



Minicursos CRQ-IV - 2008
Agroindústria Canavieira: Novos processos e produtos.

Projeto: Diversificação de Processos e Produtos da Agroindústria Canavieira

Prof. Dr. Luiz Marcio Poiani
Universidade Federal de São Carlos
Departamento de Engenharia Química
São Carlos – SP
Email: Impoiani@ufscar.br



Minicursos CRQ-IV - 2008

Agroindústria Canavieira: Novos processos e produtos.

Equipe de Pesquisa e Desenvolvimento:

- **Departamento de Engenharia Química - UFSCar:**

Luiz Marcio Poiani

José Carlos Gubulin

Christiane Ribeiro Wisnesck

Lilian Conceição Cunha

- **IPT:** Marcos Giulietti

- **Agroindustrial Nardini:** Antônio Claudio Zaniboni

Valdir Moreto

- **Usina Ipiranga:** Antônio Carlos Tassim

Edilson Martins Arantes

Wagner Machado

Ivandir O. Silva



Minicursos CRQ-IV - 2008

Agroindústria Canavieira: Novos processos e produtos.

Sumário

- Competitividade $\Leftrightarrow$ Diversificação do setor;
- Classificação dos derivados;
- Apresentação das famílias e produtos.



Minicursos CRQ-IV - 2008

Agroindústria Canavieira: Novos processos e produtos.

Histórico

- Final da década de 70:
- Crise do Programa Pró-Álcool (1970-1983);
- Acirramento da competição no mercado mundial do açúcar:
- Conseqüência: **queda dos preços;**
- Manutenção da competitividade interna e externa: adoção de
- **novas estratégias de negócios.**



Minicursos CRQ-IV - 2008

Agroindústria Canavieira: Novos processos e produtos.

Estratégias

- Diferenciação de produtos;
- Diversificação produtiva;
- Especialização tecnológica e gerencial na produção de açúcar e álcool.



Minicursos CRQ-IV - 2008

Agroindústria Canavieira: Novos processos e produtos.

Estratégias

- Usina => evoluir indústria extrativa para indústria de transformação: ampliar atuação direção da indústria sucroquímica, do conceito de biorrefinaria, novos produtos, novos negócios;
- Usar as vantagens dos subprodutos e co-produtos da produção de açúcar, tendo ainda a vantagem da versatilidade de aplicações de produtos, biodegradabilidade e não toxidez;
- Produtos mais promissores quanto à sustentabilidade ambiental → usando tecnologias limpas.



Minicursos CRQ-IV - 2008

Agroindústria Canavieira: Novos processos e produtos.

Produtos: agrupados por famílias de processos.

Derivados: sacarose, mel, melaço, bagaço e vinhaça.

Classificação: por segmentos industriais de aplicação.

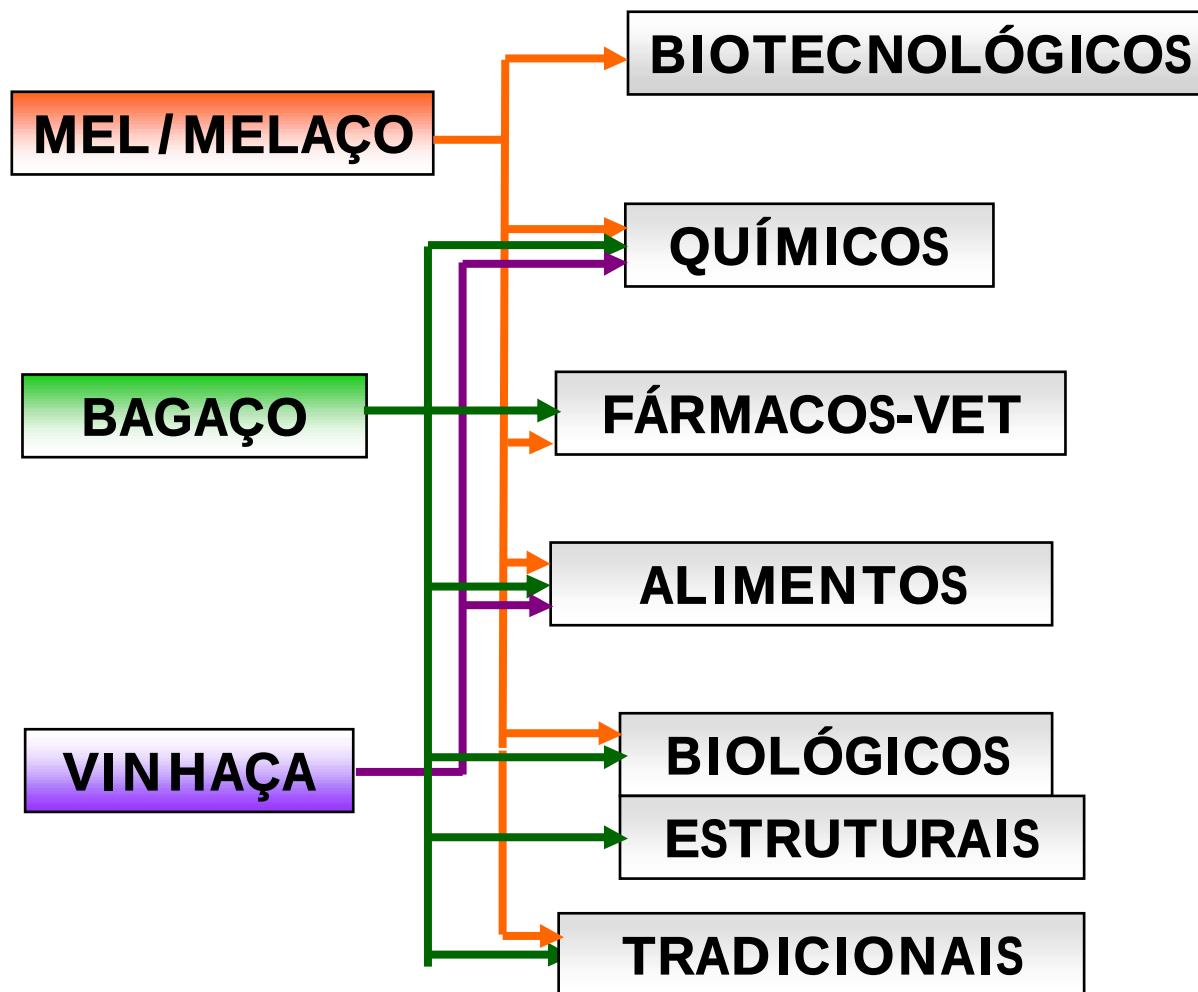
Famílias de Novos Produtos:

- **Biotecnológicos;**
- **Químicos;**
- **Fármacos-veterinários;**
- **Alimentos;**
- **Biológicos;**
- **Estruturais.**



Minicursos CRQ-IV - 2008

Agroindústria Canavieira: Novos processos e produtos.





Minicursos CRQ-IV - 2008

Agroindústria Canavieira: Novos processos e produtos.

Biotecnológicos

- **Biotecnológicos derivados do mel /melaço:**
- Enorme potencial de crescimento de demanda;
- Caminham em paralelo com **tecnologias limpas**; produtos que não agriam ao meio ambiente e ao homem;
- Substituem produtos de alta toxidade e restrições de mercado;

Segmentos do mercado biotecnológico: defensivos agrícolas, fixador de nitrogênio e inóculo para silagem.



Minicursos CRQ-IV - 2008

Agroindústria Canavieira: Novos processos e produtos.

Biotecnológicos

Família biotecnológica:

- a) Defensivos Agrícolas;
- b) Fixador de Nitrogênio;
- c) Inóculo para silagem (Bioicil).

Utilização de Bioprodutos:

- **Dependência:** cultura dos produtores rurais → têm consciência, mas não possuem novos produtos;
- **Demanda:** função do tempo e da divulgação.



Minicursos CRQ-IV - 2008

Agroindústria Canavieira: Novos processos e produtos.

Biotecnológicos

Por que Investir em um Fixador Biológico?

- O Brasil é o quarto mercado mundial de fertilizantes, com crescimento de 11% ao ano;
- A **fixação biológica do Nitrogênio** tem vantagens:
- **econômicas** : o Nitrogênio usado para fixação industrial é um insumo agrícola muito dispendioso, para cada kg desse composto produzido via amônia necessita-se de 1m³ de gás natural;
- **ambientais**: reduz a quantidades de nitratos escoados para as águas superficiais e subterrâneas e contribui para agricultura sustentável.



Minicursos CRQ-IV - 2008

Agroindústria Canavieira: Novos processos e produtos.

Reguladores de Crescimento Vegetal

- Produzem resposta fisiológica em pequenas concentrações;
- Considera-se que a tecnologia empregada é de média complexidade;
- Os produtos obtidos devem ser armazenado em ambiente fresco (10°C), empregando recipiente de plástico de 1 a 20L, por até seis meses;
- O único resíduo é a biomassa que pode ser esterilizado e descartado;
- Sugere-se que a planta seja anexa a uma usina de açúcar.



Minicursos CRQ-IV - 2008

Agroindústria Canavieira: Novos processos e produtos.

Defensivos Agrícolas

- **Reguladores de crescimento ou controladores biológicos:**
 - **Ácido indolacético (bioenraiz) e ácido jasmônico (biojás)**
- **Empresas transnacionais:** Abbot, Novartis, Bayer e Ecoscience, atuando plantas transgênicas e produtos associados (por exemplo, hormônios para aumento de produtividade e rendimento);
- **Mercado:** oligopólio → **contínua inovação** em processos e produtos (P&D). Estes produtos podem ser obtidos por outro ser vivo (fungo ou bactéria).



Minicursos CRQ-IV - 2008

Agroindústria Canavieira: Novos processos e produtos.

Defensivos Agrícolas

Ácido Indolacético (AIA) - Bioenraiz

- Uma das principais **auxinas** (reguladores de crescimento vegetal endógenos) ou fito-hormônios para aplicação em diferentes plantas. Estimula alongamento celular e nascimento dos pêlos laterais da raiz principal, aumentando o poder enraizante;





Minicursos CRQ-IV - 2008

Agroindústria Canavieira: Novos processos e produtos.

Ácido Indolacético (AIA) - Bioenraiz

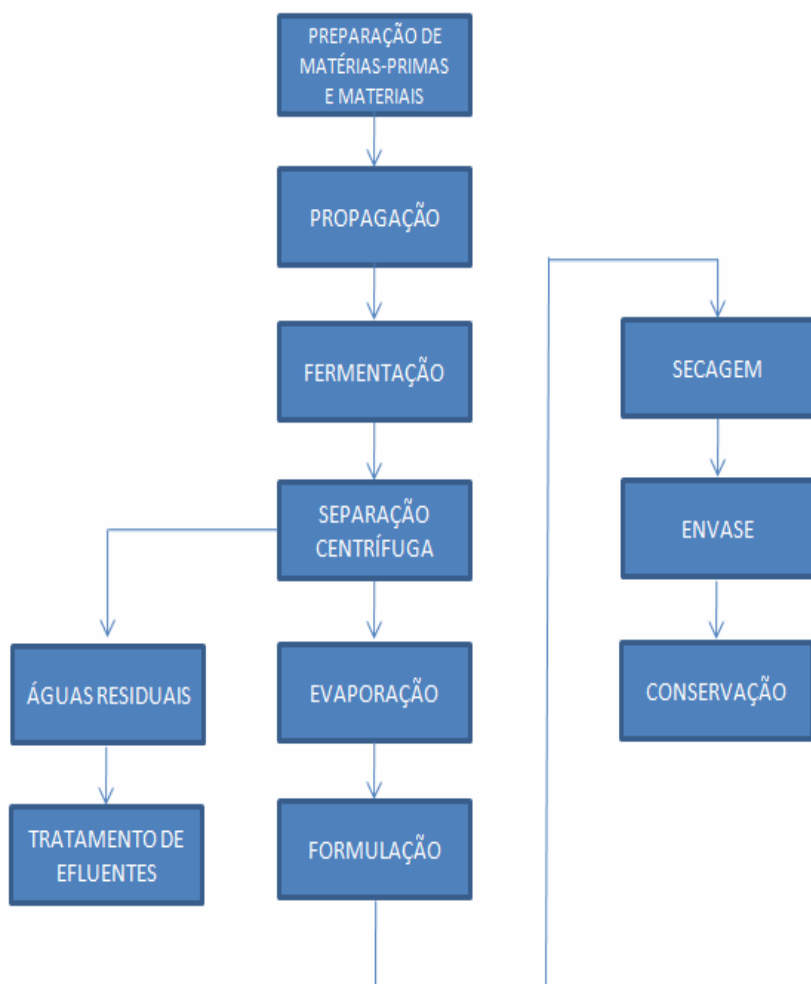
- Produto obtido por **fermentação**, a partir da cepa de bactérias *Rhizobium sp*;
- Adicionada a sacarose em solução com uma fonte de nitrogênio, sais e indutor (triptofano);
- Incuba-se a 30°C sob agitação e aeração, devido a alta demanda de oxigênio;
- Após a fermentação, separa-se a biomassa e se estabiliza o líquido com preservantes;
- Requer cuidados especiais na fermentação. Processo controlado e automatizado.



Minicursos CRQ-IV - 2008

Agroindústria Canavieira: Novos processos e produtos.

Bioenraiz



Critérios para Investimento	
Capacidade Produtiva	250 ton/ano
Custo de Investimento	R\$ 2.237.193,15
Faturamento Anual	R\$ 273.596,00
Taxa Interna de Retorno	54,57%
Tempo de Retorno	3,31 anos



Minicursos CRQ-IV - 2008

Agroindústria Canaveira: Novos processos e produtos.

Regulador de
Crescimento



Ácido Indolacético
(Bioenraiz)

- Principal auxina (AIA);
- Aplicação em diferentes culturas;
- Microorganismo: *Rhizobium sp.*





Minicursos CRQ-IV - 2008

Agroindústria Canavieira: Novos processos e produtos.

Ácido Jasmônico – Biojás

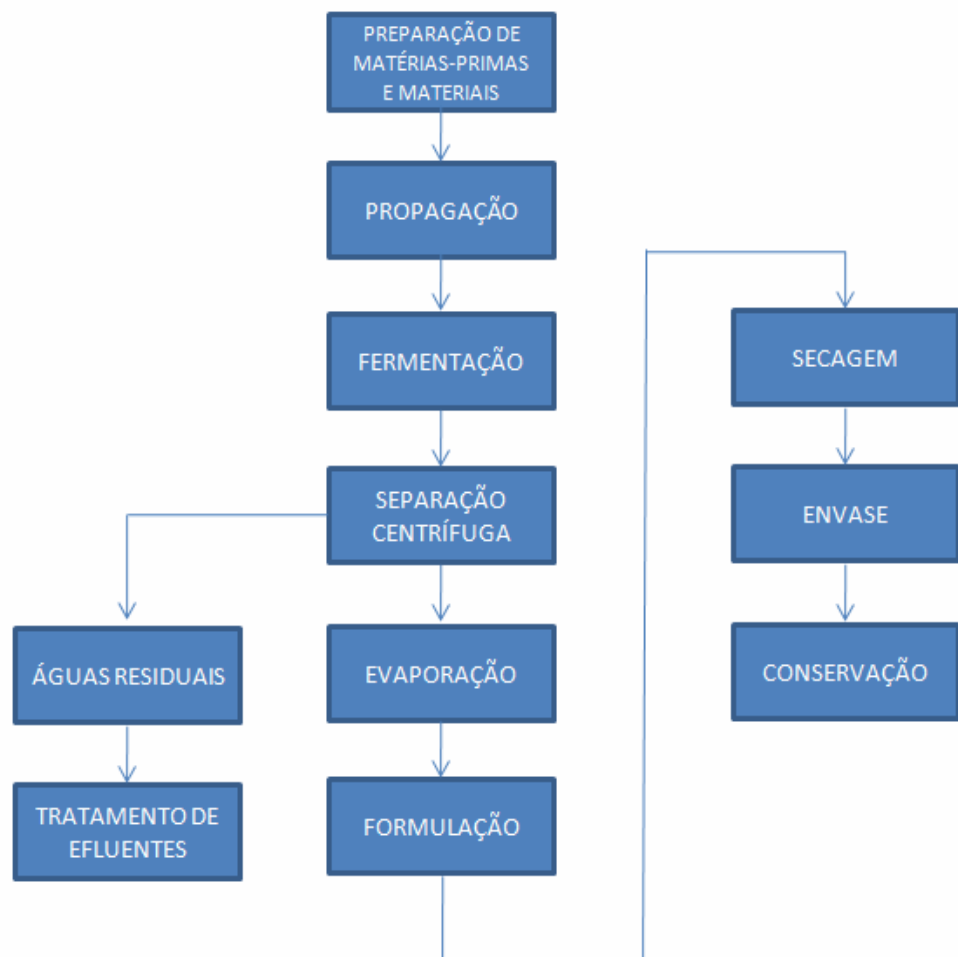
- Hormônio vegetal (do grego *horman*=excitar): substância orgânica atuando em tecidos ou órgãos, produzindo respostas fisiológicas específicas (floração, crescimento, amadurecimento de frutos, etc.). Conveniente chamá-lo de **regulador vegetal**;
- Obtido a partir de processo fermentativo estático do fungo *Botryodiplodia theobromae*, que contém biojás;
- Excelentes resultados nas culturas de soja, feijão e leguminosas, gramíneas (cana) e frutíferas (laranja, mamão, etc.).



Minicursos CRQ-IV - 2008

Agroindústria Canavieira: Novos processos e produtos.

Biojás



Critérios para Investimento	
Capacidade Produtiva	150 ton/ano
Custo de Investimento	R\$ 2.237.193,15
Faturamento Anual	R\$ 273.596,00
Taxa Interna de Retorno	54,57%
Tempo de Retorno	3,31 anos



Minicursos CRQ-IV - 2008

Agroindústria Canavieira: Novos processos e produtos.

Praguicidas ou Pesticidas

- biofungicida (Gluticid);
- controlador biológico (Beauveria Bassiana);
- inseticida biológico (Verticid, Nemacid e Bioinseticida);
- praguicida biológico (Trichodericid).

Controle Biológico de Pragas:

Tendência desse segmento industrial:

- substituição da síntese química (rota dos agrotóxicos) por bioinseticidas e inseticidas naturais;
- mercado promissor: consumidor aceita pagar mais por produtos de origem biológica.



Minicursos CRQ-IV - 2008

Agroindústria Canavieira: Novos processos e produtos.

Biofungicida – Gluticid

- **Bioproduto** de uso fitosanitário obtido a partir da cepa de *pseudomonas aeruginosa* PSS isolada do solo. Age inibindo fungos patogênicos através de metabólicos antifúngicos de natureza fenólica, eliminando a concorrência pelo ferro trivalente;
- **Setor em forte crescimento (Bioprodutos) X fungicidas químicos** no meio rural;
- Muitos produtos biológicos derivados da *pseudomonas* são comercializados por empresas dos EUA. A Embrapa (semi-árido) desenvolveu “Biomut” (combate a mosca branca) e “Biomix” (doenças do feijão, melancia, maracujá). Produto inócuo ao homem, aos animais e ao ambiente.



Minicursos CRQ-IV - 2008

Agroindústria Canavieira: Novos processos e produtos.

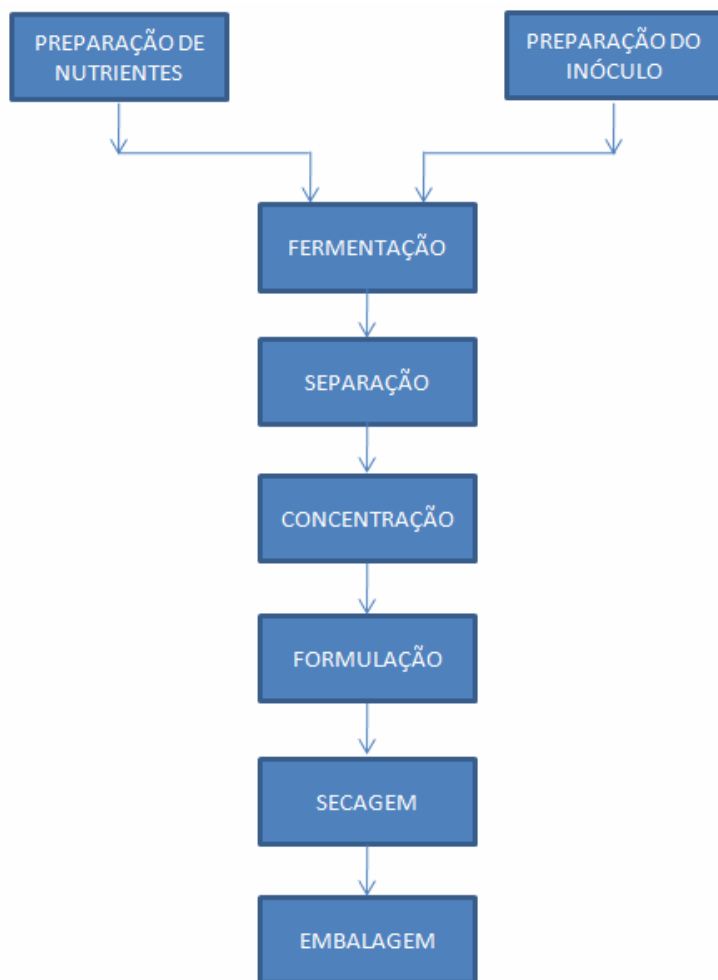
Biofungicida (Gluticid)

- Cepa de *Pseudomonas aeruginosa* PSS;
- Inibição de fungos patogênicos;
- Cana = proteção sementes;
- Muitos produtos biológicos derivados da *pseudomonas* são comercializados por empresas dos EUA. A Embrapa (semi-árido) desenvolveu “Biomut” (combate a mosca branca) e “Biomix” (doenças do feijão, melancia, maracujá).



Minicursos CRQ-IV - 2008

Agroindústria Canavieira: Novos processos e produtos.



Gluticid

Critérios para Investimento	
Capacidade Produtiva	150 ton/ano
Custo de Investimento	R\$ 2.237.193,15
Faturamento Anual	R\$ 191.571,70
Taxa Interna de Retorno	54,57%
Tempo de Retorno	3,31 anos



Minicursos CRQ-IV - 2008

Agroindústria Canavieira: Novos processos e produtos.

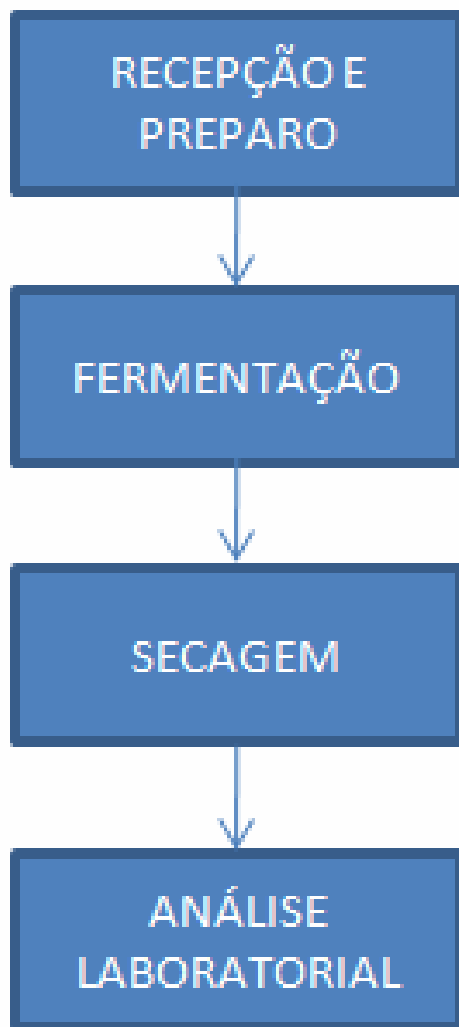
Controlador Biológico – Beauveria Bassiana

- Pó úmido utilizado no controle biológico de pragas: coleópteros (besouros) e lepidópteros (borboletas e mariposas). Boa aplicação: batata, tomate, etc.;
- O **processo**: recepção e preparo da fonte de carbono e suplementos (meio de fermentação), fermentação, o produto fermentado recobre material sólido (zeólita ou similar), ajuste de umidade em secador de leito fluidizado, avaliação laboratorial para avaliação da concentração adequada de microrganismo por grama de material sólido;
- Produto embalado em sacos de polietileno. **Prazo de validade**: 6 meses.



Minicursos CRQ-IV - 2008

Agroindústria Canavieira: Novos processos e produtos.



Beauveria Bassiana

Critérios para Investimento	
Capacidade Produtiva	200ton/ano
Custo de Investimento	R\$ 2.237.193,15
Faturamento Anual	R\$ 192.139,15
Taxa Interna de Retorno	54,57%
Tempo de Retorno	3,31 anos



Minicursos CRQ-IV - 2008

Agroindústria Canavieira: Novos processos e produtos.

Inseticida Biológico: Verticid e Nemacid

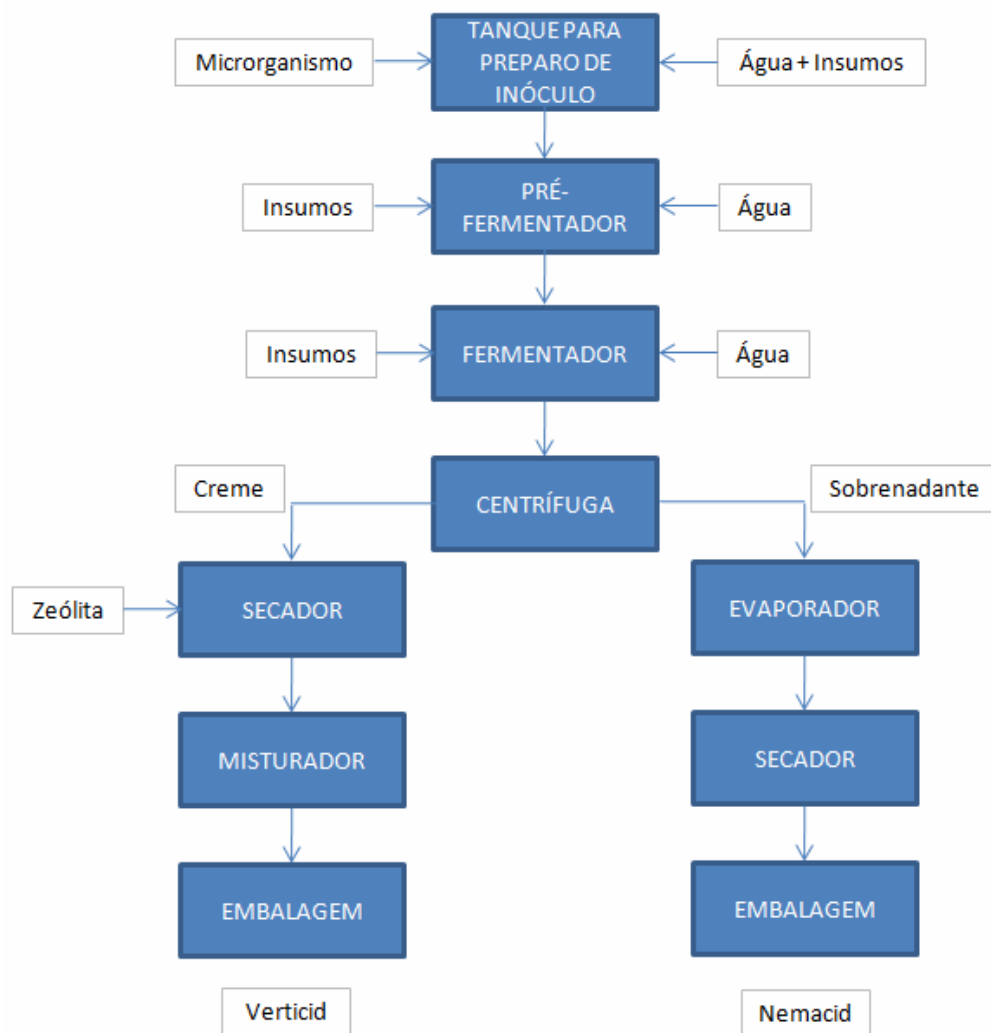
- Na obtenção do Verticid obtém-se também o Nemacid. Produto em pó, obtido por processo fermentativo a partir do fungo entomopatógeno *Verticillium lecanii* e constituído por biomassa, conídeos do fungo e zeólita (componente inerte);
- Inóculo obtido em fermentador de pequeno porte, transferido para um pré-fermentador seguindo para o fermentador principal, onde ocorre a produção de biomassa.
- O caldo centrifugado para separar o sobrenadante (sub-produto) e o creme de microrganismo em secador tipo spray drier e se formula misturando com zeólitas.





Minicursos CRQ-IV - 2008

Agroindústria Canavieira: Novos processos e produtos.



Inseticida biológico "Verticid"
nematicida - "Nemacid"

Critérios para Investimento	
Capacidade Produtiva	6.500 ton/ano
Custo de Investimento	R\$ 2.237.193,15
Faturamento Anual	R\$ 754.846,84
Taxa Interna de Retorno	154,57%
Tempo de Retorno	3,31 anos



Minicursos CRQ-IV - 2008

Agroindústria Canavieira: Novos processos e produtos.

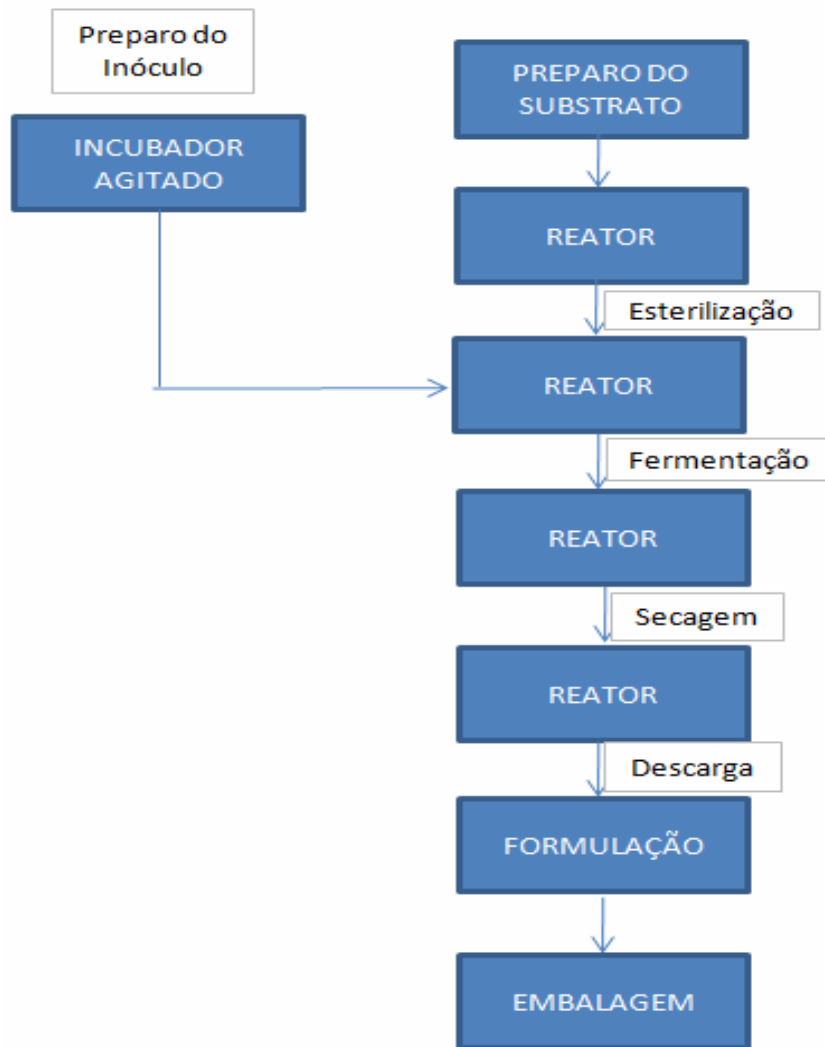
Praguicida Biológico – “Trichodericid”

- Produto obtido por **fermentação** em estado sólido, utilizado como controlador de pragas agrícolas substituindo outros fungicidas de origem química. Os princípios ativos são esporos do microrganismo *Trichoderma harezianum* empregados como mecanismos infestantes e letais de determinadas pragas agrícolas;
- Sistema de fermentação obtém esporos mais resistentes e efetivos;
- Tecnologia de produção limpa, visto que os efluentes são mínimos.



Minicursos CRQ-IV - 2008

Agroindústria Canavieira: Novos processos e produtos.



Praguicada biológico - "Trichodericid"

Critérios para Investimento	
Equipamentos	600.000
Construção e montagem	280.000
Outros	120.000
Total	1.000.000



Minicursos CRQ-IV - 2008

Agroindústria Canavieira: Novos processos e produtos.

Fixador de Nitrogênio

- **Fixadores de Nitrogênio no Solo (Azocid e Inoculante FBN – leguminosa):**
 - Mercado de fertilizantes: Brasil é o quarto mercado mundial, com crescimento de 11% ao ano.
- **A fixação biológica do N tem vantagens:**
 - **Econômicas:** o N usado para na fixação industrial é um insumo agrícola muito dispendioso (para cada kg de N produzido via amônia necessita-se de 1m³ de gás natural);
 - **Ambientais:** reduz a quantidade de nitratos escoados para as águas superficiais e subterrâneas, e contribui para a agricultura sustentável.



Minicursos CRQ-IV - 2008

Agroindústria Canavieira: Novos processos e produtos.

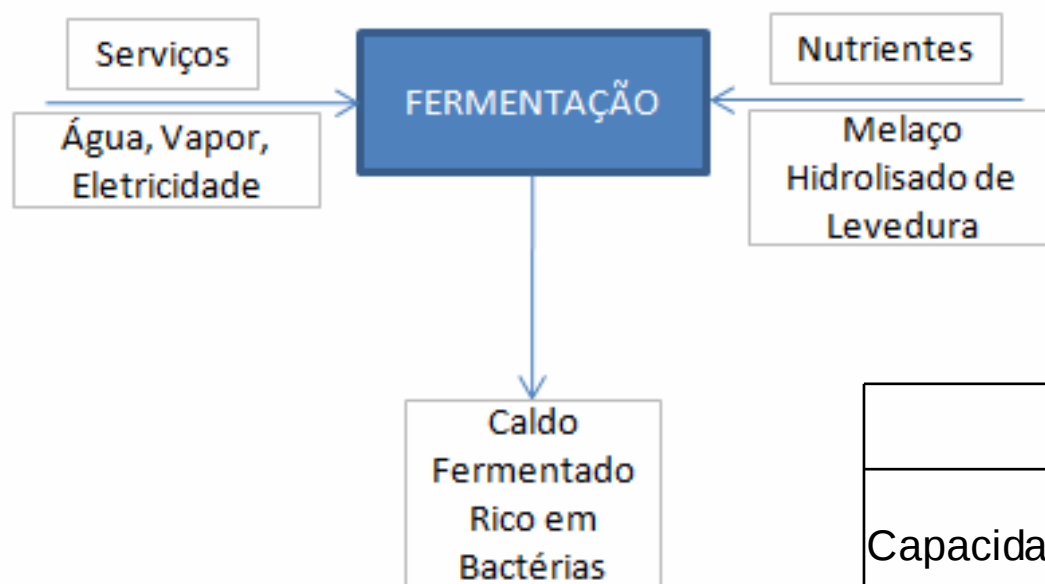
Fixador de Nitrogênio - AZOCID

- Nitrogênio - nutriente fundamental e essencial para o crescimento das plantas. Fornecimento de N para as plantas através de fixação biológica por microrganismos (inoculantes), utilizando o N do ar, podendo ser usado em leguminosas, gramíneas, florestas, ambientes aquáticos, etc.;
- O princípio ativo do Azocid foi obtido a partir do *Azospirillum brasilense* isolado da rizosfera da cana-de-açúcar. Além de atuar como fixador, estimula o crescimento da planta;
- Produto obtido por fermentação a partir do mel da cana-de-açúcar.



Minicursos CRQ-IV - 2008

Agroindústria Canaveira: Novos processos e produtos.



Fixador de nitrogênio -
"Azocid"

Critérios para Investimento	
Capacidade Produtiva	2.500 ton/ano
Custo de Investimento	R\$ 2.237.193,15
Faturamento Anual	R\$ 191.571,70
Taxa Interna de Retorno	54,57%
Tempo de Retorno	3,31 anos



Minicursos CRQ-IV - 2008

Agroindústria Canavieira: Novos processos e produtos.

Inóculo para Ensilagem (Bioicil - meio de cultivo)

O uso de **aditivos no processo de silagem** melhora a **qualidade da fermentação** no silo, **reduz perdas** de nutrientes e aumenta a ingestão e **desempenho animal**.

Aplicações básicas:

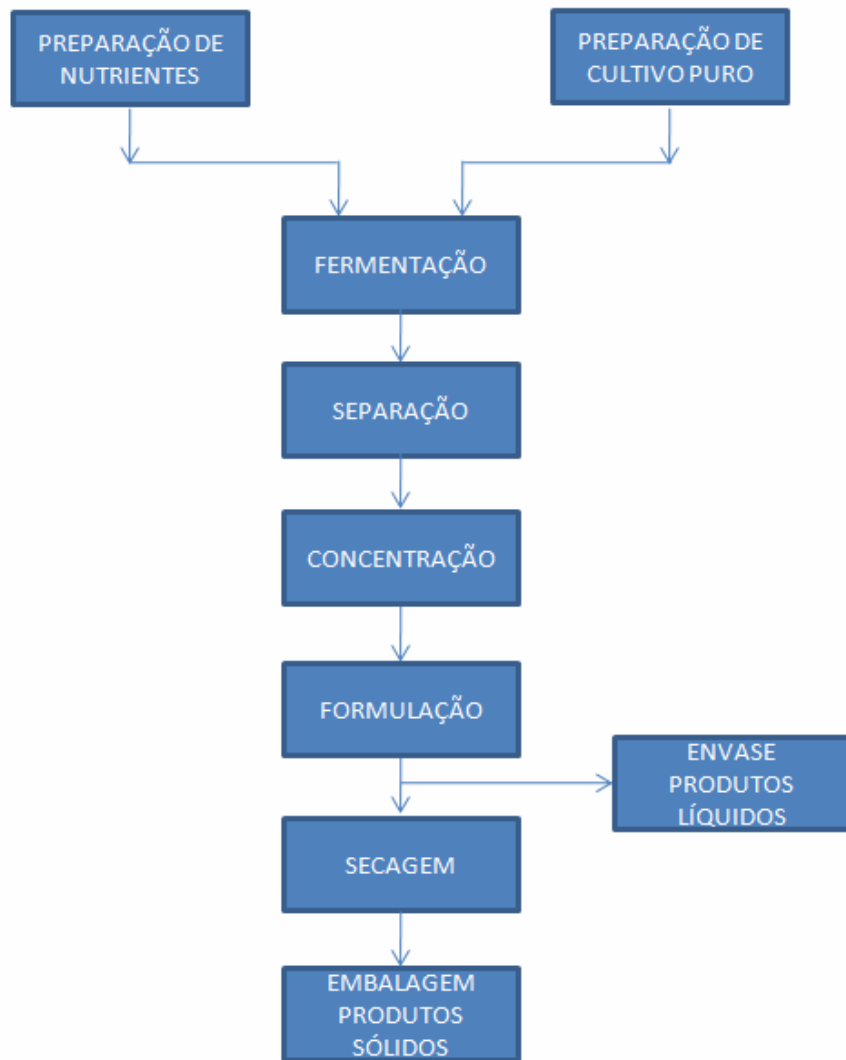
- **Estimulantes da fermentação:** enzimas e inoculantes bacterianos;
- **Inibidores da fermentação:** ácidos orgânicos e inorgânicos;
- **Substratos** ou fontes de nutrientes: melaço, polpa cítrica, cama de frango, uréia, etc.;

Mercado transnacional: Silagepro (American Farm Products Inc., Sorbial (francês), Lactiferm (origem tcheca).



Minicursos CRQ-IV - 2008

Agroindústria Canavieira: Novos processos e produtos.



Inóculo para silagem - "Bioicil"

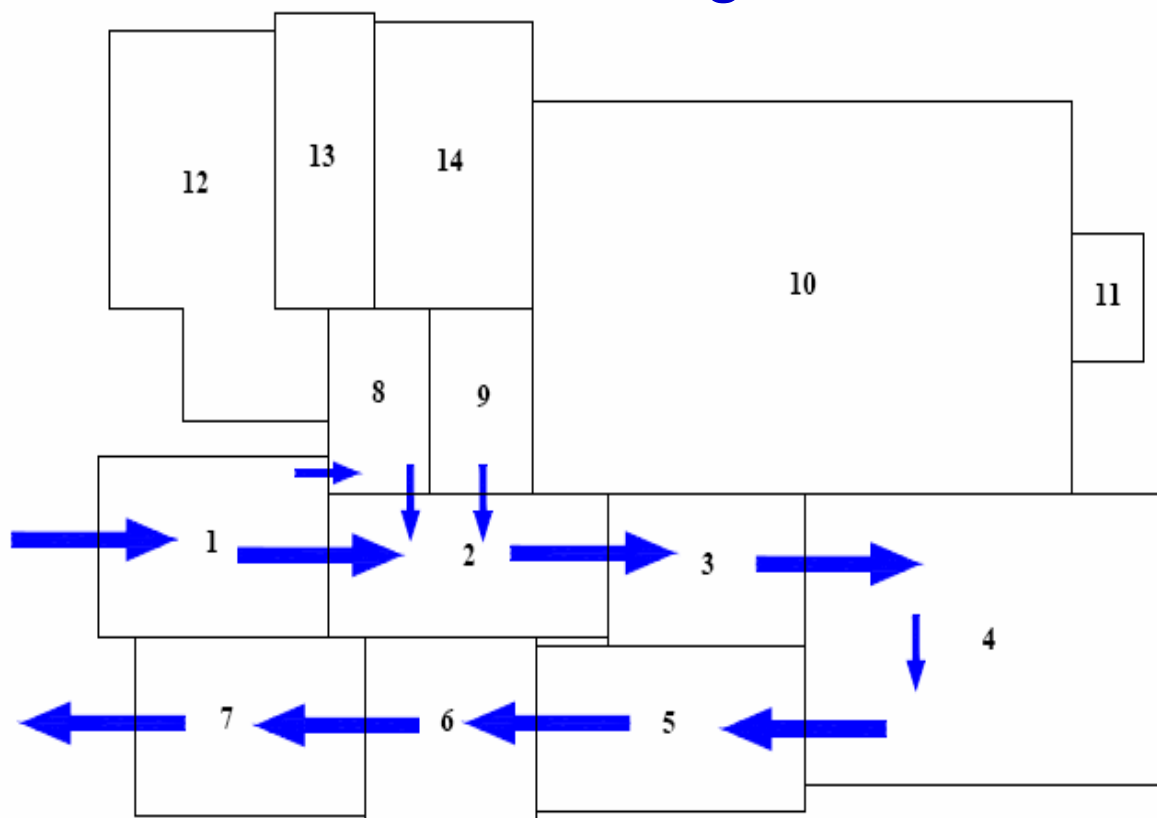
Critérios para Investimento	
Capacidade Produtiva	1.200 ton/ano
Custo de Investimento	R\$ 1.707.115,36
Faturamento Anual	R\$ 5.485.086,35
Taxa Interna de Retorno	171,96%
Tempo de Retorno	1,70 anos



Minicursos CRQ-IV - 2008

Agroindústria Canavieira: Novos processos e produtos.

Fábrica Integrada dos biotecnológicos



1 – Área de Estoque de Matérias-primas.

2 – Área de Preparação de Matérias-primas.

3 – Área de Fermentação.

4 – Área de Recuperação do Produto.

5 – Área de Manipulação do Produto.

6 – Área de Dispensação.

7 – Área de Estoque de Produtos Acabados.

8 – Laboratório de Analítica.

9 – Laboratório de Microbiologia.

10 – Área de Utilidades.

11 – Subestação.

12 – Área Administrativa.

13 – refeitório/Cozinha

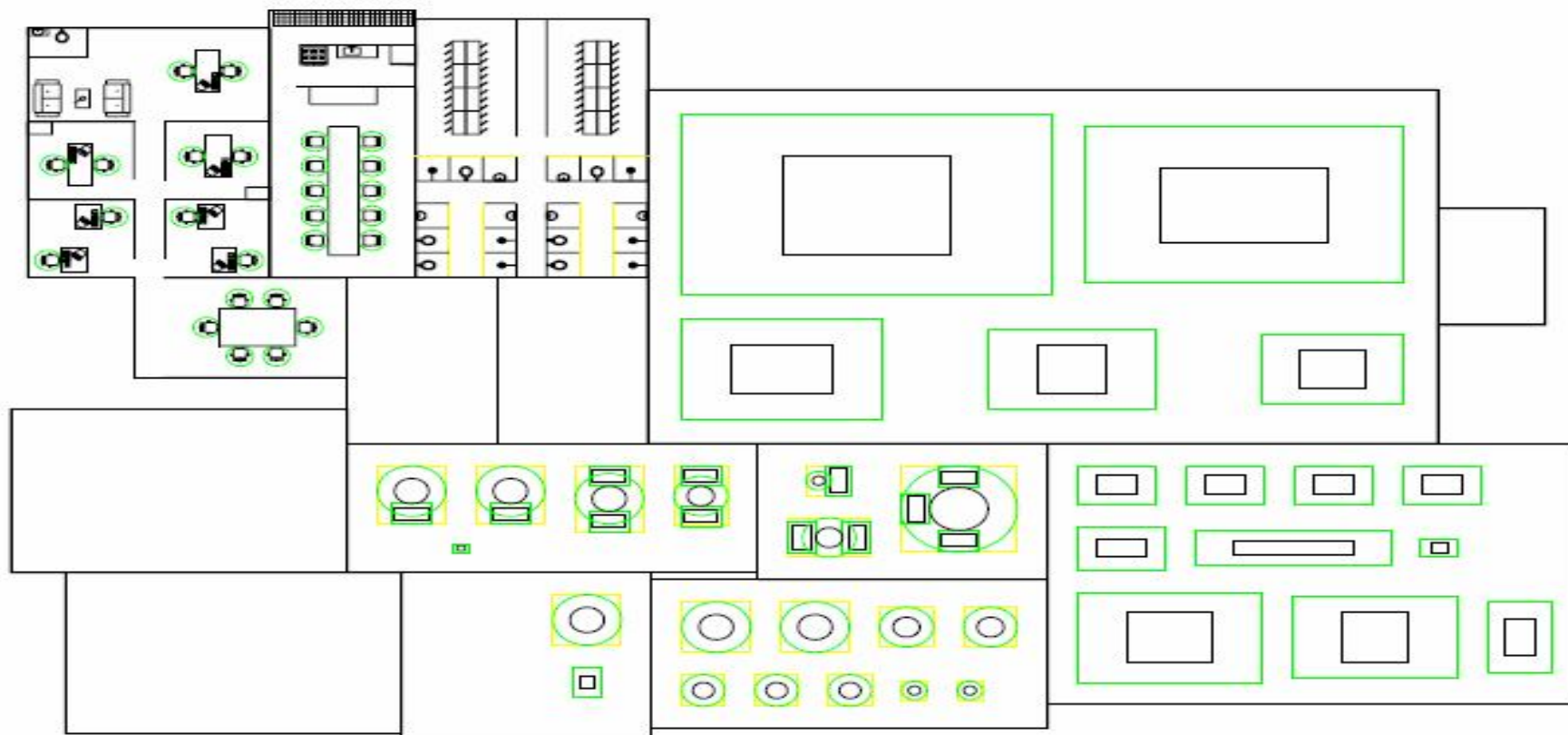
14 – Sanitários/Vestiários.



Minicursos CRQ-IV - 2008

Agroindústria Canavieira: Novos processos e produtos.

Layout em blocos com detalhes





Minicursos CRQ-IV - 2008

Agroindústria Canavieira: Novos processos e produtos.

Família Químicos

- Reações químicas com/sem catalisadores;
- **Derivados do mel:** dextrana técnica, gluconato de cálcio, manitol, sorbitol e tensoativos biodegradáveis “sucrotensores”;
- **Biopolímeros:** mistura polimérica polihidroxibutirato (PHB) e polihidroxipentenoato (PHPE) e polihidro- xialconoatos (elastômero biodegradável) PHA mel;



Minicursos CRQ-IV - 2008

Agroindústria Canavieira: Novos processos e produtos.

Família Químicos

- **Derivados do bagaço:**

Família do furfural: furfural (licor de xilose, furfural, álcool furfurílico, compostos furano-epóxi, preservante madeira“Premad”, resinas de fundição.

Família do de papel e celulose: meios para corrugar, pastas quimtermomecânicas CTMP, meios filtrantes “Filtec”;

- **Derivados da vinhaça:**

vinhaça concentrada, aglutinante, aditivo em materiais de construção civil, glicerol, sais de potássio, proteína unicelular (ração), metano (digestão metanogênica da vinhaça).



Minicursos CRQ-IV - 2008

Agroindústria Canavieira: Novos processos e produtos.

Família Químicos - Derivados do mel:

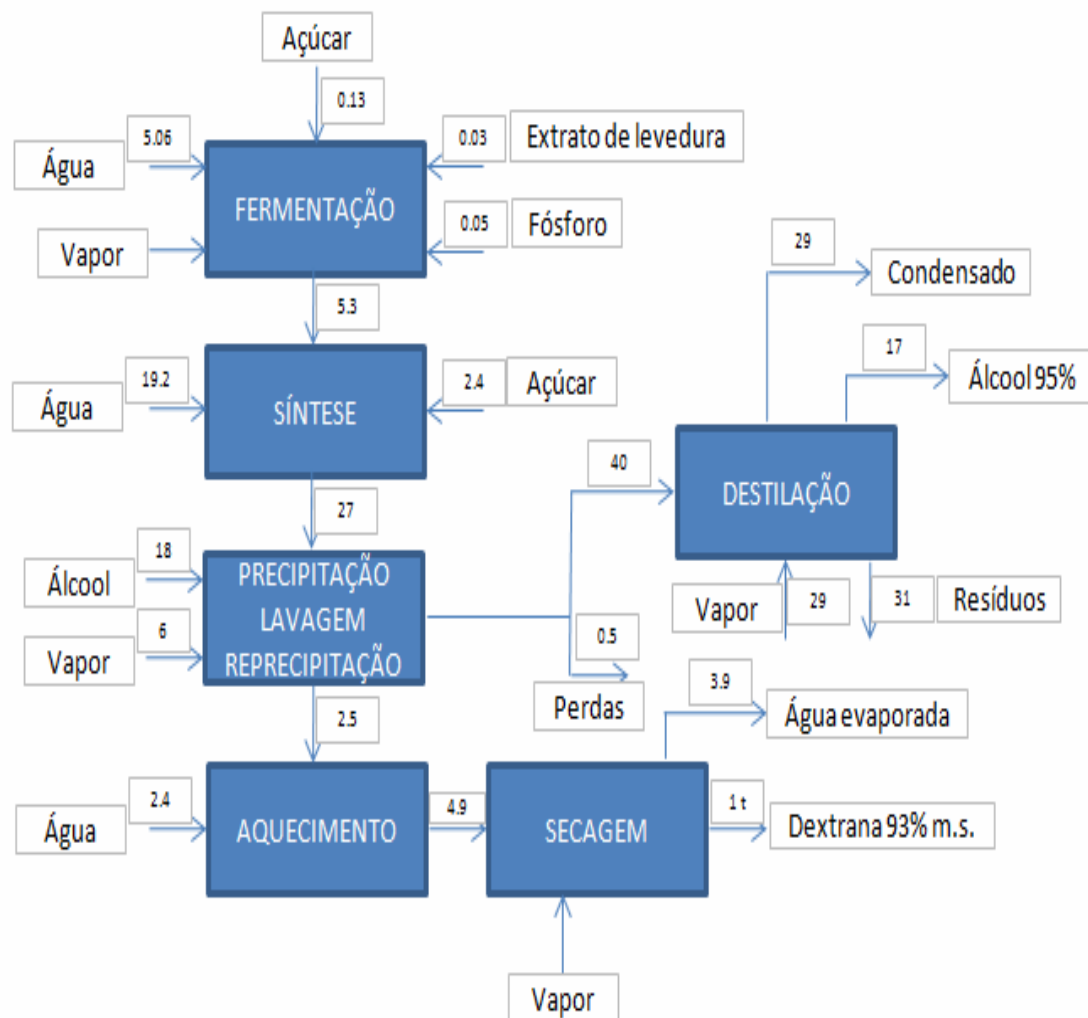
- **Dextrana técnica:** carboidrato $(C_6H_{10}O_5)_n$, descoberta em 1874 como causadora do aumento de viscosidade em vinhos. As bactérias *leuconostoc* e *streptococcus* convertem a sacarose em dextrana e frutose. Utilizada nas indústrias têxtil, farmacêutica, oftalmológica, química, cosméticos, etc.;
- **Gluconato de cálcio:** $(C_{12}H_{22}CaO_{14})$, sal proveniente da neutralização do ácido glucônico, um produto da oxidação de glicose. Aplicação: formação de ossos;
- **Sorbitol:** substância natural (ameixa, maçã, pêssgo e cereja), grupo dos polióis (sorbitol, maltitol, manitol, eritol, xilitol, lactitol e isomalt). Poder adoçante inferior ao da sacarose (50%), não provoca cáries e não eleva o nível de glicose do sangue. Utilizado como edulcorante, agente de corpo, condicionador de umidade, etc..



Minicursos CRQ-IV - 2008

Agroindústria Canavieira: Novos processos e produtos.

Dextrana técnica



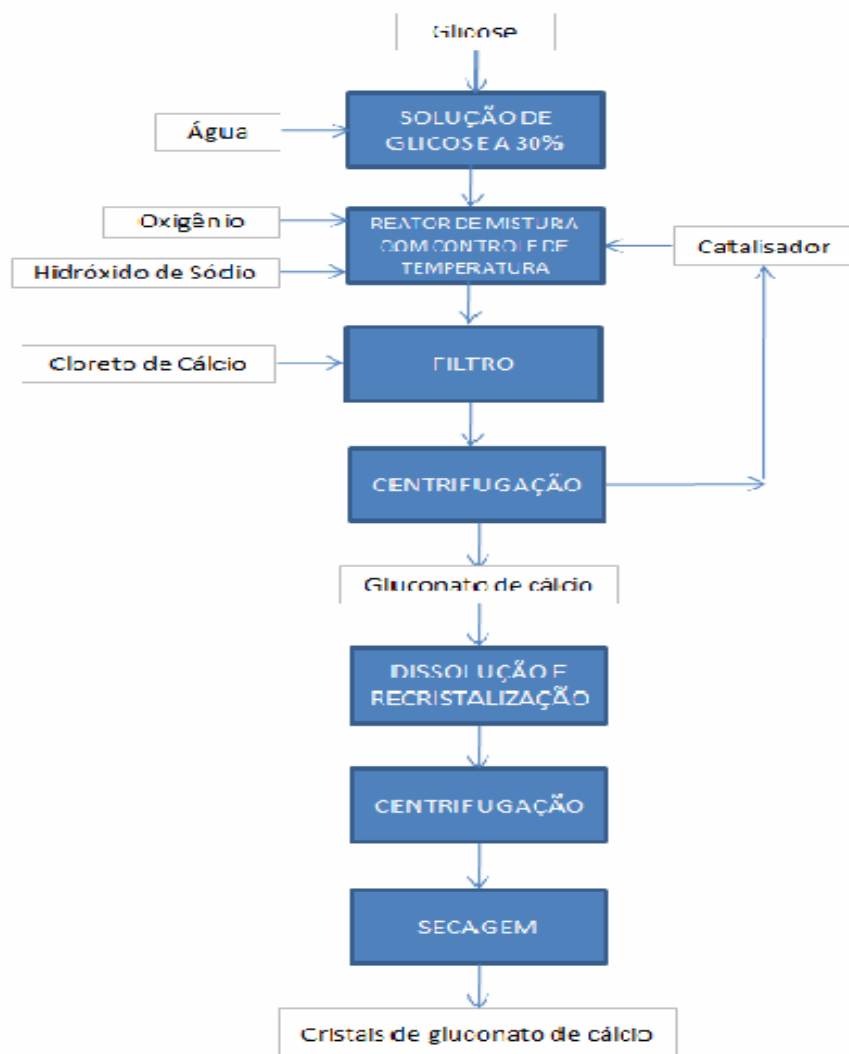
Critérios para Investimento	
Capacidade Produtiva	600 ton/ano
Custo de Investimento	R\$ 814.416,13
Faturamento Anual	R\$ 417.233,54
Taxa Interna de Retorno	31,63%
Tempo de Retorno	4,82 anos



Minicursos CRQ-IV - 2008

Agroindústria Canavieira: Novos processos e produtos.

Gluconato de cálcio



Critérios para Investimento	
Capacidade Produtiva	2.100 ton/ano
Custo de Investimento	R\$ 1.805.591,85
Faturamento Anual	R\$ 535.947,11
Taxa Interna de Retorno	15,54%
Tempo de Retorno	8,32 anos



Minicursos CRQ-IV - 2008

Agroindústria Canavieira: Novos processos e produtos.

Glicose da segunda fase
de cristalização

DISSOLUÇÃO

FILTRAGEM

DESMINERALIZAÇÃO

HIDROGENAÇÃO

Sorbitol (70% em massa)

Sorbitol

Critérios para Investimento

Capacidade Produtiva	10.000 ton/ano
Custo de Investimento	USD 7.000.000,00
Faturamento Anual	USD 6.000.000,00
Taxa Interna de Retorno	54,51%
Tempo de Retorno	3,31 anos



Minicursos CRQ-IV - 2008

Agroindústria Canavieira: Novos processos e produtos.

- **Manitol:**

- Poliol de origem natural, derivado do malte obtido por hidrólise de amido;
- Programas alimentares de baixas calorias;
- É um poliol com 50% do dulçor do açúcar com fórmula $C_6H_{14}O_6$. Possui propriedades similares ao sorbitol, mas com menor solubilidade. Tem várias aplicações na indústria farmacêutica e em resinas artificiais e plastificantes.

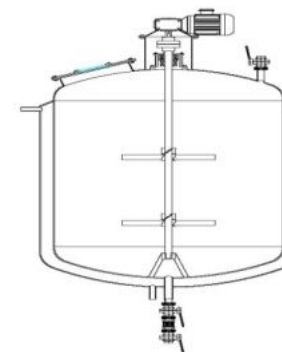


Minicursos CRQ-IV - 2008

Agroindústria Canavieira: Novos processos e produtos.

- **Tensoativos biodegradáveis:**

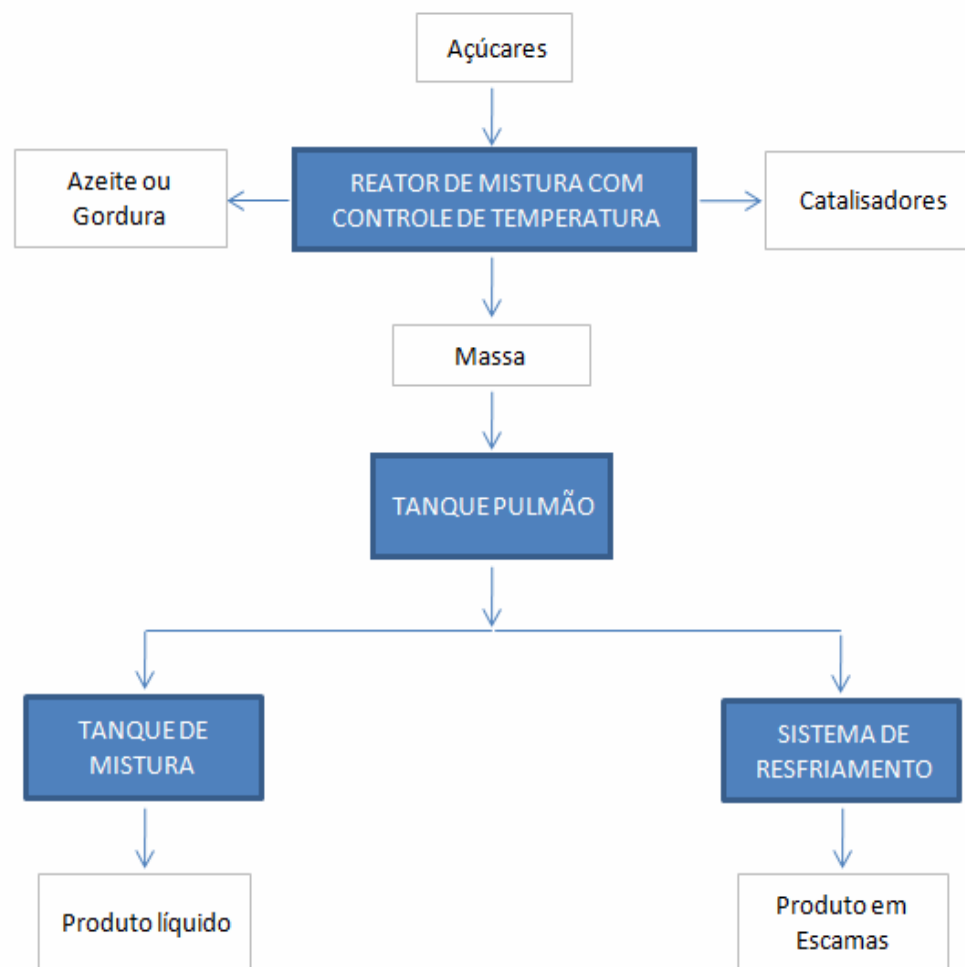
- Reduzem a tensão superficial do líquido onde se encontram dissolvidos;
- Empregados para modificar o meio reacional, permitindo solubilização de espécies de baixa solubilidade, modifica velocidade reacional e equilíbrio das reações químicas;
- Propriedades: umectantes, detergentes, suavizantes e emulsionantes e biodegradáveis.





Minicursos CRQ-IV - 2008

Agroindústria Canavieira: Novos processos e produtos.



Tensoativos biodegradáveis
"sucrotensores"

Critérios para Investimento	
Capacidade Produtiva	900.000 litros/ano
Custo de Investimento	R\$ 629.259,10
Faturamento Anual	R\$ 714.695,77
Taxa Interna de Retorno	72,02%
Tempo de Retorno	2,66 anos



Minicursos CRQ-IV - 2008

Agroindústria Canavieira: Novos processos e produtos.

Derivados do Bagaço

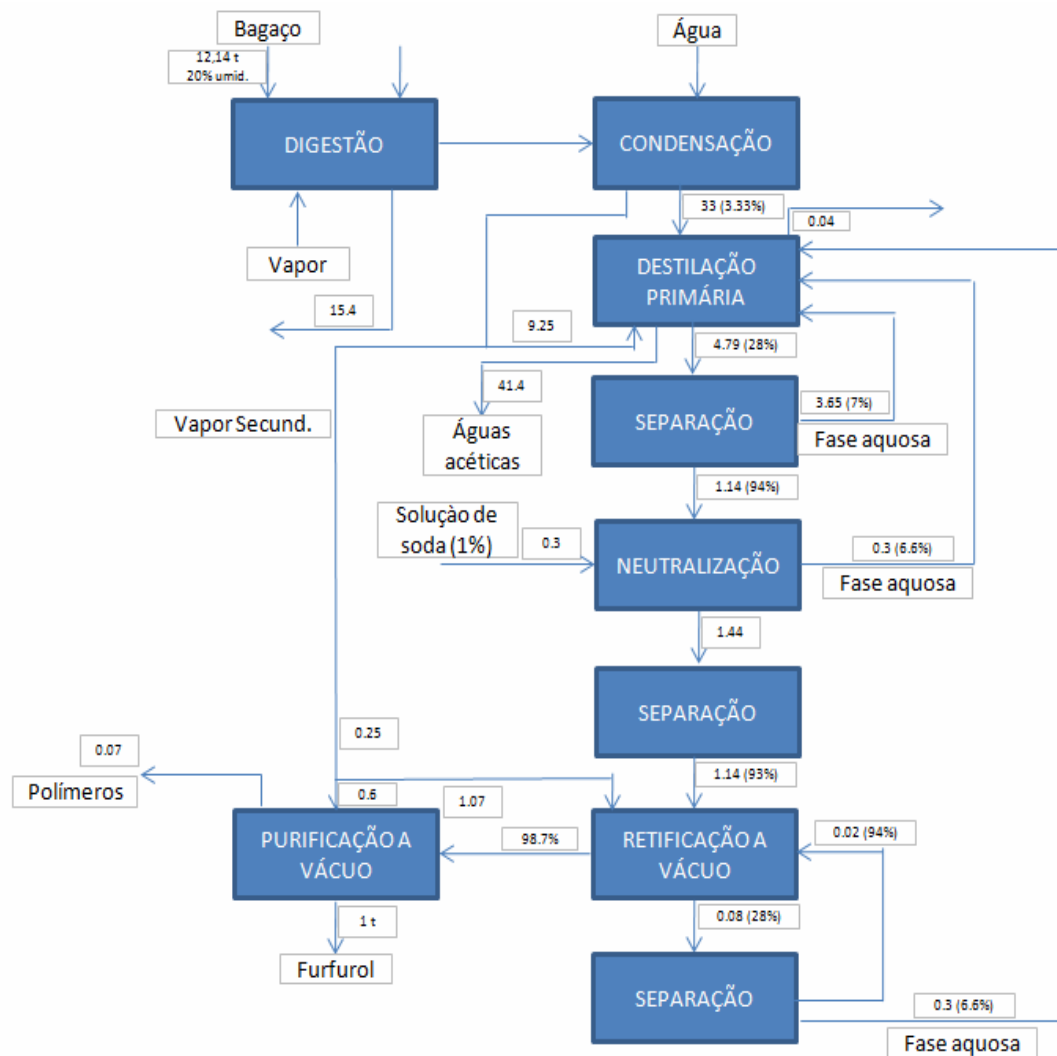
- O **furfural** ($C_5H_4O_2$) obtido por hidrólise do bagaço é matéria-prima para os produtos: álcool furfurílico, compostos furano-epóxi, resinas de fundição e preservante de madeiras, todos produzidos em uma planta flexível;
- **Compostos furano-epóxi**: polímeros para solda metálica a frio e recobrimentos especiais. Inúmeras aplicações: isoladores, encapsulantes, adesivos, calafetante, solda a frio, anti-corrosivo;
- **Resinas de fundição**: Ligantes usados junto com areia de fundição para moldes.



Minicursos CRQ-IV - 2008

Agroindústria Canavieira: Novos processos e produtos.

Furfural



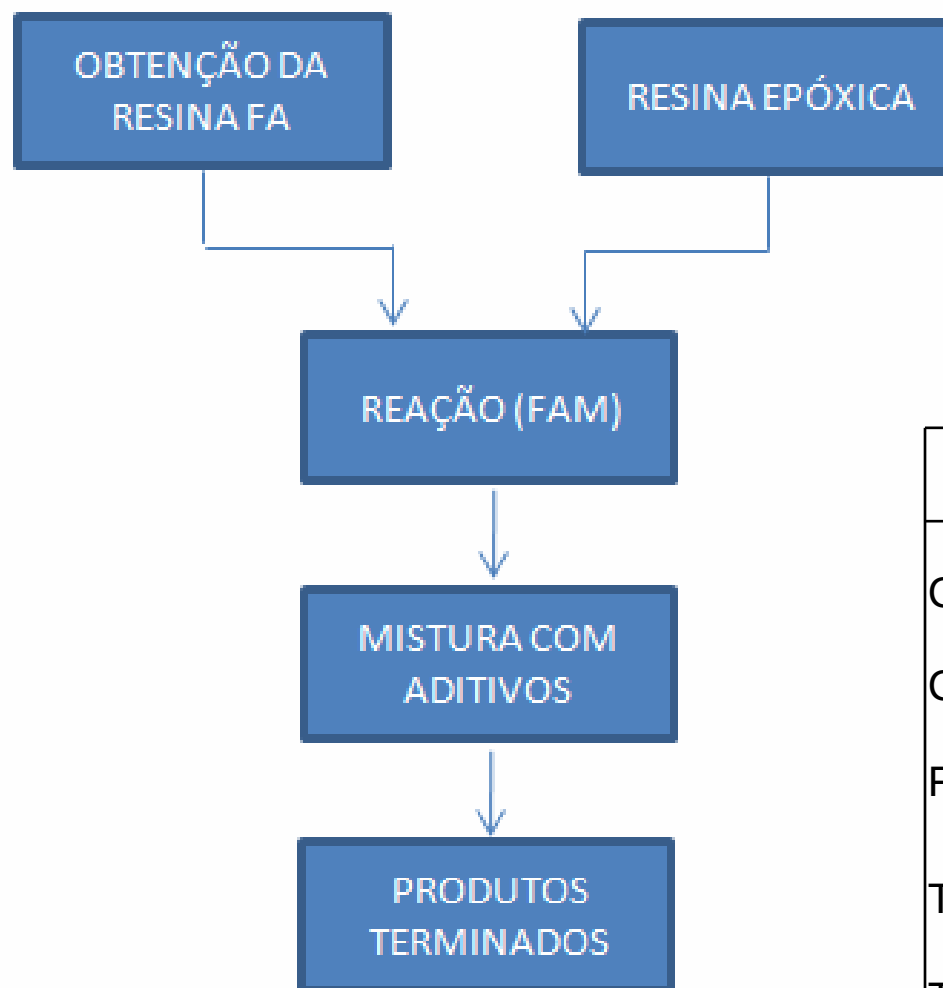
Critérios para Investimento

Capacidade Produtiva	5.100 ton/ano
Custo de Investimento	R\$ 5.971.571,85
Faturamento Anual	R\$ 5.677.322,45
Taxa Interna de Retorno	56,35%
Tempo de Retorno	3,24 anos



Minicursos CRQ-IV - 2008

Agroindústria Canavieira: Novos processos e produtos.



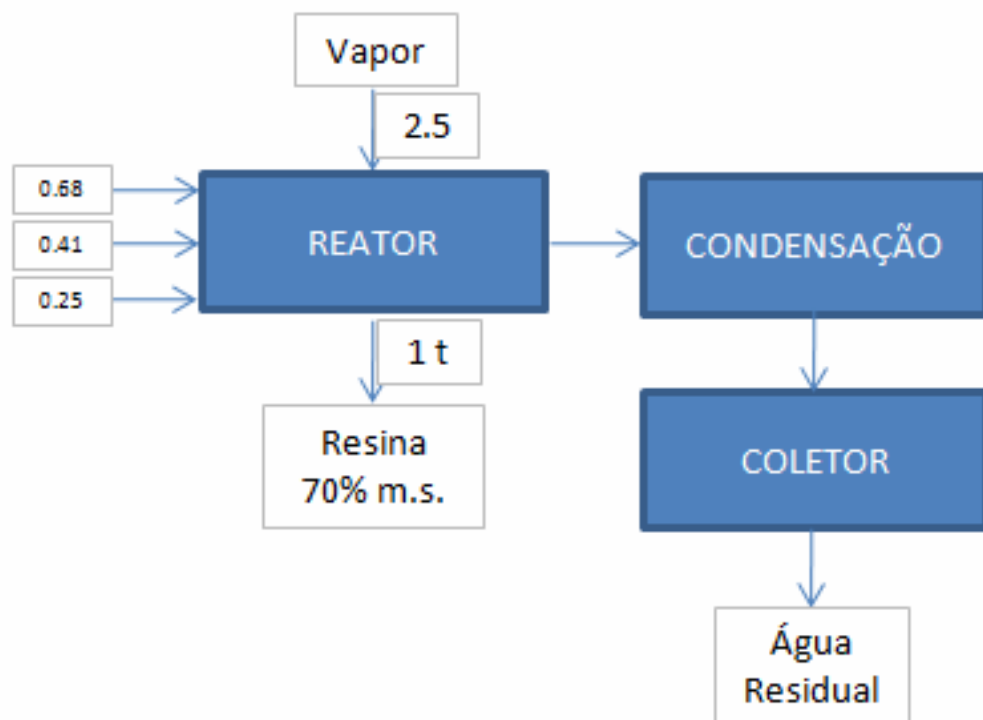
Composto furano-epóxi

Critérios para Investimento	
Capacidade Produtiva	130,90 ton/ano
Custo de Investimento	R\$ 391.076,26
Faturamento Anual	R\$ 198.412,70
Taxa Interna de Retorno	54,51%
Tempo de Retorno	3,31 anos



Minicursos CRQ-IV - 2008

Agroindústria Canavieira: Novos processos e produtos.



Resinas de fundição
Mp = Formol, álcool
furfurílico, uréia

Critérios para Investimento	
Capacidade Produtiva	30 ton/ano
Custo de Investimento	R\$ 391.076,26
Faturamento Anual	R\$ 69.696,00
Taxa Interna de Retorno	54,41%
Tempo de Retorno	3,31 anos



Minicursos CRQ-IV - 2008

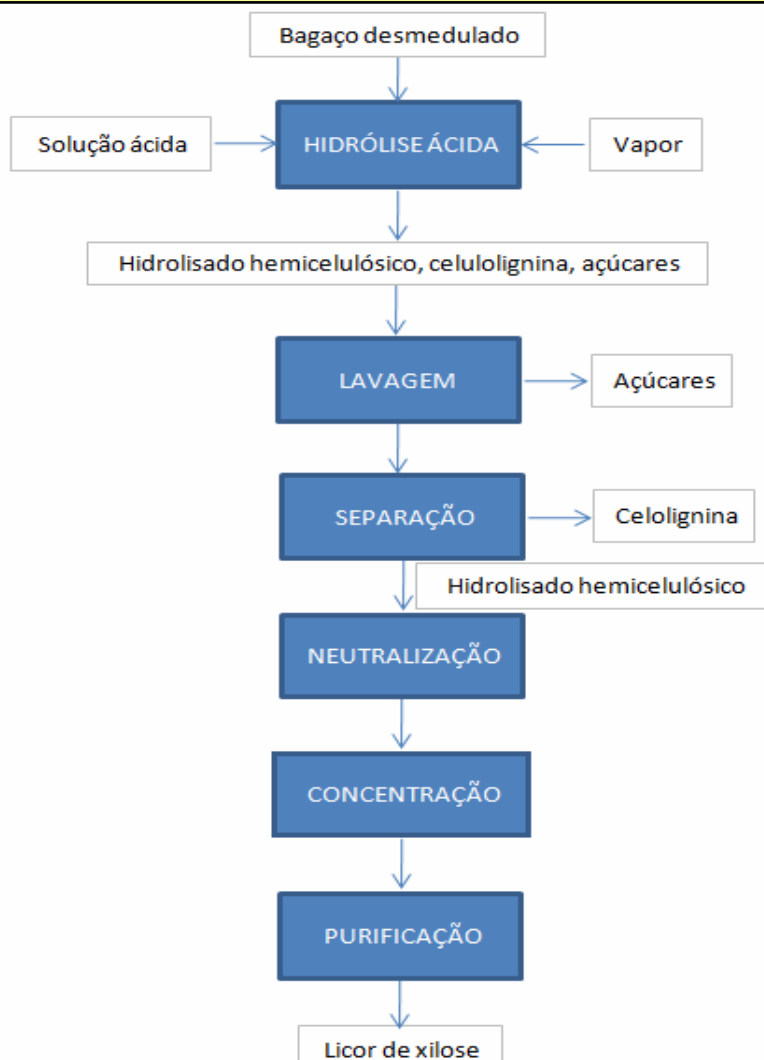
Agroindústria Canavieira: Novos processos e produtos.

- **Licor de Xilose:** açúcar de baixo valor calórico:
 - **Indústria química:** tintas, vernizes e dentrífcios;
 - **Alimentos:** dietas especiais, gomas de mascar;
 - **Medicina:** tratamento da osteoporose, artrites e hepatite B.
- **Preservante de madeira (Premad):** toda substância química capaz de provocar o envenenamento dos nutrientes celulares da madeira, tornando-o resistente ao ataque e desenvolvimento de organismos xilófagos:
 - Os **hidrossolúveis** são constituídos pela associação de vários sais;
 - Os **oleosolúveis** são utilizados para madeira em contato direto com o solo; os mais usuais são o cresoto e o pentaclorofenol.



Minicursos CRQ-IV - 2008

Agroindústria Canaveira: Novos processos e produtos.



Licor de xilose

CrITÉRIOS para Investimento

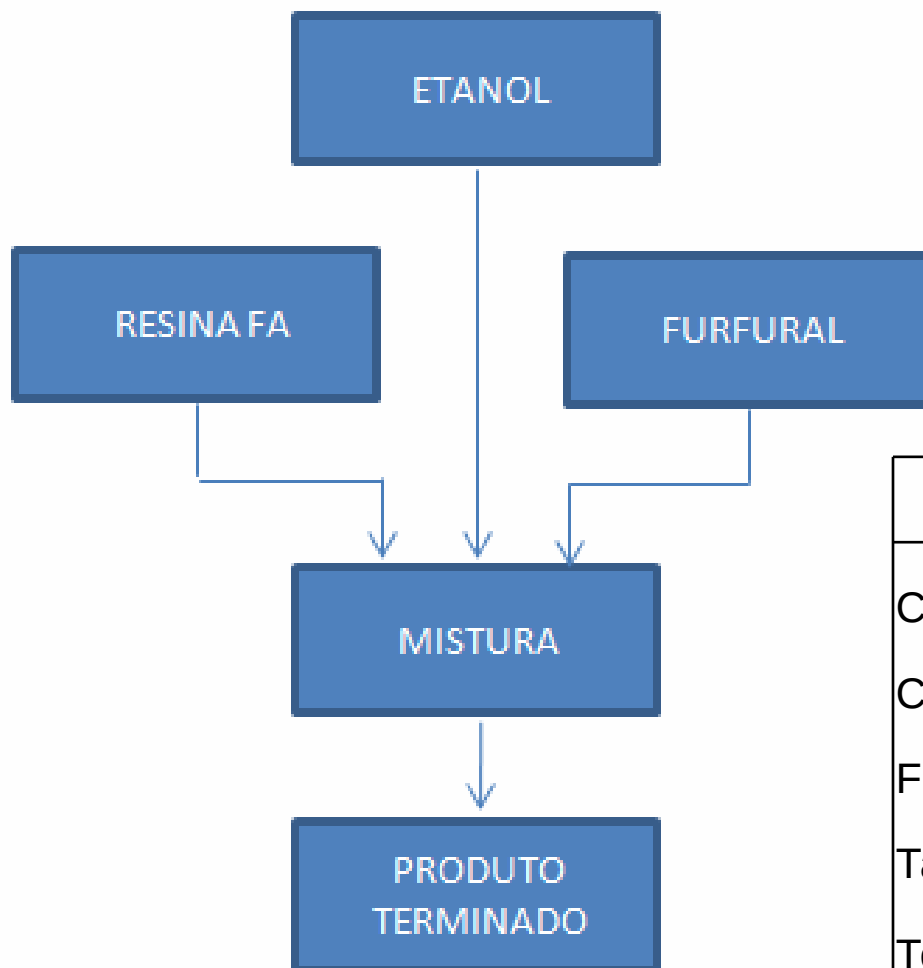
Capacidade Produtiva	300 ton/ano
Custo de Investimento	R\$ 1.143.265,83
Faturamento Anual	R\$ 450.057,42
Taxa Interna de Retorno	22,63%
Tempo de Retorno	6,29 anos



Minicursos CRQ-IV - 2008

Agroindústria Canavieira: Novos processos e produtos.

Preservante de madeira "Premad"



Critérios para Investimento	
Capacidade Produtiva	8,5 ton/ano
Custo de Investimento	R\$ 391.076,26
Faturamento Anual	R\$ 14.520,00
Taxa Interna de Retorno	54,51%
Tempo de Retorno	3,31 anos

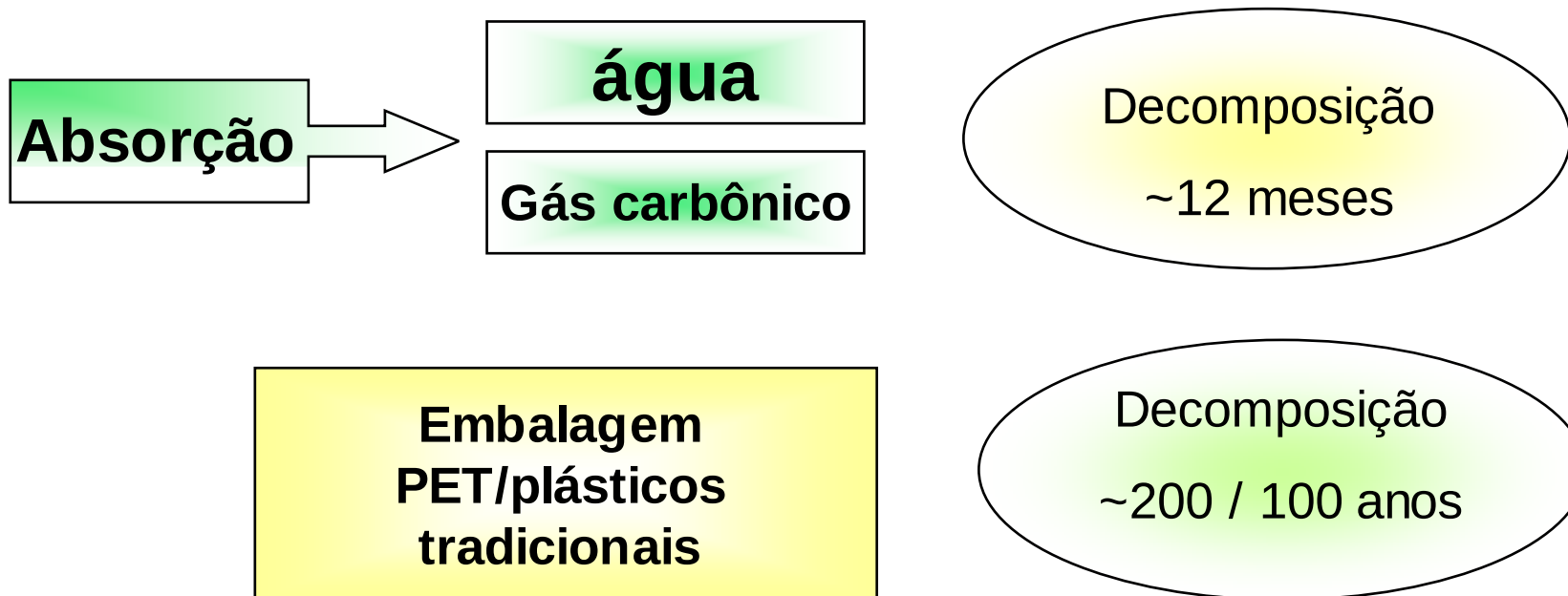


Minicursos CRQ-IV - 2008

Agroindústria Canavieira: Novos processos e produtos.

Biopolímeros

- Plásticos → composição suscetível de ser atacada por microorganismos do solo.



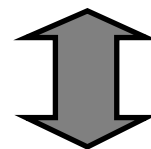


Minicursos CRQ-IV - 2008

Agroindústria Canavieira: Novos processos e produtos.

- EUA e Europa → milho e açúcar da beterraba;
- Brasil → cana de açúcar = energia elétrica barata + uso de um “resíduo”;
- Ainda assim... →

1 kg polímero sintético = US\$1,00



1 kg PHB = US\$ 4,00



Minicursos CRQ-IV - 2008

Agroindústria Canavieira: Novos processos e produtos.

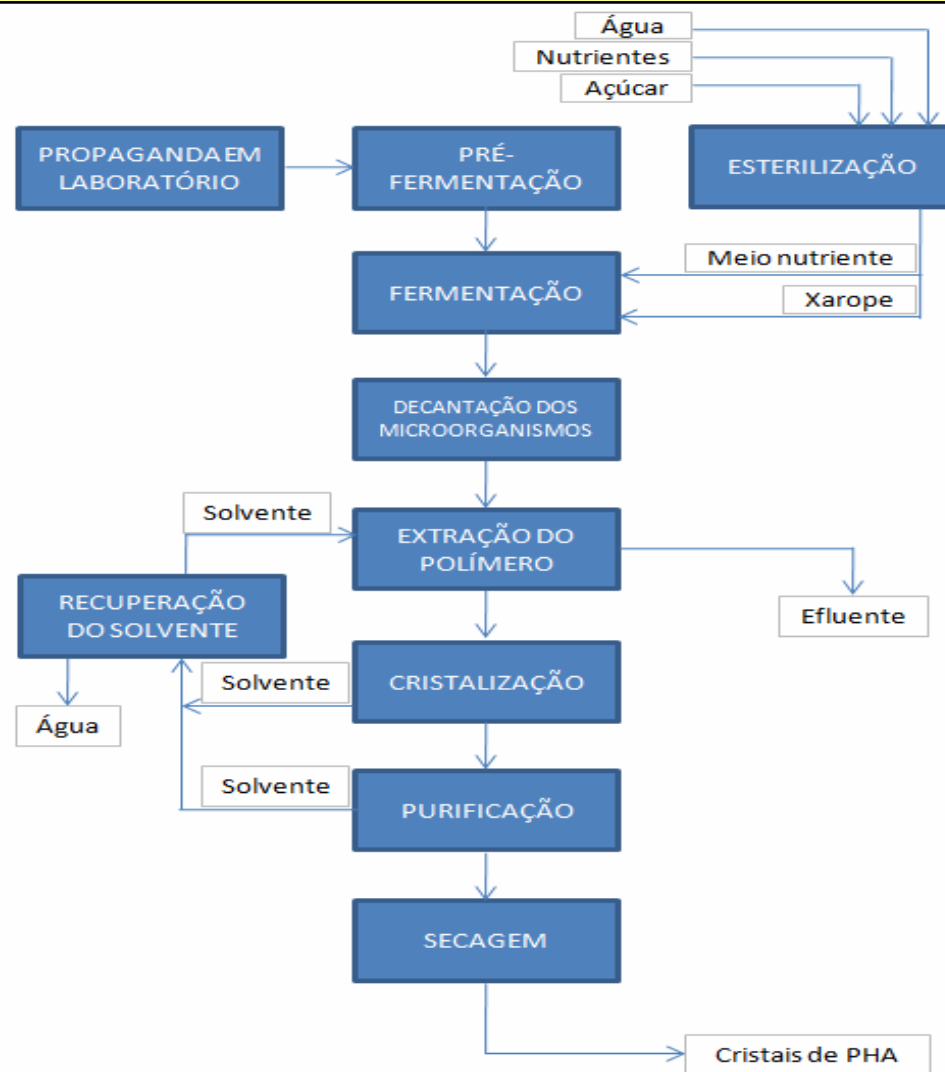
- **PHB – poli-3-hidroxibutirato:**

- Obtido por biossíntese em reator agitado e aerado com bactérias selecionadas;
- As fontes de carbono são sacarose, frutose e glicose;
- Produto biodegradável e utilizado em embalagens e utensílios plásticos de descarte rápido, fios de sutura, moldes, pinos de implante (área médica).



Minicursos CRQ-IV - 2008

Agroindústria Canavieira: Novos processos e produtos.





Minicursos CRQ-IV - 2008

Agroindústria Canavieira: Novos processos e produtos.

- **Mistura (blend) de PHB e PHPE (polihidroxi-pentenoato):** aplicados em microencapsulação de ativos e produzidos com linhagens de *burkholderia* com sacarose como fonte de carbono.
- **Elastômero biodegradável PHAmel:** obtido a partir da sacarose invertida e utilizado em filmes para recobrimento e impermeabilização, área médica (aparatos bioabsorvíveis) , tinta.



Minicursos CRQ-IV - 2008

Agroindústria Canavieira: Novos processos e produtos.

Família Papel e Celulose

- **Bagaço:** produz pastas com altas porcentagens de fibras para diferentes tipos de papel: embalagens, impressão, escrita, fins sanitários, impermeáveis, miolo de papel ondulado, capa de corrugado, papel jornal;

Principais usos:

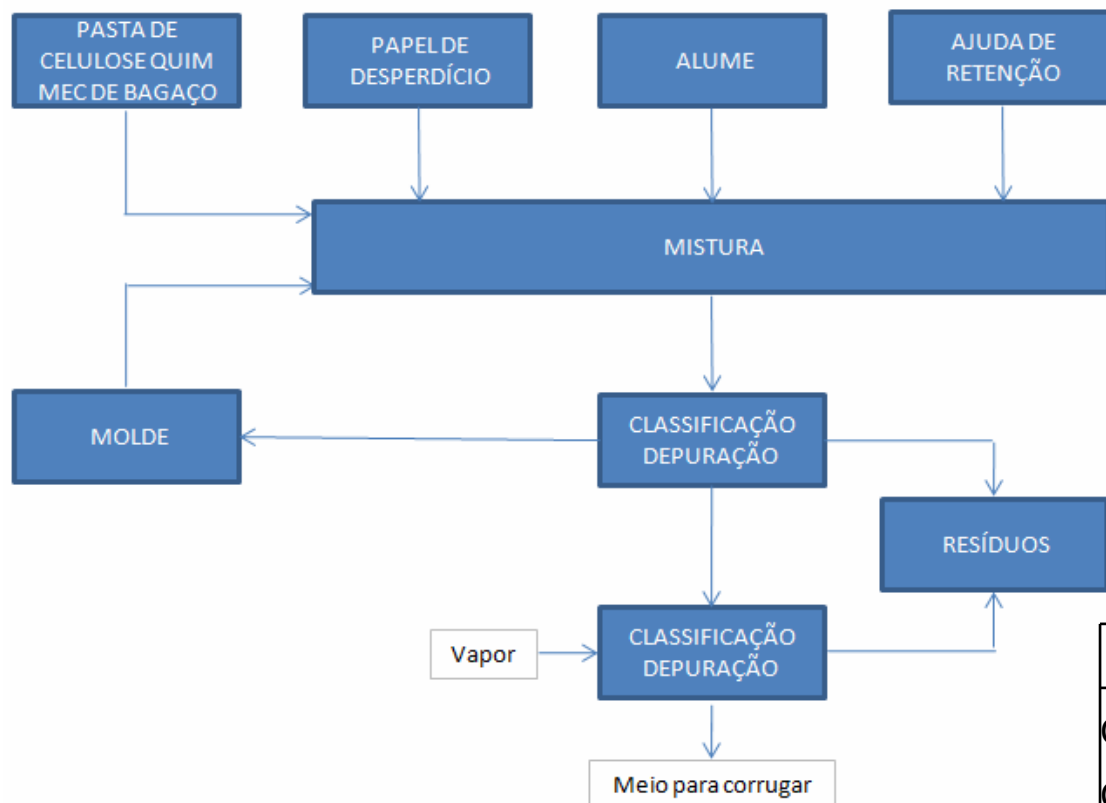
- **Meio para corrugar:** fabricado especialmente para confeccionar a onda do papelão ondulado. Usualmente, papel miolo e capa de 2ª usam alta porcentagem de fibras recicladas;
- **Meios filtrantes (Filtec):** membranas de filtração a base de celulose. Aplicados na remoção de partículas da água utilizada no processo de fabricação de cerveja. Remoção de microrganismos: levedura, fungos, etc.



Minicursos CRQ-IV - 2008

Agroindústria Canaveira: Novos processos e produtos.

Meio para corrugar

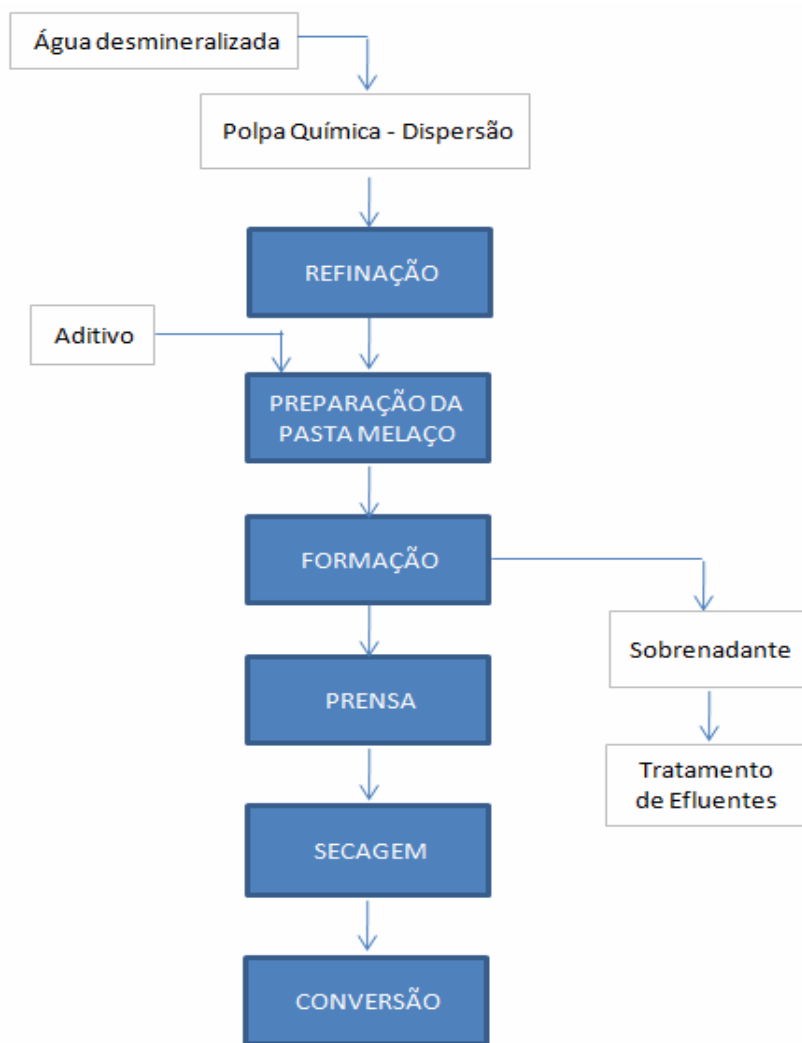


Critérios para Investimento	
Capacidade Produtiva	30.000 ton/ano
Custo de Investimento	R\$ 41.302.562,85
Faturamento Anual	R\$ 45.420.874,18
Taxa Interna de Retorno	64,50%
Tempo de Retorno	2,96 anos



Minicursos CRQ-IV - 2008

Agroindústria Canaveira: Novos processos e produtos.



Meios filtrantes "Filtec"

Critérios para Investimento	
Capacidade Produtiva	1.650 ton/ano
Custo de Investimento	USD 9.140.000,00
Faturamento Anual	USD 5.775.000,00
Taxa Interna de Retorno	30,33%
Tempo de Retorno	3,30 anos



Minicursos CRQ-IV - 2008

Agroindústria Canavieira: Novos processos e produtos.

Papel Miolo (Fluting Paper) e Contra Capa (Semi Kraft)

- **↑** Rendimento $\longrightarrow$ qualidade e custo;
- 1 ton. papel $\longrightarrow$ 3,5 ton. de bagaço de cana;
- **Formulação ideal:**
 - Pasta semi-química de bagaço $\rightarrow$ 65%;
 - Fibras de aparas recicladas $\rightarrow$ 35%.



Minicursos CRQ-IV - 2008

Agroindústria Canavieira: Novos processos e produtos.

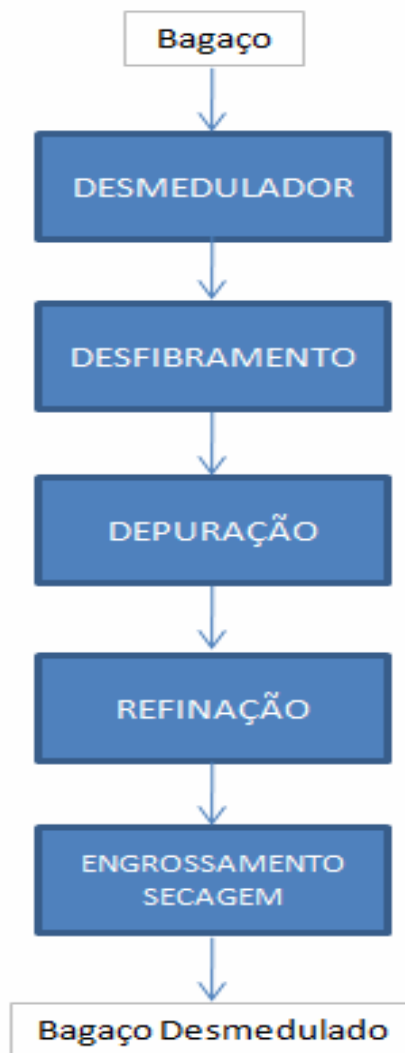
Fibra de Bagaço Desmedulado e Depurado

- **Apresentação:**
 - Fibra alternativa de alta resistência e flexibilidade. É utilizado para substituir fibras de amianto e fibras de vidro na fabricação de tubos. É utilizado também na fabricação de tubos para irrigação e saneamento básico.
- **Mercado:**
 - Preço de comercialização: USD 180/ tonelada;
 - Produtos similares: Tubos de PVC USD 1250/tonelada;
 - Fibra de vidro USD 750/tonelada.



Minicursos CRQ-IV - 2008

Agroindústria Canaveira: Novos processos e produtos.





Minicursos CRQ-IV - 2008

Agroindústria Canavieira: Novos processos e produtos.

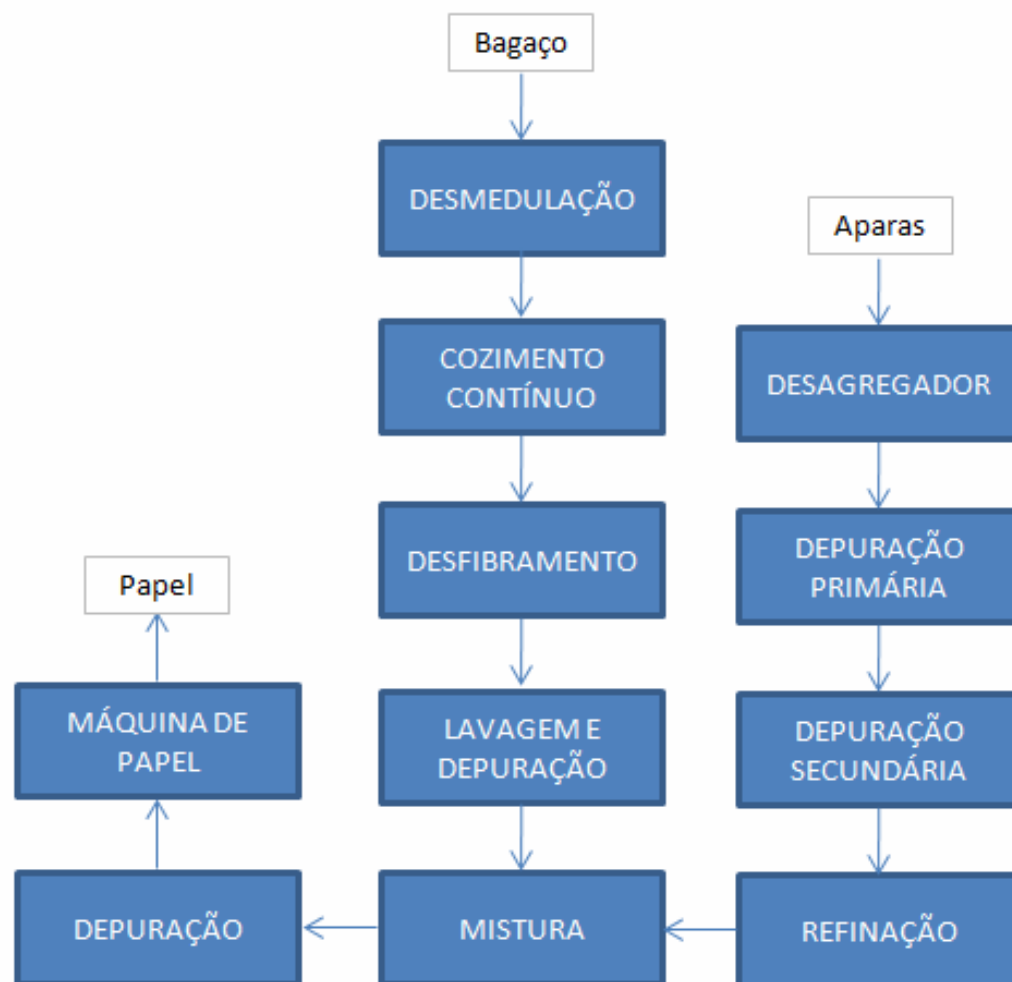
Papel Miolo (Fluting Paper) e Contra Capa (Semi Kraft)

- É uma pasta de alto rendimento, que oferece excelentes níveis de qualidade e custo. A formulação ideal para estes tipos de papéis seria: 65% de pasta semi-química de bagaço e 35% de fibras de aparas recicladas;
- São utilizados na fabricação de caixas de papelão ondulado, principalmente para a exportação de frutas.
- **Mercado**
 - Preço médio comercializado: USD 350/ tonelada;
 - Produtos similares: papel e celulose derivados da madeira:
 - Preço médio comercializado: USD 1080/ tonelada (kraft).



Minicursos CRQ-IV - 2008

Agroindústria Canavieira: Novos processos e produtos.



Papel miolo e contra-capas

Critérios para Investimento	
Capacidade Produtiva	24.000 ton/ano
Custo de Investimento	R\$ 27.722.354,69
Faturamento Anual	R\$ 16.796.941,13
Taxa Interna de Retorno	38,93%
Tempo de Retorno	4,09 anos



Minicursos CRQ-IV - 2008

Agroindústria Canavieira: Novos processos e produtos.

Bagaço Hidrolisado

- **Apresentação:**

- Trata-se do bagaço de cana hidrolisado, visando um aumento da sua digestibilidade para fim de ração animal;
- O produto é apropriado para o mercado interno, principalmente para a manutenção e engorda do gado bovino confinado em tempo de escassez de pastos ou períodos de seca.

- **Mercado:**

- Preço médio de comercialização: USD 20/ tonelada;
- 1 tonelada de bagaço produz 1 tonelada de bagaço hidrolisado.



Minicursos CRQ-IV - 2008

Agroindústria Canavieira: Novos processos e produtos.

Bagaço

AUTOCLAVE

DESCOMPRESSÃO

Bagaço Hidrolisado

Bagaço hidrolisado

Critérios para Investimento

Capacidade Produtiva	10.080 ton/ano
Custo de Investimento	R\$ 177.301,50
Faturamento Anual	R\$ 139.166,05
Taxa Interna de Retorno	50,50%
Tempo de Retorno	3,38 anos



Minicursos CRQ-IV - 2008

Agroindústria Canavieira: Novos processos e produtos.

- **Novidades da tecnologia:**

- Alternativa viável para integração de pecuária e unidades produtoras de derivados de cana de açúcar, que aproveitam excedentes de bagaço e vapor.

- **Patentes:**

- De acordo com consulta feita à base de dados do Instituto Nacional da Propriedade Industrial, foram encontradas patentes do produto e, portanto, a análise da abrangência de tais patentes e suas implicações no custo da implementação da tecnologia devem ser considerados no ato da transferência desta tecnologia;
 - Além de tais patentes, verifica-se que no Brasil existe também o domínio da tecnologia na fabricação de hidrolisador de bagaço de cana.



Minicursos CRQ-IV - 2008

Agroindústria Canavieira: Novos processos e produtos.

Geração de energia através do bagaço

- 1 tonelada de cana: 250 kg de bagaço, que equivale a 560.000 kcal;
- 1 tonelada de cana: 70 litros de álcool, que equivale a 392.000 kcal;
- Logo: existe mais energia embutida no bagaço da cana que no álcool isoladamente.



Minicursos CRQ-IV - 2008

Agroindústria Canavieira: Novos processos e produtos.

Geração de energia através do bagaço

- 1 tonelada de cana: 250 kg de bagaço, que equivale a 70 kWh de energia. Destes:
- - 20 kWh: utilizados para gerar vapor e movimentar as máquinas da usina;
- - 10kWh: perdidos;
- - restante: cogeração de energia



Minicursos CRQ-IV - 2008

Agroindústria Canavieira: Novos processos e produtos.

Geração de energia através do bagaço

- Comparação com a queima de combustíveis fósseis:
- Mais limpa (menor impacto ambiental);
- Praticamente sem liberação de compostos de enxofre;
- Queima lenta, com baixa temperatura de chama → pouca formação de óxido nitroso.



Minicursos CRQ-IV - 2008

Agroindústria Canavieira: Novos processos e produtos.

Geração de energia através do bagaço

- Importância:
- Atualmente: déficit de energia elétrica por meios tradicionais;
- Esgotamento da disponibilidade hídrica dos rios para a construção de novas barragens;
- Período de safra: ocorre a menor capacidade de conversão de energia elétrica em hídrica.



Minicursos CRQ-IV - 2008

Agroindústria Canavieira: Novos processos e produtos.

Carvão ativado de bagaço

- Exemplo de aplicação: diminuição da dureza da água;
- Ativação do carvão: modificação física, em que a superfície das partículas é aumentada pela redução de hidrocarbonetos;
- Obtenção: carbonizações em fornos, na presença de vapor d'água.



Minicursos CRQ-IV - 2008

Agroindústria Canavieira: Novos processos e produtos.

Carvão ativado de bagaço

- Experimento para redução da dureza da água.
- - Água proveniente de um poço artesiano;
- - Coluna de leito fixo, com 5g de carvão ativado;
- - Filtração em fluxo contínuo com vazões de 10 e 20 mL/min.



Minicursos CRQ-IV - 2008

Agroindústria Canavieira: Novos processos e produtos.

Produção de carvão ativado de bagaço

- Resultados do experimento:
- - Água in-natura: dureza total de 163 ppm de CaCO_3 e MgCO_3 e dureza conferida pelo carbonato de cálcio de 130ppm (água dura);
- - Água após filtração: dureza total de 94ppm, redução de 43%.



Minicursos CRQ-IV - 2008

Agroindústria Canavieira: Novos processos e produtos.

Briquete (Lenha Ecológica)

- O briquete pode ser obtido com a utilização de qualquer tipo de biomassa (cana-de-açúcar, casca de arroz, palha de milho e algodão), através da densificação. É usado como fonte de energia;
- Poder calorífico: 24,04 MJ/kg, umidade 8,1.
- **Mercado:**
 - Preço médio de comercialização: USD 50/ tonelada;
 - Produto similar: briquete de pó de serragem;
 - Preço médio de comercialização: USD 73 a 100/tonelada e USD 300/tonelada para exportação.



Minicursos CRQ-IV - 2008

Agroindústria Canavieira: Novos processos e produtos.

Bagaço da cana-de-açúcar

SECAGEM

PRENSAGEM

Briquete

Briquete

Critérios para Investimento

Capacidade Produtiva	8.640 ton/ano
Custo de Investimento	R\$ 1.978.928,16
Faturamento Anual	R\$ 1.206.393,32
Taxa Interna de Retorno	36,63%
Tempo de Retorno	4,37 anos



Minicursos CRQ-IV - 2008

Agroindústria Canavieira: Novos processos e produtos.

Família Fármaco- Veterinários

- O mercado de medicamentos veterinários é altamente competitivo. Cresce a taxa de 10% ao ano;
- Brasil: maior **rebanho bovino** comercial do mundo: 190 milhões de cabeças em 2004. Adicionados **suíno, caprino, ovino e bubalino** atinge 270. Na avicultura o Brasil é o terceiro maior do mundo;
- Produtos derivados do bagaço:
 - Antidiarréico - “Ligmed-A”;
- Produtos derivados do mel:
 - Complexo Ferro-dextrana - “Ferridex”;
 - Probiótico - “Probicid”.



Minicursos CRQ-IV - 2008

Agroindústria Canavieira: Novos processos e produtos.

- **Dextrana complexada com ferro:**

- Composto injetável utilizado no tratamento da anemia;
- Fármaco preventivo na indústria de suínos (leitões recém nascidos) e menor uso em ovinos, bezerros, cavalos, aves e animais domésticos;
- Obtido a partir da reação de hidrólise controlada da dextrana com oxihidróxido férrico.

- **Patentes:** INPI: PI9908914 - Pharmacosmos Holding A/S , Dinamarca.



Minicursos CRQ-IV - 2008

Agroindústria Canavieira: Novos processos e produtos.

- **Probiótico “probid”:**

- Substituto dos antibióticos como fonte de crescimento;
- Obtido por via fermentativa empregando bactérias ácido lácticas e mel final;
- Aplicado diretamente no cocho para frangos (forma líquida) ou na ração de suínos (forma sólida).





Minicursos CRQ-IV - 2008

Agroindústria Canavieira: Novos processos e produtos.

- **Probiótico “probid”:**

-Melhora o balanço da flora gastrintestinal e favorece a eliminação de microrganismos patogênicos;

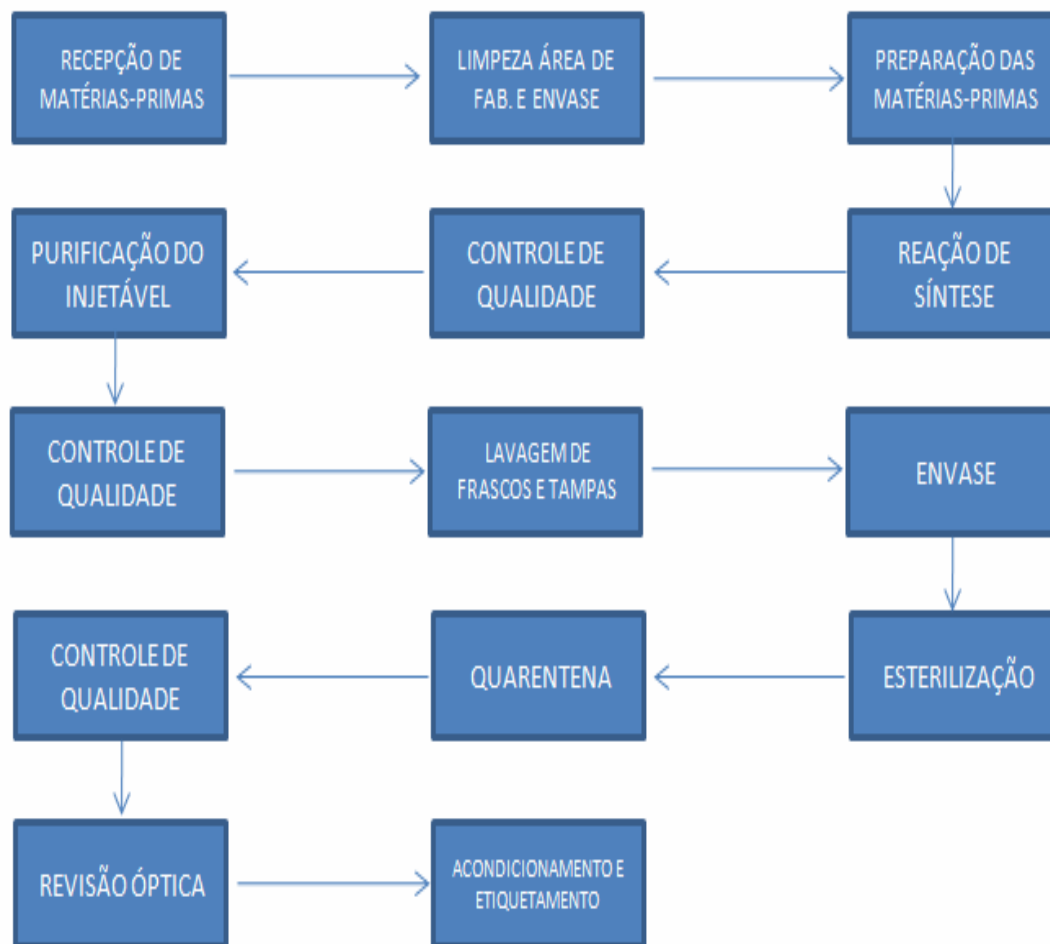
-Patentes:

INPI: US9414444 (1994) e PROBIOTICO COM ENZIMAS DIGESTIVAS (PI0006642-7, 2000)



Minicursos CRQ-IV - 2008

Agroindústria Canavieira: Novos processos e produtos.



Ferridex

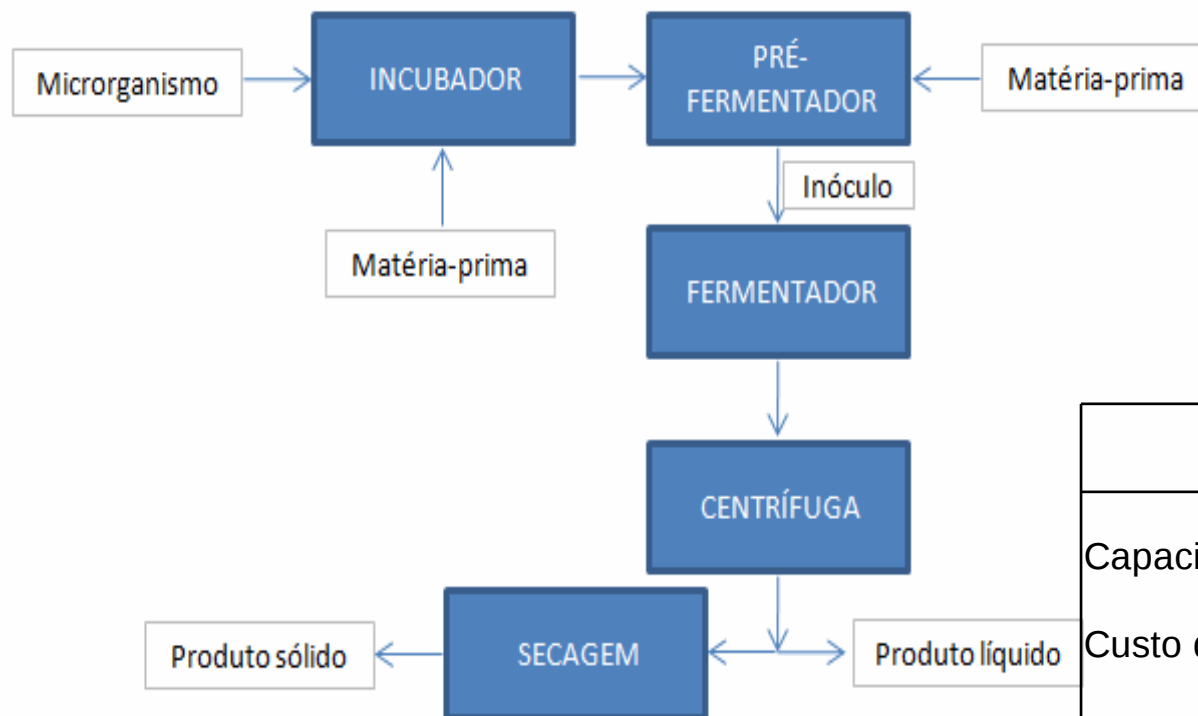
Critérios para Investimento	
Capacidade Produtiva	40.200 litros/ano
Custo de Investimento	R\$ 969.481,78
Faturamento Anual	R\$ 1.303.932,99
Taxa Interna de Retorno	80,65%
Tempo de Retorno	2,53 anos



Minicursos CRQ-IV - 2008

Agroindústria Canavieira: Novos processos e produtos.

Probiótico - "Probicid"



Critérios para Investimento	
Capacidade Produtiva	200 ton/ano
Custo de Investimento	R\$ 1.707.115,36
Faturamento Anual	R\$ 5.296.601,23
Taxa Interna de Retorno	166,48%
Tempo de Retorno	1,70 anos



Minicursos CRQ-IV - 2008

Agroindústria Canavieira: Novos processos e produtos.

Antidiarréico “Ligmed A”

- Derivado químico da lignina do bagaço, com propriedades enteroadsorventes, usado no tratamento digestivo de diarreias em porcos, ovinos e bovinos;
- Desenvolvido em Cuba;
- Não há registro de patentes no Brasil.



Minicursos CRQ-IV - 2008

Agroindústria Canavieira: Novos processos e produtos.

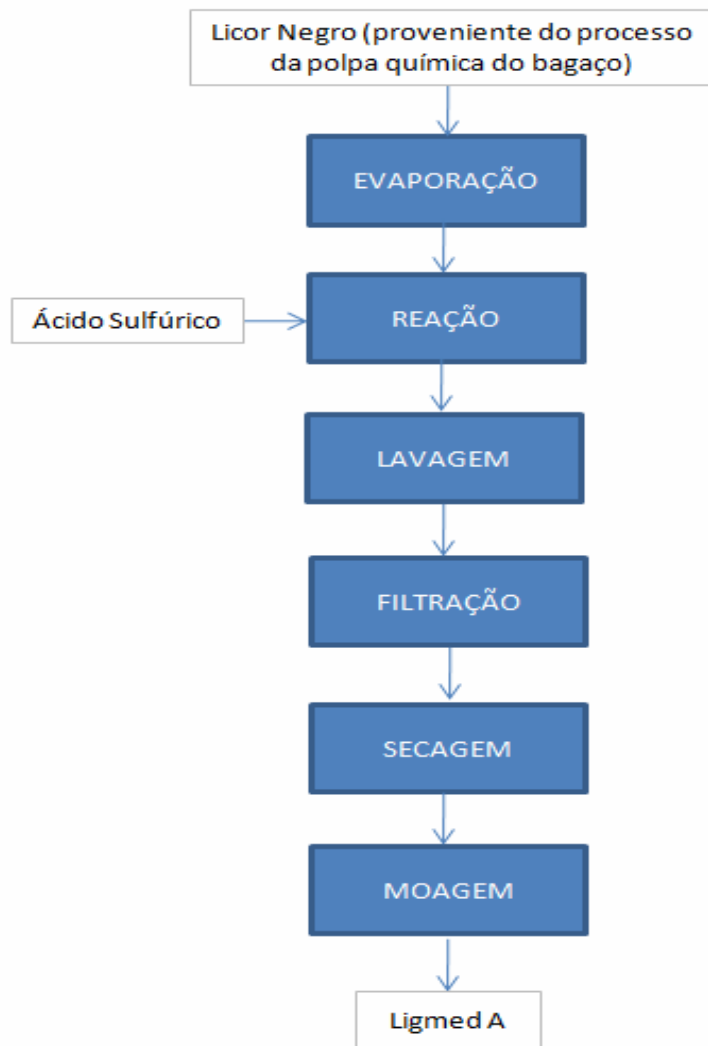
Antidiarréico “Ligmed A”

- Obtido a partir do licor negro proveniente da polpação química do bagaço após concentração, reação com ácido sulfúrico, lavagem do produto, filtração de impurezas, secagem e moagem final (obtenção da lignina em processo similar ao da retirada de lignina de cavacos de madeira para a produção de papel).



Minicursos CRQ-IV - 2008

Agroindústria Canavieira: Novos processos e produtos.



Antidiarreico ligmed A

Critérios para Investimento	
Capacidade Produtiva	900 ton/ano
Custo de Investimento	R\$ 853.026,86
Faturamento Anual	R\$ 352.675,88
Taxa Interna de Retorno	25,57%
Tempo de Retorno	5,67 anos



Minicursos CRQ-IV - 2008

Agroindústria Canavieira: Novos processos e produtos.

Produtos Alimentícios

- **Consumo humano:**

- **Derivados do mel:** a partir de levedura, xaropes invertidos, açúcar líquido, frutose e glicose; frutooligossacarídeos; família de bebidas: Cachaça envelhecida, licores, cremes e vodca;
- **Derivados da palha:** cogumelos comestíveis do gênero *Pleurotus ostreatus*.

- **Consumo animal:**

- **Derivados do mel** (mel proteico, méis enriquecidos e blocos nutritivos);
- **Derivados do bagaço** (bagaço hidrolisado, bagaço tratado com cal);
- **Derivados da vinhaça** (levedura a partir da vinhaça).



Minicursos CRQ-IV - 2008

Agroindústria Canavieira: Novos processos e produtos.

Consumo Humano

Alimentos funcionais: grande foco atual da indústria de alimentos

- **Alimento funcional:**
 - Alimento natural ou formulado, o qual aumenta a performance fisiológica ou previne ou diminui riscos de doença. A ciência dos alimentos estabeleceu forte interação entre alimentos, nutrição e saúde.





Minicursos CRQ-IV - 2008

Agroindústria Canavieira: Novos processos e produtos.

- **Primeira metade do século XX:**
 - foco foi a modificação de alimentos visando corrigir deficiências nutricionais; **segunda metade:** obesidade e modificação de alimentos para corrigir problemas de saúde pública;
- **Na atualidade:**
 - busca formular ou modificar alimentos para que tenham efeito fisiológico, **função específica** e possam implementar o “status” de saúde.



Minicursos CRQ-IV - 2008

Agroindústria Canavieira: Novos processos e produtos.

Produtos para Consumo Humano Derivados da Levedura

Fermento em flocos (FF): alto conteúdo de proteínas, vitaminas do complexo B, sais minerais e indicado para enriquecimento de cereais, lácteos, geléias, xaropes doces, caldos e sopas;

Fermento em tabletes (FT): similar ao flocos;

Extrato de fermento (EF): rico em aminoácidos, minerais e vitaminas, odor similar a carne e usado na indústria de cosméticos e fermentativa como meio de cultura;

Molho Barbecue (MB): tipo molho de mesa elaborado a partir do extrato de fermento e adequado para carnes vermelhas;



Minicursos CRQ-IV - 2008

Agroindústria Canavieira: Novos processos e produtos.

Produtos para Consumo Humano Derivados da Levedura

Molho tipo soja (MS): sabor e odor característico, 20-25% de matéria-seca e utilizado como condimento;

Concentrado de proteínas (CP): obtido da hidrólise dos ácidos nucleicos e similar extrato ao fermento tradicional;

Concentrado de polissacarídeos (glucanos GL): pó fino rico em polissacarídeos não digestíveis (fibra dietética), sem proteínas;

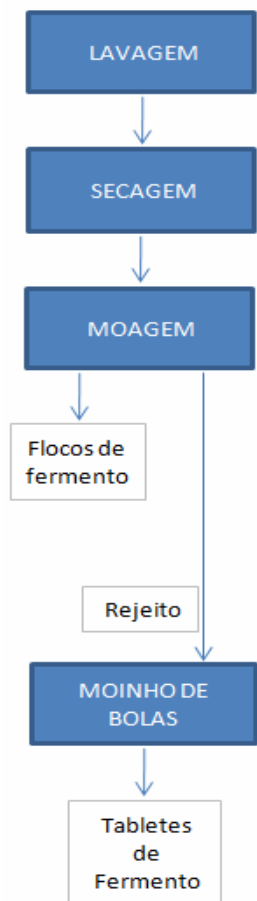
Fábrica modular: A (50% FT, 35% FF e 15% MS); B (90% de EF e 10% de MB) e C (25% CP, 54% EF e 20% FT).



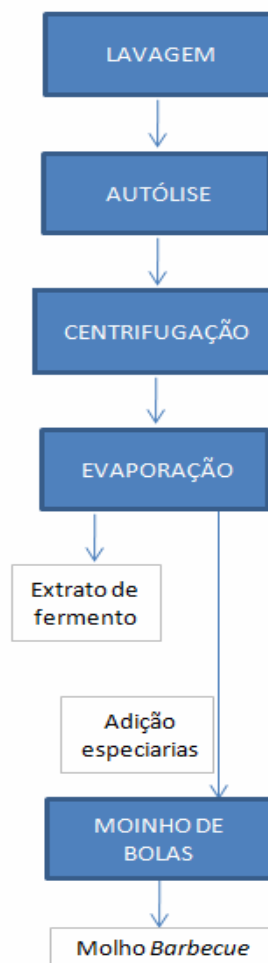
Minicursos CRQ-IV - 2008

Agroindústria Canavieira: Novos processos e produtos.

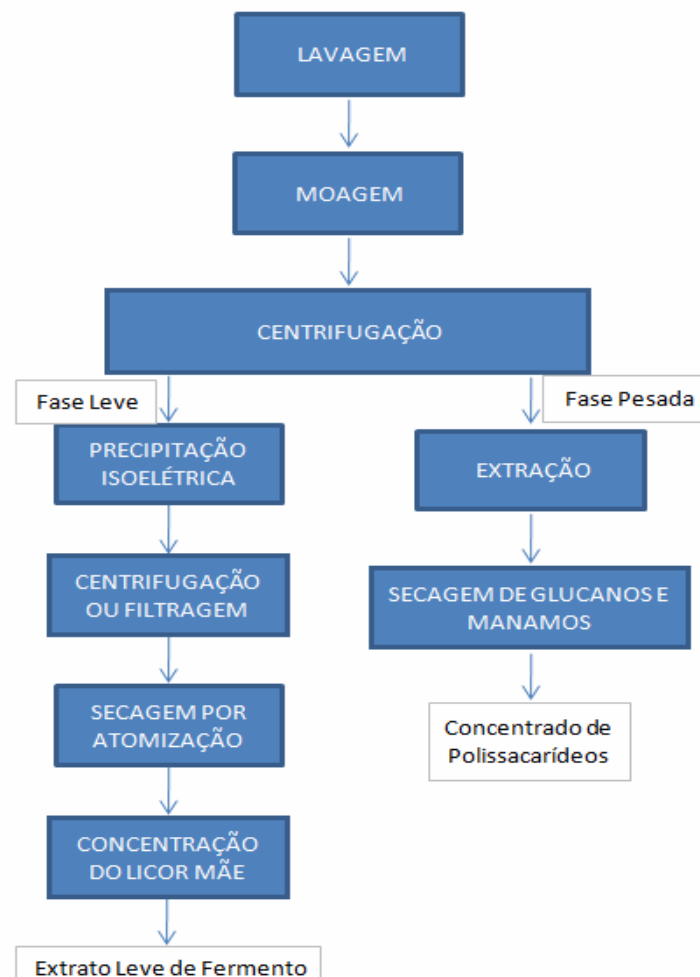
Módulo A



Módulo B



Módulo C





Minicursos CRQ-IV - 2008

Agroindústria Canavieira: Novos processos e produtos.

	Módulo A	Módulo B	Módulo C
Capacidade Produtiva	345 ton/dia	495 ton/dia	300 ton/dia
Custo de Investimento	R\$ 969.761,51	R\$ 988.158,90	R\$ 838.251,82
Faturamento Anual	R\$ 896.678,64	R\$ 922.266,36	R\$ 1.246.257,18
Taxa Interna de Retorno	56,97%	57,48%	88,39%
Tempo de Retorno	3,13 anos	3,11 anos	2,40 anos



Minicursos CRQ-IV - 2008

Agroindústria Canavieira: Novos processos e produtos.

Outros Produtos para Consumo Humano

- **Xarope invertido:**

- Obtido por inversão da sacarose, resultando em solução de 1/3 glicose, 1/3 frutose e 1/3 sacarose. A inversão pode ser em **meio ácido, enzimático ou catiônico**;
- Inversão ácida → baixo custo, rápida e necessita neutralização do ácido final;
- Inversão enzimática → utiliza a enzima invertase encontrada nas leveduras, exigindo filtração do produto final;
- Nas resinas catiônicas os sais presentes na calda do açúcar reagem com as resinas em coluna de leito misto, gerando a acidez que provoca a inversão do açúcar.



Minicursos CRQ-IV - 2008

Agroindústria Canavieira: Novos processos e produtos.

Xaropes invertidos por via enzimática

Mat.Prima: açúcar diluído a 60 Brix. Produto: sacarose (5 a 10%), glicose (45 a 48%) e frutose (45 a 48%). Utilizado nas indústrias alimentícias e farmacêuticas. Preço médio=R\$620,00/ton. Similares: açúcar líquido (R\$550,00/ton) e ao xarope de glicose (R\$2000,00/ton).

Processo: açúcar diluído
+ licor → filtro → reatores
enzimáticos →
evaporador → trocador
de calor → produto

Critérios para Investimento	
Capacidade Produtiva	18.000 ton/ano
Custo de Investimento	R\$ 526.230,12
Faturamento Anual	R\$ 409.347,13
Taxa Interna de Retorno	46,60%
Tempo de Retorno	3,68 anos



Minicursos CRQ-IV - 2008

Agroindústria Canavieira: Novos processos e produtos.

Licores e cremes

Bebida alcoólica (25 a 35° GL) edulcorada com açúcar, glicose e aromatizada com substâncias vegetais obtidas por maceração, infusão ou destilação

Critérios para Investimento	
Capacidade Produtiva	360.000 litros/ano
Custo de Investimento	R\$ 619.942,19
Faturamento Anual	R\$ 615.677,23
Taxa Interna de Retorno	63,40%
Tempo de Retorno	2,88 anos



Minicursos CRQ-IV - 2008

Agroindústria Canavieira: Novos processos e produtos.

Outros Produtos para Consumo Humano

- **Açúcar líquido:**
 - Contém apenas sacarose;
 - É obtido por:
 - diluição do açúcar cristal;
 - clarificação;
 - filtração;
 - recristalização e esterilização.





Minicursos CRQ-IV - 2008

Agroindústria Canavieira: Novos processos e produtos.

Outros Produtos para Consumo Humano

- **Vantagens do açúcar líquido:**

- alta solubilidade em água (fornecido em elevadas concentrações);
- eleva ponto de ebulição;
- diminui o ponto de congelamento;
- reduz atividade da água;
- melhorias no controle do processo;
- eleva a higroscopicidade;
- maior poder adoçante;
- ocupa menor área de estocagem;
- elimina o investimento em equipamentos para dissolução e tratamento do açúcar.



Minicursos CRQ-IV - 2008

Agroindústria Canavieira: Novos processos e produtos.

Glicose e frutose: aplicam-se às indústrias de alimentos (catchup, molhos, sucos, vinhos, bebidas, frigoríficos, cereais), farmacêutica e química.



- A sacarose é invertida via ácida ou enzimática, depois congelada, centrifugada para separação da glicose sólida;
- A solução restante é submetida à cristalização da frutose.



Minicursos CRQ-IV - 2008

Agroindústria Canavieira: Novos processos e produtos.

Frutooligosacarídeos (FOS): são edulcorantes com 1/3 da doçura da sacarose. Produto obtido a partir da sacarose em duas etapas:

- Na **primeira** realiza-se a fermentação objetivando a produção da enzima **frutossiltransferase** que após separação do mosto será usada na segunda etapa;
- Na **segunda** etapa as enzimas imobilizadas sintetizam os FOS a partir de soluções concentradas de sacarose.

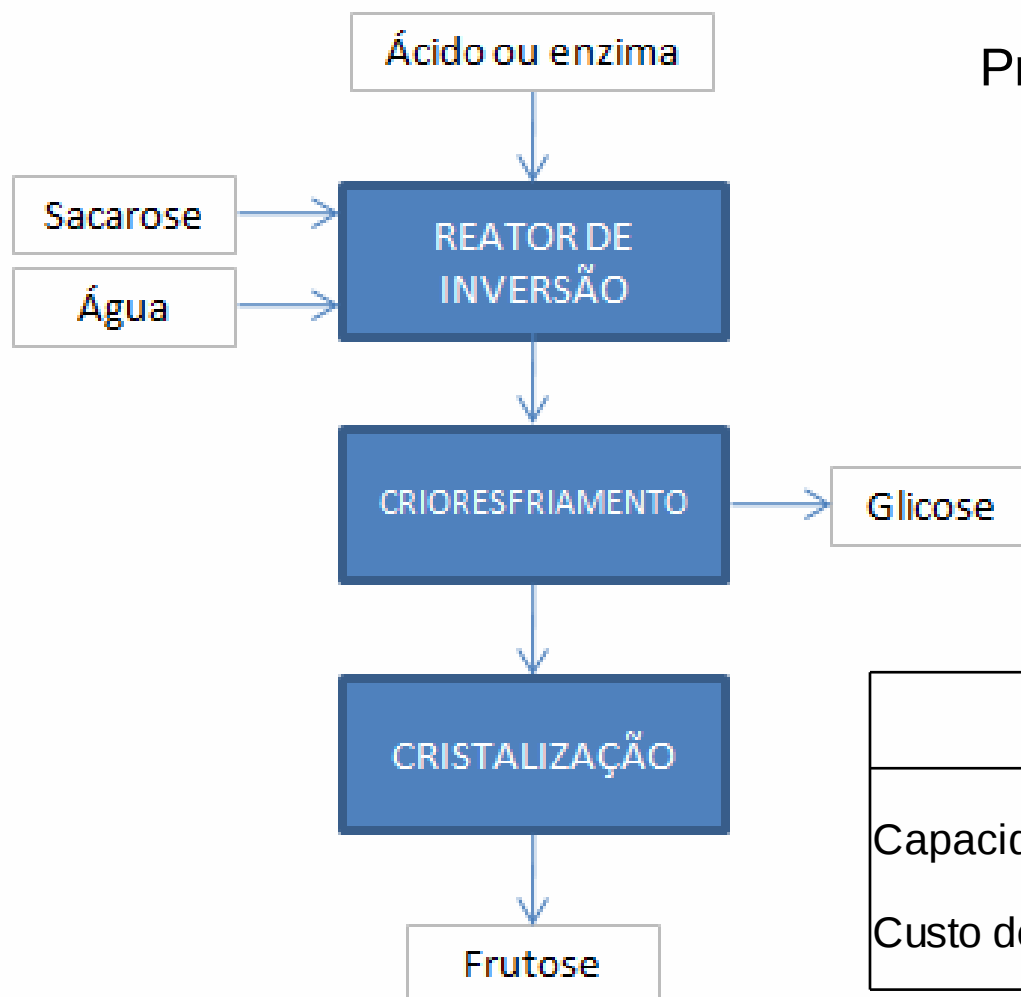
São não cariogênicos, ppdds fisiológicas importantes diminuindo o pH do bolo fecal, nível de colesterol, fosfolipídeos e triglicerídeos no sangue, inibe infecções por salmonela em frangos recém nascidos.



Minicursos CRQ-IV - 2008

Agroindústria Canavieira: Novos processos e produtos.

Produção de frutose e glicose



Critérios para Investimento	
Capacidade Produtiva	1.000 kg frutose/mês
Custo de Investimento	USD 100.000,00



Minicursos CRQ-IV - 2008

Agroindústria Canavieira: Novos processos e produtos.

Cogumelos Comestíveis (*Pleurotus ostreatus*)

- **Alimento funcional:** alimento natural ou formulado, o qual aumenta a performance fisiológica ou previne ou diminui riscos de doença. A ciência dos alimentos estabeleceu forte interação entre alimentos, nutrição e saúde.

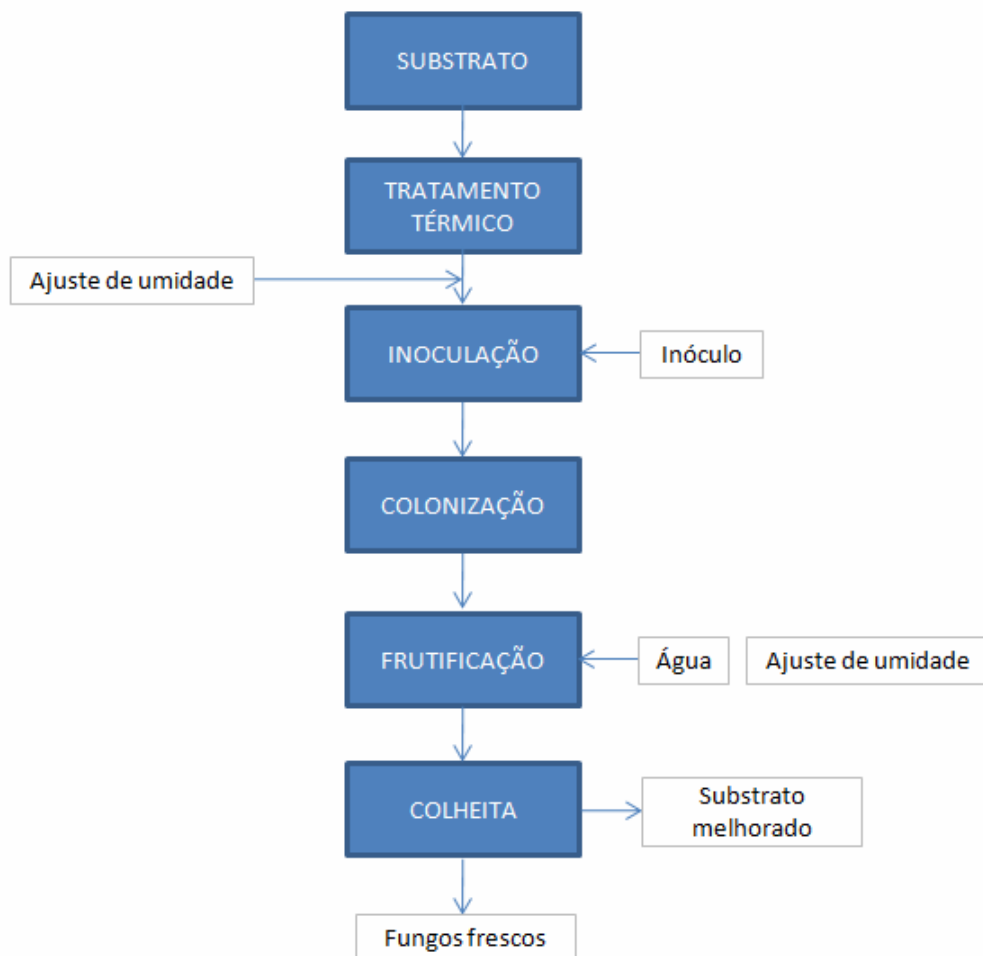




Minicursos CRQ-IV - 2008

Agroindústria Canavieira: Novos processos e produtos.

Cogumelos comestíveis



Critérios para Investimento	
Capacidade Produtiva	50 ton/ano
Custo de Investimento	R\$ 419.833,20
Faturamento Anual	R\$ 232.418,22
Taxa Interna de Retorno	38,78%
Tempo de Retorno	4,10 anos



Minicursos CRQ-IV - 2008

Agroindústria Canavieira: Novos processos e produtos.

Canitos (palmito de cana)

Ponteira da cana forrageira;
Palmito: 8~10% do colmo;
1 ton cana ~ 80kg ponteira.

- Produto comestível, constituído de folhas ainda não desenvolvidas, extraído do centro da parte cilíndrica localizada na extremidade superior do colmo da cana-de-açúcar;
- Problemas: inibições enzimáticas, vida útil do produto ?



Minicursos CRQ-IV - 2008

Agroindústria Canavieira: Novos processos e produtos.

Canitos x Palmito

- **Mercado:**
 - **Canitos** (projeção) preço médio comercializado:
USD 1,17/ kg;
 - **Similares:** Pupunha, açaí, jussara; preço médio comercializado:
USD 2,00 (300g).



Minicursos CRQ-IV - 2008

Agroindústria Canavieira: Novos processos e produtos.

Ponteira da cana-de-açúcar

PREPARO
(DESCASCAMENTO/
CORTE)

BRANQUEAMENTO

SALGA

ACONDICIONAMENTO

ESTERILIZAÇÃO

Palmito em conserva

Canitos Palmito em conserva

Critérios para Investimento	
Capacidade Produtiva	3.000 ton/ano
Custo de Investimento	R\$ 105.694,89
Faturamento Anual	R\$ 130.135,05
Taxa Interna de Retorno	77,73%
Tempo de Retorno	2,54 anos



Minicursos CRQ-IV - 2008

Agroindústria Canavieira: Novos processos e produtos.

- **Novidades da tecnologia:**
- Utilização da ponteira da cana forrageira na produção de alimento. Sendo o colmo utilizado como componente da ração de bovinos, ou seja, viabilização de um sub-produto da cana forrageira para a indústria de alimentos.



Minicursos CRQ-IV - 2008

Agroindústria Canavieira: Novos processos e produtos.

Consumo Animal

subprodutos da cana-de-açúcar utilizados como fonte de energia em rações de diferentes animais;

Rações derivadas do mel da cana-de-açúcar: o mel proteico, os méis enriquecidos direcionados à produção de carne de porco e os blocos nutritivos;

Rações derivadas do bagaço da cana-de-açúcar, os chamados volumosos: o bagaço hidrolisado e o “predical” bagaço tratado com cal;

Apelo Comercial

Açúcar 150/ton USD e a **carne 900 USD** obtém-se maior valor agregado a partir de **uma tonelada de cana** na produção combinada de açúcar e carne de porco que pela produção exclusiva de açúcar.



Minicursos CRQ-IV - 2008

Agroindústria Canavieira: Novos processos e produtos.

Levedura a partir de vinhaça

Produto: 46% de proteína, 3% de fósforo (máximo), umidade de 10%.

Equipamentos principais: fermentador, centrífugas, evaporador (de película), secadores spray drier, sopradores, trocador de calor de placas, torre.

Critérios para Investimento	
Capacidade Produtiva	9.000 ton/ano
Custo de Investimento	R\$ 143.312.448,17
Faturamento Anual	R\$ 32.795.206,91
Taxa Interna de Retorno	45,40%
Tempo de Retorno	3,74 anos



Minicursos CRQ-IV - 2008

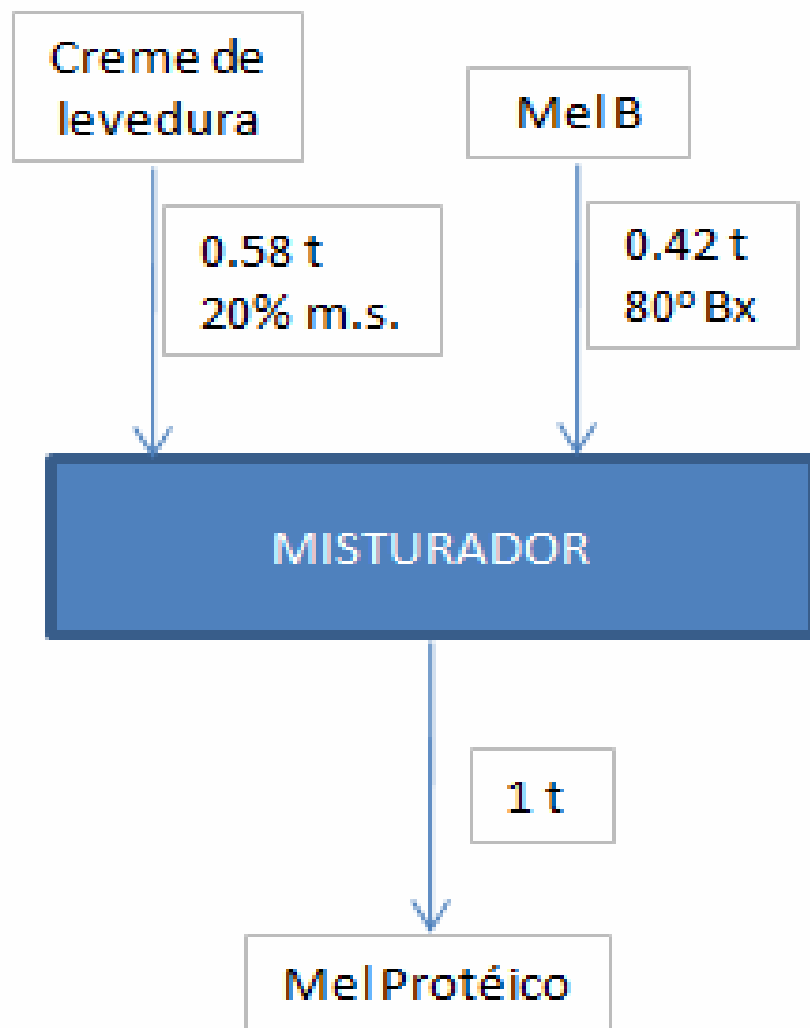
Agroindústria Canavieira: Novos processos e produtos.

- **O mel proteico** e derivados constitui um produto de uso imediato e fonte de proteína de levedura. Pode ser contaminado com facilidade (deve ser usado no dia). Obtido a partir de diferentes combinações de méis intermediários da produção de açúcar, sendo fonte de proteínas de leveduras. Dirigido a alimentação animal como alimento palatilizante e energético. Pode ser submetido a processo de secagem aumentando a vida útil para dois anos (pó);
- **Méis enriquecidos:** os méis enriquecidos são xaropes açucarados obtidos como produtos intermediários nas fábricas de açúcar ou engenhos de rapadura, antes do esgotamento final do mel virgem ou suco de cana concentrado. O melaço ou mel final esgotado não entra nessa classificação e sua utilização em rações é limitada (alto teor de sólidos não açúcares).



Minicursos CRQ-IV - 2008

Agroindústria Canavieira: Novos processos e produtos.



Mel proteico

Critérios para Investimento	
Capacidade Produtiva	45.00 ton/ano
Custo de Investimento	R\$ 274.309,00
Faturamento Anual	R\$ 355.876,73
Taxa Interna de Retorno	81,66%
Tempo de Retorno	2,47 anos



Minicursos CRQ-IV - 2008

Agroindústria Canavieira: Novos processos e produtos.

Blocos Multinutritivos

- **Suplemento alimentício** para ruminantes (bovinos, ovinos , cabras) que, associado a outros nutrientes, torna-os palatáveis aos animais. Basicamente trata-se da **rapadura enriquecida com vitaminas**. A principal novidade consiste na solidificação do melaço mediante reação com compostos de cálcio a temperatura moderada.





Minicursos CRQ-IV - 2008

Agroindústria Canavieira: Novos processos e produtos.

Blocos Multinutritivos

- **Processo** de produção: preparação da suspensão de cálcio, pré-aquecimento do melaço, mistura do melaço com suspensão de cálcio, adição e mistura de outros componentes sólidos, prensagem e apuração. O produto final é um **bloco, a princípio úmido, que depois de duas a três semanas endurece** devido a reação entre o mel e o cal, podendo ser armazenado de um ano para outro;
- Especialmente indicado para animais que estão sendo alimentados em **pastos ou forragens de baixa qualidade**.



Minicursos CRQ-IV - 2008

Agroindústria Canavieira: Novos processos e produtos.



Blocos multinutritivos

Critérios para Investimento	
Capacidade Produtiva	1,26 ton/ano
Custo de Investimento	R\$ 271.923,63
Faturamento Anual	R\$ 257.568,97
Taxa Interna de Retorno	60,59%
Tempo de Retorno	2,97 anos



Minicursos CRQ-IV - 2008

Agroindústria Canavieira: Novos processos e produtos.

Produção de carne de porco utilizando méis enriquecidos

Critérios para Investimento	
Capacidade Produtiva	400 ton/ano
Custo de Investimento	R\$ 121.890,95
Faturamento Anual	R\$ 116.229,66
Taxa Interna de Retorno	64,66%
Tempo de Retorno	2,80 anos



Minicursos CRQ-IV - 2008

Agroindústria Canavieira: Novos processos e produtos.

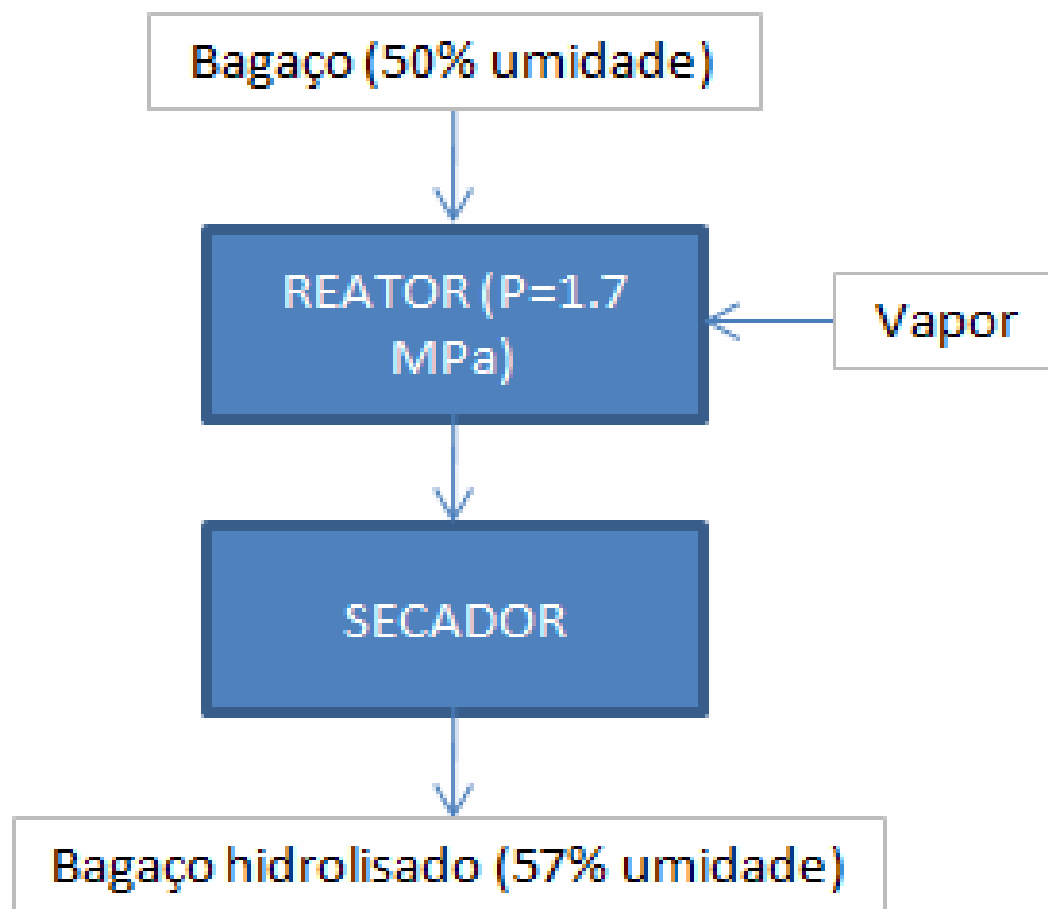
Rações Derivadas do Bagaço

- O **bagaço hidrolisado** pode resolver o problema de escassez de alimentos volumosos (pastos). Após tratamento para aumentar a sua digestibilidade torna-se uma opção econômica (R\$ 25,00/ton). É viável para pecuárias próximas a usinas. Usado como volumoso até 60% na ração do animal; o restante é o concentrado;
- A partir de bagaço ou bagaçinhos ou resíduos de colheita efetua-se a reação em um reator de deslignificação com vapor a pressão de 17 atm por 7 min, provocando a hidrólise dos polissacarídeos presentes no bagaço. Recomenda-se adicionar Ca(OH)_2 como agente de deslignificação no reator. Na preparação do produto final, misturar o hidrolisado com uréia e mel.



Minicursos CRQ-IV - 2008

Agroindústria Canavieira: Novos processos e produtos.





Minicursos CRQ-IV - 2008

Agroindústria Canavieira: Novos processos e produtos.

Bagaço Tratado com Cal - Predical

• **Ração com 60% de Predical:** o bagacilho da cana-de-açúcar, úmido 50%, é adicionado ao Ca_2OH em reator com vapor. Após a reação, adiciona-se mel e uréia para obter o produto final. Para uma ração com 30% de pasto natural e 10% de suplemento proteico foram alcançados aumentos de 700g /vaca/dia.

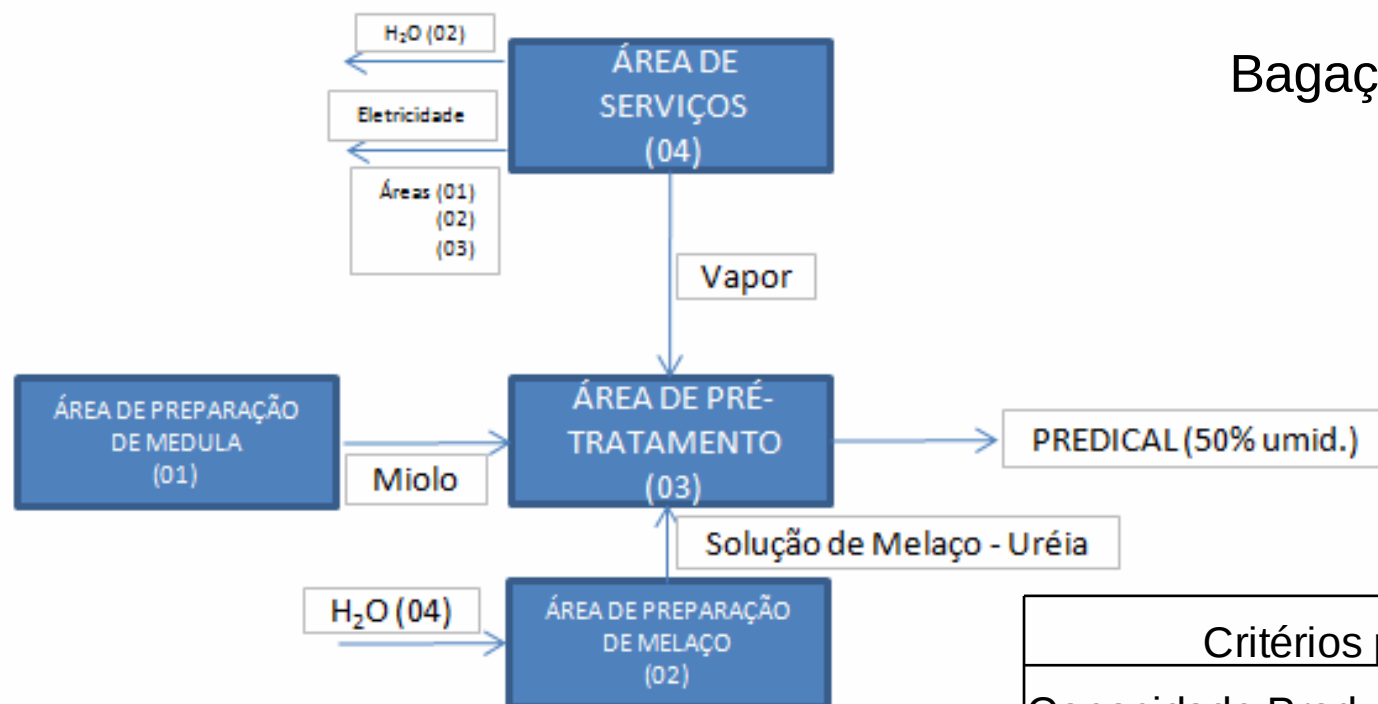




Minicursos CRQ-IV - 2008

Agroindústria Canavieira: Novos processos e produtos.

Bagaço tratado com cal



Critérios para Investimento	
Capacidade Produtiva	9.000 ton/ano
Custo de Investimento	R\$ 275.903,43
Faturamento Anual	R\$ 122.154,11
Taxa Interna de Retorno	27,70%
Tempo de Retorno	5,33 anos



Minicursos CRQ-IV - 2008

Agroindústria Canavieira: Novos processos e produtos.

Vinhaça e seus produtos

1. PUC

- Proteína unicelular (PUC): designa biomassa obtida de microorganismos: fungos, algas e leveduras;
- Apresenta elevado teor de proteína de origem vegetal (mais assimilável) pelo organismo animal;
- Levedura obtida a partir da vinhaça é utilizada como fonte proteica para todas as espécies animais.



Minicursos CRQ-IV - 2008

Agroindústria Canavieira: Novos processos e produtos.

2. Biogás

- Processo: reator de fluxo ascendente para degradação anaeróbica de vinhaça;
- Exemplo: 3.000m³ /dia de vinhaça (250 m³ etanol/dia).

Vinhaça pós reator:

redução DBO 90%, redução DQO 70%, pH=7,0 a 7,5.

- **Balanços: 250 m³ etanol/dia.**

Equipamentos e obras: custo de instalação R\$ 3.500.000,00 para reservatórios (efluente, equilíbrio), reator, bombas (transferência de efluente, alimentação do digestor, recirculação), compressor de biogás, trocador de placa, torre de resfriamento e medidores.

capacidade de cogeração de 15.000 MWh.

TIR = 24 meses.



Minicursos CRQ-IV - 2008

Agroindústria Canavieira: Novos processos e produtos.

Fermentação da vinhaça

- Fermentada em biodigestores tipo termófilos;
- Sistema moderno: mistura da vinhaça com bagaço, folhas e palha (produtos feitos de celulose, que é um polímero da glicose);
- Não há necessidade de agitação (biodigestão termofílica, mais rápida que a convencional).



Minicursos CRQ-IV - 2008

Agroindústria Canavieira: Novos processos e produtos.

Fermentação da vinhaça

- Alta temperatura: convecção e mistura;
- Vinhoto: presença de proteínas vindas das leveduras: fermentaram o açúcar;
- Reação: $C_6H_{12}O_6$ (glicose) $\rightarrow$ 3 CH_4 (metano) + 3 CO_2 ;
- Fonte de energia: metano (CH_4).



Minicursos CRQ-IV - 2008

Agroindústria Canavieira: Novos processos e produtos.

3. Aglutinantes

Os agentes orgânicos presentes no vinhoto são responsáveis por esta ppdd. Podendo ser utilizado in natura, forma concentrada ou em pó. Aplicações na indústria de rações , no combate a poluição causada por derrames de óleo no mar.

4. Aditivos em material de construção

Retarda a pega de concreto e outros materiais de construção. Tem ppdds antiincrustantes em fornos de clinquerização de cimento.



Minicursos CRQ-IV - 2008

Agroindústria Canavieira: Novos processos e produtos.

5. Inibidor de corrosão

O melaço de cana possui ppdds. inibidoras de corrosão.
Experimentos demonstram que o vinhoto de melaço
também possui esta propriedade.

Utilização de soluções ácidas contendo até 20% de vinhoto
de melaço, in natura ou concentrado, pode promover um
aumento na vida útil de equipamentos de aço carbono
de até 8 a 12 vezes, em comparação à vida útil com
tratamento ácido sem adição de vinhoto.



Minicursos CRQ-IV - 2008

Agroindústria Canavieira: Novos processos e produtos.

6. Outros usos

1. lubrificantes,
2. recuperação de glicerol (vinhotos provenientes da destilação de resíduos fermentados oriundos da fabricação do vinho),
3. sais de potássio (vinhoto calcinado até cinzas, processo de elevado custo operacional e problemas de poluição do ar),
4. vapor de água industrial (queima do metano ou incineração do vinhoto concentrado). Importante para processos que demandam energia externa.



Minicursos CRQ-IV - 2008

Agroindústria Canavieira: Novos processos e produtos.

7. Fertirrigação

- Prática adotada por todas as usinas, com tecnologia conhecida e bem definida;
- Vantagem: substitui nutrientes da adubação mineral;
- Desvantagem: quando aplicada em altas taxas: comprometimento da qualidade da cana para produção de açúcar, poluição do lençol freático e salinização do solo.
- Passado: descarte em rios. Devido à riqueza em matéria orgânica: elevados DBO e DQO, material altamente poluente;
- Presente: utilização como fertilizante (riqueza em matéria orgânica e nutrientes, como o nitrogênio, fósforo, cálcio e potássio).



Minicursos CRQ-IV - 2008

Agroindústria Canavieira: Novos processos e produtos.

8. Água para o processo

- Através de modificações na hidrodinâmica da coluna de destilação.
- Estudos estão sendo realizados para separação água e vinhaça na própria coluna.



Minicursos CRQ-IV - 2008

Agroindústria Canavieira: Novos processos e produtos.

Fertirrigação

- Opções tecnológicas: diminuição da carga orgânica → reutilização com menor dano ambiental:
- Combustão direta: queima da vinhaça e recuperação de sais para fertilização;
- Biodigestão anaeróbica: diminuição de DBO através de tratamento em reatores anaeróbicos.



Minicursos CRQ-IV - 2008

Agroindústria Canavieira: Novos processos e produtos.

Compostagem

- Agricultura agroecológica;
- Visa transformar a matéria vegetal muito fibrosa (palha de cereais, bagaço de cana, capim já passado, sabugo de milho, cascas de café e de arroz) em dois tipos de compostos: um para ser incorporado e outro para ser lançado sobre o solo como uma cobertura.



Minicursos CRQ-IV - 2008

Agroindústria Canavieira: Novos processos e produtos.

Família dos Produtos Biológicos

- Atualmente em estudo: **composto biológico**
 - Produto de alto valor agrícola, rico em matéria orgânica 30%, alto conteúdo de microorganismos e nutrientes importantes.
- Características:
 - Tecnicamente simples;
 - Complexo em atividades biológicas;
 - Método de reciclagem natural eficiente em ganhos ecológicos;
 - Excelente alternativa aos adubos de síntese química.

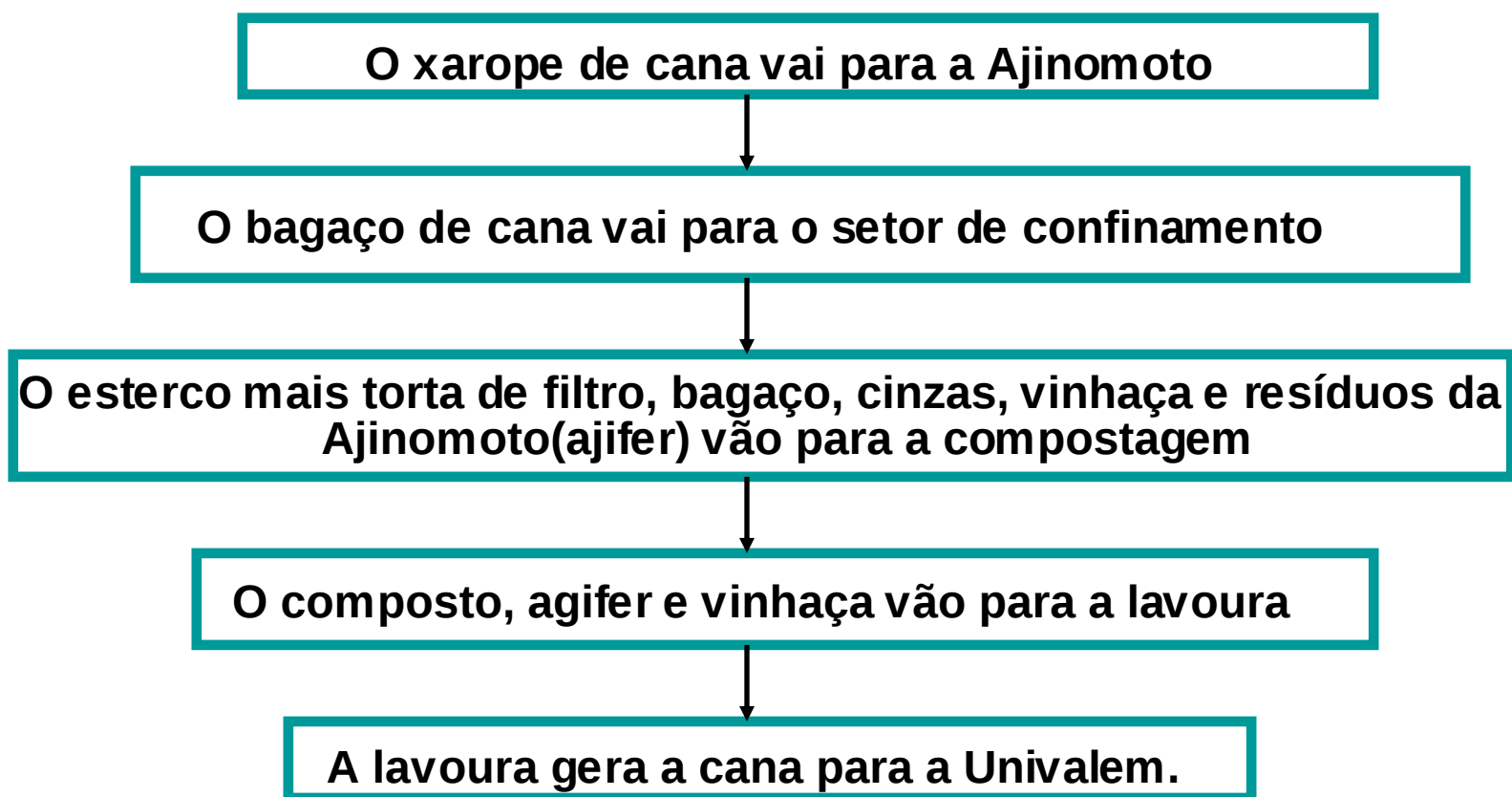


Minicursos CRQ-IV - 2008

Agroindústria Canavieira: Novos processos e produtos.

Família dos Produtos Biológicos

Exemplo: Sistema integrado da Usina Univalem:





Minicursos CRQ-IV - 2008

Agroindústria Canavieira: Novos processos e produtos.

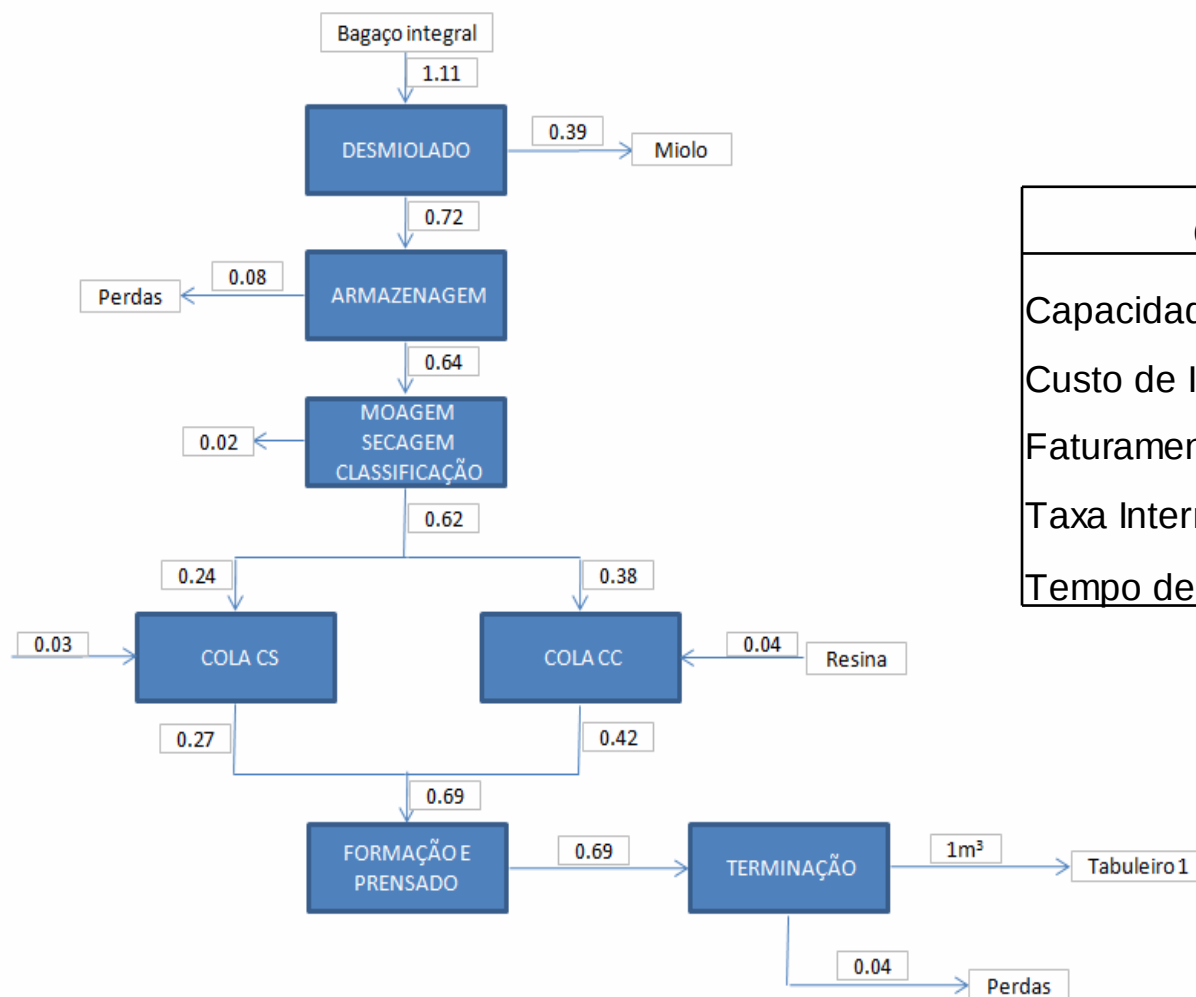
Família Componentes Estruturais

- Produtos utilizáveis em estruturas, máquinas, dispositivos ou produtos consumíveis;
- Os aglomerados MDF a partir do bagaço substituem os MDF de fibras de madeira;
- Os aglomerados de bagaço/cimento são indicados na fabricação de componentes de estruturais da construção civil substituindo paredes de alvenaria, alternativas ao uso de placas de gesso cartonado e fabricação de caixas de telhas e caixas d'água;
- Construção civil: mercado mais dinâmico da economia brasileira. Inovações tecnológicas nesta área são incentivadas pelo governo, visto o déficit de moradias no Brasil.



Minicursos CRQ-IV - 2008

Agroindústria Canaveira: Novos processos e produtos.



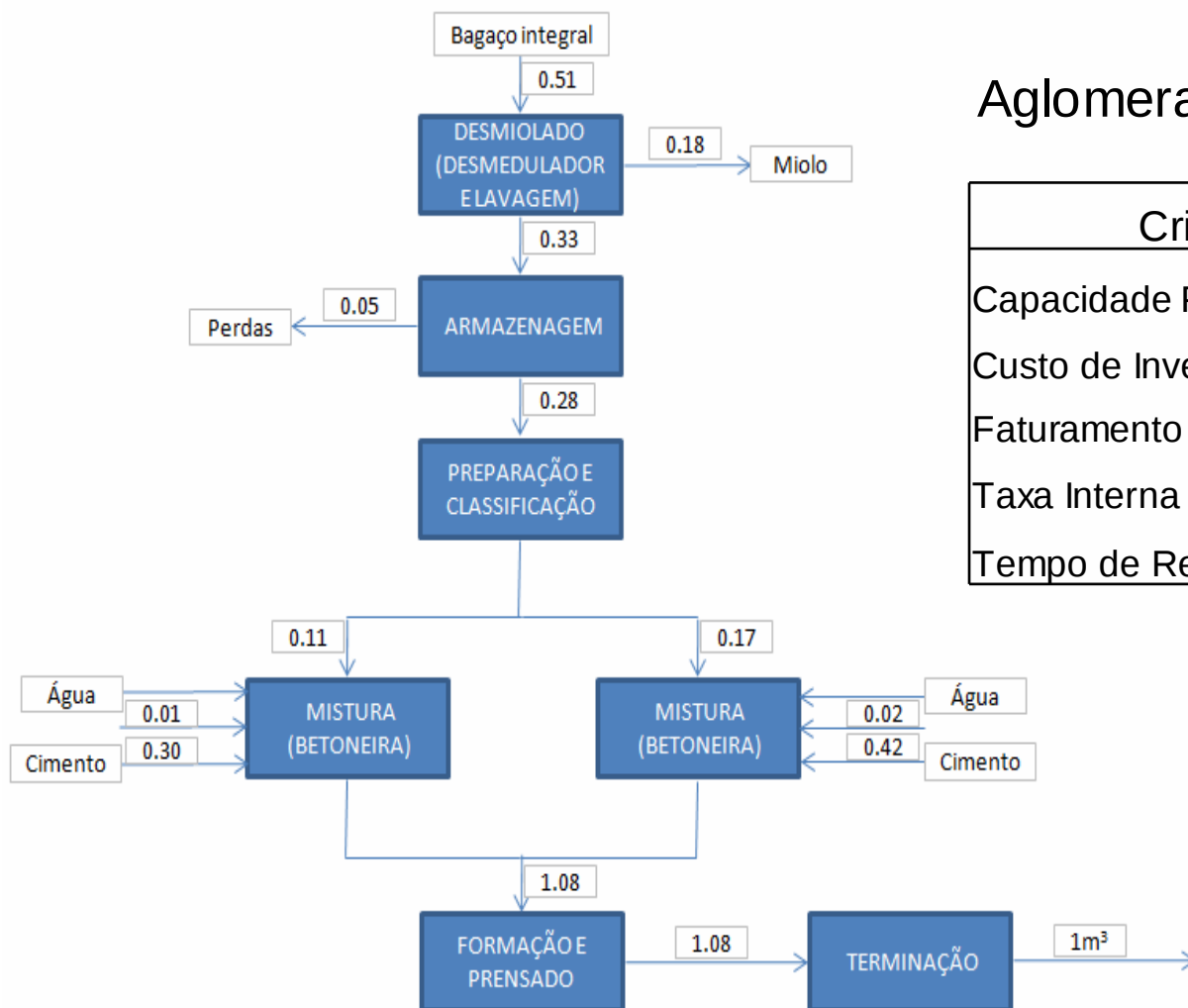
Aglomerado MDF

Critérios para Investimento	
Capacidade Produtiva	150.000 m³/ano
Custo de Investimento	R\$ 27.900.000,00
Faturamento Anual	R\$ 28.027.967,33
Taxa Interna de Retorno	39,61%
Tempo de Retorno	4,03 anos



Minicursos CRQ-IV - 2008

Agroindústria Canavieira: Novos processos e produtos.



Agglomerado de bagaço/cimento

Critérios para Investimento	
Capacidade Produtiva	30.000 m³/ano
Custo de Investimento	R\$ 20.042.570,40
Faturamento Anual	R\$ 21.418.402,62
Taxa Interna de Retorno	62,81%
Tempo de Retorno	3,01 anos



Minicursos CRQ-IV - 2008

Agroindústria Canavieira: Novos processos e produtos.

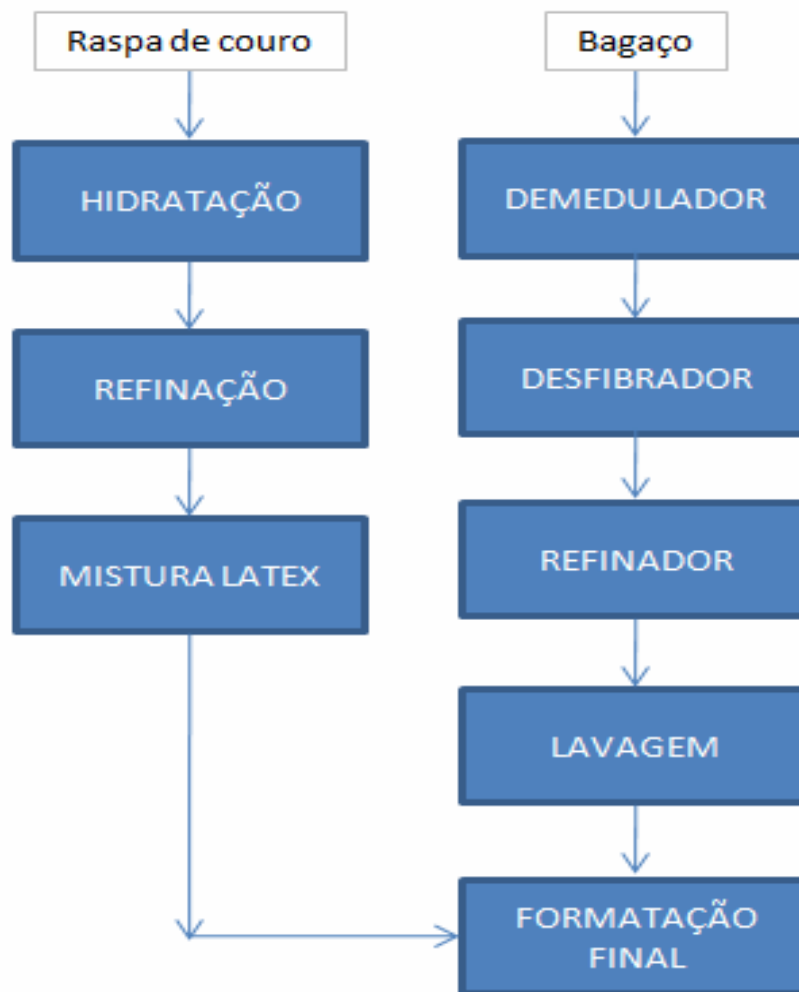
Couro Reciclado com Fibras Celulósicas

- Produto utilizado na fabricação de componentes do sapato, como palmilhas, solado e contra forte. Constituído de fibras de bagaço (20 a 40%), raspas de couro (40 a 60%), látex e resinas, com espessura variando de 1,2 a 2,4mm;
- Produto similar: componentes do sapato feitos com couro, preço de comercialização: USD800/tonelada.



Minicursos CRQ-IV - 2008

Agroindústria Canavieira: Novos processos e produtos.





Minicursos CRQ-IV - 2008

Agroindústria Canavieira: Novos processos e produtos.

Produtos Artesanais

- **Açúcar Mascavo**
 - Puro e natural;
 - Processo:
 - Açúcar cristalizado → sulfitação, cal+ácido sulfúrico → centrifugação

Critérios para Investimento	
Capacidade Produtiva	300 ton/ano
Custo de Investimento	R\$ 176.987,62
Faturamento Anual	R\$ 145.202,74
Taxa Interna de Retorno	52,73%
Tempo de Retorno	2,08 anos

	Refinado	Mascavo
Energia (kcal)	387	376
Carboidratos (g)	99,9	97,3
Vitamina B1 (mg)	0	0,01
Vitamina B2 (mg)	0,02	0,01
Vitamina B6 (mg)	0	0,03
Cálcio (mg)	1	85
Magnésio (mg)	0	29
Cobre (mg)	0,04	0,3
Fósforo (mg)	2	22
Potássio (mg)	2	346

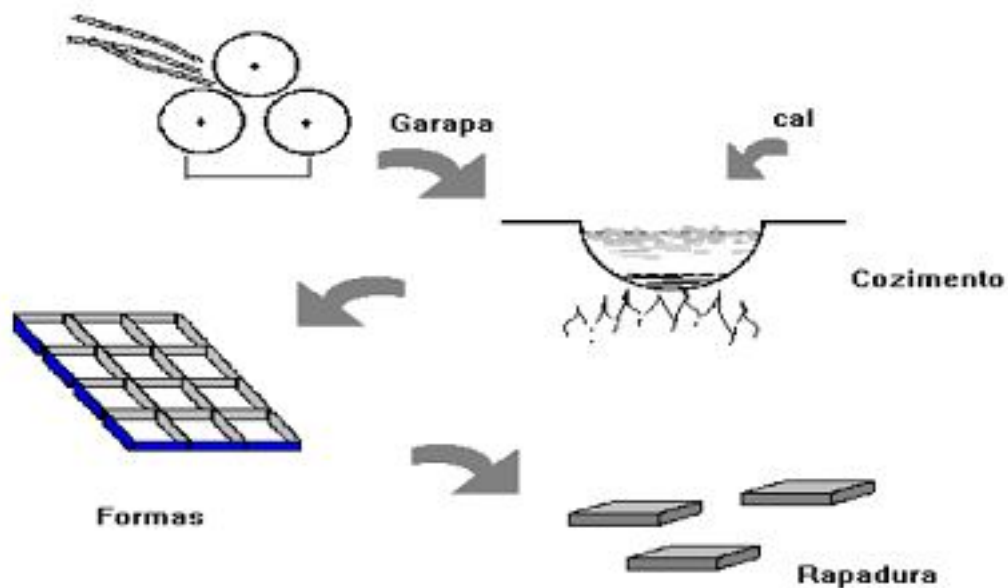


Minicursos CRQ-IV - 2008

Agroindústria Canavieira: Novos processos e produtos.

Rapadura

- Tradicionalmente → consumo NE;
- Energia;
- Rica em vitaminas, ferro, flúor.

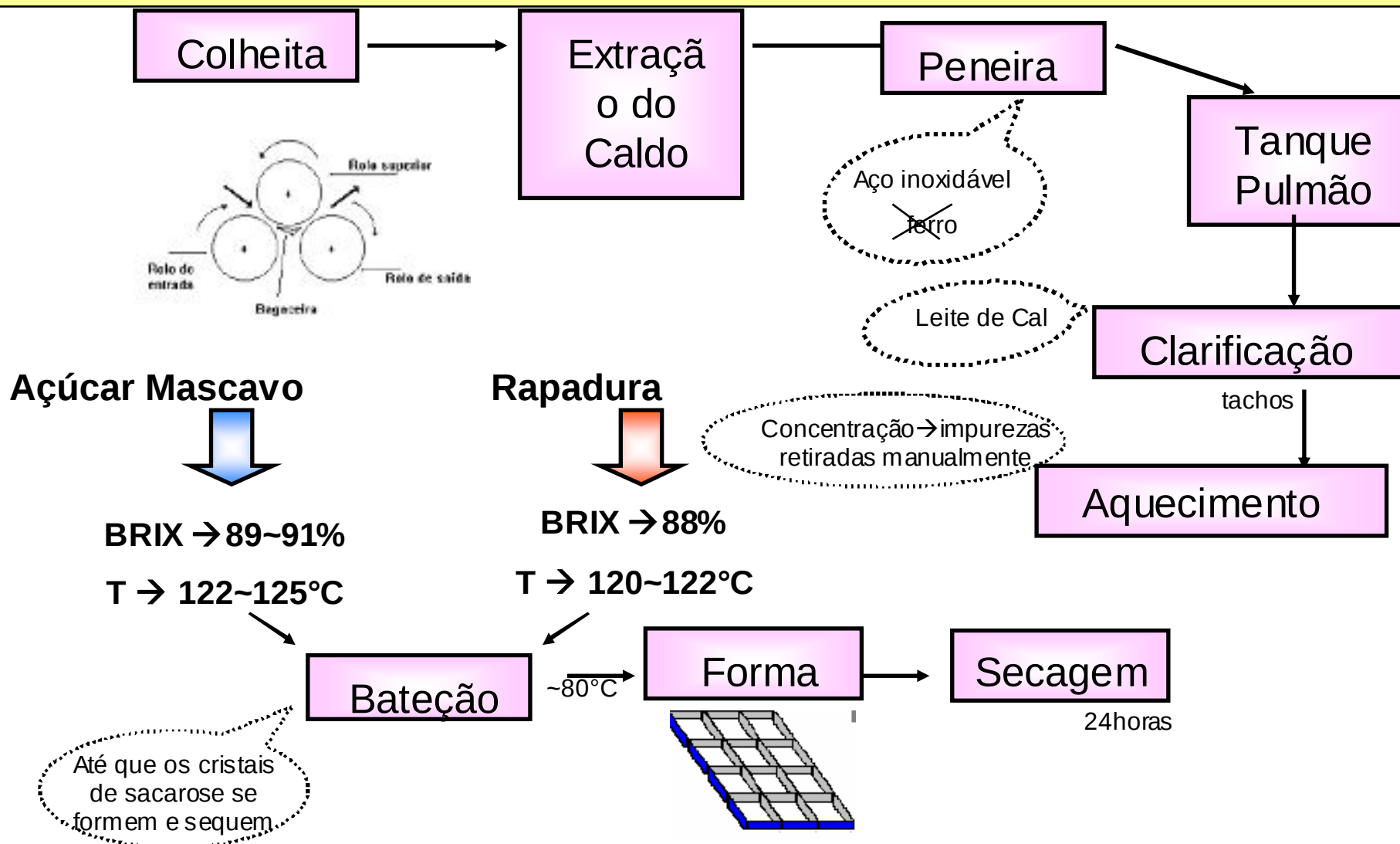


Critérios para Investimento	
Capacidade Produtiva	300 ton/ano
Custo de Investimento	R\$ 160.866,07
Faturamento Anual	R\$ 150.141,91
Taxa Interna de Retorno	59,74%
Tempo de Retorno	3 anos



Minicursos CRQ-IV - 2008

Agroindústria Canavieira: Novos processos e produtos.





Minicursos CRQ-IV - 2008

Agroindústria Canavieira: Novos processos e produtos.

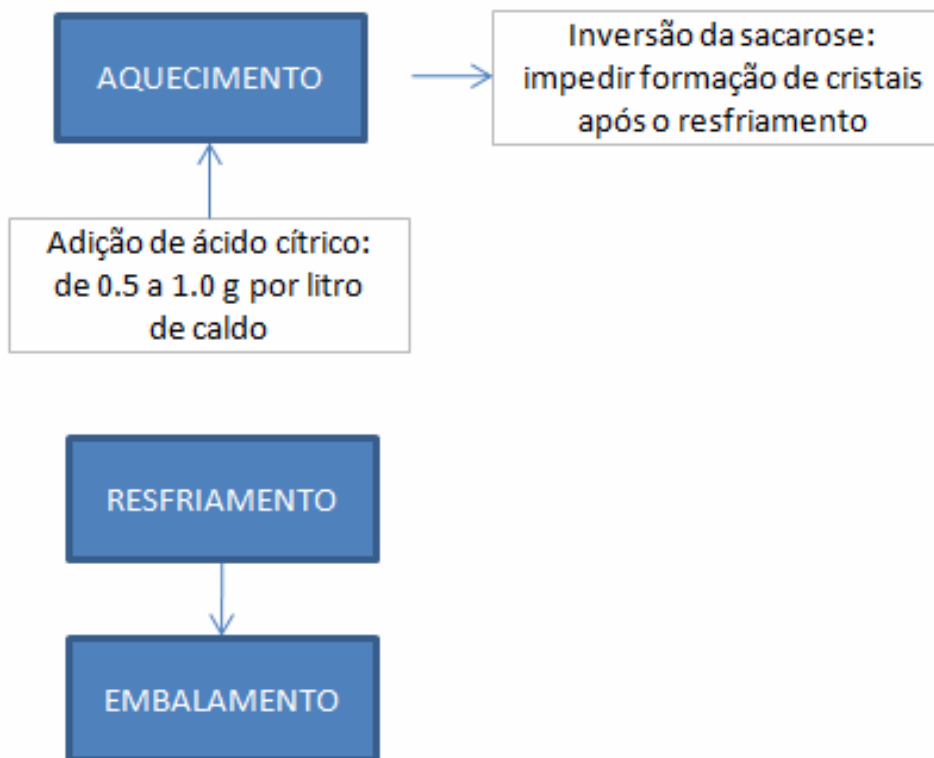
Melado



BRIX → 80~88%

T → 108~119°C

Critérios para Investimento	
Capacidade Produtiva	330.000 litros/ano
Custo de Investimento	USD 85.910,00
Faturamento Anual	USD 132.000,00
Taxa Interna de Retorno	38,41%
Tempo de Retorno	2,60 anos



Diferença fundamental refere-se aos açúcares redutores



Minicursos CRQ-IV - 2008

Agroindústria Canavieira: Novos processos e produtos.

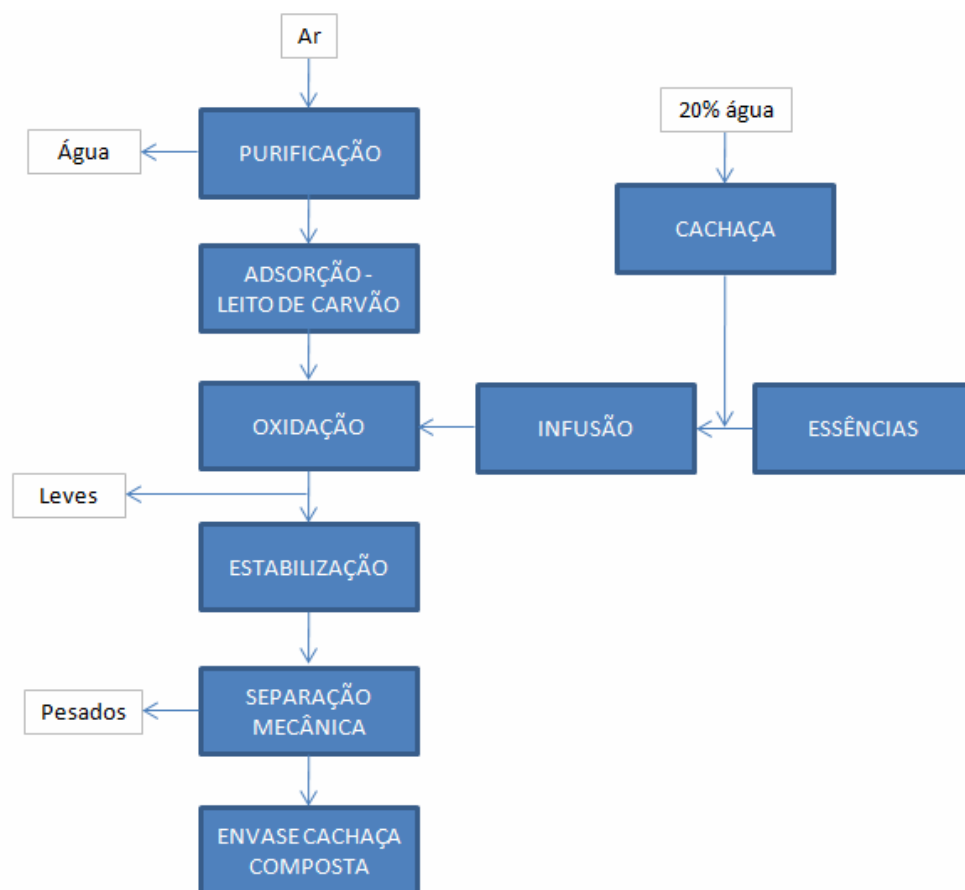
Cachaça Envelhecida

- A aguardente de cana ou cachaça é o produto da destilação do caldo de cana fermentado;
- Bebida alcoólica para uso alimentício;
- O envelhecimento proposto pode-se combinar com o sistema clássico e conseguir em curto período de tempo o equivalente a 10 anos de amadurecimento.
- **Mercado:**
 - Preço médio no varejo: R\$18,75/ garrafa;
 - Produtos similares: Whisky R\$83,53/ garrafa;
Tequila R\$60,43/ garrafa.



Minicursos CRQ-IV - 2008

Agroindústria Canavieira: Novos processos e produtos.



Cachaça envelhecida

Critérios para Investimento	
Capacidade Produtiva	150.000 litros/ano
Custo de Investimento	R\$ 131.563,00
Faturamento Anual	R\$ 151.041,00
Taxa Interna de Retorno	72,76%
Tempo de Retorno	2,65 anos



Minicursos CRQ-IV - 2008

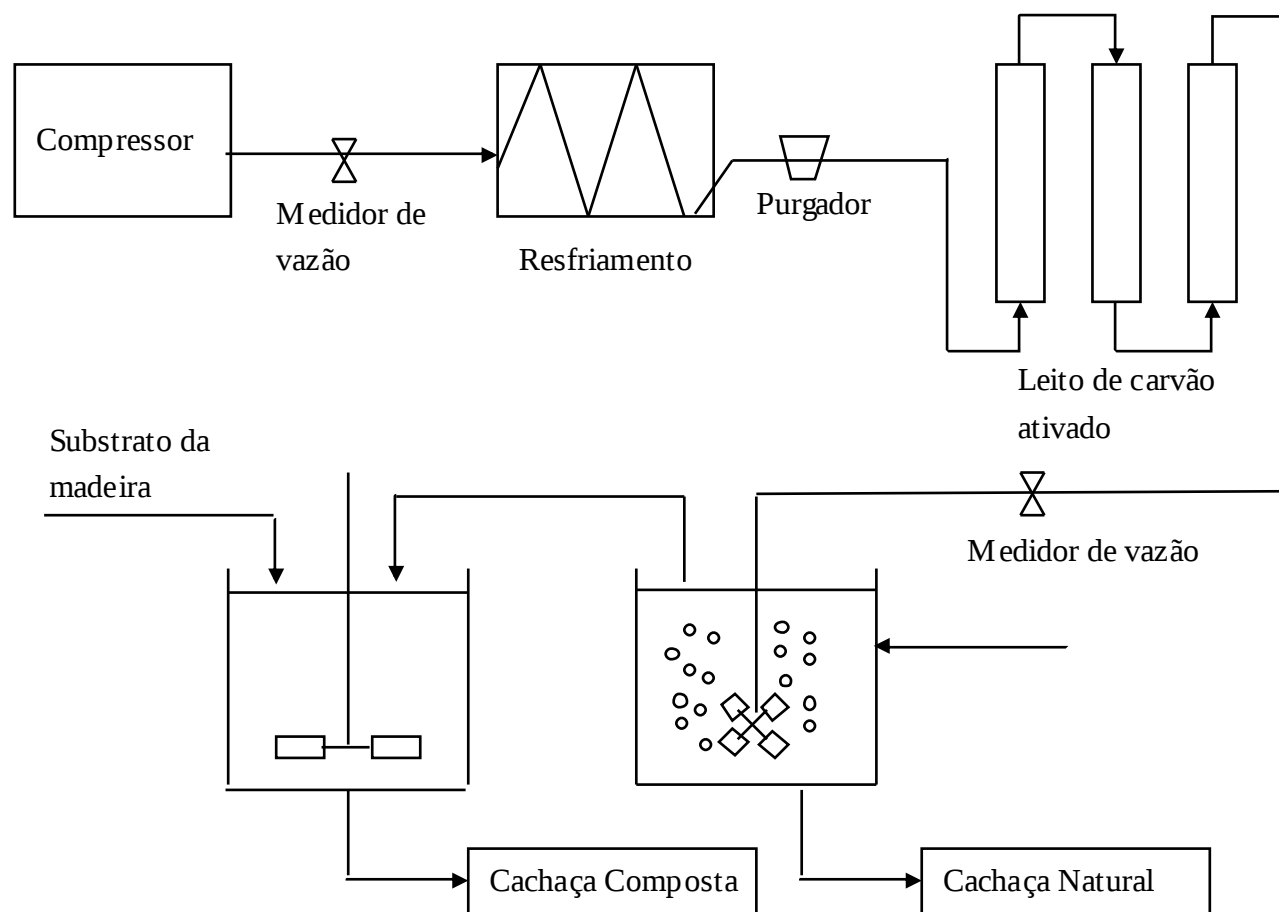
Agroindústria Canavieira: Novos processos e produtos.





Minicursos CRQ-IV - 2008

Agroindústria Canavieira: Novos processos e produtos.





Minicursos CRQ-IV - 2008

Agroindústria Canavieira: Novos processos e produtos.

Condições experimentais:

- Aeração de 150L de cachaça
- Compressor de 2,5 ft³/min
- Vazão volumétrica de ar=73,6 L/min
- Equivalente a 603,5 g/h de O₂
- Aeração por 4,5 horas
- Amostragem em intervalos de 1,5 horas
- Análises químicas das principais impurezas: Aldeído Acético (ressaca), Metanol (cancerígeno), I-Butanol (cancerígeno), I-Amílico (adstringência)
- Análises efetuadas para a cachaça original mais três amostras aeradas nos intervalos
- Análises Químicas efetuada por Cromatografia



Minicursos CRQ-IV - 2008

Agroindústria Canavieira: Novos processos e produtos.

COMPOSTOS ESTUDADOS	CONCENTRAÇÃO (mg/100ml)		Redução em %
	Inicial	Final	
Aldeído Acético	18,50	13,00	29,73
Metanol	12,10	8,00	33,88
I-Butanol	59,50	55,50	6,72
I-Amílico	166,00	152,00	8,43



Minicursos CRQ-IV - 2008

Agroindústria Canavieira: Novos processos e produtos.

Cachaça Multidestilada

- Redestilação da cachaça em colunas inox.

Processo de separação com patente requerida

- Topo => mistura hidroalcoólica;
- Fundo => retirada da água original;

Produto = mistura hidroalcoólica + água mineral.

Pureza: padrões internacionais de pureza (ausência de carbamatos e outras impurezas).

Custo processo <=> função da escala de produção.



Minicursos CRQ-IV - 2008

Agroindústria Canavieira: Novos processos e produtos.

Vodka

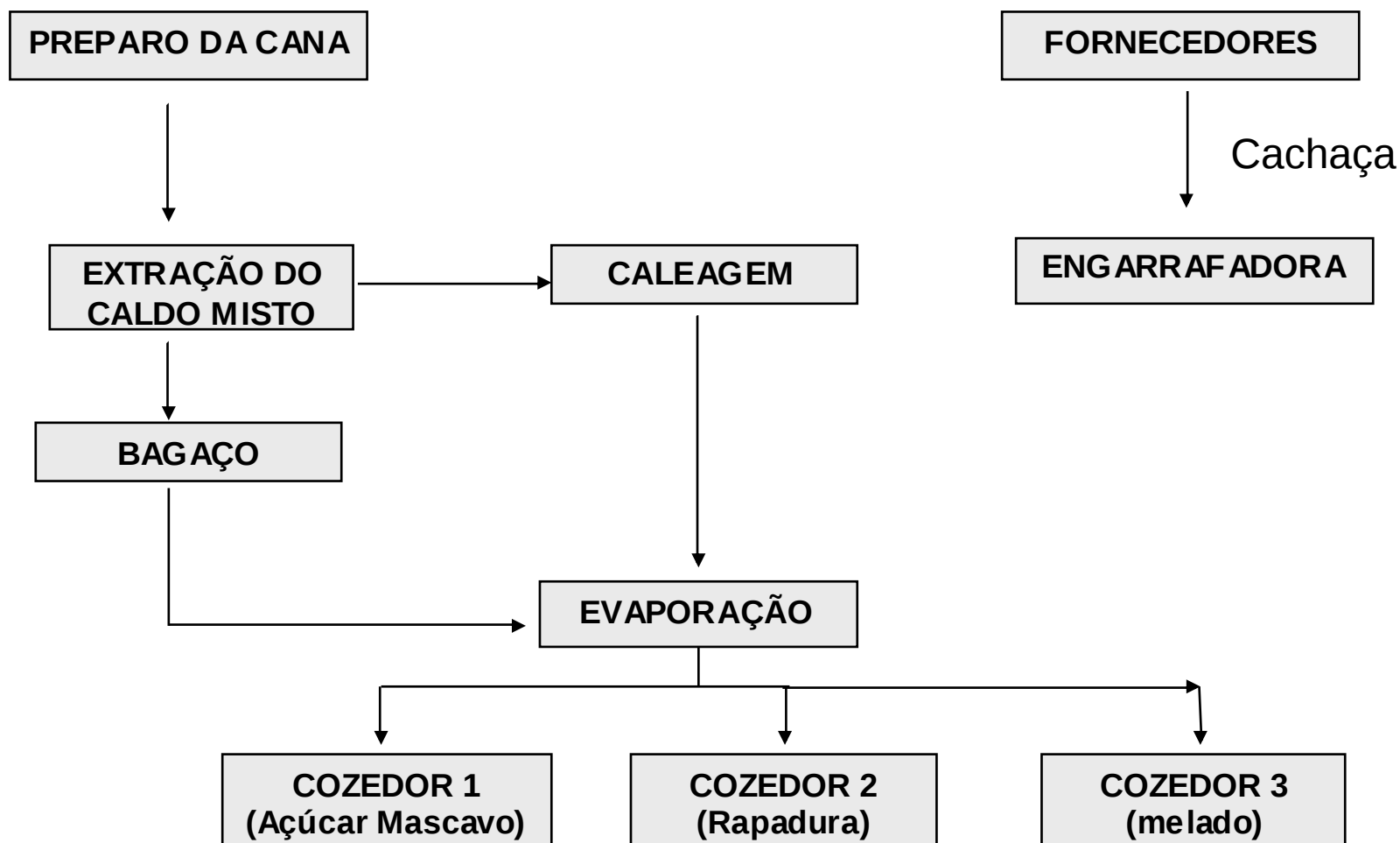
Critérios para Investimento	
Capacidade Produtiva	900.000 litros/ano
Custo de Investimento	R\$ 629.259,10
Faturamento Anual	R\$ 714.695,77
Taxa Interna de Retorno	72,02%
Tempo de Retorno	2,66 anos



Minicursos CRQ-IV - 2008

Agroindústria Canavieira: Novos processos e produtos.

- Fábrica integrada





Minicursos CRQ-IV - 2008

Agroindústria Canavieira: Novos processos e produtos.

Produtos Diversos

Carbonato de Cálcio Precipitado Leve

- **Apresentação:**

- Sal químico obtido pela reação do hidróxido de cálcio com CO_2 remanescente das dornas de fermentação na fabricação do álcool de cana. Sendo utilizado nos setores de pasta de dente, fabricação de papel, pneus, plásticos, sabonetes e cosméticos.

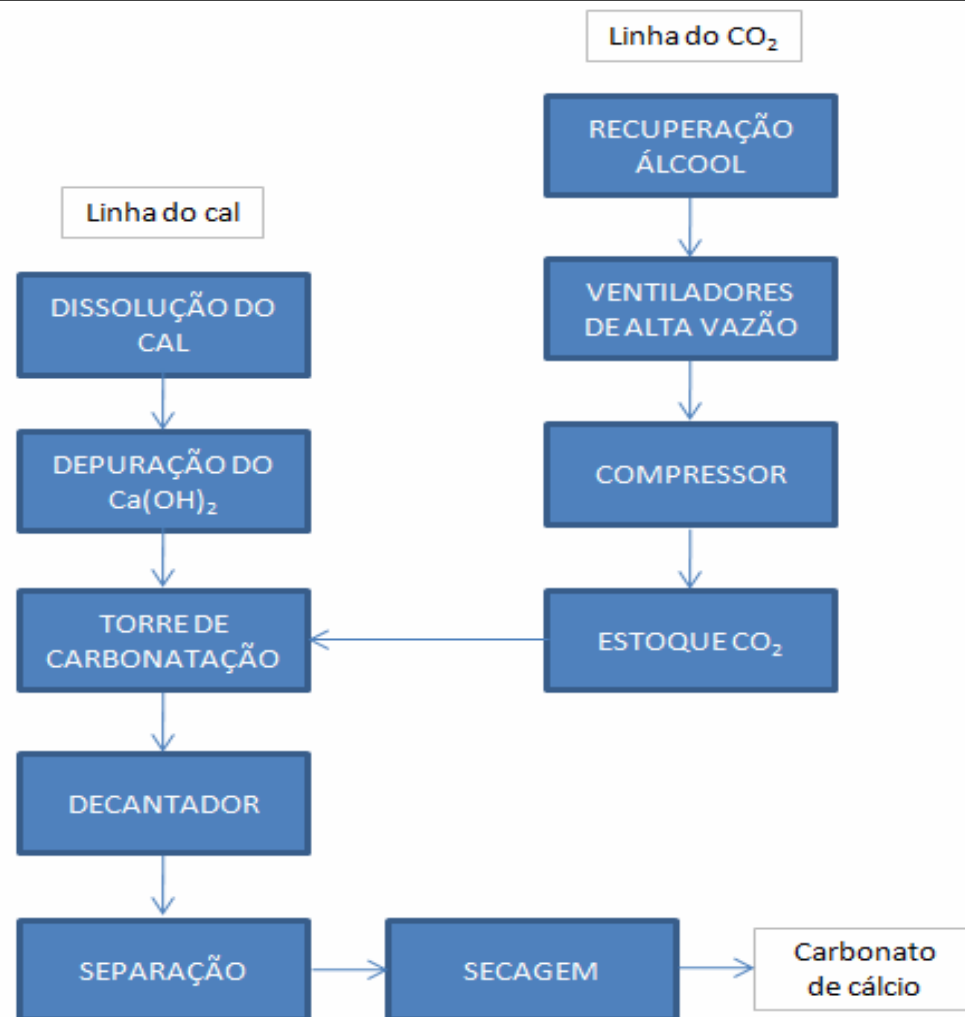
- **Mercado:**

- Preço médio: USD 500/ tonelada.



Minicursos CRQ-IV - 2008

Agroindústria Canavieira: Novos processos e produtos.





Minicursos CRQ-IV - 2008

Agroindústria Canavieira: Novos processos e produtos.

Produtos Diversos

Ácido Cítrico

- Ácido orgânico tricarboxílico presente na maioria das frutas;
- A acidez é devida aos três grupos carboxilas (COOH);
- Na temperatura ambiente: pó cristalino branco.



Minicursos CRQ-IV - 2008

Agroindústria Canavieira: Novos processos e produtos.

Produtos Diversos

Ácido Cítrico

- Via fermentativa;
- Fungo + substrato orgânico (açúcar invertido) produz o meio adequado para a produção do ácido.



Minicursos CRQ-IV - 2008

Agroindústria Canavieira: Novos processos e produtos.

Produtos Diversos

Ácido Cítrico

Aplicações:

- Indústria farmacêutica:
- Estabilizante de ácido ascórbico por causa de sua ação quelante;
- Nos antiácidos e analgésicos, é utilizado juntamente com carbonatos e bicarbonatos para gerar CO_2 .



Minicursos CRQ-IV - 2008

Agroindústria Canavieira: Novos processos e produtos.

Produtos Diversos

Ácido Cítrico

Aplicações:

- **Indústria alimentícia:**
- Usado como acidulante, aromatizante cítrico e antioxidante.



Minicursos CRQ-IV - 2008

Agroindústria Canavieira: Novos processos e produtos.

Produtos Diversos

Açúcares Misturados

- Mistura de açúcares com outros ingredientes;
- Outra forma de aumentar o valor agregado nas usinas: produção de compostos de açúcar com outros ingredientes;
- A mistura pode “melar”.



Minicursos CRQ-IV - 2008

Agroindústria Canavieira: Novos processos e produtos.

Produtos Diversos

Bicarbonato de Sódio

- Produto utilizado no **setor alimentício** (panificação, bolos, biscoitos), **nutrição animal** (rações animais), pós químicos para **extintores de incêndio**, segmento **odontológico**, produtos de **limpeza**, **farmacêutico**, **médico** (hemodiálise);
- Produzido a partir de **reação da NaOH** com CO_2 em **reator de mistura**. O produto é **centrifugado**, encaminhado ao **secador**, depois ao **ciclone** para retirada dos finos e **armazenado** em sacos. Outra alternativa seria o uso de carbonato de sódio, Na_2CO_3 , como reagente.

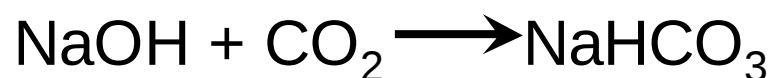


Minicursos CRQ-IV - 2008

Agroindústria Canavieira: Novos processos e produtos.

Produtos Diversos

Bicarbonato de Sódio





Minicursos CRQ-IV - 2008

Agroindústria Canavieira: Novos processos e produtos.

Produtos Diversos

Biodiesel;

Materiais de referência - para condutividade elétrica, pH em etanol;

Vinagre - de aguardente de cana ou de álcool;

Garapa Longa Vida, e etc..



Minicursos CRQ-IV - 2008

Agroindústria Canavieira: Novos processos e produtos.

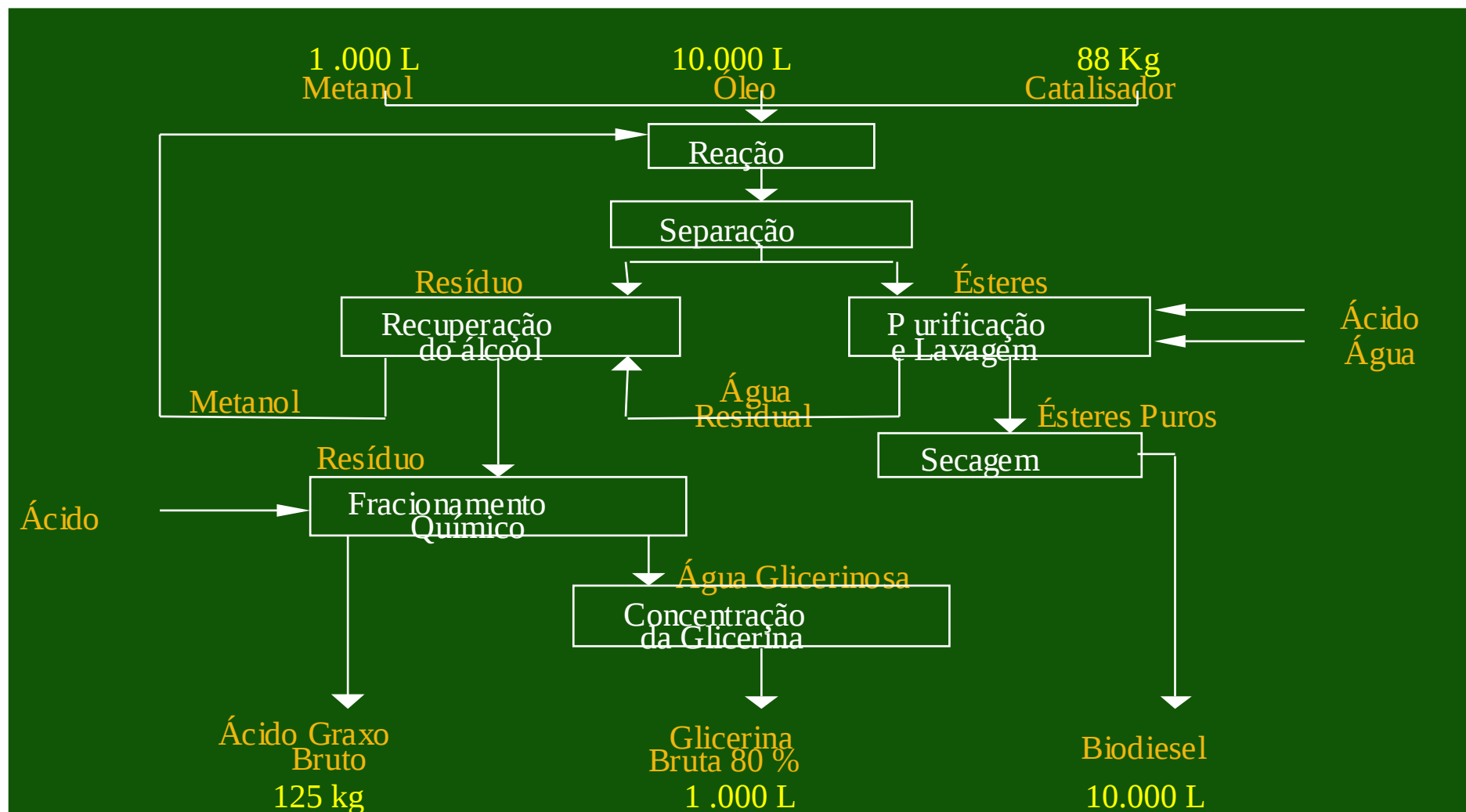
- **BIODIESEL - ANÁLISE DE VIABILIDADES TÉCNICA E ECONÔMICA PARA IMPLANTAÇÃO DE PEQUENA EMPRESA PRODUTORA**

Capacidade	10.000 L Biodiesel / dia
Funcionamento	360 dias / ano - 24 horas / dia
Localização	Brotas (SP)
Processo	Transesterificação
Rota	Metólica
Matéria-Prima	Óleo de Soja Degomado Mercado Industrial sem Selo Social
Catalisador	Básico NaOH
Insumo Energético	Caldeira a Vapor: 1.000 kg / h e 125 lbf/ pol ²
Subprodutos	Comercialização de Glicerina e Ácido Graxo
Resíduos	Recuperação do Metanol e Reuso da Água de Processo



Minicursos CRQ-IV - 2008

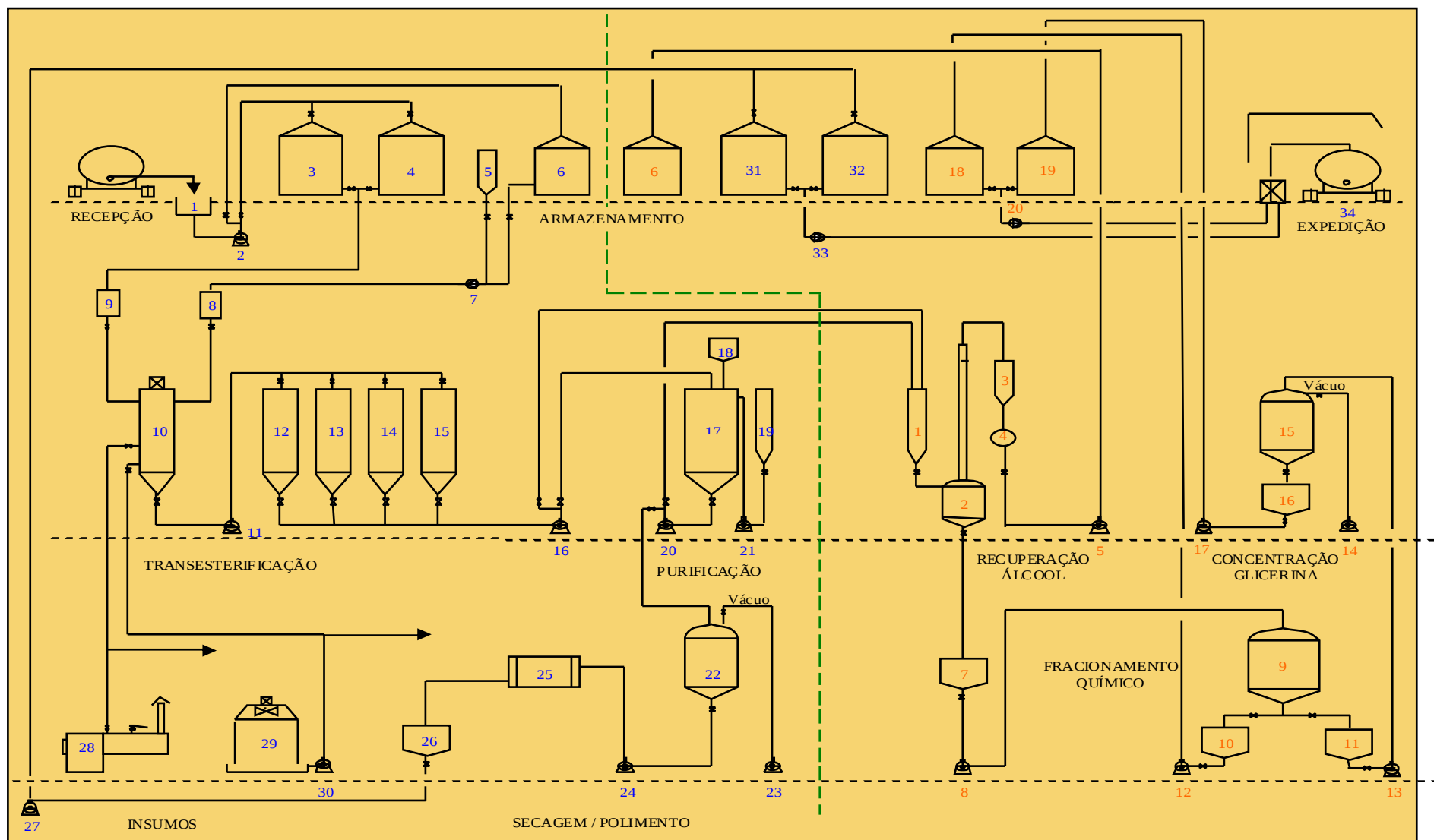
Agroindústria Canavieira: Novos processos e produtos.





Minicursos CRQ-IV - 2008

Agroindústria Canavieira: Novos processos e produtos.





Minicursos CRQ-IV - 2008

Agroindústria Canavieira: Novos processos e produtos.

Terreno	R\$ 50.000,00
Construção	R\$ 120.000,00
Cercas	R\$ 2.115,00
Equipamentos indústria	R\$ 798.390,00
Equipamentos laboratório	R\$ 22.970,00
Móveis e utensílios	R\$ 8.070,00
Materiais contra incêndio	R\$ 970,00
Estação de tratamento de efluente	R\$ 100.000,00
Total (R\$)	1.102.515,00

Investimentos

Instalação elétrica alta tensão	R\$ 15.000,00
Terraplanagem	R\$ 2.000,00
Poço semi-artesiano	R\$ 8.000,00
Projeto	R\$ 2.000,00
Vistoria bombeiros	R\$ 27,80
Abertura de firma	R\$ 500,00
Licença Cetesb	R\$ 794,00
Total (R\$)	28.321,80



Minicursos CRQ-IV - 2008

Agroindústria Canavieira: Novos processos e produtos.

Biodiesel	R\$ 6.264.000,00
Glicerina Bruta 80%	R\$ 382.500,00
Ácido Graxo Bruto	R\$ 60.750,00
Total	R\$ 6.707.250,00

Óleo de Soja	R\$ 4.213.440,00
Metanol	R\$ 273.715,20
Soda Cáustica	R\$ 24.710,40
Ácido Sulfúrico	R\$ 28.800,00
Impostos	R\$ 886.109,48
Salários	R\$ 183.600,00
Encargos	R\$ 154.224,00
Sindicato	R\$ 1.800,00
Cursos / Treinamento	R\$ 2.000,00
Manutenção	R\$ 33.075,00
Laboratório	R\$ 2.873,40

Energia Elétrica	R\$ 180.000,00
Telefone	R\$ 30.000,00
Material p/ Escritório	R\$ 6.000,00
Escritório Contabilidade	R\$ 4.200,00
Lenha	R\$ 648.000,00
Tratamento Efluentes	R\$ 12.690,00
Propaganda	R\$ 4.800,00
Seguros	R\$ 11.625,00
Despesas Bancárias	R\$ 25.488,00
Serviços	R\$ 3.000,00
Financiamentos	R\$ 105.000,00



Minicursos CRQ-IV - 2008

Agroindústria Canavieira: Novos processos e produtos.

Fator para viabilização do projeto: **custo da matéria-prima óleo;**
Alta sensibilidade econômica do projeto quanto ao custo da
matéria-prima;
Alterações no custo do óleo em centavos pode inverter o
fluxo de caixa.

Preço de Compra do Óleo de Soja Degomado	Fluxo de Caixa Mensal	Taxa Interna de Retorno (TIR)*		Taxa de Retorno Contábil	Tempo de Retorno
1,33 / Kg	- 10.658,00	---		-11%	---
1,26 / Kg	7.821,00	3%		8%	13 anos
1,24 / Kg	13.101,00	10%		14%	8 anos
1,22 / Kg	18.382,00	17%		20%	6 anos



Minicursos CRQ-IV - 2008

Agroindústria Canavieira: Novos processos e produtos.

Produtos Diversos - Ácido láctico

- Na alimentação, como acidulante e conservante de alimento;
- Na indústria farmacêutica, como intermediário, para ajustar pH;
- Polímeros obtidos a partir do ácido láctico:
 - Biodegradáveis;
 - Termoplásticos;
 - Transparentes e sua degradação pode ser ajustada pela composição e peso molecular;
 - Possuem propriedades parecidas como derivados de petróleo.



Minicursos CRQ-IV - 2008

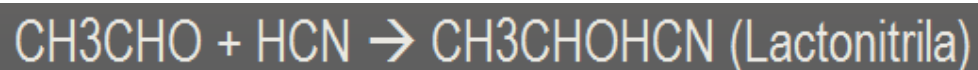
Agroindústria Canavieira: Novos processos e produtos.

Produtos Diversos

Ácido láctico

ROTA QUÍMICA

- Síntese do ácido láctico através de adição de ácido cianídrico



ROTA BIOLÓGICA

- Fermentação láctica
- A partir da glicólise.

Para a produção do ácido láctico, são utilizadas as bactérias homoláticas do gênero *Lactobacillus* e *Streptococcus*.



Minicursos CRQ-IV - 2008

Agroindústria Canavieira: Novos processos e produtos.

Produtos Diversos

Glutamato monossódico

É um aminoácido simples, e age como principal neurotransmissor excitatório no SNC, desempenha um papel importante na transmissão rápida (isto é, resposta rápida ao estímulo), cognição, memória, movimento e sensação.





Minicursos CRQ-IV - 2008

Agroindústria Canavieira: Novos processos e produtos.

Produtos Diversos

Glutamato monossódico

- **Aplicações:**
- Utilizado na manufatura de molhos, condicionadores de solos, fertilizantes, e etc.
- Em alimentos é utilizado como realçador de sabor.



Minicursos CRQ-IV - 2008

Agroindústria Canavieira: Novos processos e produtos.

Produtos Diversos

Carboximetilcelulose

- Polímero derivado da celulose;
- Geralmente encontrado na forma sódica;
- Altamente solúvel em água;
- Biodegradável (lenta);
- Fisiologicamente inerte.

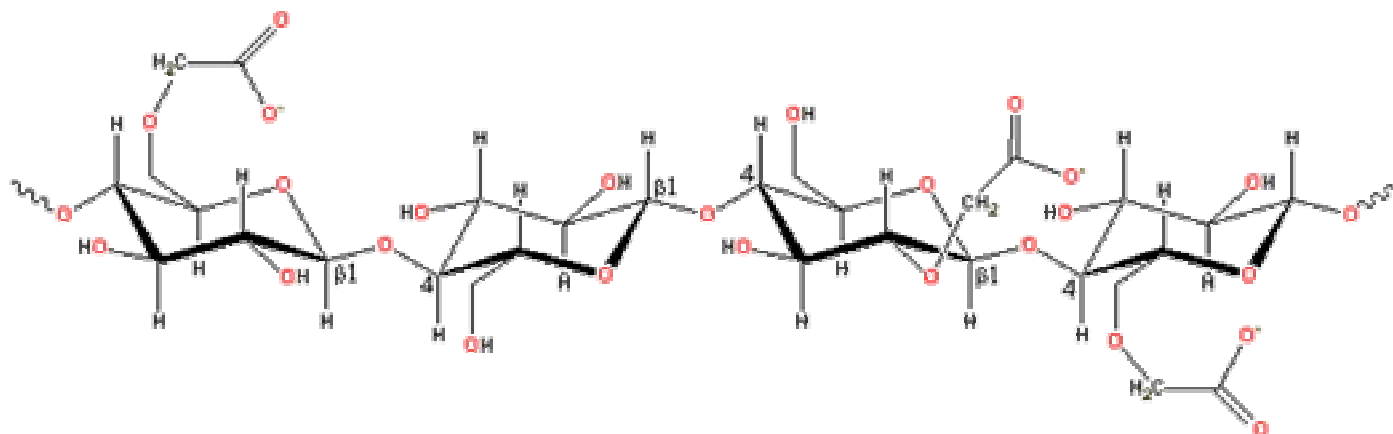


Minicursos CRQ-IV - 2008

Agroindústria Canavieira: Novos processos e produtos.

Produtos Diversos

Carboximetilcelulose





Minicursos CRQ-IV - 2008

Agroindústria Canavieira: Novos processos e produtos.

Produtos Diversos

Carboximetilcelulose

Aplicações:

- Doador de viscosidade para alguns de detergentes; ligante; espessante; estabilizante; agente de suspensão; retentor de água; forma filmes resistentes a óleos, graxas e solventes orgânicos.



Minicursos CRQ-IV - 2008

Agroindústria Canavieira: Novos processos e produtos.

Produtos Diversos

Carboximetilcelulose

Produção:

- Resulta do tratamento da celulose, à pressão atmosférica (diferentemente dos outros ésteres da celulose), que se dá através de solução de hidróxido de sódio (NaOH) e monocloroacetato de sódio ($\text{ClCH}_2\text{-COONa}$), resultando na substituição parcial de grupos hidroxilas da glicose pelo grupo $\text{-CH}_2\text{-COOH}$, o que atribui à tal celulose modificada qualidades de solubilidade e viscosidade em solução desejadas, facilitando a hidratação da molécula.



Minicursos CRQ-IV - 2008

Agroindústria Canavieira: Novos processos e produtos.

Aproveitamento de Resíduos

Geração de energia através da palha

- 30% da matriz energética brasileira: energia gerada por biomassa;
- 47% desse percentual: tem como fonte energética produtos oriundos da cana-de-açúcar.
- Potência gerada pela queima do bagaço: 12,25 MW;
- Potência gerada pela queima conjunta de bagaço e palha: 16,41 MW;
- Aumento de aproximadamente 34%.



Minicursos CRQ-IV - 2008

Agroindústria Canavieira: Novos processos e produtos.

Aproveitamento de Resíduos. Adubação com torta de filtro

- Substituição de insumos tradicionais;
- Colocada no sulco, junto com a muda de cana;
- Bons resultados para a agricultura;
- Fonte poluidora (elevada DBO);
- Utilização na forma de rodízio.



Minicursos CRQ-IV - 2008

Agroindústria Canavieira: Novos processos e produtos.

Extração da cera de torta de filtro

- Cera com propriedades químicas e físicas próximas às das ceras comerciais de carnaúba e abelha;
- Aplicações nas áreas: alimentícia (biofilmes comestíveis), farmacêutica (revestimentos de cápsulas de remédios), cosméticos e limpeza (pastas para limpeza e polimento).



Minicursos CRQ-IV - 2008

Agroindústria Canavieira: Novos processos e produtos.

Extração da cera de torta de filtro

- Origem: superfície da cana-de-açúcar, forma uma película protetora contra desidratação e ataque de microorganismos e insetos;
- Solvente:
 - - Separação da cera dos outros materiais;
 - - Purificação do produto;
- Rendimento em cera purificada, a partir das tortas de filtro secas: entre 2% e 4%.



Minicursos CRQ-IV - 2008

Agroindústria Canavieira: Novos processos e produtos.

Alcoolquímica

Produção de etileno a partir de etanol

Etanol: recurso renovável, para produção de etileno;

Etileno: matéria-prima para a produção de polietileno, plástico de maior utilização no mundo.



Minicursos CRQ-IV - 2008

Agroindústria Canavieira: Novos processos e produtos.

Produção de etanol a partir de celulose

Bagaço e palha: contém celulose;

Fermentação dos açúcares disponíveis: produção de mais etanol sem aumentar a área plantada;

Catalisador: ácido (catalisador muito rápido: o ácido precisa ser controlado para não levar as reações paralelas indesejáveis ou incontroláveis);

Catalisador enzimático: biocatalisador - molécula biológica que tem a particularidade de promover certas reações em um meio muito específico.



Minicursos CRQ-IV - 2008

Agroindústria Canavieira: Novos processos e produtos.

Produção de etileno a partir de etanol

Principais produtos derivados do etileno:

- Butanol;
- Acetona;
- Eteno;
- Ácido acético;
- Etilenoglicol;
- Polietilenoglicol.



Minicursos CRQ-IV - 2008

Agroindústria Canavieira: Novos processos e produtos.

Produção de etileno a partir de etanol

Principais aplicações de etileno:

- Anestésico;
- Amadurecimento de frutas;
- Obtenção de álcool;
- Fabricação do polietileno;
- Liquefação do gás natural (GNL) em processos industriais, onde a refrigeração necessária é obtida por uma válvula Joule-Thomson.



Minicursos CRQ-IV - 2008

Agroindústria Canavieira: Novos processos e produtos.

Produção de etileno a partir de etanol

A maior aplicação do etileno é através do emprego de derivados obtidos a partir dele:

- **Cloreto de etileno:** Usado para a produção de tiocol (polissulfeto de polietileno) que é uma borracha sintética;
- **Cloreto de vinila:** É um monômero para a obtenção do polímero coroscal, vinilite e sarans que são plásticos;
- **Óxido de etileno** ou epóxido de etileno utilizados como inseticida;
- Obtenção do **etileno glicol**.



Minicursos CRQ-IV - 2008

Agroindústria Canavieira: Novos processos e produtos.

Trabalhos em desenvolvimento relativos a Agroindústria Canavieira.

Equipe de trabalho coordenada pelo Prof. Dr. Luiz Marcio Poiani. DEQ- UFSCar.

Email: Impoiani@ufscar.br

1- Controle de processo na fabricação de açúcar e etanol. Parceria: Usina Ypiranga-Descalvado-SP

Objetivo: Desenvolvimento de um modelo integrado de melhores práticas e padrões internacionais visando promover as indústrias de Açúcar e Alcool à categoria das empresas Classe Mundial.



Minicursos CRQ-IV - 2008

Agroindústria Canavieira: Novos processos e produtos.

- 1.1- Estudo do problema de amarelecimento do açúcar. Caracterização dos precursores de cor do açúcar e implementação de ações práticas para evitar o problema.
- 1.2 – Estudo de metodologias para avaliações de perdas do processo.
- 1.3- Estudo para caracterização das perdas “indeterminadas” do processo.
- 1.4 – Estudo da destruição de açúcares no processo de evaporação.
- 1.5 – Estudos para redução de amidos no processo



Minicursos CRQ-IV - 2008

Agroindústria Canavieira: Novos processos e produtos.

2- Novos produtos, processos e negócios da agroindústria canavieira.

Parceiro: Usina Nardini-Vista Alegre do Alto-SP

Objetivos: Análise prospectiva da viabilidade técnica e econômica para produção de derivados da cana-de-açúcar e Otimização de Processo

- 2.1 – Aproveitamento industrial do CO_2 residual de dornas de fermentação.
- 2.2 - Estudos de oportunidades de mercado para produtos inovadores e tradicionais produzidos a partir da cana-de-açúcar.
- 2.3- Redução do volume de vinhaça. Otimização da hidrodinâmica da coluna de destilação.



Minicursos CRQ-IV - 2008

Agroindústria Canavieira: Novos processos e produtos.

3- Otimização e Controle do Processo de Produção da Cachaça. Parceiro: Destilaria Santa Emília – Taquaritinga- SP

Objetivos: Estudar os aspectos da qualidade, produto e processo, da cachaça brasileira.

3.1- Cachaça Multidestilada. Melhorias de qualidade no processo de multidestilação de cachaça.

3.2 – Cachaça Aerada. Desenvolvimento de um processo de purificação de cachaça através da oxidação do produto por aeração em reator de mistura.



Minicursos CRQ-IV - 2008

Agroindústria Canavieira: Novos processos e produtos.

Referência Bibliográfica Básica

- O novo ciclo da cana de açúcar. Estudo sobre a competitividade do sistema agroindustrial da cana-de-açúcar e prospecção de novos empreendimentos / Ed. IEL/NC. Brasília:IEL/NC;SEBRAE,2005. 344p;
- Notas de aulas: Engenharia do processamento da cana-de-açúcar. DEQ-UFSCar. Prof. Luiz Marcio Poiani. 2007.



Minicursos CRQ-IV - 2008

Agroindústria Canavieira: Novos processos e produtos.

**Agradecemos a atenção,
bons trabalhos a todos.**