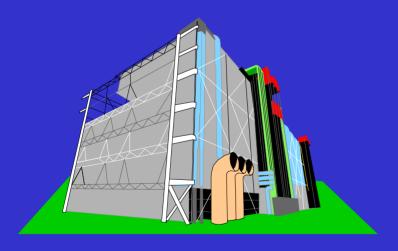


## <u>Biomassas e Biorefinarias</u>

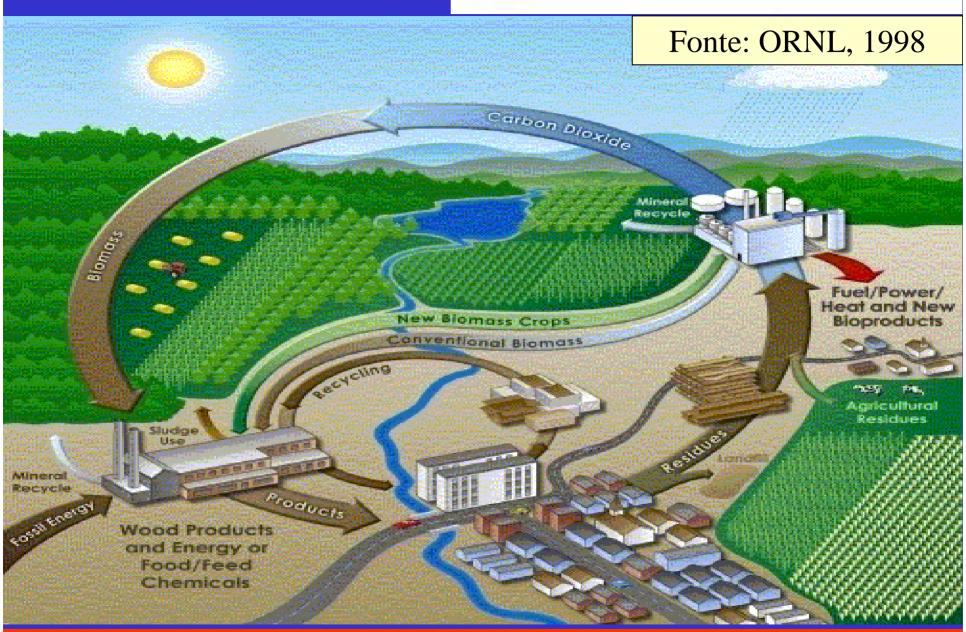
## Quem necessita delas e para que...?



**Celso Foelkel** 







www.celso-foelkel.com.br

www.eucalyptus.com.br







Os diferentes pontos de vista...

As diferentes opções...



# Celsius Degree / Grau Celsius







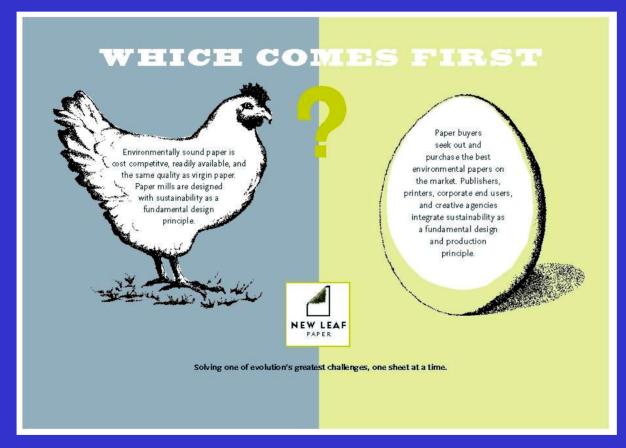
Fonte: Lynd, L.R.



## Qual o produto?

E o mercado?

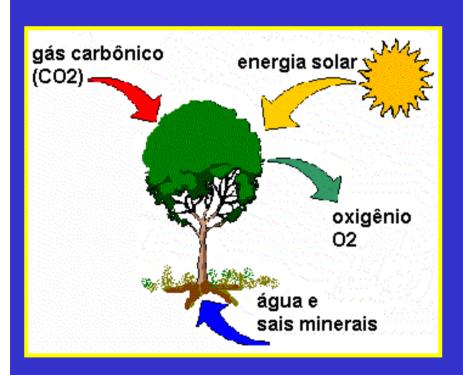
## Qual a matéria-prima?



Fonte: Peek, M.

Para onde ir? O que produzir primeiro?

#### **BIOMASSA**



Fonte, Batista, H.

- Biomassa é qualquer matéria orgânica natural...
- Pode ser de árvores, plantas, restos vegetais, lixo, lodos, esterco, etc.
- As biomassas são compostos naturais renováveis

# Celsius Degree / Grau Celsius



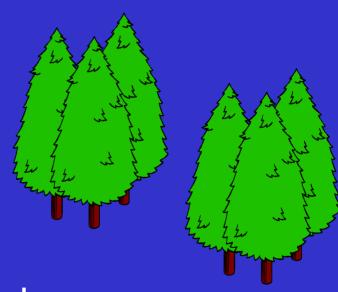
# Celsius Degree / Grau Celsius





## Grandes fontes de biomassas

- Agricultura
- Silvicultura
- Lixos sanitários
- Lixos industriais
- Estercos
- Estações de tratamento de efluentes





#### Benefícios ambientais das biomassas

Proteção dos solos

Sequestro de carbono





#### Benefícios das biomassas

Fontes de produtos químicos Fontes de energias Fontes de alimentos Matérias-primas para inúmeros processos



Fonte: Lessner, J.







Energia

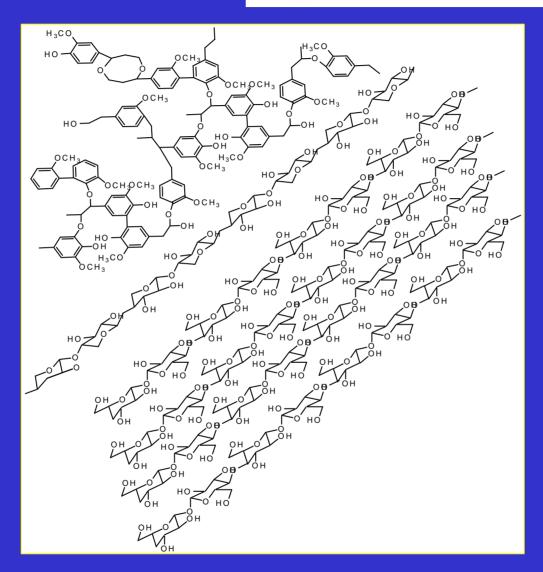
&

Alimentos

 $O_2$ 

Fonte: Amidon, T.; Liu, S.; 2008





#### A complexidade da biomassa



# Biorefinarias

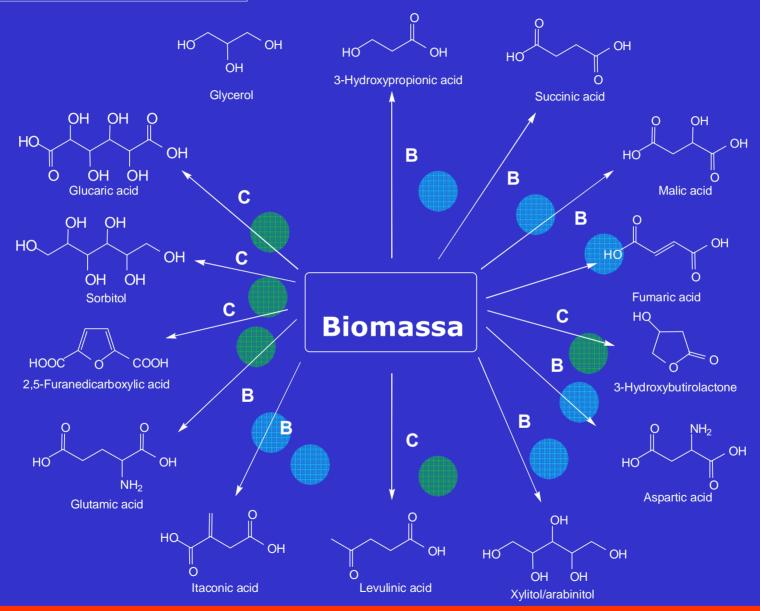
- Toda biorefinaria visa quebrar a biomassa em unidades químicas menores e que possam ser úteis ao ser humano.
- Existem centenas de oportunidades para biorefinarias, desde um simples biodigestor de esterco de porco até sofisticadas unidades de extração, fermentação e purificação de químicos e combustíveis.

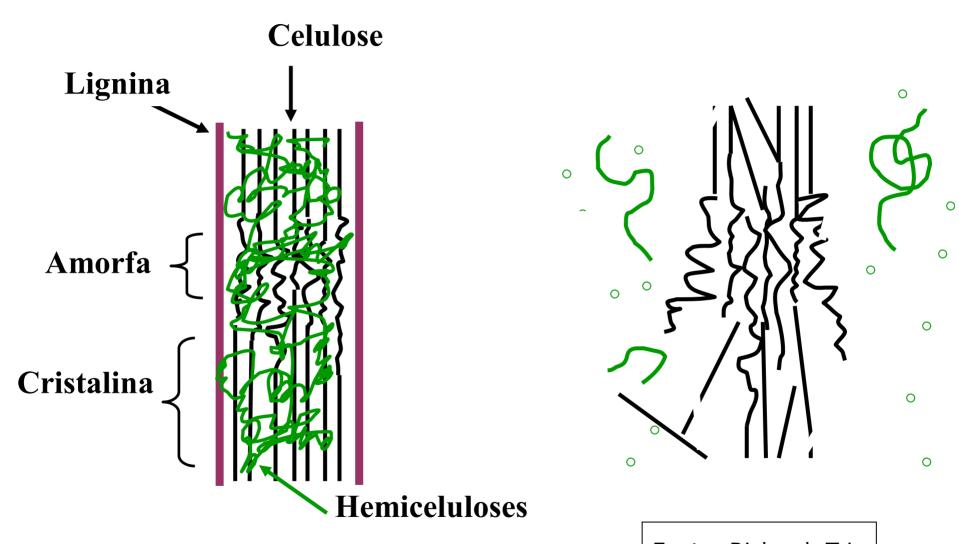


## Produtos das biorefinarias

- Gases da fermentação anaeróbica (metano)
- Extração de químicos antes do uso industrial
- Fracionamento dos extraídos
- Fermentação dos extraídos
- Purificação Etanol, etc.
- Celulose, papel, MDF, aglomerados, etc.
- Biocombustíveis sólidos e líquidos

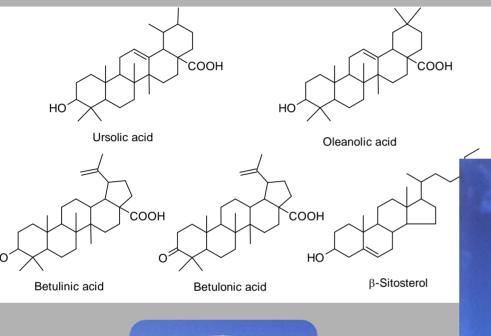
Fonte: Silvestre, A.J.D.

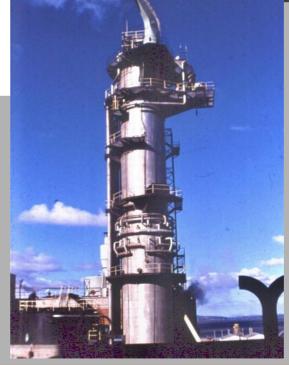


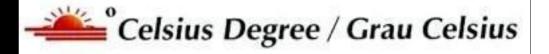


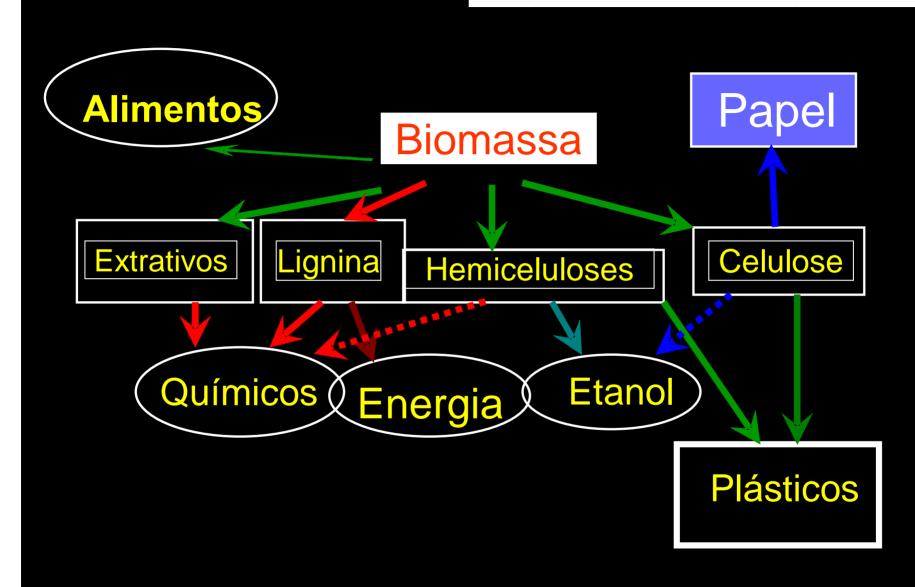
# Exemplos do meu passado...

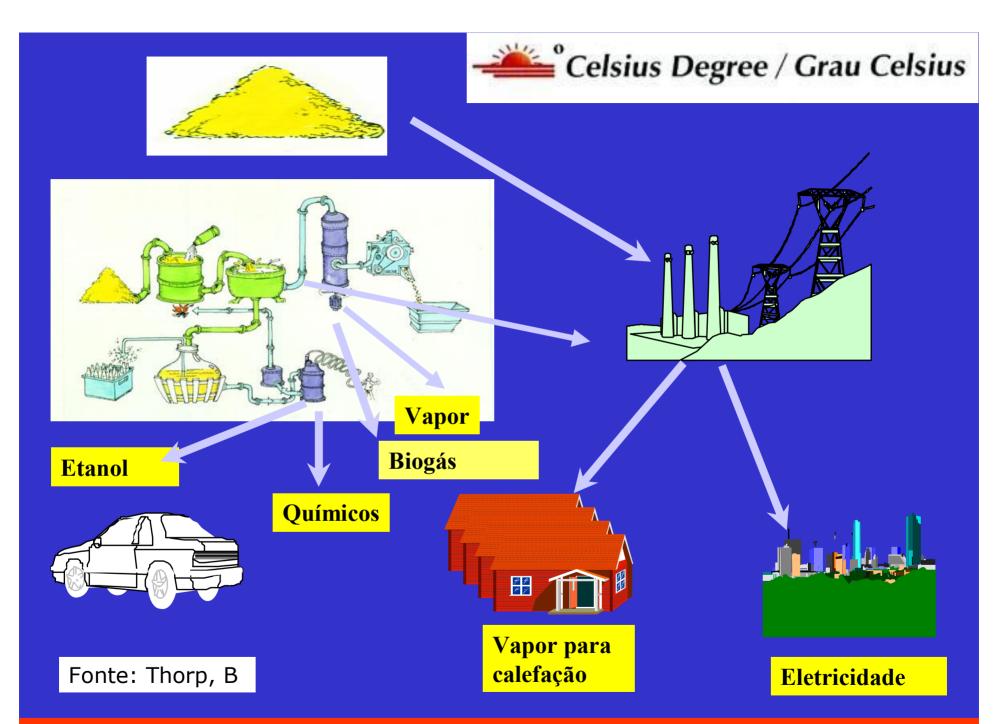












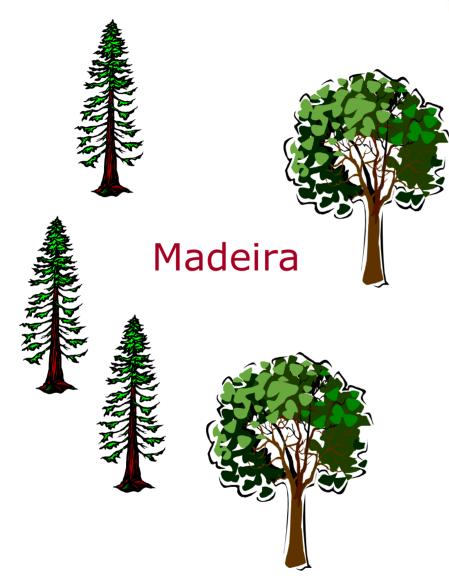


#### Biodigestão de estercos (galinhas, porcos, etc)



Fonte: Crain Consulting

# \*\*Celsius Degree / Grau Celsius





#### Madeira



Compostos inorgânicos

```
K & Ca (400 ~ 1000 ppm);
Mg & P (100 ~ 400 ppm) e mais de 70 outros tipos de íons
```

Extrativos

```
Terpenos; terpenóides; ésteres; ácidos graxos; álcoois; Fenóis, estilbenos, flavonas, etc... Acúcares, amidos, amino-ácidos, etc...
```

- Hemiceluloses
- Celulose
- Lignina

## <u>Hemiceluloses</u>

- Hexoses (monômeros de 6-carbonos: C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub>)
   D-glucose; D-manose; D-galactose
- Pentoses (monômeros de 5-carbonos : C<sub>5</sub>H<sub>10</sub>O<sub>5</sub>)
   D-xilose; L-arabinose; D-arabinose
- Ácidos hexenurônicos (C<sub>7</sub>H<sub>12</sub>O<sub>7</sub>, C<sub>6</sub>H<sub>10</sub>O<sub>7</sub>)
   4-O-methyl-D-glucurônico ácido; D-galacturônico ácido; D-glucurônico ácido
- Deoxihexoses (C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>5</sub>)
   L-ramnose (6-deoxi-L-manose);
   L-fucose (6-deoxi-L-galactose)

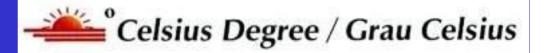


# Extração com água

- Fácil
- Eficiente
- Viável, segura
- Recuperável, reciclável
- Fácil separação de fases
- Fácil extração e fermentação

# Como?

- Vantagens das folhosas
- Uso de água quente apenas
- Uso de membranas separadoras
- Fermentações de pentoses
- Uso dos cavacos residuais modificados



Fermentação para produção de etanol, etc.

- Micro-organismos / leveduras / enzimas
  - Candida , Yamadazyma ,Saccharomyces
- Processos aeróbicos e anaeróbicos
- Geração de produtos secundários
  - Hidrogênio, metano, butano, etc.



# Fermentação para produção de etanol



Fonte: Heiningen, A.





# Produtos viáveis pela extração e fracionamento

- Ácido acético
- Acetatos
- Hexoses, Pentoses
- Oligômeros
- Fragmentos de lignina
- Furfural, xilitol, etc.
- Cavacos alterados



## Processo kraft de produção de celulose

- Extração e remoção de Hemiceluloses
  - Ácidos urônicos
  - Grupos acéticos
  - Grupos carbonílicos
  - Íons metálicos
- Extração da Lignina
- Gases por gaseificação do licor preto

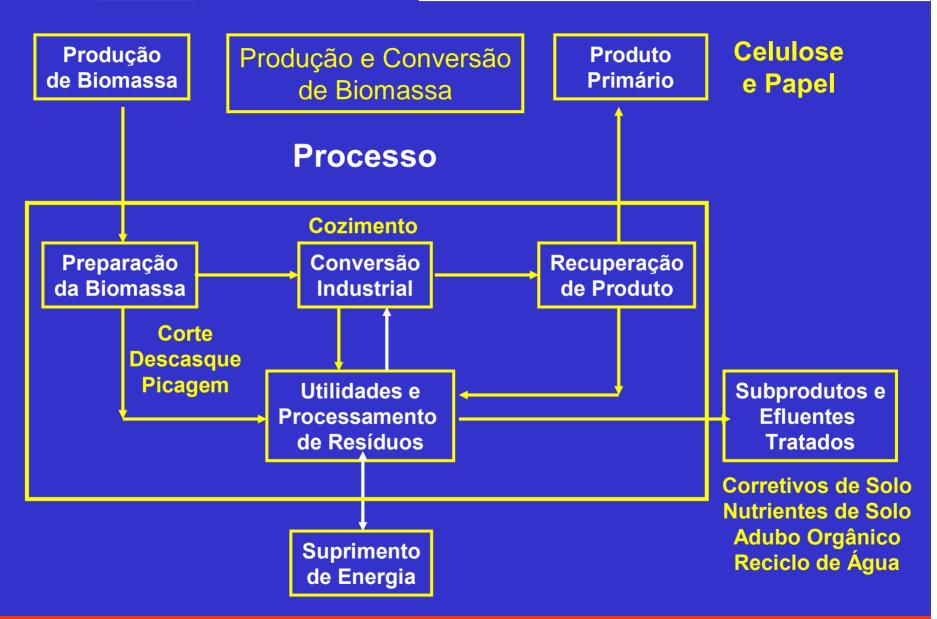


# Porque a indústria de celulose e papel?

- Grande usuária de biomassa
  - Grande geradora de lodos
- Grande desperdiçadora de biomassas
- Grande geradora de resíduos sólidos
  - Grande consumidora de bioenergia
- •Enorme potencial para um novo negócio dentro de um existente e bem-sucedido

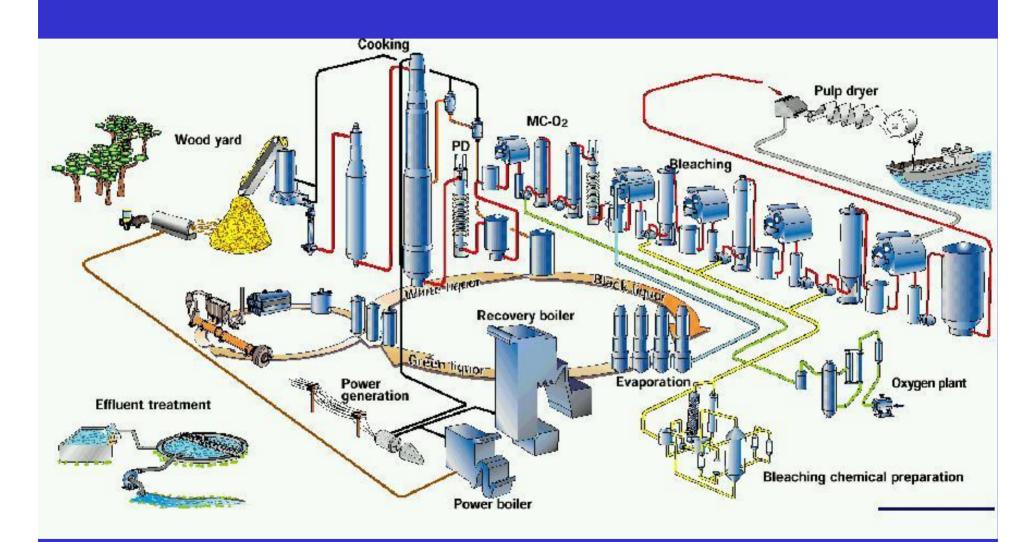
#### **HOJE**

# Celsius Degree / Grau Celsius

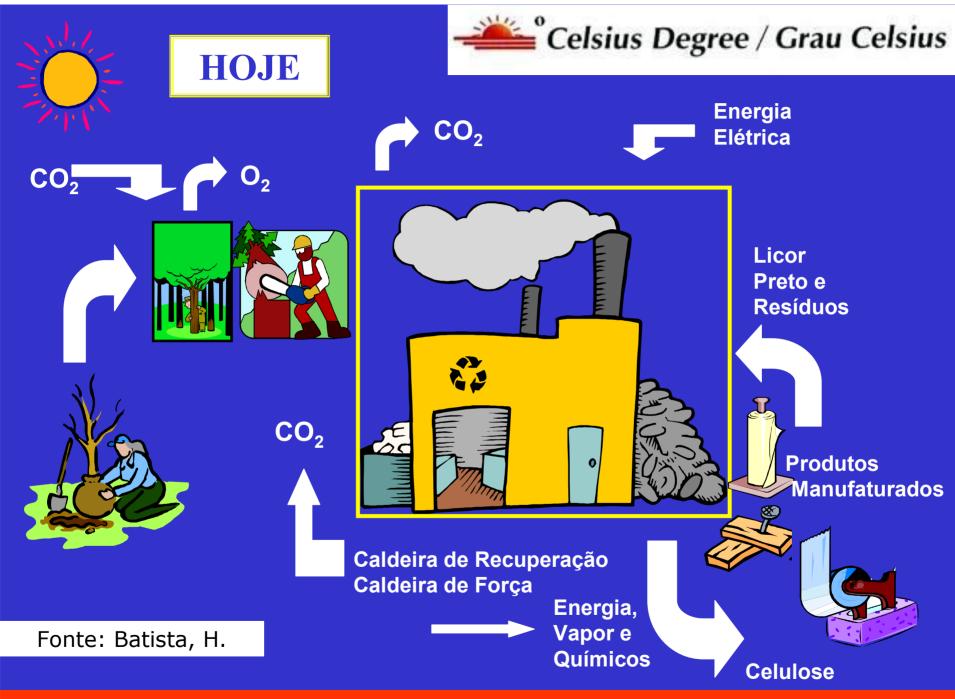


# Celsius Degree / Grau Celsius

## HOJE



Fonte: Nohlgren, I.



#### **Amanhã**





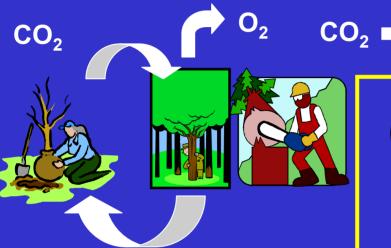
#### **Biorefinaria Florestal**

Gaseificador de Resíduos de Madeira

**Processos Industriais para** 

e Químicos

Manufatura de Combustíveis



Extração de hemicelulose e lignina Novos produtos: Químicos e Polímeros



Fonte: Batista, H.





Exportação De Energia Ou Combustíveis e Químicos

Licor Preto e Resíduos



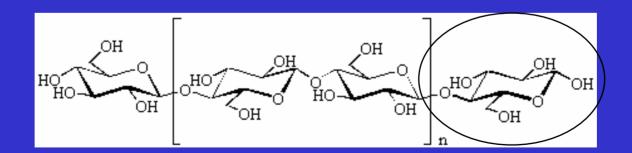
Energia, Vapor e Químicos



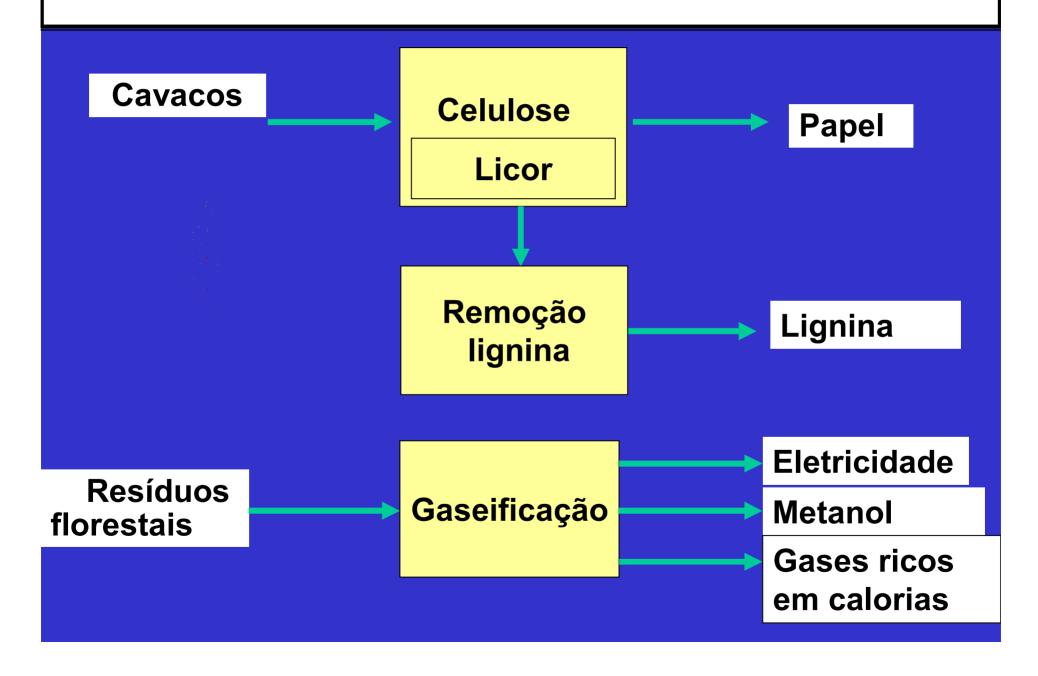
Celulose

# E a polpa celulósica resultante?

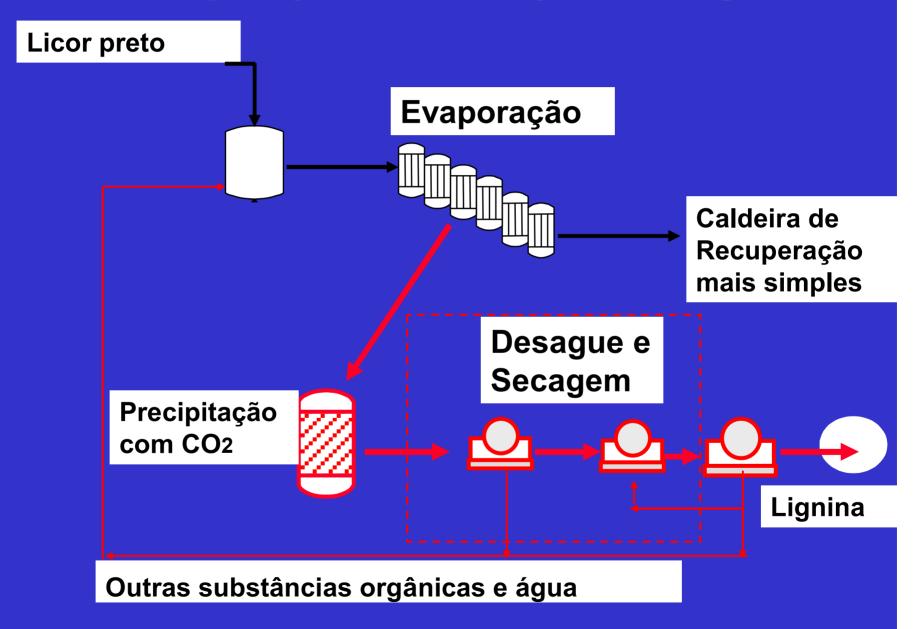
- Menor teor de hemiceluloses
- Ligações entre fibras prejudicadas ???
- Menores resistências ??
- Menores rendimentos ??



#### Alternativas sem remoção das hemiceluloses



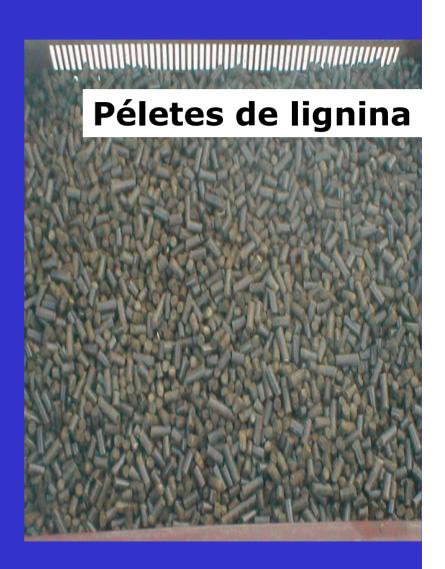
#### Precipitação e Remoção da Lignina





#### Planta piloto em Portugal





Fonte: Axegard, P. & ARD.

#### Aplicações da lignina

- Energia
  - O poder calorífico da lignina é de 65% do óleo combustível
  - Pode ser usada na fábrica ou vendida

- Produtos químicos
  - Fenóis, dispersantes, colas, sequestrantes, etc.
- Materiais
  - Carvão ativo, compósitos com fibras, plásticos, etc.

### Aplicações da lignina



Dispersante feito de lignina - Fonte: Axegard, P.

# Bioenergia?

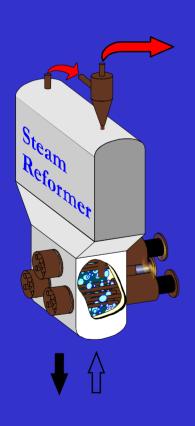
- A energia armazenada nas biomassas é chamada bioenergia
- Bioenergia é muito versátil
- Bioenergia é renovável, segura, flexível, econômica
- Bioforça (biomassa para queima)
- Biocombustíveis



## Bioenergia e Biocombustíveis

- Bioforça é o uso da biomassa para gerar eletricidade e vapor por uso de caldeiras de força
- Biocombustíveis são líquidos e gases derivados da biomassas e que podem ser usados para movimentar veículos (metano, biodiesel, etanol, etc...)

## <u>Gaseificação</u>



- A gaseificação consiste no uso de altas temperaturas para extrair gases das biomassas
- Esse gás pode ser usado ou na própria unidade geradora de eletricidade ou pode ser estocado e manuseado para alimentar veículos

Fonte: TRI

## O futuro da bioenergia

- Por ser mais competitiva que o petróleo, deverá ganhar espaço cada vez maior
- Pode ser melhorada em termos de tecnologias
- Pode ser obtida de detritos, resíduos, etc ajudando a reduzir o lixo do planeta

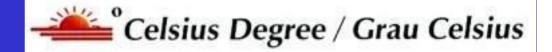


O futuro

das

**Biorefinarias** 

### Benefícios ???



- Proteção e expansão do negócio de base florestal
- Eco-amigável ??
- Baixa demanda de capital
- Sinergia e integração fábrica e floresta
- Auto-suficiência energética
- Novos empregos nas fábricas e no campo
- Outras oportunidades sem grandes mudanças tecnológicas
- Faltam pesquisas e comprovações mais fundamentadas

## Riscos ???



- Como proteger os produtos atuais ?
- Como evitar a degradação do solo ?
- Como evitar o empobrecimento da biodiversidade ?
- Como evitar a competição pelo uso da terra ?
- Como evitar a piora da qualidade dos cursos d'água ?
- Como resgatar a fertilidade dos solos sem usar fertilizantes caros e cada vez mais escassos ?
- Como evitar que os oportunistas se transformem em extrativistas ?



OK meus amigos, fica o dever de casa...

Estudar muito mais e fazer as opções corretas para vencer e ser sustentável .... e não se arrepender...





E o lixo orgânico, porque os técnicos não falam em biorefinarias para resolver a sua acumulação?

Algo para refletir...

Afinal, é uma biomassa também e é barato....



