveiro

“Anos de Preocupantes Questionamentos”

Anos 1999 a 2003

UFSM

ABTCP

CNPQ - Embrapa Florestas

"Anos de Preocupantes Questionamentos"

Anos 1999 a 2003

O que amostrar ?

Como amostrar?

Quantas árvores amostrar?

Como analisar e quantas repetições por amostra?

Qual madeira deve ser avaliada?

Quais os objetivos das avaliações de QM?

Qual IMACEL deve ser adotado?

Como evitar conclusões inadequadas?

Erros e Acertos na avaliação da QM

Como calcular o Consumo Específico?

Como valorar isso tudo em \$\$\$?

A madeira da árvore em pé é diferente daquela que entra no digestor... Logo, o que e qual avaliar?

O que é uma amostra representativa?

Qual o número de árvores necessárias?

Qual a probabilidade de erro que desejo aceitar?

Quantas vezes repetir as avaliações de qualidade sobre a mesma amostra?

Como evitar conclusões inadequadas?

Lembrar que seus resultados podem ser apenas números e nada mais...

Professora Dorotéia Flores UFSM - 1999

VARIAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS DENDROMÉTRICAS,
DA QUALIDADE DA MADEIRA E DA CELULOSE ENTRE
ÁRVORES DE UM CLONE DE *Eucalyptus saligna* SMITH

por

DOROTÉIA MARIA MARTINS FLORES

Dissertação apresentada ao Programa
de Pós-Graduação em Engenharia
Florestal, da Universidade Federal de
Santa Maria (RS), como requisito
parcial para a obtenção do grau de
MESTRE EM ENGENHARIA
FLORESTAL.

Santa Maria, RS - Brasil

1999

ABTCP – Amostragens QM - 2000



Congresso Internacional de Celulose e Papel
23 a 26 de Outubro de 2000
São Paulo - Brasil

Pulp and Paper International Congress
October 23rd to 26th, 2000
Sao Paulo - Brazil

**AMOSTRAGEM DE MADEIRAS DE EUCALYPTUS SALIGNA E
E. GLOBULUS PARA DETERMINAÇÃO DE LIGNINA KLASON E
EXTRATIVOS TOTAIS**

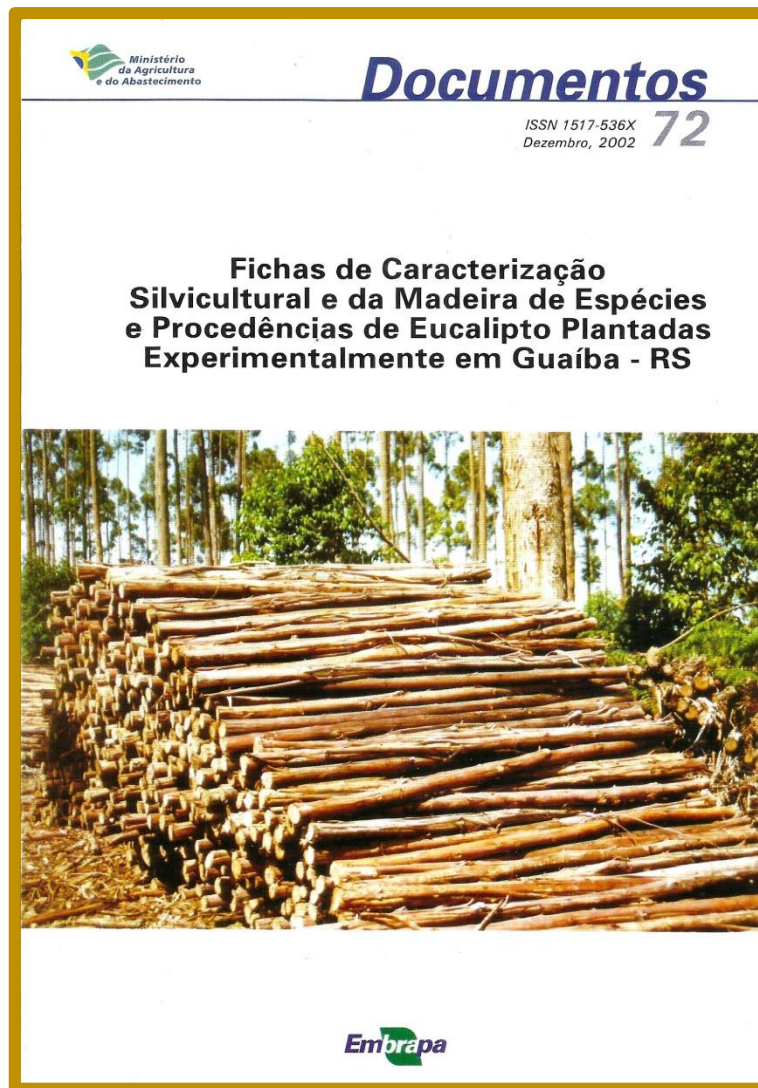
Andréia Guarienti
Claudia Adriana Bróglia da Rosa
Cristiane Pedrazzi
Gabriel Valim Cardoso
Marcia Catarina Holkem de Souza
Celso Edmundo Bochetti Foelkel
Sonia Maria Bitencourt Frizzo

Universidade Federal de Santa Maria

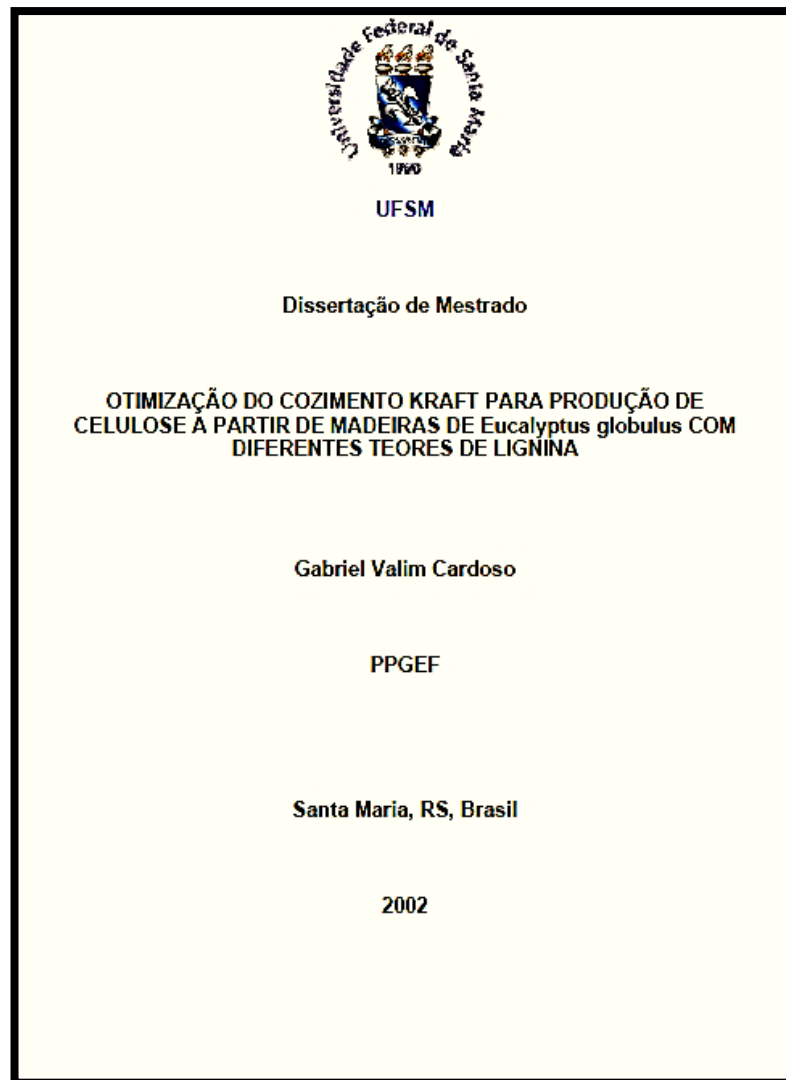
Português / Portuguese



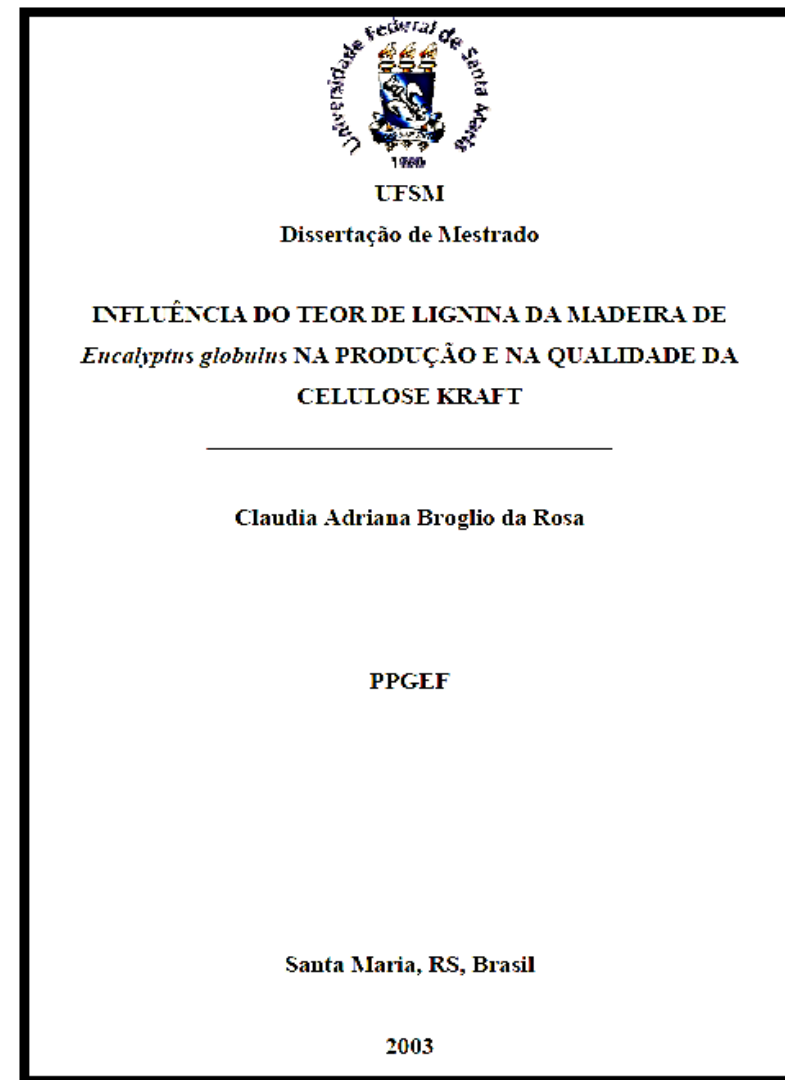
CNPF - 2002



UFSM - 2002



UFSM - 2003



Primeiros passos Austrália - 1998

L.R. Schimleck *et al.*, *J. Near Infrared Spectrosc.* 6, A117-A123 (1998)

A117

Assessment of the pulpwood quality of standing trees using near infrared spectroscopy

L. R. Schimleck and A. J. Michell

Co-operative Research Centre for Hardwood Fibre and Paper Science, c/o CSIRO Forestry and Forest Products, Priate Bag 10, Clayton South MDC, Victoria, 3169, Australia.

C. A. Raymond and A. Muneri

Co-operative Research Centre for Sustainable Production Forestry, c/o CSIRO Forestry and Forest Products, GPO Box 252-12, Hobart, Tasmania, 7001, Australia.

In Australia, considerable effort has been directed at improving the pulp yield of plantation grown trees through tree breeding programs. However, an improvement in pulp yield relies on the assessment of large numbers of trees. Traditional methods of assessment are expensive, time consuming and destructive, inhibiting their use. Cores can be extracted non-destructively from standing trees using TRECOR, a handheld motor driven drill. The cores are milled, their near-infrared spectra obtained and pulp yield estimated using an appropriate calibration model. The height at which the core is taken is very important. It must represent the whole tree and sampling must be easy and practical.

The longitudinal and radial (within-tree) variation of pulp yield for 15 *Eucalyptus nitens* trees was examined using near-infrared (NIR) spectroscopy. The trees were taken from three families (five trees per family) selected for giving high, medium and low pulp yields respectively. Three trees (one from each family) were examined in detail. Maps of within-tree variation of pulp yield were developed. Pulp yield was found to be highly variable within individual trees and between trees of the same family. The yield of samples from 10% of tree height (approximately 2.2 m) gave the best correlation with whole-tree yield. Samples from 5% of tree height (approximately 1.1 m) gave a slightly lower correlation but provided a more convenient sampling height.

Ten *Eucalyptus globulus* and ten *E. nitens* trees growing on five sites in Australia were used to examine the longitudinal variation of pulp yield. Trees from sites in Tasmania, Western Australia and Victoria were sampled. The optimal sampling height for *E. globulus* was 1.1 m. No single sampling height could be recommended for *E. nitens* due to large site effects.

Keywords: Cores, *Eucalyptus globulus*, *E. nitens*, near-infrared spectroscopy, non-destructive testing, pulpwood quality, pulp yield, within-tree variation.

Embrapa + UFPR - 2003



1

DETERMINAÇÃO DE PROPRIEDADES DE MADEIRA ATRAVÉS DO INFRAVERMELHO PRÓXIMO.

Washington Luiz Esteves Magalhães
Embrapa Florestas – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
(wmagalha@cnpf.embrapa.br)
José Carlos Duarte Pereira
Embrapa Florestas – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
(jcarlos@cnpf.embrapa.br)
Graciela Ines Bolzon Muniz
UFPR - Universidade Federal do Paraná
(gbmunize@ufpr.br)
Umberto Klock
UFPR - Universidade Federal do Paraná
(klockuer@floresta.ufpr.br)
José Reinaldo Moreira da Silva
UFLA - Universidade Federal de Lavras
(jreinaldo@ufla.br)

Resumo

Foi estudado o uso da espectroscopia de infravermelho próximo (NIR) em conjunto com a regressão por mínimos quadrados parciais (PLS) na determinação de propriedades químicas e anatômicas da madeira. As amostras de madeiras de sete espécies de eucaliptos e uma de pinus foram analisadas quanto aos teores de lignina e extrativos totais, comprimento e largura de fibra, espessura de parede e poder calorífico superior. Os espectros de NIR foram obtidos a partir de amostras de serragem de madeira. A calibração dos espectros mostrou-se eficiente para uso na predição das propriedades teor de lignina e espessura de parede, com os coeficientes de correlação acima de 0,9 e 0,8, respectivamente. Obteve-se uma única curva de calibração do teor de lignina para todas as espécies de eucaliptos testadas. Também foi obtida uma única curva de predição para os teores de extrativos totais e de lignina para amostras de pinus e eucaliptos conjuntamente. Outros tratamentos estatísticos devem ser, ainda, testados para melhorar a predição das outras propriedades analisadas. Palavras-chave: infravermelho próximo, pinus, eucaliptos, propriedades químicas, propriedades anatômicas.

Abstract

Near infrared spectroscopy (NIR) and partial least square (PLS) were used to determine chemical and anatomical wood properties. Solid wood from seven eucalyptus and one pine species were characterized for lignin content, total extractives, fiber length and diameter, cell wall thickness, and heat content. NIR spectra were obtained from wood flour samples and used to generate calibrations for the measured chemical and anatomical properties. Relationships were good for lignin content and cell wall thickness, with coefficients of determination greater than 0.9 and 0.8, respectively. The calibrations developed for lignin content had the highest coefficients of determination and showed that it is possible to develop

E então surge o **NIR**

Espectroscopia do Infra-Vermelho Próximo

Facilidades, Desatenções ou Acomodações?

“Período Genômico” Anos 2002 a 2010

E a genômica desembarca cheia de expectativas

ABTCP

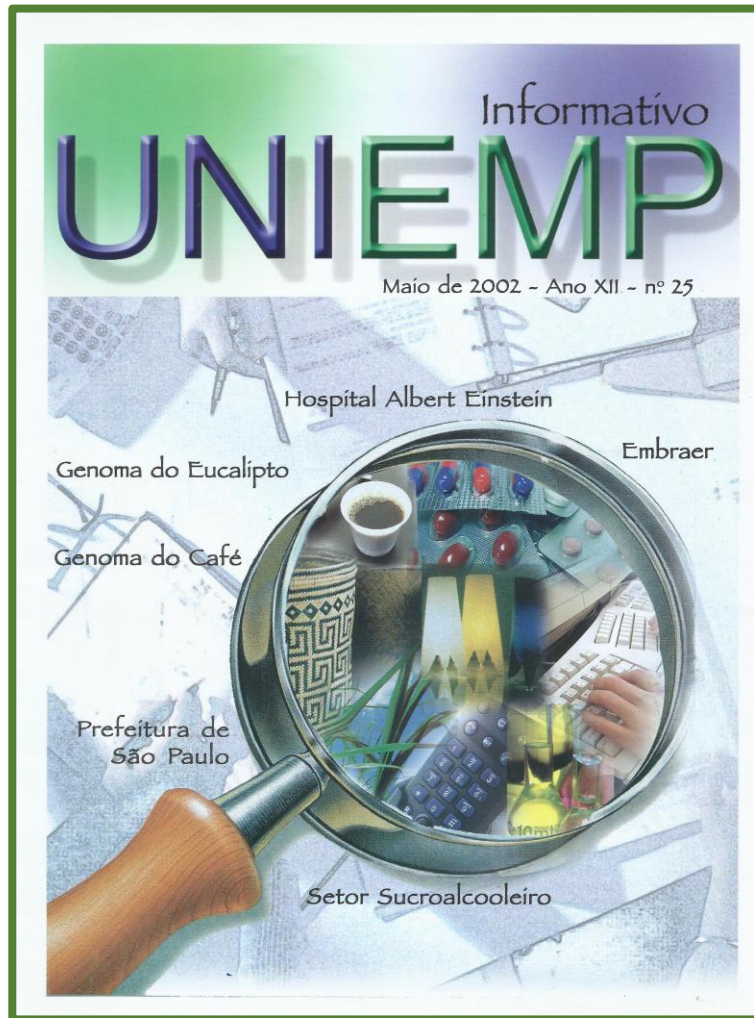
**CENARGEN - FAPESP – INMETRO - UFV/SIF - UFLA –
UFSM – UFES - ESALQ/USP/IPEF - UFRRJ
UFPR - FUPEF - Embrapa Florestas - UNESP
UNICAMP – RIADICYP - UnB**

Suzano Klabin VCP/Fibria Cenibra Bracell CMPC

Veracel Eldorado



Genoma Eucalipto FAPESP - 2001

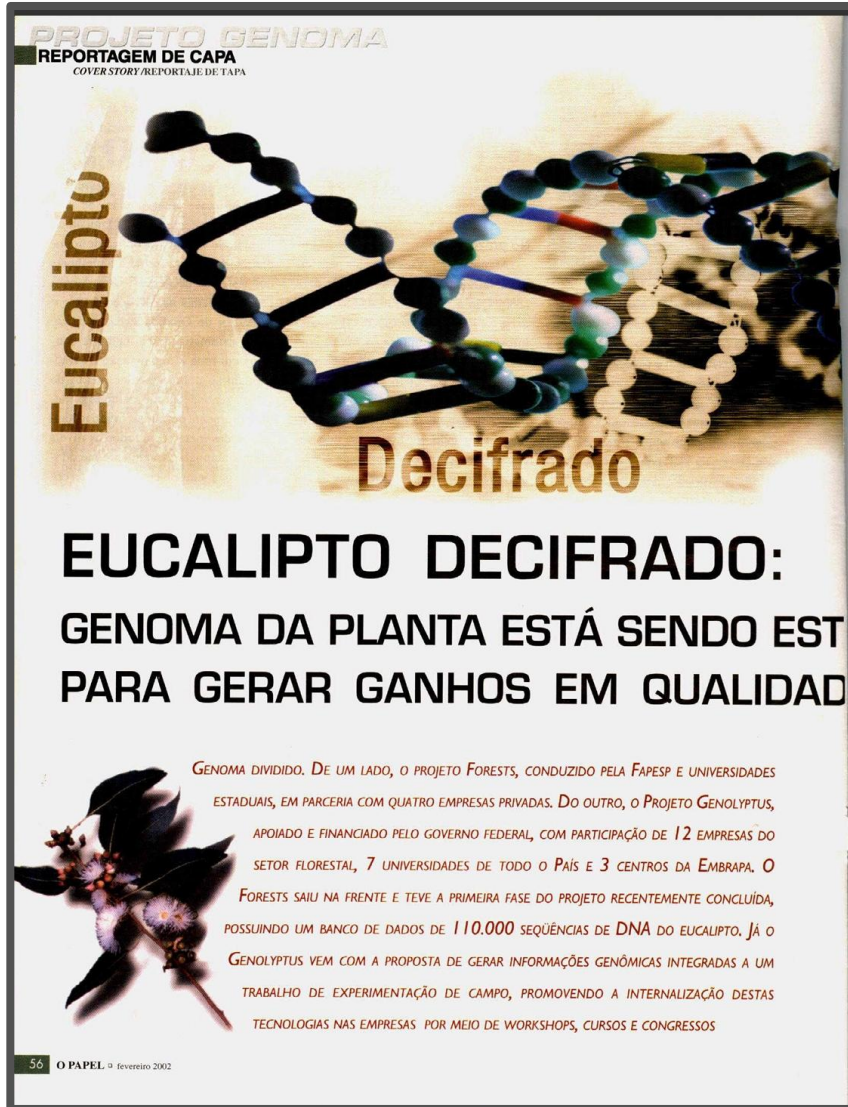


Projeto Genolyptus - 2002

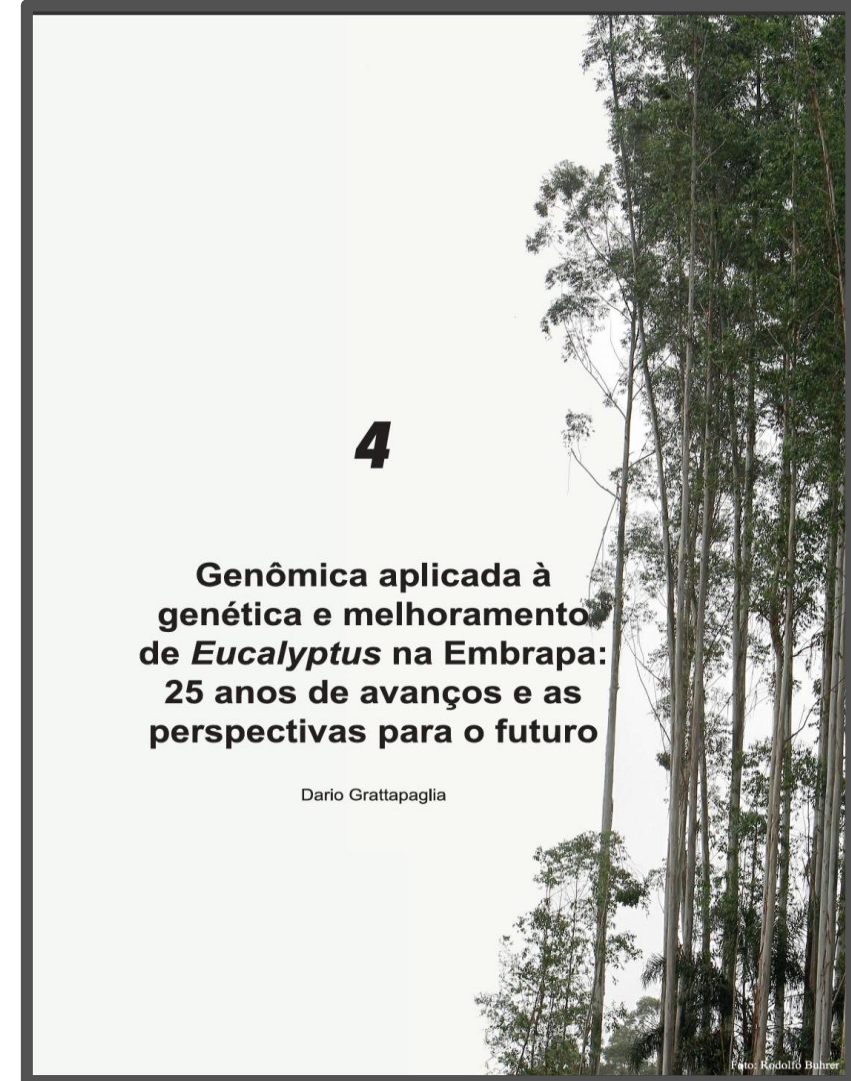


Muitas expectativas para algo que não tem a velocidade da luz...

Eucalipto decifrado - 2002



Genômica – Dr. Grattapaglia - 2021



Crescimento baseado em muita ciência ainda a desbravar

“Período de Massificação da QM” Anos 2003 a 2025

“Mas, nem tudo que reluz é ouro”

ABTCP

**CENARGEN - UFV/SIF - UFLA – UFSM – UFES
ESALQ/USP/IPEF UFRRJ
UFPR - FUPEF - Embrapa Florestas - UNESP
UNICAMP – RIADICYP - UnB**

Suzano Klabin VCP/Fibria Cenibra Bracell CMPC

Veracel Eldorado LD Celulose

“Período de Massificação” Anos 2003 a 2025

Indústria de celulose trabalha para fazer a árvore do futuro

POR JONATHAN WELSH
Repórter do THE WALL STREET JOURNAL

BELLVILLE, Georgia — Quando o poeta americano Joyce Kilmer compôs em 1914 sua famosa elegia às árvores, com certeza não estava se referindo à idéia que os cientistas modernos fazem da árvore do futuro: uma nova espécie forte e resistente a doenças, mas com pouca personalidade.

A “superárvore”, como é chamada a espécie sendo desenvolvida em laboratório, será produzida em série, deverá alcançar 30 metros em menos de dez anos e poderá ser um presente caído dos céus para a indústria de produtos florestais. A árvore terá o potencial para dobrar a produção da polpa usada para fazer papel e embalagens.

Mas embora a engenharia genética tenha produzido árvores resistentes, fazer com que elas cresçam mais rápido são outros quinhentos. E as que atualmente conseguem crescer rápido não são resistentes. Por isso, as madeiras estão correndo para isolar e manipular os genes certos.

Parte da solução pode estar numa despreocupada estufa em Bellville, que cria mudas de “sweetgum” (*Liquidambar styraciflua*), uma espécie conhecida por crescer rápido.

“Esta pode ser nossa candidata”, diz Michael Cunningham, ao levantar e inspecionar uma delas. Cunningham faz parte da divisão de produtos florestais da Union Camp Corp., uma fabricante de papel de Wayne, Estado de New Jersey. “Uma delas pode nos levar ao próximo grande passo na genética, mas não teremos certeza antes de vermos o seu desempenho”, diz.

A solução pode estar num tubo de ensaio no laboratório da Westvaco Corp. em Summerville, na



Randy Jones

Michael Cunningham altera a genética das árvores para a Union Camp

Carolina do Sul. Uma máquina mantém uma sopa química em movimento para que as células das árvores possam ser reproduzidas rapidamente. Daí sairão embriões que serão geneticamente alterados.

Antes, para aumentar a produção, as empresas de papel identificavam as árvores que tinham as melhores características e as enxertavam. Mas hoje elas estão tentando reduzir esse processo ao identificar certos traços genéticos.

No laboratório da Union Camp em Princeton, Estado de New Jersey, os cientistas dissecam sementes, quebram o DNA das plantas e se debruçam sobre provetas contendo brotos “geneticamente melhorados”. Amostras são combinadas para criar as características mais desejáveis. Mas eles ainda não sabem quais características determinam o crescimento rápido, a resistência a doenças, etc.

Pesquisadores dizem que enquanto as árvores não crescerem, não há como prever se elas terão o material genético desejado. “Ainda há muita arte no processo”, diz David Canavera, chefe de genética e biotecnologia da Westvaco, com sede em Nova York.

Com o cruzamento seletivo, foram criadas árvores que amadure-

cem em 20 anos — são mais de 30 anos para as árvores comuns — ou, no jargão do setor, “árvores não melhoradas”. Mas as madeiras acreditam que, caso isolem o gene do crescimento, o tempo pode cair para 10 anos.

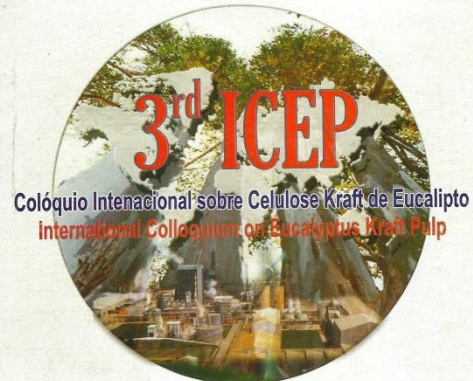
Os cientistas da Westvaco criaram árvores de álamo e quiri que alcançam seis metros em menos de dois anos. A sweetgum de cinco anos da Union Camp já ultrapassa 12 metros. Mas elas exigem tratamento especial, como alimentação e podagem, o que as torna muito caras para produção em escala. Para ser viáveis, precisam ser fortes, exigir menor manutenção e estar prontas em dez anos. “A tecnologia genética é uma arma” que pode acelerar o crescimento em 30% a 80% nos próximos 15 anos, diz Peter Lee, supervisor de pesquisas da International Paper Co.

Líderes na pesquisa, como a Westvaco, a Union Camp, a International Paper e a Weyerhaeuser Corp., co-patrocinam pesquisas nas universidades e trocam informações. Mas, com lucrativas oportunidades de vendas e licenciamento, quem encontrar a fórmula a guardará sob sete chaves.

Robert Hagler, presidente da consultoria Wood Resources International Ltd., diz que a demanda por produtos florestais deve crescer em média 1,75% por ano até 2030, enquanto o crescimento na oferta está previsto em apenas 0,5%.

Ambientalistas, que criticam as emissões tóxicas na indústria do papel, dizem que o aumento na produção, mesmo em menos terra, aumentaria a poluição. E plantações de uma única espécie não são um habitat natural para a vida selvagem e podem ser mais vulneráveis. “Algumas dessas árvores são muito frágeis”, diz Herny Carey, diretor da Associação de Agentes Florestais. “Sua capacidade de crescer é imensa, mas e a capacidade de sobrevivência?”

UFV/UFRRJ - ICEP's A partir de 2003



Colóquio Internacional sobre Celulose Kraft de Eucalipto
International Colloquium on Eucalyptus Kraft Pulp

4 - 7 de Março de 2007 | March 4 - 7, 2007
Ouro Minas Palace Hotel - Belo Horizonte, MG Brasil

7th ICEP

International Colloquium on Eucalyptus Pulp

*stretching the limits of pulp and energy
throughput from eucalypt forests*

May 26-29, 2015
Convention Center of Vitória
Vitória, ES, Brazil

PEER-REVIEWED EUCALYPTUS

Eucalyptus wood quality and its impact on kraft pulp production and use

ANDRÉIA DA SILVA MAGATON, JORGE LUIZ COLODETTE, ADRIANA DE FÁTIMA GOMES GOUVÊA,
JOSÉ LÍVIO GOMIDE, MARCELO COELHO DOS SANTOS MUGUET, AND CRISTIANE PEDRAZZI

ABSTRACT: This paper summarizes the authors' research findings over the last five years on eucalyptus wood properties and their impact on process efficiency and pulp use, addressing the influence of species and harvesting age. Efficient production of kraft pulp is achieved with eucalyptus wood having reasonably high density, low extractives and lignin contents, high lignin S/G ratio, and high xylan and uronic acid contents. Woods containing large amounts of lignin tend to possess lignin with low S/G ratios and are hard to process. Age significantly affects the chemistry and morphology of wood and its behavior in kraft pulping and pulp use. Wood density, extractives content, and fiber coarseness increase with age. Eucalyptus hemicelluloses are composed mainly of a xylan unusually rich in uronic acids, which is reasonably stable in kraft pulping. The xylans retained in the kraft pulp substantially improve its refinability. The increase in wood age and density increases fiber coarseness, which negatively affects pulp refinability, but increases pulp drainability.

Application: This work identifies the most significant parameters affecting eucalyptus wood quality. Low-cost pulp producers should focus on woods of high specific gravity that are easy to cook (low effective alkali demand) and have high xylan and uronic acid contents. Although high-specific-gravity woods may penalize pulp refinability, they are very desirable for improving pulp drainability and decreasing specific wood consumption. Poor refinability can be mitigated by selecting woods of high xylan and uronic acid content.

Eucalyptus is becoming the most important fiber source for papermaking worldwide. It is predicted that by 2015, market pulp production will reach 70 million tons, with about 35 million coming from hardwoods and 50% of this coming from eucalyptus. Eucalyptus is the largest single global source of market pulp. The major interest in eucalyptus wood comes from its low production cost in certain regions, mainly because of high forest productivity and high pulping yield. However, more recently the outstanding quality of eucalyptus fibers has been recognized. The use of bleached eucalyptus fibers to manufacture paper grades previously made only with bleached softwoods is growing quickly. The ongoing scientific and technical advances achieved in production of eucalyptus fibers, from forest to product, and the increasing understanding of their applications in various paper grades have made these the preferred fibers worldwide. Unlike mixed-species pulps, single species offer specific benefits and well-defined properties. In this regard, eucalyptus pulp fibers produced from clonal plantations have emerged as the most desirable fibers in the market, not only for the production of tissue and printing and writing papers, but also for the manufacture of "new products."

Brazil is a large producer of bleached eucalyptus market pulp. In 2008, Brazil exported about 8 million tons of eucalyptus fibers, which represented more than 70% of all eucalyptus fibers commercialized globally. The total amount of eucalyptus fibers produced in Brazil, including those used in the domestic market, is more than 11 million tons per year.

32 TAPPI JOURNAL | AUGUST 2009

Eucalyptus wood-fiber characteristics may vary substantially among the various species and clones as well as with age. By acting on these parameters and the pulping process, it is possible to prepare eucalyptus pulps that are of good quality and suitable for most paper-manufacturing applications.

This study discusses the main wood properties and their impact on specific wood consumption, kraft pulping yield, and pulp use for a variety of eucalyptus wood species. The work summarizes the findings of our research group as well as those of others over the last five years.

EXPERIMENTAL

This work presents a summary of our eucalyptus wood-quality investigative research program over the last five years. It includes many different projects and laboratory procedures that are described in the references cited for each data set presented. Only the methods that have not been presented previously are mentioned here.

Chips from a variety of Eucalyptus woods were prepared in a pilot-scale chipper. We used TAPPI procedures for wood preparation and evaluation (T 257 cm-85, T 264 cm-97, T 222 om-98, T 211 om-93, T 280 pm-99, T 258 om-94, T 249 cm-85, T 205 sp-95, T 220 sp-96, T 410 om-98, T 411 om-97, T 412 om-94, T 414 om-98, T 494 om-96, T 403 om-97, T 460 om-96, T 519 om-96) and for pulp and liquor analyses (T 625 cm-85), except for the following. Insoluble and soluble lignins were measured according to Gornide and Demuner [1] and Goldschmid [2], respectively. The lignin syringyl/guaiacyl ratio was determined by high-performance liquid chromatography

Eucalyptus Online 2009



Eucalyptus Online Book & Newsletter



 Celsius Degree / Grau Celsius

**Papermaking Properties of Eucalyptus Trees, Woods,
and Pulp Fibers**

Celso Foelkel

www.celso-foelkel.com.br
www.eucalyptus.com.br
www.abtcp.org.br

July 2009

Eucalyptus Online 2015



Eucalyptus Online Book & Newsletter



Qualidade da Madeira do Eucalipto

Reflexões Acerca da Utilização da Densidade Básica
como Indicador de Qualidade da Madeira no Setor de
Base Florestal

Celso Foelkel

<http://www.celso-foelkel.com.br>
<http://www.eucalyptus.com.br>
<https://www.linkedin.com/profile/view?id=48985640&trk>
https://www.researchgate.net/profile/Celso_Foelkel
<https://twitter.com/AVTCPEP>
<https://twitter.com/CFoelkel>

Junho 2015

Eucalyptus Online 2015



Eucalyptus Online Book & Newsletter

EUCALYPTUS ONLINE BOOK

CAPÍTULO 42

Qualidade da Madeira do Eucalipto

Acerca dos Acertos e Erros na Utilização da Densidade
Básica como Indicador de Qualidade de Madeiras

Uma realização:



Celsius Degree / Grau Celsius
Negócios em Gestão do Conhecimento

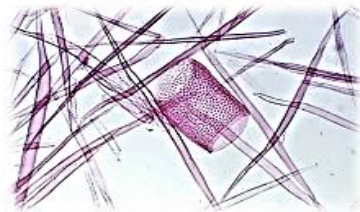
Autoria: **Celso Foelkel**

Eucalyptus Online - 2020



Eucalyptus Online Book & Newsletter

Eucalyptus Newsletter nº 77 – Janeiro 2020



Um Relato de Vida e uma Coletânea de cerca de 270 Artigos, Palestras, Cursos e Teses de autoria, coautoria, orientação ou colaboração do Professor Celso Foelkel

Qualidade das Madeiras, Fibras e Polpas Celulósicas



Dra. Graziela Vidaurre et al UFES - 2020

Qualidade da madeira de eucalipto proveniente de plantações no Brasil

Graziela Baptista Vidaurre
João Gabriel Missia da Silva
Jordão Cabral Moulin
Angélica de Cássia Oliveira Carneiro
(Organizadores)

 **EDUFES**

QM da Floresta à Polpa Curso C. Foelkel - 2021



Eucalyptus Online Book & Newsletter

Eucalyptus Newsletter nº 85 – Fevereiro 2021

Cursos por Celso Foelkel

Importância da Qualidade das Madeiras e Fibras Celulósicas

...das Árvores Engenheiradas pelo Melhoramento Genético até as Polpas Produzidas para Atendimento das Necessidades Papeleiras



966 slides

"The Ultimate Wood Quality" Wood Chips – C. Foelkel - 2021



Eucalyptus Online Book & Newsletter

Eucalyptus Newsletter nº 86 – Março 2021

Cursos & Coletâneas Bibliográficas por Celso Foelkel

Cavacos de Madeira como Matéria-Prima para Celulose e Papel

A Qualidade Definitiva da Madeira – "The Ultimate Wood Quality"



610 slides

Valor econômico de um clone (Simplificado) - Foelkel

Valued characteristics of a selected <i>Eucalyptus</i> clone compared to a blank or control	Economic value
Wood contribution - U.S.\$/ha	+ xx U.S.\$/ha
Additional production of x adt bleached pulp U.S.\$/ha	+ (A+B) U.S.\$/ha
• Contribution of wood density - U.S.\$/ha	A
• Contribution of pulp yield - U.S.\$/ha	B
Economic value of white liquor (Gains/Losses) U.S.\$/ha	Savings of + zz U.S.\$/ha
Economic value of bleaching chemicals (Gains/Losses) - U.S.\$/ha	Savings of + bn U.S.\$/ha
Economic value of TFOB - Total Fuel Organic Biomass in the black liquor U.S.\$/ha	Losses or gains of biomass fuel corresponding to - or + fc U.S.\$/ha
TOTAL ECONOMIC VALUE OF SELECTED CLONE - U.S.\$/ha	Σ^1 U.S.\$/ha
TOTAL ECONOMIC VALUE OF SELECTED CLONE U.S.\$/adt bleached pulp of control clone	Σ^2 U.S.\$/adt bleached pulp

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/outros/03_Economic_value_eucalyptus_clone.pdf

Erros Usuais e muito perigosos sobre QM

- **Não se atentar que madeira muda entre a floresta e a sua utilização na fábrica.**

E que mudam qualidades e quantidades importantes da mesma.

- **Amostragens em números e quantidades insuficientes e com qualidade amostral precária**
- **Não observar os níveis de erro ou acerto que desejamos atingir para se garantir que os dados obtidos não sejam apenas números que nos induzirão a erros em nossas decisões.**

Erros tipo 1 e tipo 2

- **Materiais lenhosos amostrados inadequados: árvores, toras, cavacos, discos, fatias, serragens, baguetas de árvores vivas, etc.**
- **Incapacidade de entender os resultados e quais ações a tomar para mitigar efeitos adversos ou potencializar efeitos positivos**

Erros Frequentes

- **Erro Tipo I: Acabamos aceitando como muito bom um clone que não o é. Esse é um tipo de erro bastante grave.**

A forma de melhorar e minimizar esse erro é aumentar o número de repetições a analisar para se reduzir o coeficiente de variação.

- **Erro Tipo II: Aceitamos por exemplo que um clone melhor ou pior é igual aos que já temos. Podemos estar descartando um material bom e melhor por acreditar que ele é igual aos demais que já temos.**

Para minimizar esse erro podemos mudar o nível de significância e também aumentar o tamanho da amostra.

Sugestões para fabricantes de celulose:

QM – Extrativos e Lignina: NIR Árvores e Cavacos em amostras representativas e repetidas as análises tantas vezes quanto necessárias para minimizar erros nas tomadas de decisão

Qualidade Fibras: Fração parede, *Coarseness* e WRV polpa antes de secar

Cavacos como *Ultimate Wood Quality*: Ações constantes e investimentos sobre seção de picagem e classificação de cavacos.

Granulometria medida preferencialmente online.

Densidade aparente e umidade dos cavacos.

Métodos simples e mais rápidos que Db.

Medições preferencialmente online.

Db - Dinatex – Pivotex: um sistema experimental em funcionamento operacional constante tanto para toras de árvores vivas como para toras que alimentarão os picadores para oferecer cavacos ao digestor.

Medições: Volume de feixes de toras, Peso fora d'água e imerso e teor de umidade das toras.

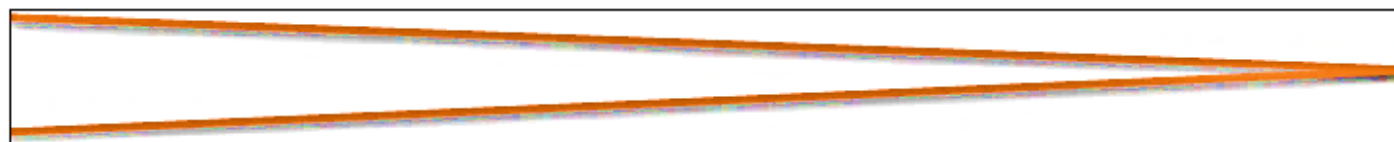
O que fazer e o que não fazer ...



O que fazer e o que não fazer ...



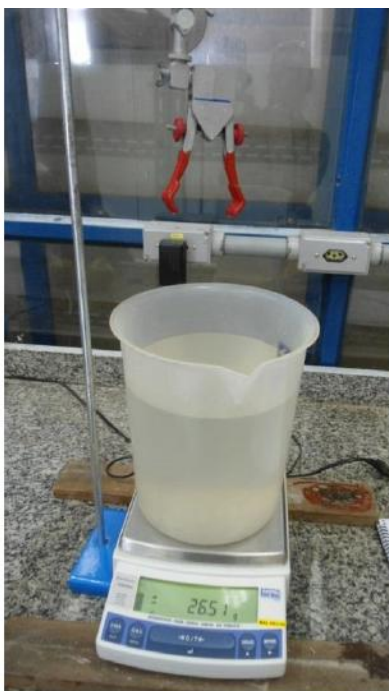
Bagueta madeira – posição central = medula



MEDULA

Bagueta de madeira mostrando sua baixa representatividade amostral: a parte central na figura logo acima deveria ser a da amostra correta
Praticamente 50% do volume da amostra de bagueta não deveria estar incluído na amostra

O que se pode fazer em termos práticos...



Grande desafio será a medição da umidade em toras:



Pesquisa Florestal Brasileira
Brazilian Journal of Forestry Research
<https://www.embrapa.br/pfb>

Nota Científica

Determinação da umidade da madeira em tora por diferentes métodos

Danilo Barros Donato¹, Renato Vinícius Oliveira Castro², Angélica de Cássia Oliveira Carneiro¹, Ana Márcia Ladeira Macedo Carvalho¹, Bárbara Luísa Corradi Pereira³, Aylson Costa Oliveira³, Conrad Julião Barbosa⁴

¹Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Engenharia Florestal, CEP 36.570-000, Viçosa, MG, Brasil

²Universidade Federal de São João Del-Rei, Departamento de Ciências Agrárias, CP 56, Campus Sete Lagoas, Rod. MG 424 Km, CEP 35.701-970, Sete Lagoas, MG, Brasil

³Universidade Federal de Mato Grosso, Faculdade de Engenharia Florestal, Boa Esperança, CEP 78.060-900, Cuiabá, MT, Brasil

⁴Gerdau Florestal S.A, Fazenda Cabana Santa Bárbara, CEP 39.205-000, Três Marias, MG, Brasil

***Autor correspondente:**
danilobarros20@hotmail.com

Termos para indexação:

Métodos alternativos
Teor de umidade
Eucalipto
Regressão

Index terms:

Alternative methods
Moisture content
Eucalyptus
Regression

Histórico do artigo:

Recebido em 04/11/2013
Aprovado em 02/12/2014
Publicado em 31/12/2014

doi: 10.4336/2014.pfb.34.80.608

Resumo - O objetivo deste trabalho foi comparar três métodos alternativos de determinação do teor de umidade da madeira em tora com o método preconizado pela ABNT. O teor de umidade da madeira foi determinado em uma amostra de serragem e com um medidor elétrico capacitivo. Além disso, o teor de umidade foi determinado pelo método da ABNT em amostras de madeira. Concluiu-se, portanto, que é viável a utilização de métodos alternativos para a determinação da umidade da madeira em toras, em substituição ao método tradicional, desde que se façam ajustes.

Determination of wood logs moisture by different methods

Abstract - The aim of this study was to compare three alternative methods to determine the moisture content of wood logs with the method recommended by ABNT. The moisture content of the wood was determined in a sawdust sample and with a electric meter capacitive. It was also determined the moisture content of a disk sample using the method recommended by ABNT. Using the regression model, all the methods were statistically similar. It was concluded that the use of alternative methods for determining the moisture content of wood in logs is feasible, to substitute the traditional method, but corrections must be implemented.

A umidade da madeira é uma característica física que exerce grande influência sobre sua trabalhabilidade e utilização nos diversos fins, principalmente para o processo de carbonização (Barrichelo & Brito, 1977). O processo de carbonização da madeira é um exemplo onde a utilização da matéria prima com o elevado teor de umidade pode causar inúmeros problemas, aumentando o tempo de carbonização, reduzindo o rendimento gravimétrico em carvão vegetal, além de afetar sua qualidade (Rezende, 2009). O controle da umidade da madeira mostra-se, portanto, de extrema importância para se obter um produto final com características

desejáveis, e entender como a água encontra-se na madeira, estudar sua influência nas propriedades físicas e elétricas do material estão intimamente ligados à correta determinação do teor de (Batista et al., 2011).

A determinação da umidade da madeira deve ser realizada desde a colheita até a sua utilização, uma vez que as propriedades da madeira variam de acordo com a quantidade de água presente em seu interior. Para o acompanhamento dos teores de umidade da madeira, faz-se necessário o desenvolvimento e aprimoramento de metodologias de determinação rápida, de baixo custo e precisas.

Grande e promissor futuro será também a utilização industrial em larga escala de espécies de *Corymbia*:

Potential of *C. citriodora* wood species for kraft pulp production

TIAGO E. S. SEGURA AND FRANCIDES G. DA SILVA, JR.

ABSTRACT: This work characterizes the wood from *Corymbia citriodora* for pulp production. We evaluated wood chip samples from an 8-year-old *C. citriodora* plantation. A sample of *Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus urophylla* chips from a 7-year-old plantation was used as reference material. Wood fiber morphology and chemical composition were analyzed. A modified kraft pulping was carried out to achieve kappa 18 on brownstock pulps. After that, pulps were oxygen delignified, and then underwent elemental chlorine free (ECF) bleaching to achieve the target brightness of $90 \pm 0.5\%$ ISO. The bleached pulps were refined in a PFI mill at 0, 750, 1500, and 3000 revolutions, and their physical-mechanical properties were analyzed. *C. citriodora* wood had a relatively high wood basic density (0.568 g/cm^3), low lignin content (22.3%), and high holocellulose content (73.1%) compared with *E. grandis* x *E. urophylla*. The fibers of this species had 1.07 mm length, $16.1 \mu\text{m}$ width, and 66% wall fraction, which reflect its high basic density. For the same kappa number, *C. citriodora* and *E. grandis* x *E. urophylla* yields were similar – the main pulping highlight for this wood species is the low specific wood consumption – $2.93 \text{ m}^3/\text{a.d. ton}$. *C. citriodora* pulp had a relatively lower kappa number after oxygen delignification and lower bleaching chemical demand than *Eucalyptus* pulp. *C. citriodora* pulp had a high specific volume and capillarity, and low water retention value. The physical properties of *C. citriodora* suggest that it might be suitable for use in tissue paper manufacturing.

Application: *C. citriodora* is a dense hardwood species that is easier to pulp than *Eucalyptus* and might be useful in tissue paper manufacturing.

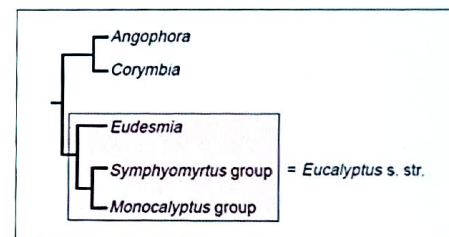
Brazil is the fourth largest pulp producer in the world. Its production is primarily based on hardwood pulp from *Eucalyptus* species. The Brazilian soil and climate are suitable for growing *Eucalyptus*, and breeding programs have resulted in high forest productivity.

Some studies from the 1970s indicated that the original *Eucalyptus* genus was not a natural taxonomic group [1]. Later studies indicated the existence of two main lineages: the first included the *Angophora* and *Corymbia* subgenus, and the second included the *Eucalyptus* subgenus (Fig. 1) [1]. In 1990s, the *Eucalyptus* genus was regrouped and *Corymbia* and *Angophora* were created as separate genus groups [2].

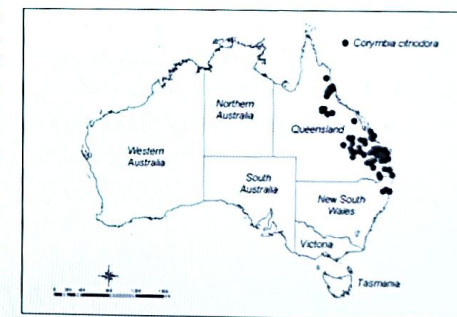
Corymbia consists of 113 known species [3,4], with high basic density, extractives, carbohydrate ratio, and low lignin content. Some of these species have commercial importance for oil extraction from the leaves. The wood is used in construction, charcoal production, and energy generation. *C. citriodora* species is native to Queensland, Australia (Fig. 2) [5], from which it was introduced to many regions of the world (Fig. 3) [6].

C. citriodora's high basic density results in less wood use per unit of pulp production. Some studies report that the high basic density of the wood negatively affects pulping processes, increases alkali consumption, increases pulp rejects, and decreases the pulp screened yield [7-9].

Many studies on the potential of *C. citriodora* for pulp production were published from 1970s to 1990s [10-13]. How-



1. Phylogenetic relationships between *Eucalyptus* [1].



2. Natural occurrence of *C. citriodora* [5].

Vejam só que resultados fantásticos podemos obter só com teor de lignina – e se pode ganhar também muito em teor extrativos, Db, etc.:

Algumas relações críticas para os eucaliptos:

Para cada unidade em peso seco de lignina que se remove pelo processo kraft da madeira do eucalipto, estaremos removendo entre 0,8 a 1,2 unidades em peso de outros importantes constituintes da parede celular dessa madeira

A cada 1,2 a 1,5% de redução no teor de lignina na madeira de eucalipto, se pode ganhar cerca de 1% no rendimento da polpação

..... E se reduz a carga de álcali ativo expresso como NaOH em 0,2 a 0,3% base madeira para essas reduções entre 1,2 a 1,5% de lignina

2002

Duas sugestões de leitura de enunciados do Dr. Gary A. Baum

2009



GARY A. BAUM, IPST



Fiber engineering:

The key to industry change

Imagine major benefits in our industry's efficiency, economics, and product quality—without changing the basic papermaking processes. Fiber modification can make it possible.

IN THIS ARTICLE, YOU WILL LEARN:

- Why current chemical and mechanical processes are not enough to unlock fiber's true potential.
- How fiber engineering has the potential to affect every grade and papermaking process.
- Four ways fibers can be engineered to produce superior results.
- What research is still needed, and how long experts expect that research to take.

Editor's note: This article is part of a continuing series of reports from the Forest, Wood and Paper Industry Technology Summit, held in May 2001 in Peachtree City, Georgia, USA. The Technology Summit was sponsored by TAPPI, AF&PA and the U.S. Department of Energy's Office of Industrial Technology.

ADDITIONAL RESOURCES:

- For Technology Summit information: www.tappi.org/ctosummit.asp
- The U.S. Department of Energy's Office of Industrial Technology's home page: <http://www.oit.doe.gov/forest/forest.shtml>

Photo: Plantation in Uruguay where UPM-Kymmene has been experimenting with Shell Renewables' various fast growing hybrids of eucalyptus.

42 SOLUTIONS! for People, Processes and Paper

grade. Mills could improve their operations if they had a way to modify fibers so that any given fiber could be used effectively in the production of any grade. While this may not be a realistic goal, the ability to modify the bulk or surface properties of fibers, so that they provide new or enhanced benefits or reduced costs, is a very worthwhile objective.

Since papermaking unit operations also create unwanted (and harmful) changes in the cell wall structure, it is currently impossible to obtain all of the beneficial structural changes (both physical and chemical) in fiber cell walls desired for key product attributes. Operations such as chemical pulping and bleaching, refining of chemical pulps, fiber separation, development of fibrillation in mechanical pulping, and dislodging ink particles and other foreign material from recycled fibers typically do not contribute just a single beneficial change to the cell wall structure. Instead, they often provide a multitude of structural changes in the cell wall structure. The simultaneous appearance of wanted and unwanted structural changes in the fiber cell wall means that paper product attributes made from these fibers are always a compromise. Many operations used to enhance fiber properties are not precision processes; rather, they resemble sledgehammer-style operations.

FIBER ENGINEERING BASICS

Paper is unique in that pulp fibers come together during consolidation of the web via surface tension forces and then bond

FIBRE ENGINEERING:

Opportunities for Innovation

Gary A. Baum
PaperFuture Technologies LLC
TAPPI Paper Con 2009

E quanto aos dias de hoje ?

Milhares de artigos, teses, palestras, notas técnicas – sobre QM

Produzidas por inúmeros autores das empresas, institutos de P&D, universidades, consultores, etc.

Inúmeros trabalhos em parcerias nacionais e internacionais

Em revistas, livros e enciclopédias brasileiras e internacionais

Parcerias Múltiplas - 2024

Parcerias Múltiplas - 2025

Industrial Crops & Products 218 (2024) 118930



ELSEVIER

Contents lists available at ScienceDirect

Industrial Crops & Products

journal homepage: www.elsevier.com/locate/indcrop



Impact of age and genotype on the quality of eucalyptus wood for dissolving pulp

Vaniele Bento dos Santos^{a,*}, Gustavo Jaske da Conceição^a, Paola Delatorre Rodrigues^a, Nauan Ribeiro Marques Cirilo^a, Maria Naruna Felix Almeida^b, Maria Fernanda Vieira Rocha^c, João Filipi Rodrigues Guimarães^c, Ana Márcia Macedo Ladeira Carvalho^d, Fernando José Borges Gomes^e, Paulo Roberto Correia Marcelino^a, Verônica Oliveira de Paula Barbosa^d, Thayanne Caroline Castor Neto^a, Jordão Cabral Moulin^a, Cristiane Pedrazzi^f, Graziela Baptista Vidaurre^a

^a Universidade Federal do Espírito Santo, Jerônimo Monteiro, Espírito Santo, Brazil
^b Universidade do Estado do Pará, Paragominas, Pará, Brazil
^c Bracell Bahia Florestal, Alagoinhas, Bahia, Brazil
^d Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Minas Gerais, Brazil
^e Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, Rio de Janeiro, Brazil
^f Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brazil

ARTICLE INFO

Keywords:
Basic wood density
Cellulose
Dissolving pulp
Genetic material

ABSTRACT

Wood properties for dissolving pulp production are little explored in wood quality research, mainly when it comes to eucalyptus trees. Therefore, the objective of the present study is to assess age and genotype impact on the quality of wood from young eucalyptus clones aimed at dissolving pulp production. Five trees from two clones, *Eucalyptus urophylla* (A) and *E. urophylla* x *E. spp.* (B), at the ages of 3 and 5 years, from crops located in Itanagra and Alagoinhas, Bahia State, Brazil, were assessed. Three wooden discs were removed from six trees at positions 0 %, 25 %, 50 %, 75 % and 100 % diameter at breast height (DBH) of the commercial height set for macroscopic characterization and wood chemical, physical and anatomical properties. Material age had impact on heartwood and bark production; and extractives, ash, xylans, galactans, arabinans rates, as well as wood vessels' diameter and frequency. Genotypes had impact on extractives, lignin ash, hemicelluloses, xylans and galactans levels. Thus, wood chemical composition was the property most influenced by factors 'age' and 'genotype'. Furthermore, clone A, at the age of 5 years, was the one with the greatest potential to dissolving pulp production, based on the following findings: the highest basic density (450 kg.m⁻³), the highest glucans rate (48 %) and the lowest hemicellulose concentration (23 %).

1. Introduction

Eucalyptus genus crops in Brazil cover 7.6 million hectares, and it corresponds to 76 % of the whole planted-forest area in the country (IBÁ, 2023). This wide extension is related to this genus yield and adaptability, which has been consolidated by its plastic development conditions and favorable wood features, in addition to intense research on forestry improvement and management in Brazil. This scenario corroborates eucalyptus fast initial growth after planting, since trees establishing themselves in the field before reaching the age of 3 years

(Poersch et al., 2017).

Eucalyptus wood is the main raw-material source for cellulose production in Brazil. The country remains the world's second largest cellulose producer, mainly focusing on increasing dissolving pulp production as part of a global sustainability movement. This pulp is used in the hospital, food and automotive sectors, as well as to manufacture the viscose fabric used in the textile industry as alternative to polyester, which has fossil origin (IBÁ, 2023).

As raw material for dissolving pulp production, the wood causes interference in cellulose pulp-production process and quality, mainly

* Corresponding author.
E-mail address: vanielebento@hotmail.com (V.B. dos Santos).

<https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2024.118930>
Received 8 December 2023; Received in revised form 23 March 2024; Accepted 5 June 2024
0926-6690/© 2024 Elsevier B.V. All rights are reserved, including those for text and data mining, AI training, and similar technologies.



Revista
ÁRVORE
ISSN 1806 - 9088

Scientific Article

FIBER QUALITY INDICES OF *Corymbia* spp. AND *Eucalyptus* spp. WOOD FOR THE SELECTION OF GENETIC MATERIALS FOR PULP PRODUCTION

Wagner Patrício de Sousa Júnior^{a,*}, Ana Márcia Macedo Ladeira Carvalho^a, Angélica de Cássia Oliveira Carneiro^a, Iara Fontes Demuner^b, Rudson Silva Oliveira^c, Lilian Alves Carvalho Reis^d, Leila Aparecida Lopes^e and Sherellyn Daphnee Alves Moretti^f

¹ Received on 20.08.2024 accepted for publication on 09.12.2024.
² Instituto Federal do Norte de Minas Gerais, Salinas, MG, Brasil. E-mail: <wagner.junior@ifnmg.edu.br>.
³ Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Engenharia Florestal, Viçosa, MG, Brasil. E-mail: <ana.marcia@ufv.br>, <cassiacarneiro@ufv.br> and <lara.demuner@ufv.br>.
⁴ Aperam bioenergia, Capelinha, MG, Brasil. E-mail: <rudson.silvaoliveira@aperam.com>.
⁵ Universidade Federal de Viçosa, Doutorado em Fisiologia Vegetal, Viçosa, MG, Brasil. E-mail: <reis.lilian.agro@gmail.com>.
⁶ Sociedade de Investigações Florestais, Viçosa, MG, Brasil. E-mail: <lopesleila14@gmail.com>.
⁷ Universidade Federal de Viçosa, Mestrado em Ciência Florestal, Viçosa, MG, Brasil. E-mail: <sherellyn.moretti@ufv.br>
*Corresponding author.

ABSTRACT

The selection of genetic materials for obtaining cellulosic pulp and paper production necessitates evidence of efficiency in terms of silvicultural performance and industrial processing. In this context, this study aimed to select genetic materials from *Eucalyptus* spp. and *Corymbia* spp. for pulp production. The selection was achieved through cluster analysis, based on the morphological traits of the main anatomical elements of the wood, the screened brown pulp yield, and fiber quality indices (Runkel ratio, slenderness ratio, Mulsteph coefficient, and flexibility coefficient). Sixteen genetic materials were evaluated, each represented by three trees of average diameter, collected at 81 months of age with a planting spacing of 6x1.5 m, from plantations located in the municipality of Itamarandiba - MG, Brazil. Axiovision 4.8 software was used to measure the dimensions of fibers and vessels under an optical microscope. Information regarding the screened pulping yield for these genetic materials was obtained from literature. Three distinct groups of genetic materials emerged from cluster analysis. In group I, hybrids with longer and less flexible fibers (Runkel ratio >1, wall fraction >50%, and flexibility coefficient <50%) predominated, making them more suitable for manufacturing absorbent papers. In contrast, groups II and III comprised genetic materials with higher screened yields (>52.0%), lower wall fractions (<50%), and other fiber quality indices indicating a predominance of more flexible fibers (flexibility coefficient >50% and slenderness ratio >51%). These fibers are primarily more suitable for producing tear- and burst-resistant papers, intended for packaging and bags.

Keywords: Runkel ratio, Mechanical resistance of cellulose pulp, Fiber flexibility

How to cite:
Sousa Júnior, W. P. de, Carvalho, A. M. M. L., Carneiro, A. de C. O., Demuner, I. F., Oliveira, R. S., Reis, L. A. C., Lopes, L. A., & Moretti, S. D. A. (2025). Fiber quality indices of *Corymbia* spp. and *Eucalyptus* spp. wood for the selection of genetic materials for pulp production. *Revista Árvore*, 49(1). <https://doi.org/10.53661/1806-9088202549263840>



Revista Árvore 2025;49:e4904
<https://dx.doi.org/10.53661/1806-9088202549263840>

Entretanto – e sempre existe um mas, porém, todavia, etc.

Praticamente quase todos os artigos sendo realizados em ações para melhorias no processo de melhoramento da madeira da árvore em pé

Pouca ação existe sobre como evitar o "pioramento da madeira" entre a árvore na floresta e os cavacos entrando no digestor

O maior foco maior tem sido estudar o tão alardeado e conhecido

TPC Tempo Pós Corte - "O Grande Vilão"

Já é mais do que tempo para se PASSAR A ATUAR MAIS sobre esses muitos fatores do "pioramento da madeira"

UFV – Monografia - 2003

FABIANO DA ROCHA STEIN

AVALIAÇÃO TÉCNICA DO TEMPO DE ESTOCAGEM DA MADEIRA

FEVEREIRO – 2003

Telêmaco Borba - 2017

Procedimentos do ABTCP 2017

O 50º ABTCP Congresso Internacional de Celulose e Papel, Outubro, 23-25, 2017, São Paulo Brasil. © 2017 ABTCP

INFLUÊNCIA DO TEMPO DE ARMAZENAMENTO (TPC) DA MADEIRA NO ACEITE DE CAVACOS DE EUCALIPTO PARA A FABRICAÇÃO DE POLPA

Rodrigo Lima¹, Gilson da Silva Cardoso¹, Gilson de Proença², Washington Gomes da Costa³

¹ Prof. Dr. em Engenharia Florestal, Faculdade de Tecnologia SENAI, Telêmaco Borba, PR, Brasil

² Tecnólogo em Papel e Celulose, Indústrias Klabin S/A, Telêmaco Borba, PR, Brasil.

³ Engenheiro Químico, Prof., Instituto Federal do Paraná – IFPR, Telêmaco Borba, PR, Brasil.

RESUMO

O objetivo do presente trabalho foi avaliar a influência do tempo de armazenamento da madeira de eucalipto (TPC: tempo pós corte) na qualidade dos cavacos para produção de polpa em uma indústria localizada na região de Telêmaco Borba, Paraná. O delineamento foi utilizado para a coleta das amostras de cavacos obtidos a partir de toras de madeira com diferentes tempos de estocagem (15, 23, 29, 36, 44, 50, 57, 71, 85 dias) foram coletados na linha de picagem do pátio de madeira da empresa. O percentual de azeite, o percentual de casca, a espessura e o comprimento dos cavacos foram contemplados no estudo e passaram por análises de estatística descritiva e experimental. Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado (DIC), considerando tratamentos com 9 diferentes tempos de estoque (TPC), com 3 repetições, totalizando 27 amostras de cavacos. A análise de correlação de Pearson apontou $r = 0,72$, ou seja, quanto maior tempo pós corte, maior é o azeite de cavacos no processo. A análise de regressão gerou a equação: $y = 0,0461x + 88,788$, com coeficiente de determinação de 0,52, ou seja, a variável TPC explicou 52,0% do comportamento da variável percentual de azeite. Porém, não foi constatada influência estatística significativa ($\alpha = 0,05$).

Palavras-chave: pátio de madeira, tempo pós corte, polpa e papel.

1. INTRODUÇÃO

O Brasil é o maior produtor mundial de celulose de fibra curta devido as condições de clima e solo favoráveis ao plantio de eucalipto, ao passo que nos países concorrentes a produção de celulose de fibra longa é maior, pois o clima favorece mais as florestas de pinus. Decorrente do cenário altamente competitivo do mercado, a indústria de celulose vem evoluindo mediante trabalhos para maximizar produção e minimizar custos.

Na composição dos custos do processo, um dos fatores mais críticos refere-se à matéria-prima fibrosa, proveniente da madeira. Na indústria, a madeira passa por diversos processos para transformar-se em polpa celulósica. Após o processo de descascamento e lavagem das toras passa para a operação de picagem da madeira, que consiste na redução dos toretes a pequenos fragmentos, denominados cavacos.

A picagem das toras é realizada em picadores, equipamentos com maiores dimensões e de alto desempenho, que processam grandes volumes de madeira. Entretanto, de acordo com [1], os equipamentos citados anteriormente não são capazes de produzir cavacos com dimensões repetidamente constantes.

Para a plena operação da indústria e para a obtenção de uma qualidade de superior de polpa, a qualidade dos cavacos usados na produção de celulose é considerada fator elementar. A indústria de celulose demanda qualidade dos cavacos, para tanto os mesmos devem ser tão uniformes quanto possível, pois a produção de polpas de alta qualidade depende desta homogeneidade.

A distribuição granulométrica na ocasião da picagem das toras deve ser a mais homogênea possível, para que possam ser impregnados com licor de cozimento de forma uniforme. Com isso, a qualidade da polpa irá também resultar em uma produção satisfatoriamente uniforme [2].

Assim, depreende-se a importância da realização de estudos sobre aspectos ligados ao armazenamento da madeira que podem influenciar na qualidade dos cavacos, visando melhor aproveitamento da matéria-prima e redução de custos no processo.

A hipótese inicial é de que o tempo de armazenamento da madeira de eucalipto é um dos fatores que exerce maior influência na qualidade dos cavacos para a produção de polpa, mas, quanto tal variável explica a qualidade dos cavacos? Assim, o objetivo deste trabalho foi

Autor correspondente: Rodrigo Lima, Av. Presidente Kennedy, 66, Centro, Telêmaco Borba, PR, 84260-400, Brasil.

Fone: +55-42-3271-4740. e-mail: rodrigo.lima@pr.senai.br

Obrigado a todos pela oportunidade

Desculpe-me pelo longo tempo tomado
&
por algumas confusões na oratória
...resultantes do entusiasmo juvenil
do apresentador

Professor Celso Foelkel

celso.foelkel@eucalyptus.com.br

WhatsApp: (51) 99947-5999





2025 SWQPE

SYMPOSIUM ON WOOD QUALITY,
PULPING AND ENERGY

ESALQ - USP

APOIO:



REALIZAÇÃO:

