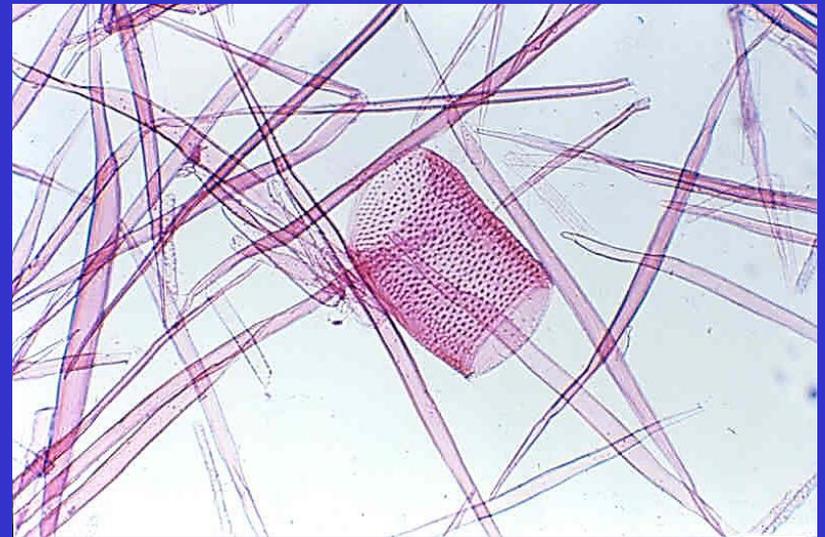
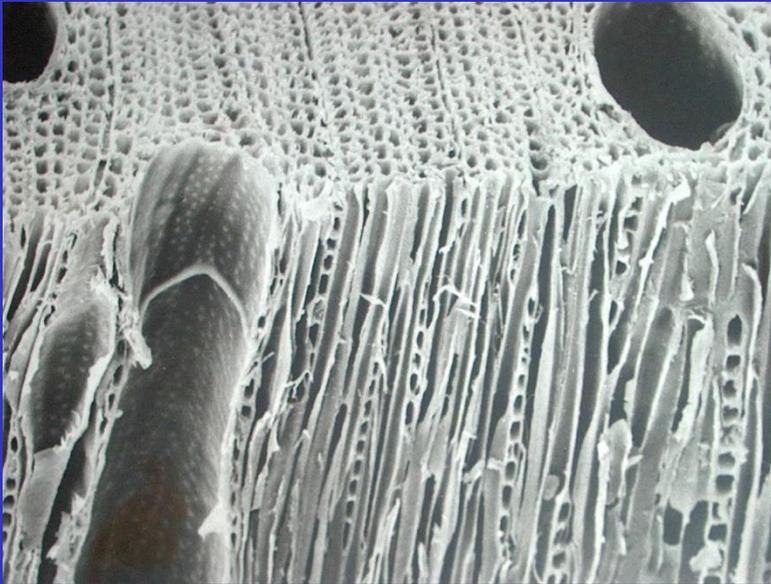


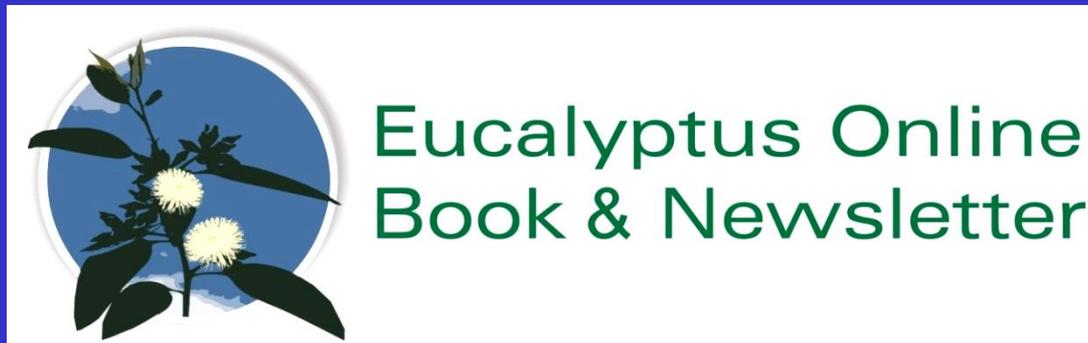
Melhorando a Qualidade de Madeiras,
Fibras & Polpas para Produção de Celulose e Papel



Melhorando a Qualidade de Madeiras, Fibras & Polpas para Produção de Celulose e Papel



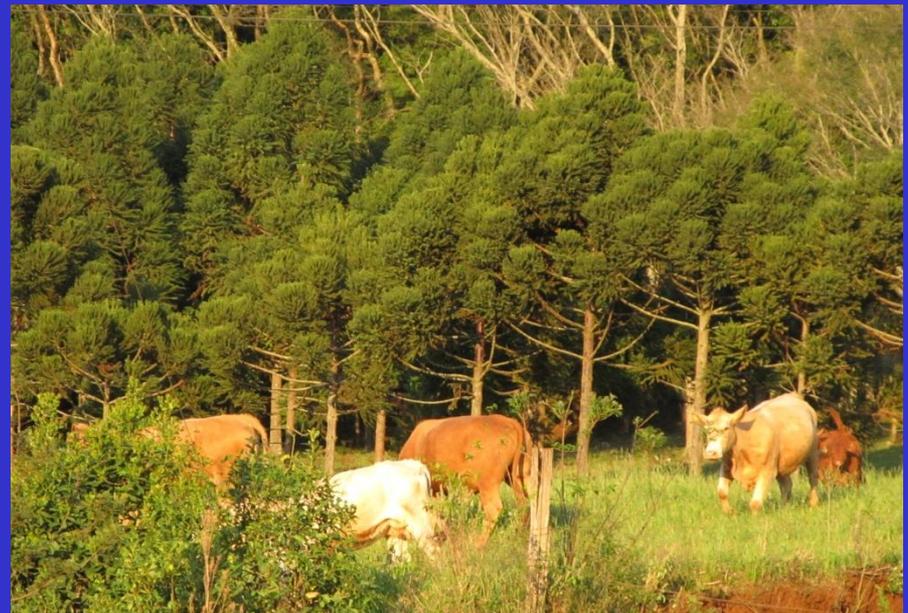
Melhorando a Qualidade de Madeiras,
Fibras & Polpas para Produção de Celulose e Papel



Fomos capazes de desenvolver uma notável silvicultura no Brasil



Fomos capazes de desenvolver uma notável silvicultura no Brasil



Fomos capazes de desenvolver uma notável silvicultura no Brasil



Com florestas produtivas e qualidade de madeira homogênea e destinada a finalidades específicas

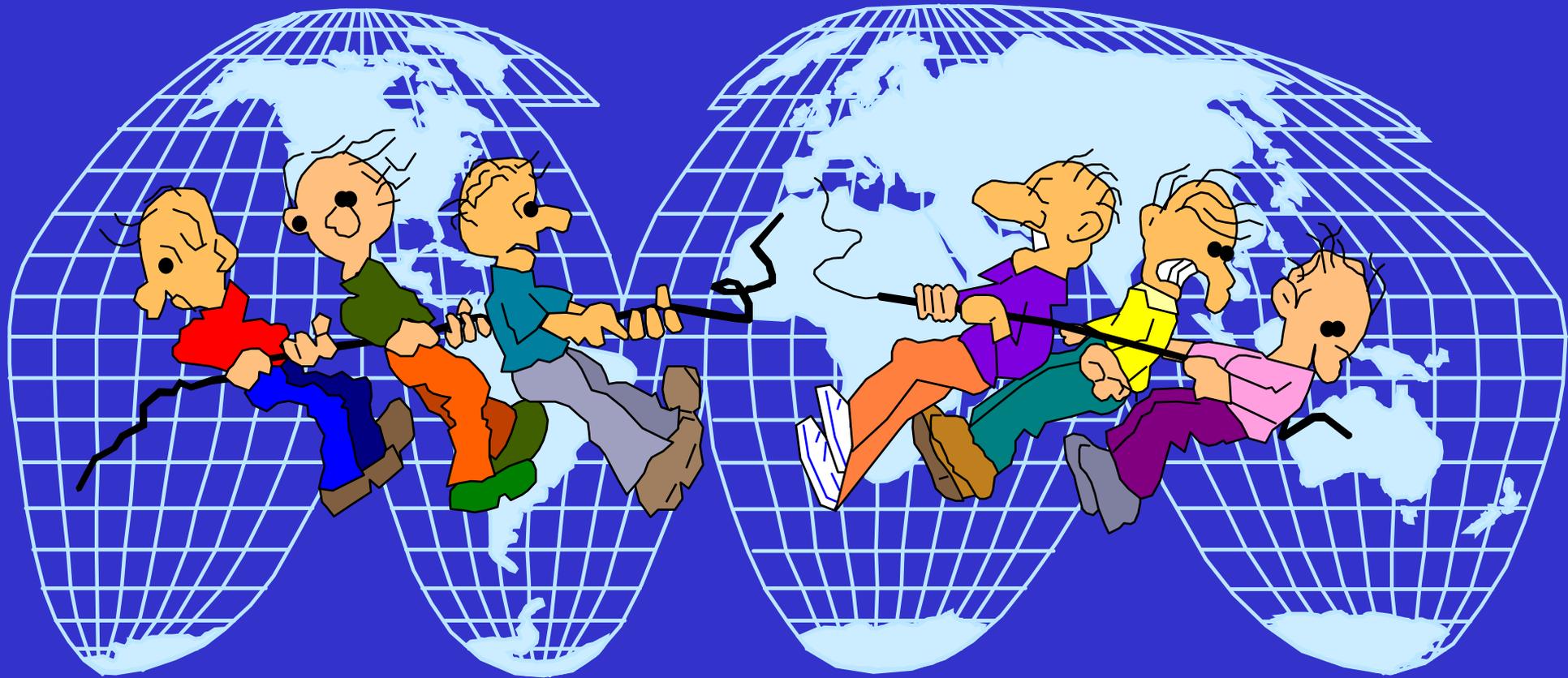


Tanto para *Pinus*



Como para *Eucalyptus*





Mas algumas coisas precisam melhorar...como veremos mais adiante





Sustentabilidade do Negócio

- Ser competitivo é ser melhor que a média dos concorrentes em todos os fatores chaves de competitividade do negócio em questão

- Qualidade é um desses fatores

- Custos de produção também



Diferentes Focos para a Competitividade

- Sustentabilidade socioambiental
- Sustentabilidade da capacidade produtiva do sítio florestal
- Sustentabilidade da capacidade produtividade das fábricas
- Resultados econômicos e financeiros





São comuns os pontos divergentes e os de falta de integração e entendimento mútuo

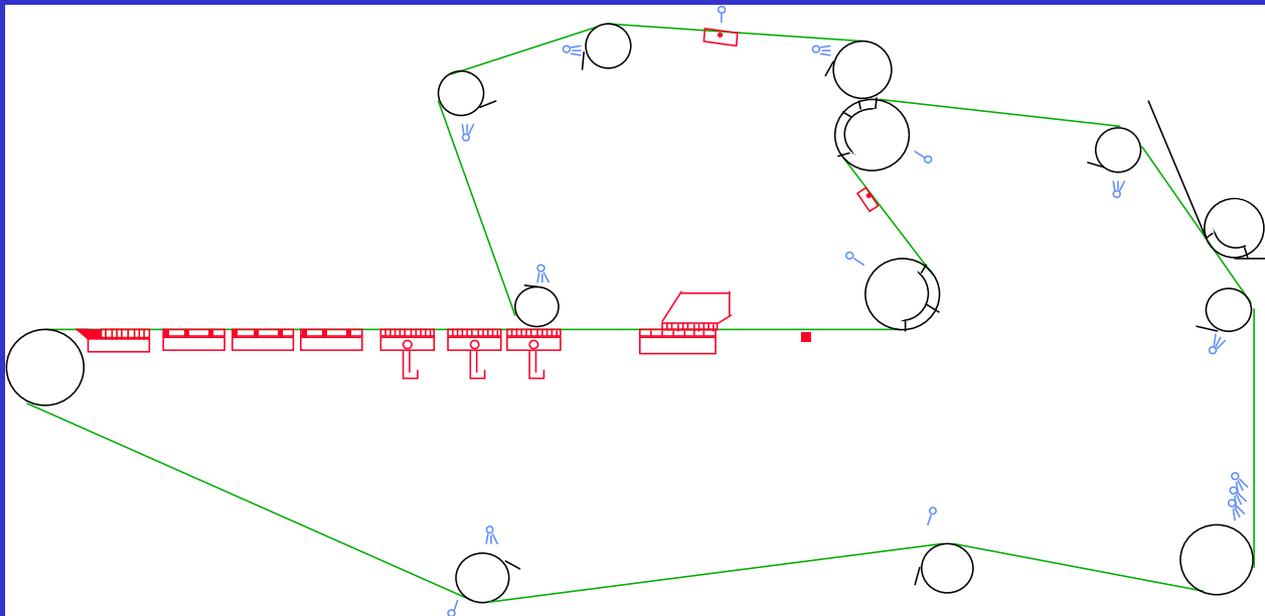
“Isso porque cada clone pode se desenvolver diferentemente conforme o sítio florestal, não havendo garantias de que os resultados sejam reproduzíveis em diferentes situações.

...e também as árvores não são iguais e nem iguais serão as suas madeiras, embora mais uniformes na silvicultura clonal”

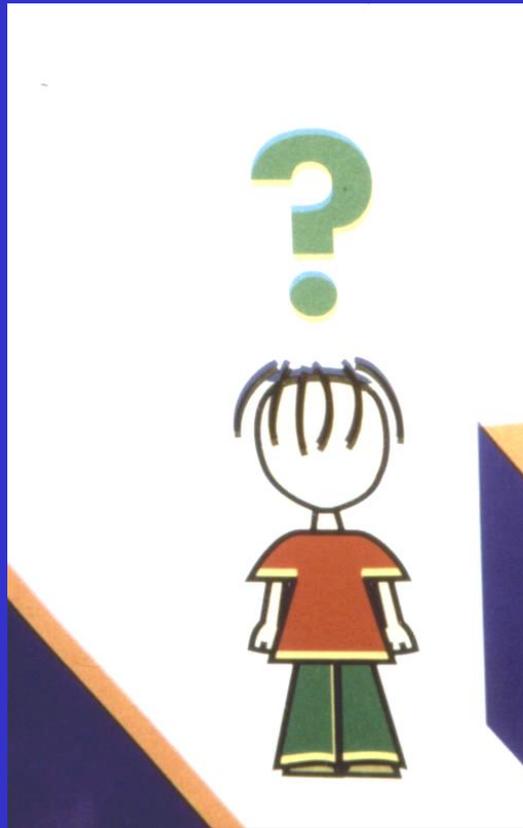


“Além disso, cada fábrica de celulose e/ou papel é única (sejam as de produtores ou de clientes) e costuma ter seus gargalos de produção”.

“Os gargalos é que definirão as exigências de qualidade e quantidade de madeira ou polpa”



“Resolvidos os problemas dos gargalos das fábricas, a qualidade exigida para a madeira se altera e os florestais ficam malucos com isso!!!”



“Essa é nossa vida diária e real”



“Nem as fábricas trabalham como relógios suíços e nem as madeiras são as vilãs de tudo de mau que acontece na produção”



Hoje:

⇒ as máquinas de fabricar papel e celulose são mais rápidas, maiores, mais limpas e muito mais sensíveis às alterações de processo

⇒ as exigências e as especificações dos produtos e das matérias primas são muito mais restritivas e estreitas

Hoje:

- ⇒ os gerentes de fábricas são muito mais exigentes para controles de custos, eficiências operacionais, qualidades, performances e resultados
- ⇒ os clientes e os mercados são muito mais demandantes e voláteis
- ⇒ a competição é muito maior

Tem sido sempre encarado como vital manter o custo da madeira o mais baixo possível para a fabricação de celulose.

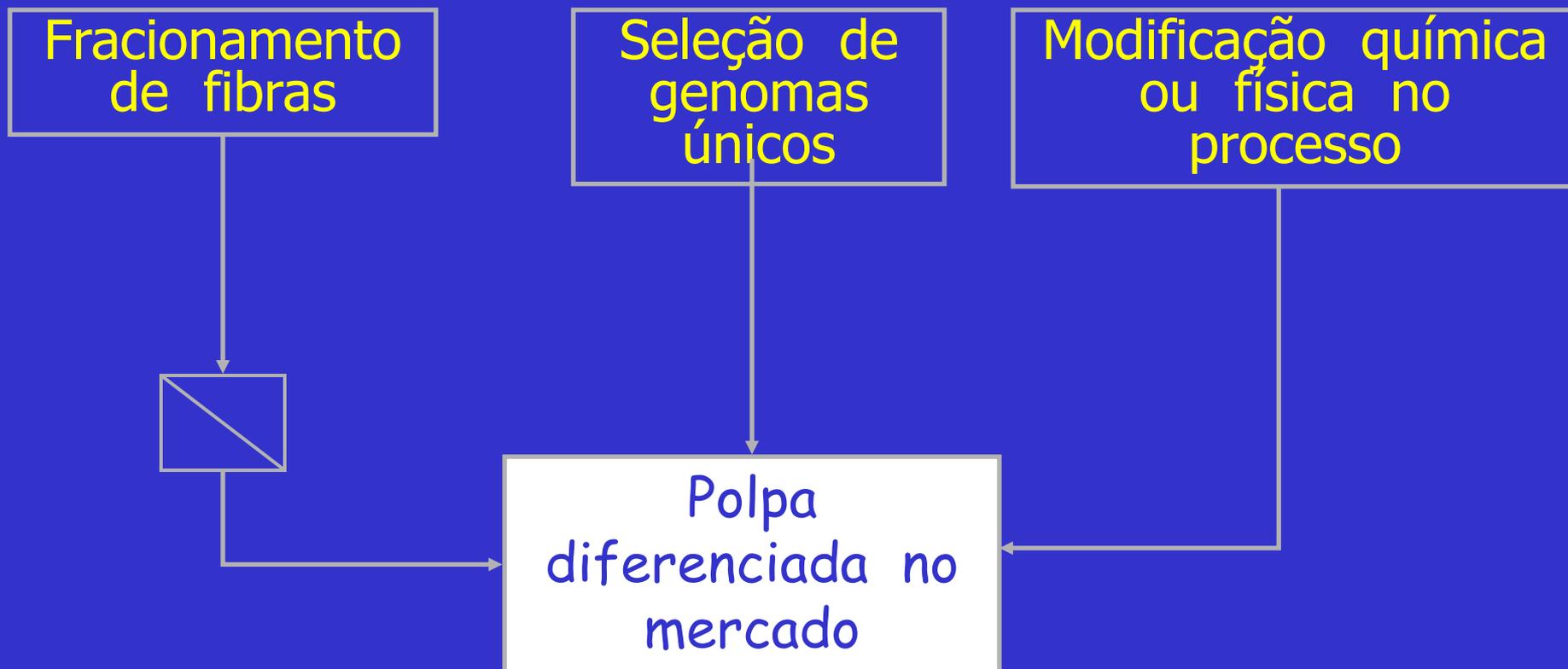
Entretanto, o que podemos definir como baixo custo: custo atual ou custo no ciclo de vida, ou na rede de valor?

O que queremos: reduzir custos ou otimizar custos?



- O que é capaz de tornar uma polpa celulósica melhor que a do concorrente?
- Porque alguns clientes compram preferencialmente uma marca de celulose?
- Porque não existe uma polpa universal que sirva para qualquer produto papeleiro?

Como tornar uma polpa única?



O que faz uma madeira ou uma polpa ser especial?

“Melhor adequação ao usuário”

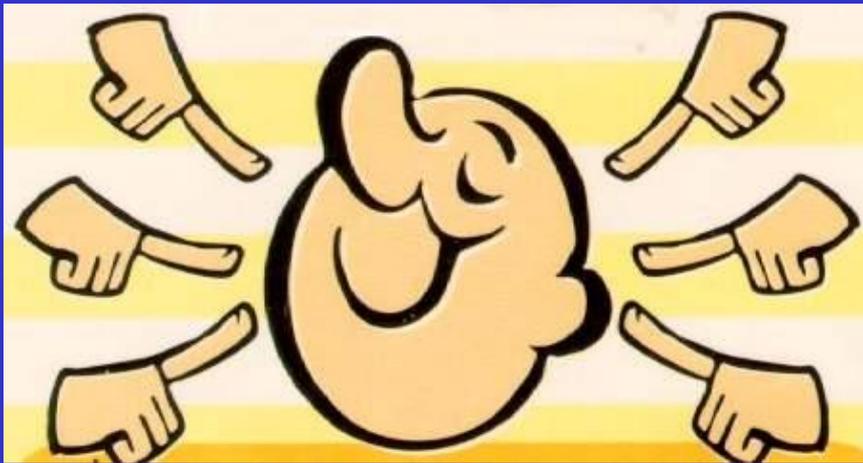
- Atendimento das especificações?
 - Eficiência operacional?
- Ausência de sobressaltos e de pesadelos?
 - Custos?

Isso sendo válido em todas os setores da rede de valor –
Floresta, Fábrica Celulose, Fábrica Papel, Convertedor
Papel, Consumidor Final, Reciclador

Causas para desempenhos variáveis:

- Diferenças intrínsecas das madeiras
 - Qualidade dos cavacos
 - Processo de polpação
 - Lavagem, secagem, etc.
 - Produção do papel
- Exigências dos mercados

E daí, o que poderíamos fazer para otimizar isso?



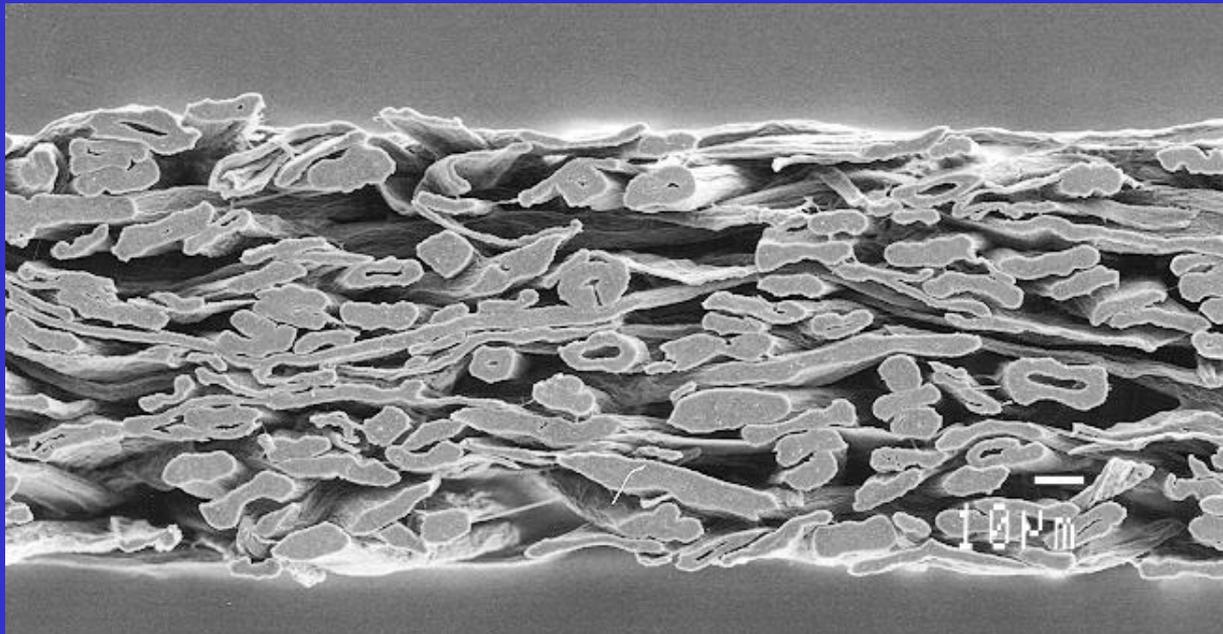
Eficiência



Eficácia

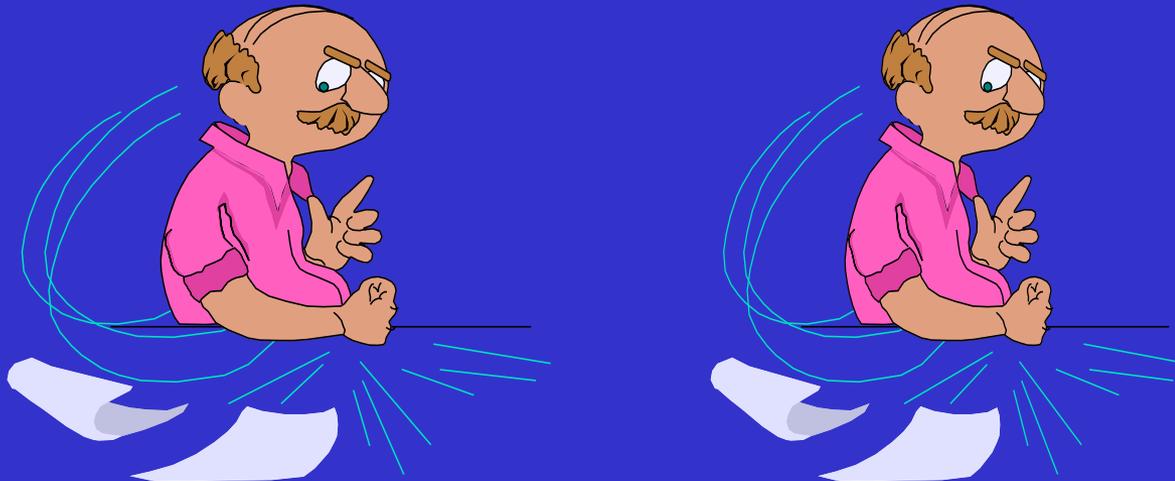
Os usuários das madeiras ou polpas sempre querem:

“Qualidade estável, com possibilidades de se prever seus desempenhos”



Se isso não acontecer...

- Os fabricantes de celulose reclamam da madeira...
 - Os fabricantes de papel reclamam das polpas...
- Os usuários do papel reclamam do preço e da qualidade no uso (papéis gráficos, higiênicos, embalagens, etc.)....

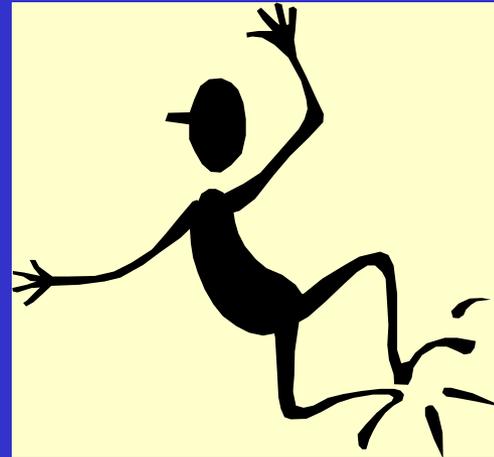
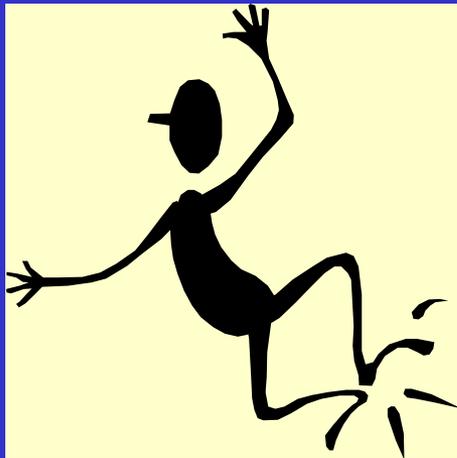


Os fabricantes sempre querem:

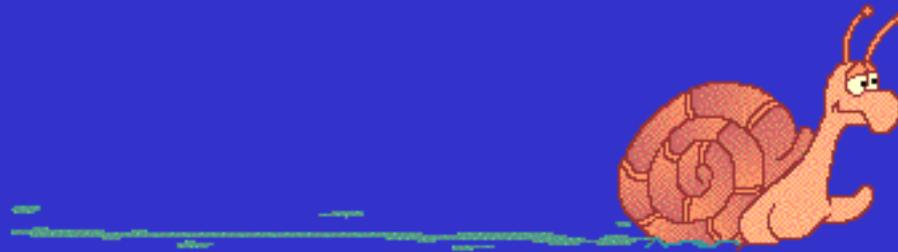
- Previsibilidade da matéria-prima
- Um material que permita economias de custo, não apenas por causa do preço, mas do desempenho
- Um material que garanta 100% de atendimento das especificações
 - Altas eficiências operacionais

São necessidades mais fisiológicas do que às vezes técnicas:

Como oferecer felicidade aos usuários das madeiras e das celuloses?



O Dilema ou o Enigma que temos...



O que é mais importante em
cada fase do processo?

Os Desafios que temos...

 Eucalyptus Online Book & Newsletter

 **ABTCP**
Associação Brasileira de Produtores de Celulose e Papel

 Celsius Degree / Grau Celsius

**AS FIBRAS DOS EUCALIPTOS E AS QUALIDADES REQUERIDAS
NA CELULOSE KRAFT PARA A FABRICAÇÃO DE PAPEL**

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

Empresas patrocinadoras:
BOTNIA

Fevereiro/Março 2007

 Eucalyptus Online Book & Newsletter

 **ABTCP**
Associação Brasileira de Produtores de Celulose e Papel

 Celsius Degree / Grau Celsius

**Propriedades Papeleiras das Árvores, Madeiras e Fibras
Celulósicas dos Eucaliptos**

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

Março 2009

Os Desafios que temos...



Eucalyptus Online Book & Newsletter

 Celsius Degree / Grau Celsius

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=489856408&trk>
https://www.researchgate.net/profile/Celso_Foelkel
<https://twitter.com/AVICPEP>
<https://twitter.com/CFoelkel>

Junho 2015



Eucalyptus Online Book & Newsletter

 Celsius Degree / Grau Celsius

Qualidade da Madeira do Eucalipto

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

Celso Foelkel

<http://www.celso-foelkel.com.br>
<http://www.eucalyptus.com.br>
<https://www.linkedin.com/profile/view?id=489856408&trk>
https://www.researchgate.net/profile/Celso_Foelkel
<https://twitter.com/AVICPEP>
<https://twitter.com/CFoelkel>

Julho 2015

Acreditou-se muito ser a madeira uma vantagem competitiva e como tal “deveria brotar ou jorrar do solo” como recurso natural abundante e inesgotável



Regra # 1: Gestão da Rede de Suprimento da Madeira



“da floresta aos usuários
finais”



Regra # 2: Gestão da Disponibilidade para a Fábrica



“ Para garantir suprimento de madeira para a fabricação”

Regra # 3: Gestão da Quantidade ao Digestor



“ Para garantir uma quantidade conhecida de madeira alimentada aos digestores”

Regra # 4: Gestão da Representatividade



“O desafio de não se cometer erros por se amostrar mal, ou por se querer simplificar demais o processo”

Regra # 5: Gestão da Variabilidade



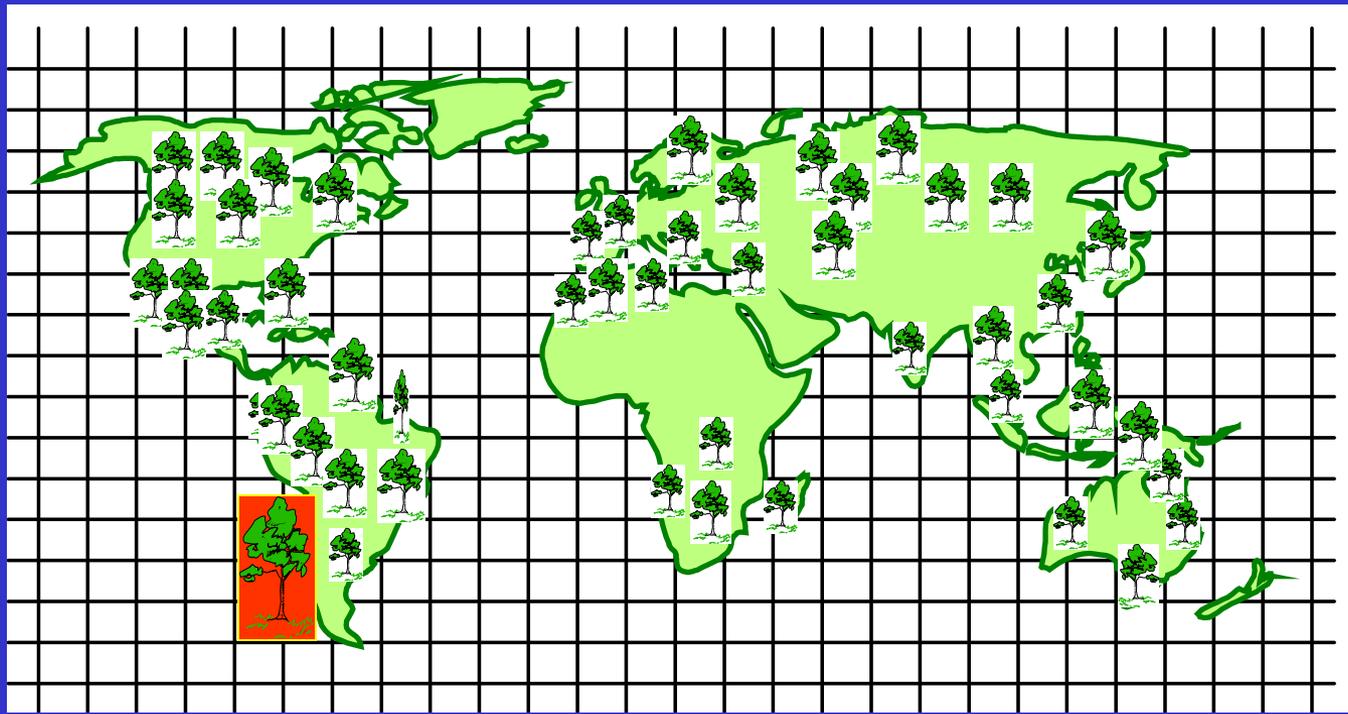
“O desafio de entender o efeito da variabilidade como forma para alavancar melhorias, para controlar e domar diferenças e não para causar prejuízos em tomadas de decisão

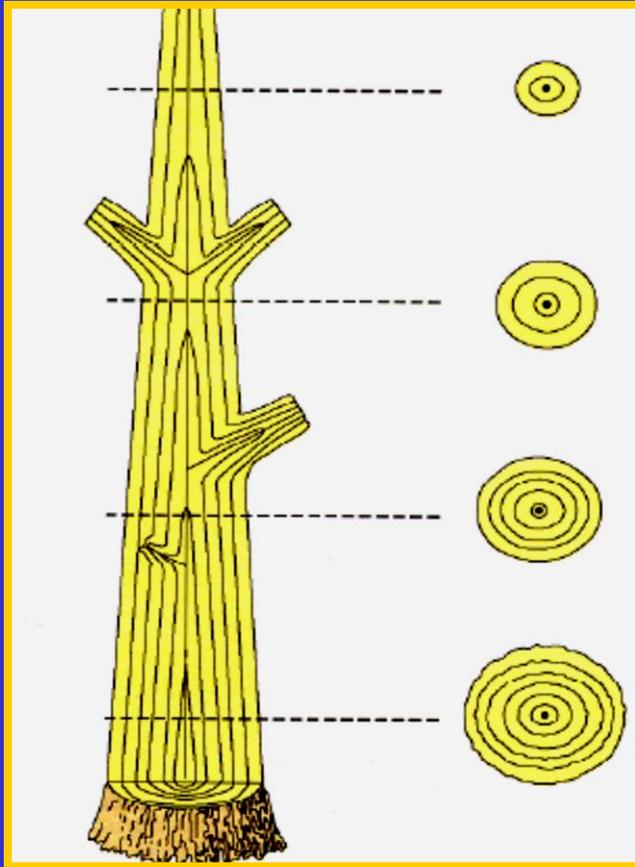
Regra # 5: Gestão da Variabilidade



- Projetar em laboratório a performance industrial da madeira antes de se colhê-la e com isso procurar domar a variabilidade através planejamento da colheita florestal
- Controle muito eficiente no abastecimento em função de espécies, idades, sites, etc.
 - Misturas eficientes e uniformes

A variabilidade da madeira é algo tão antigo como o uso dessa madeira para qualquer tipo de produto..
Em qualquer lugar do planeta...





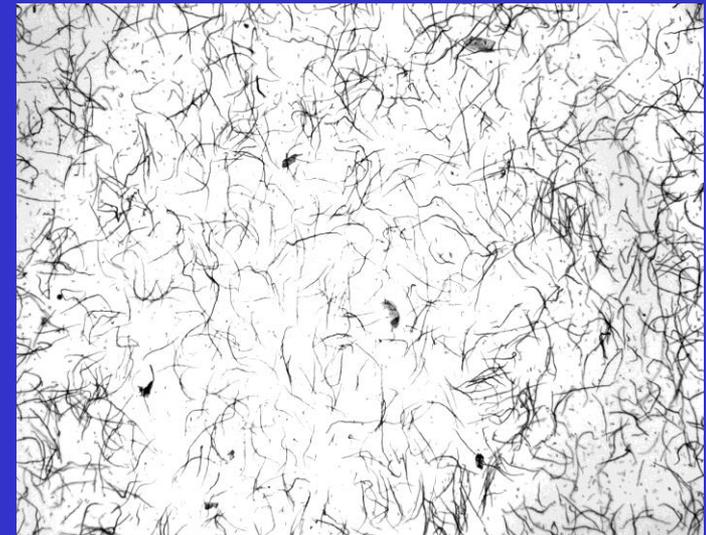
A variabilidade é parte integrante de nossas vidas





Os esforços para dominar e entender a variabilidade não são igualmente distribuídos





Os esforços para dominar e entender a variabilidade não são igualmente distribuídos

Grande parte da variabilidade é também causada pelo homem, que teima em só ver a variabilidade quando se depara com valores extremos ou com problemas...

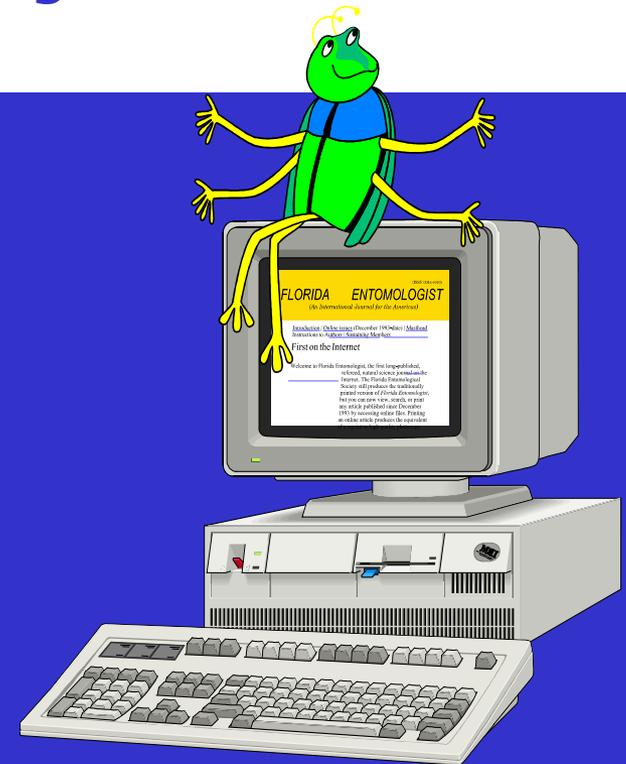


Dessa maneira, somos descuidados em entender e controlar a variabilidade...

- Qualidade amostral deficiente
 - Tamanho insuficiente das amostras
- Número insuficiente de repetições por análise
 - Poucas avaliações estatísticas utilizadas
- Foco mais em árvores médias e médias de poucos dados
 - Níveis de significância não são pré-definidos
 - Margens de erro também não são levadas em conta
- Muitos enganos e tomadas de decisões inapropriadas
(porém, poucos falam sobre isso!!!!)

Isso que significa que...

Um grande número de dados são gerados para nada ou apenas para agradar os gestores



Regra # 6: Atenção no Melhoramento Florestal



Hipótese da Nulidade

Ho

Clone 1 = Clone 2



Erro Tipo I

Rejeitamos a hipótese da nulidade, quando não deveríamos fazê-lo.

Ou seja, encontramos diferenças significativas entre um clone novo (melhor ou pior) em relação à testemunha, quando na verdade não existe essa diferença.

Aceitamos como melhor algo que na verdade não é.

Muito risco envolvido.

Aumentar número de repetições para reduzir CV



Erro Tipo II

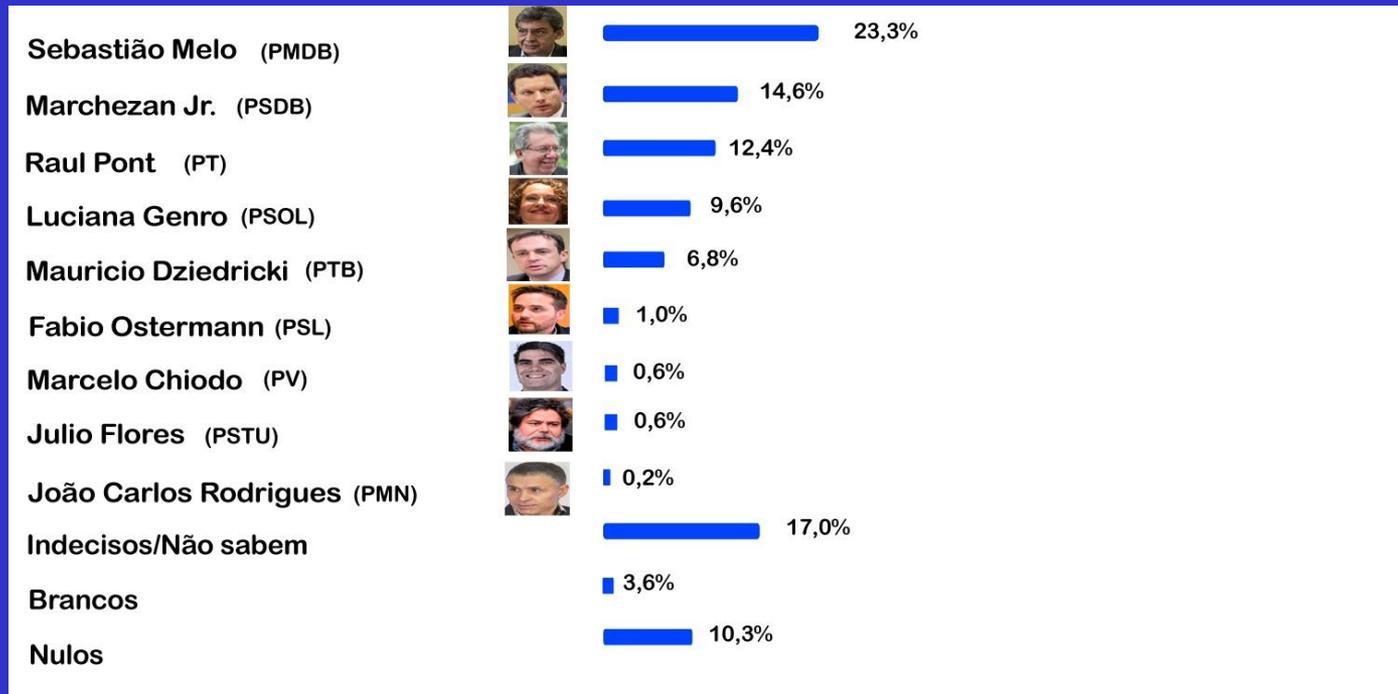
Aceitamos a hipótese que clone 1 é igual ao clone 2, quando na realidade eles são diferentes.

Deixamos de selecionar um clone bom, por acreditarmos que ele é igual ao que temos hoje. Ou eventualmente mantemos um clone ruim, por crermos que seja igual aos melhores.

Em razão dos níveis de significância adotados

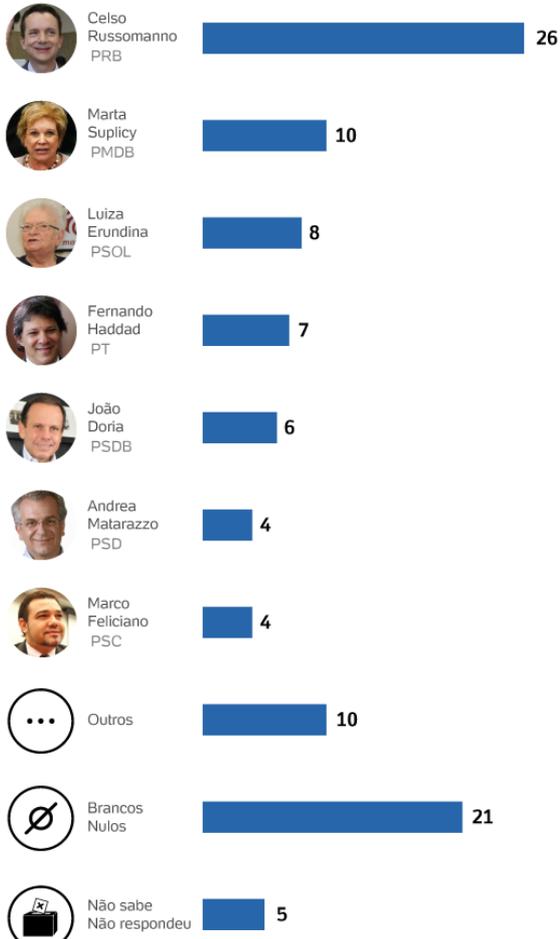
Em geral também devido à amostragem insuficiente
(pouca amostra)

Enormes fracassos das pesquisas eleitorais



Porto Alegre

CORRIDA PELA PREFEITURA DE SÃO PAULO



Enormes fracassos das pesquisas eleitorais



São Paulo



Enormes fracassos das pesquisas eleitorais

Donald Trump's victory dealt a devastating blow to the credibility of the nation's leading pollsters, calling into question their mathematical models, assumptions and survey methods.

<http://www.usatoday.com/>

Estados Unidos da América

Razões para os fracassos nas pesquisas eleitorais e de muitos melhoramentos genéticos florestais

- Falta de medição prévia da variabilidade para definir tamanho da amostra
 - Insuficiente número de amostras
- Discriminação para fazer a pesquisa (*Eleição*: consulta por telefone fixo – *Melhoramento florestal*: seleção de poucas árvores médias ou seleção de partes das árvores não representativas do todo)
 - Pouca precisão nas medições
 - Simplificação exagerada

Razões para os fracassos de muitos melhoramentos genéticos florestais

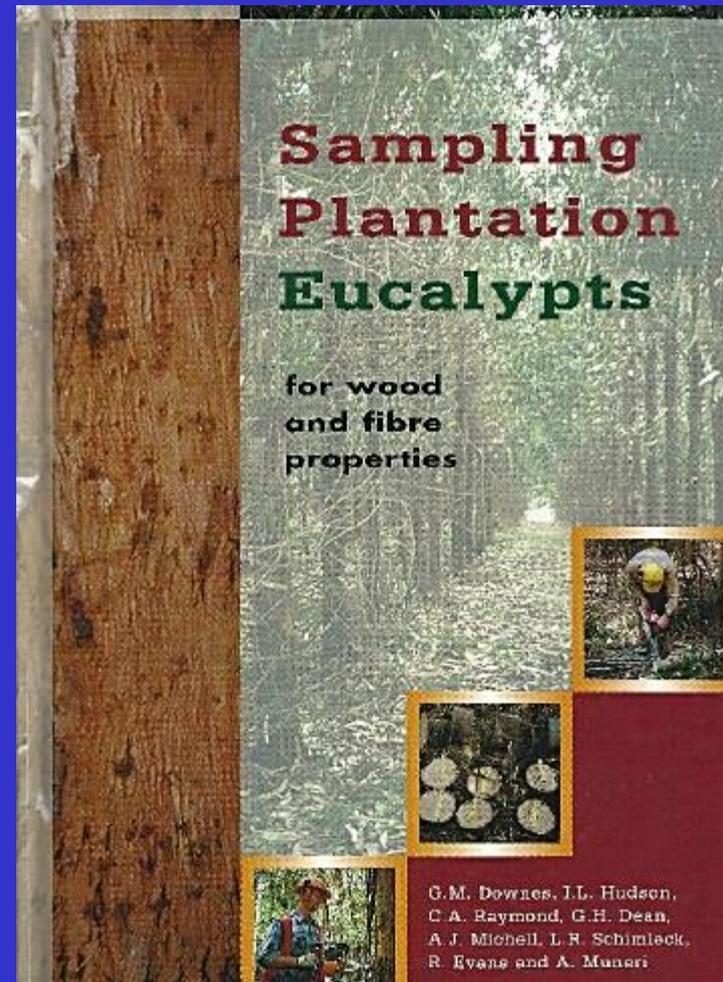
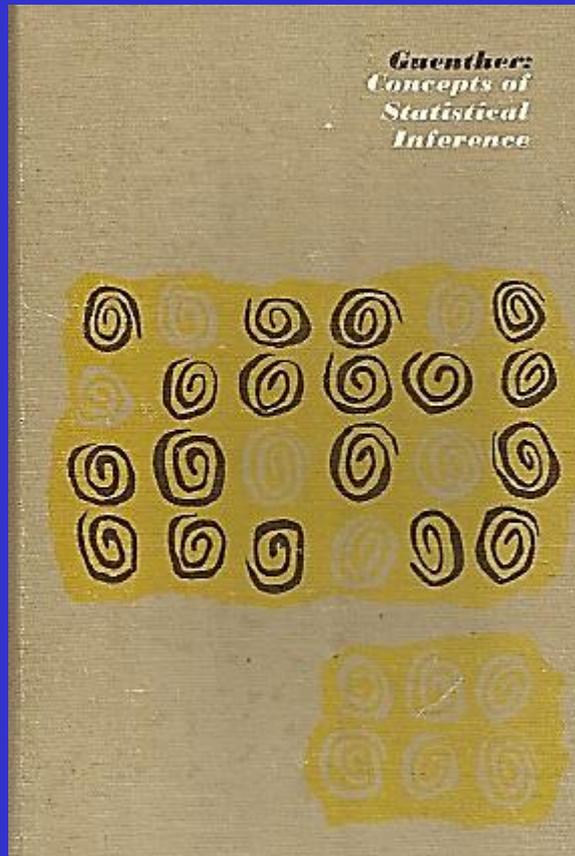
- Variabilidade natural da madeira entre e dentro das árvores





Nem tudo que se colhe da floresta de eucalipto é madeira – isso também precisa ser muito bem entendido e avaliado pelos que otimizam a qualidade da madeira para uso industrial





Onde estudar melhor esse tema

$$N = (t^2 \cdot s^2) / (IC/2)^2$$

ou

$$N = [(t \cdot s) / (IC/2)]^2$$

Onde:

N = Número de amostras a serem coletadas (por exemplo: árvores, toras, etc.)

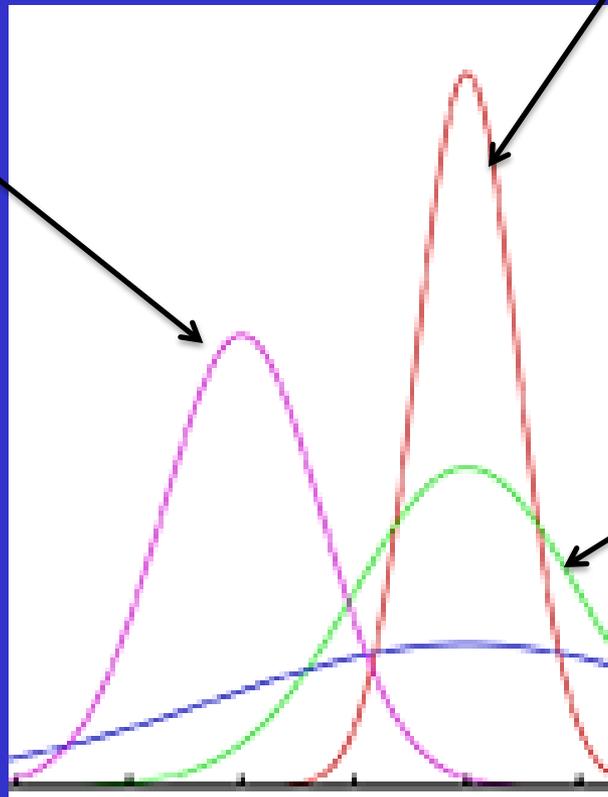
t = Valor estatístico de Student para erros sendo cometidos dos dois lados extremos da curva de distribuição populacional - $t(1 - \alpha/2)$

s = Desvio padrão determinado na avaliação preliminar

IC = Amplitude do Intervalo de Confiança, com valores que são pré-definidos em função do conhecimento tecnológico e do nível de precisão desejado para o ensaio. Significa, em última análise, a amplitude máxima estabelecida para que a média verdadeira esteja contida nessa amplitude de valores para o nível de significância adotado (ou seja, o "erro máximo" que se quer cometer).

Amostra ruim

População



Amostra muito boa

Razões para os fracassos de muitos melhoramentos genéticos florestais



Número de repetições, representatividade e tamanho da amostra são vitais para a eficácia no melhoramento florestal

E daí? – o que fazer?

- Planejar muito bem
- Selecionar as árvores etapa por etapa (*screenings* sucessivos)
- Melhor selecionar poucas propriedades vitais, mas fazer o melhor para elas
- Ter dados confiáveis e replicáveis e capazes de oferecer tomadas de decisão com credibilidade

Qualidades intrínsecas florestas

- Produtividade em volume
- Produtividade em peso seco
- Forma das árvores
- Saúde e vitalidade das árvores
- Teor de casca
- Eficiência no uso da água
- Tolerância a condições extremas

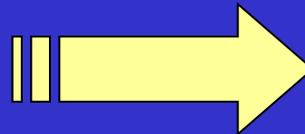
Propriedades de qualidade mais importantes nas florestas plantadas



Sobre as florestas e suas madeiras

- Espécies
- Clones
- Idade de colheita
- Práticas silviculturais que impactem qualidade madeira
- Defeitos da madeira (ventos, fogos)

Qualidades mais importantes para produção de celulose e papel



Madeira

- Densidade básica e densidade aparente
- Dimensões das fibras
- Teor de hemiceluloses
- Teor de lignina
- Qualidade da lignina
- Teor de cinzas
- Elementos não processuais
- Presença de casca
- Defeitos intrínsecos (nós, madeira reação, etc.)

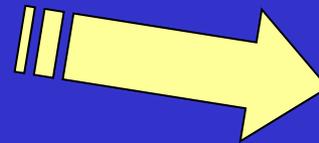
Qualidades mais importantes para bioenergia



Madeira

- Densidade básica e densidade aparente
- Teor de lignina
- Qualidade da lignina
- Teor de cinzas
- Poder calorífico
- Teor de carbono
- Teor de umidade
- Presença de casca

Qualidades tecnológicas da madeira na fabricação de celulose



Nas fábricas

- “Mix de madeira”
- “Mix de polpas ou fibras”
- Compatibilidade da matéria-prima com a idade tecnológica da fábrica
- Engenharia do processo de produção
- Gargalos na fabricação
- Geração de refugos

Qualidades tecnológicas no processo celulose



Processo polpação

- Qualidade cavacos
- Sanidade madeira
- Consumo químicos
- Rendimento polpação
- Consumo específico madeira
- IMACEL – Incremento Médio Anual em Celulose Equivalente
- Sólido secos no licor preto
- Rejeitos
- Branqueabilidade
- Desaguamento e drenagem

Produtividade das máquinas:

- Velocidade
- Drenagem
- Desaguamento
- Formação e consolidação da folha
- Mínimas quebras

Qualidades tecnológicas para os papeleiros

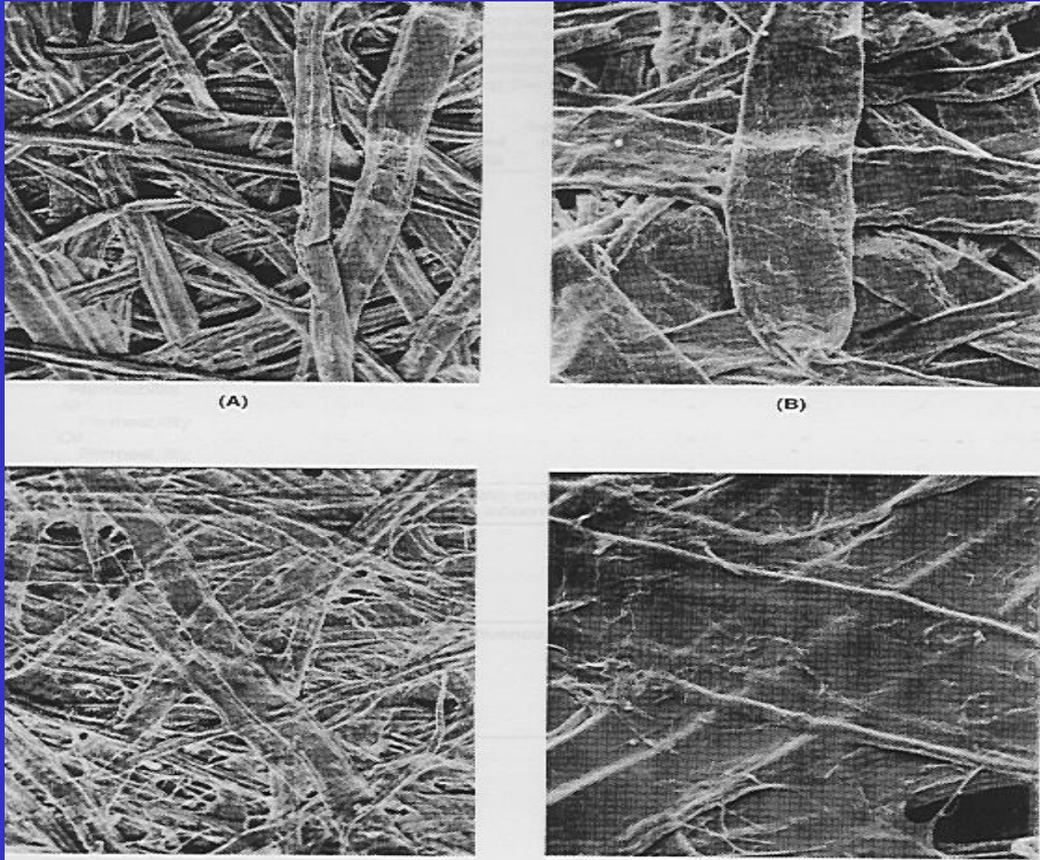


Qualidade

- Máximo atingimento especificações
- Geração mínima de quebras e refugos
- Mínimas reclamações dos clientes

Não importa que o papeleiro esteja produzindo um papel *commodity* ou um papel especial – os seus sonhos serão os mesmos

E sobre as fibras?



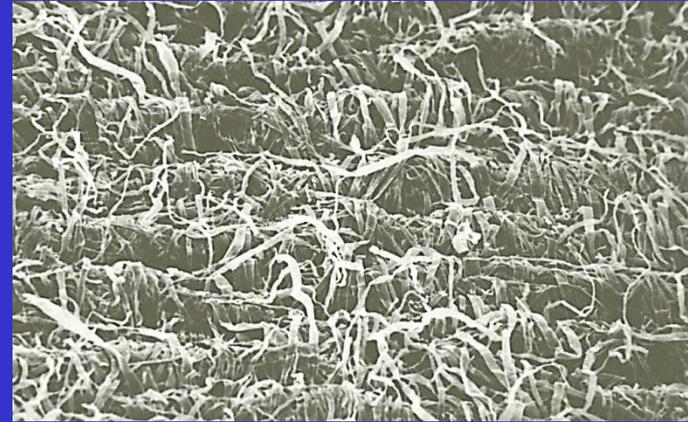
Sabe-se definitivamente muito sobre elas –
o difícil é se incluir tudo o que se sabe em programas de melhoramento
genético florestal pela dimensão que se daria à pesquisa

Como desenvolver qualidades únicas de celuloses para tipos especiais de papel?

- ✓ População fibrosa e peso individual de cada fibra
- ✓ Deformações das fibras
- ✓ Flexibilidade, rigidez e colapsabilidade das fibras
- ✓ Gestão de finos
- ✓ Resistência da fibra individual
- ✓ Gestão da histerese e da retenção de água pela polpa
- ✓ Teor de hemiceluloses
- ✓ Receitas fibrosas
- ✓ Ligações entre fibras
- ✓ Drenabilidade
- ✓ Propriedades tácteis
- ✓ Resistências dos papéis

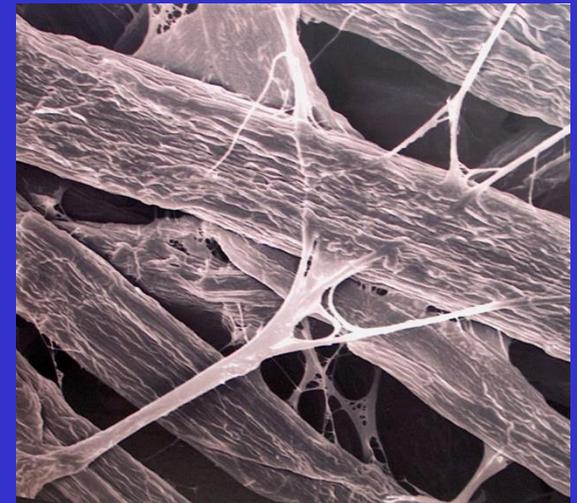
Fibras pesadas – madeiras mais densas

- Papéis decorativos
- Papeis sanitários
- Papel de cigarro
- Papéis de filtro
- Papéis de aroma



Fibras leves – Madeiras de baixa densidade

- Papéis de impressão
 - Papéis de rótulo
 - Papéis *glassine*
 - Papéis *release*
 - Etc.

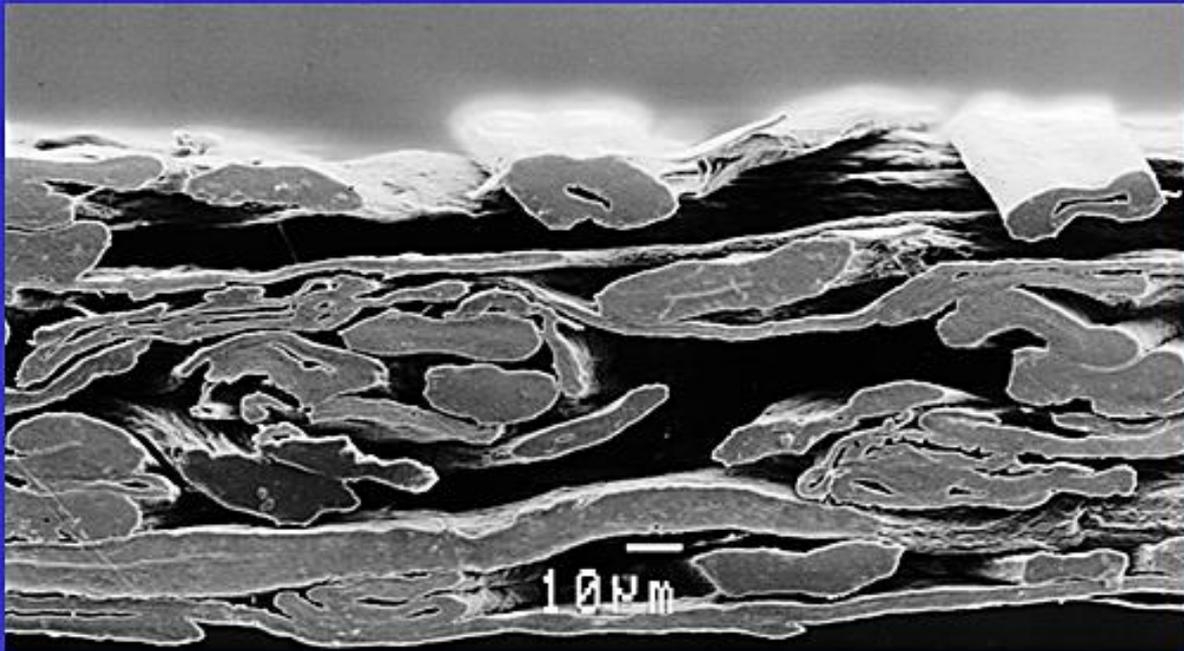


Fibras e papéis mais resistentes – Madeiras de coníferas:



- Papéis sacos kraft
- Papéis de embalagens

Fibras de *Pinus taeda*





Qualidade da madeira de *Pinus*

- Densidade básica
- Teor de lenho inicial e lenho tardio
 - Proporção de madeira juvenil
 - Teor de lignina
 - Rendimento na polpação
 - IMACEL
- Resistência da fibra individual
- Teor de extrativos e resinas
- Resistências ao rasgo e tração
 - Resistência ao dobramento
- Formação da folha de papel





“As pessoas que plantam florestas acreditam no futuro”





Obrigado e sucessos...