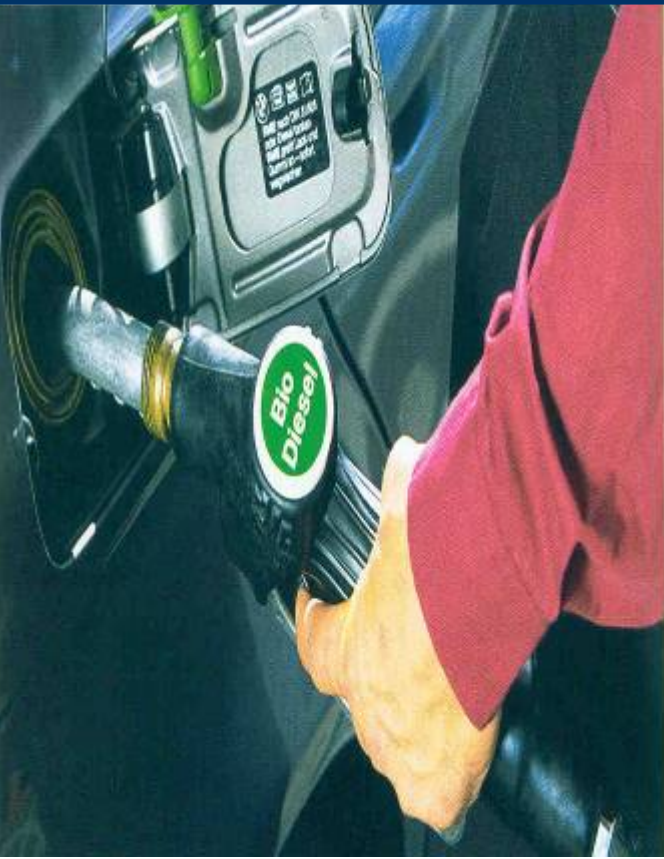


Via tecnológica para Produção de Biodiesel a partir SEBO BOVINO



Eng. Carlos Freitas, PhD

Eng. Mauricio Penteado, MsC

Coordenadores de Biocombustíveis e Bioenergia

Trace Consultoria em Agronegocios S/C

São Paulo , 20 Março 2007

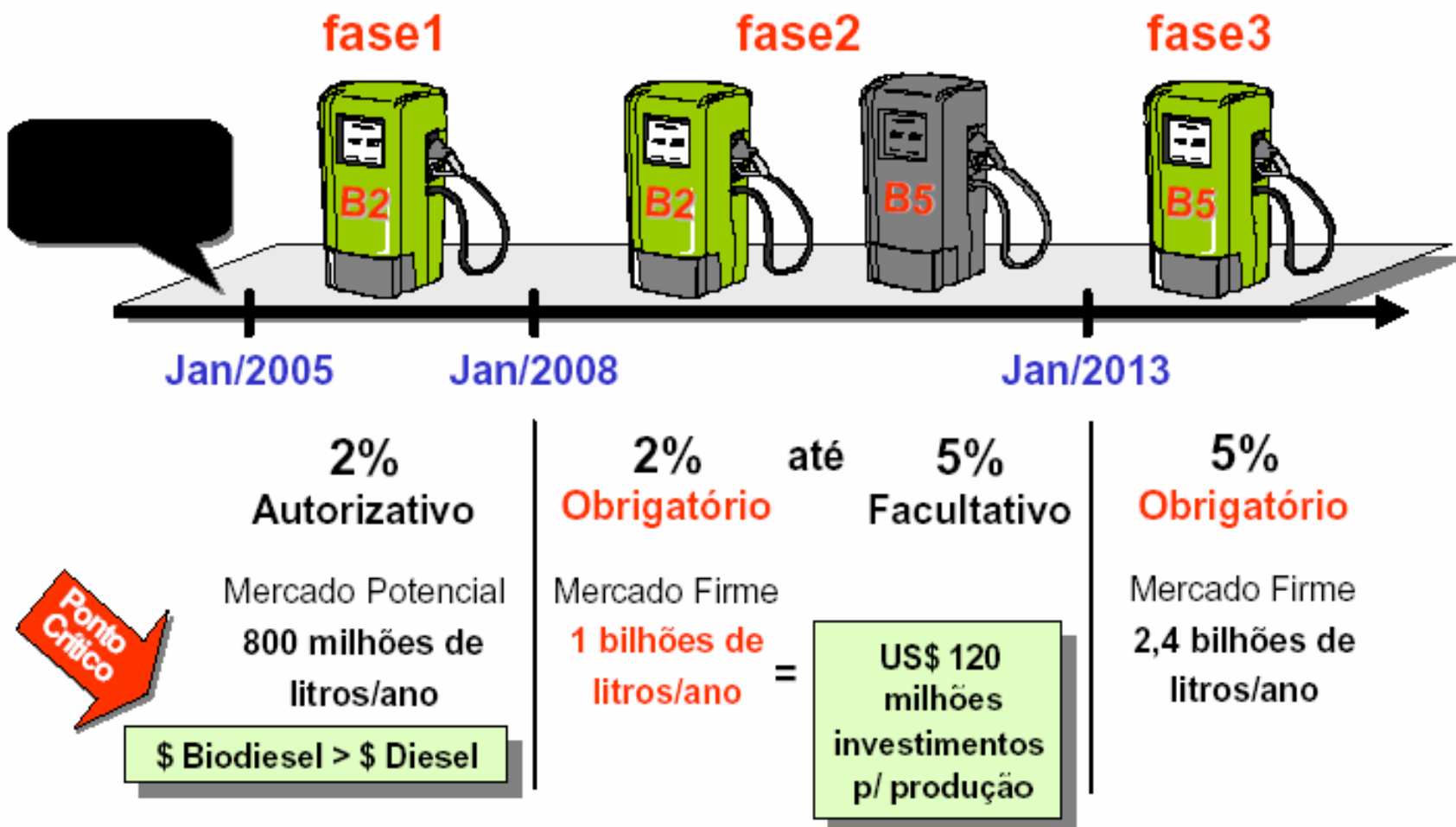
Panorama geral do Biodiesel no Brasil e no mundo:

TRACE

- **Estados Unidos: em até 20% (“Clean Air Act Amendment of 1990” e Lei S-517);**
- **Europa: 2%, em 2005, e 5,75% em 2010 (“2003/30/EC of the European Parliament and of the Council of 8th May 2003”);**
- **Brasil: Lei 11097/2005 tornará obrigatória a adição de 2% em 2008 (cerca de 800 milhões de litros) e de 5% (cerca de 2400 milhões de litros) em 2013 (PBB - Programa Brasileiro do Biodiesel)**

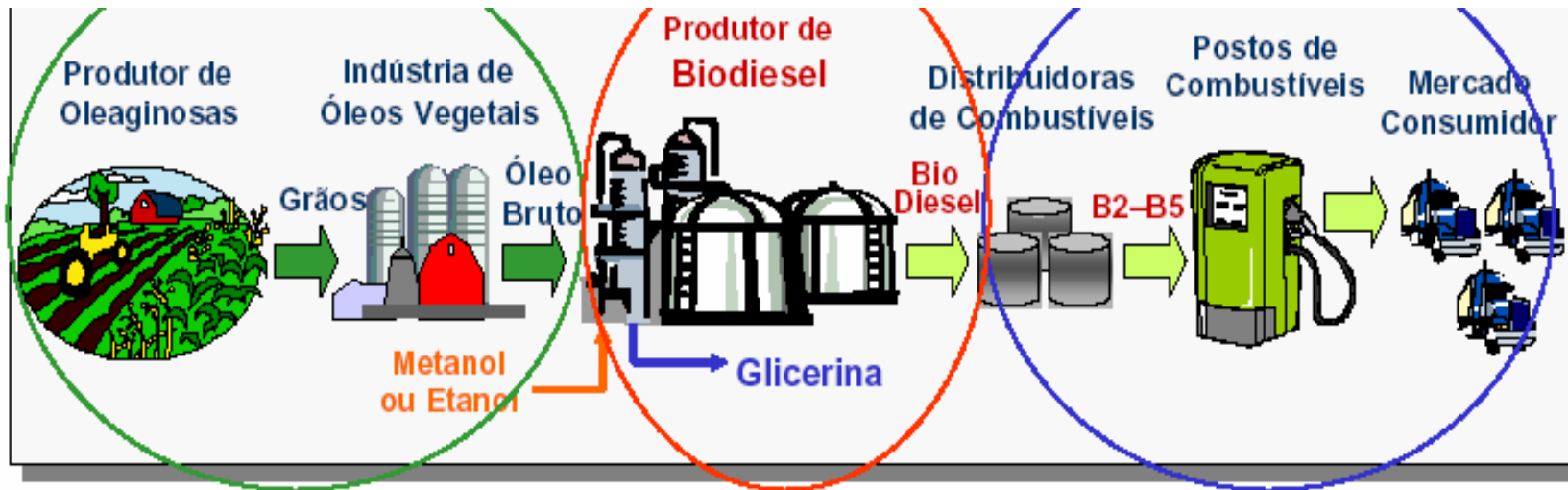
=> Ponto importante: produção esperada de 1,3 bilhões de litros já em 2007, mas qual será o percentual que realmente atenderá as especificações do Biodiesel?

Fases de implementação do PBB (Nappo, Msc – Abiove)



Mercado Nacional: a cadeia de produção do Biodiesel (Nappo, Msc – Abiove)

TRACE



**ESFERA
AGROINDUSTRIAL**

Disponibilidade de matéria-prima

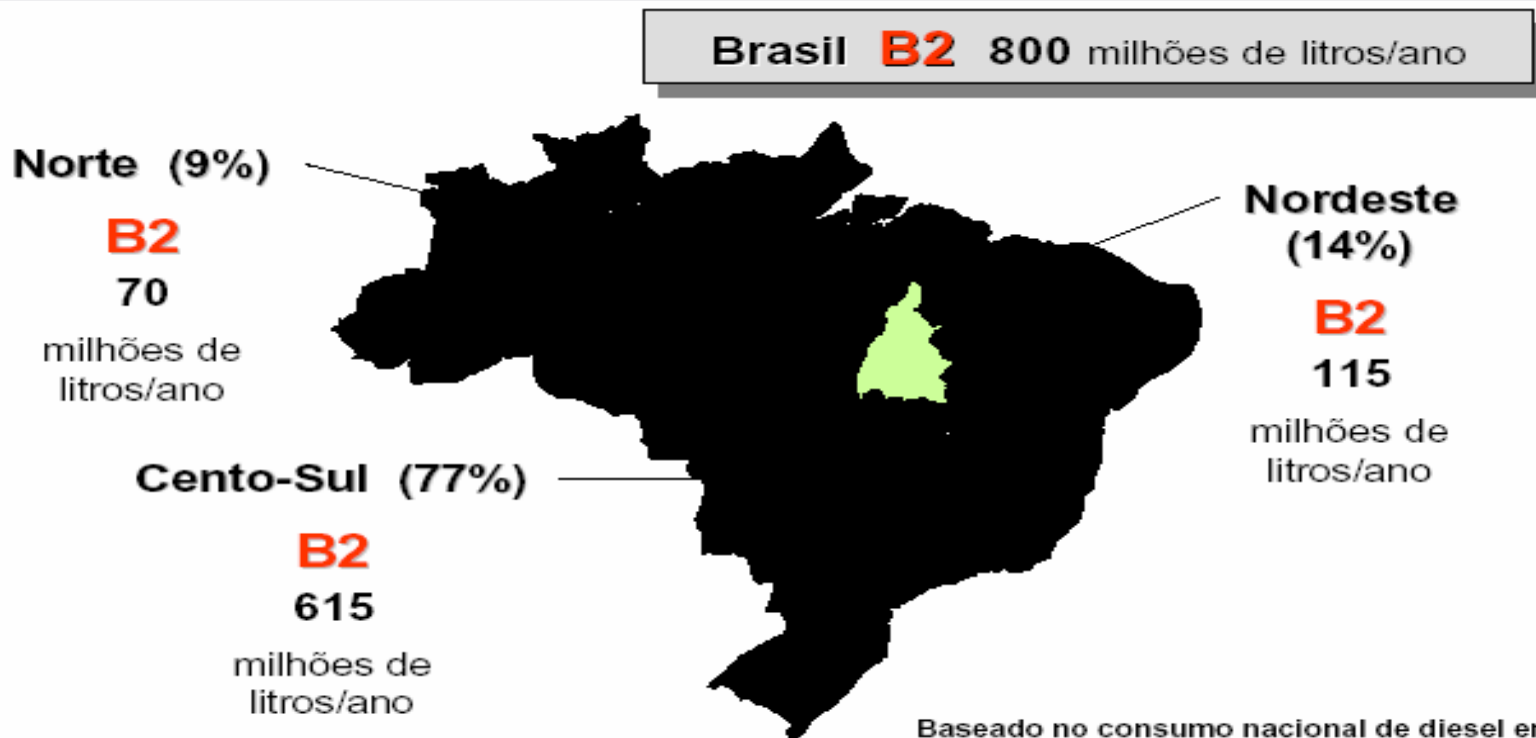
**ESFERA
INDUSTRIAL**

Tecnologia

**ESFERA
COMERCIALIZAÇÃO
E DISTRIBUIÇÃO**

Óleo ou Gordura + Metanol => Ésteres Metílicos + Glicerol
Óleo ou Gordura + Etanol => Ésteres Etílicos + Glicerol
(Parente. Prof. Dr)

Demanda, vocação agrícola e gargalos :



- **Norte: dendê (palma)** (gargalo: investimento só retorna após 5 anos => gargalo em 2008) => **alternativa: sebo bovino**;
- **Centro-Oeste** (exceto Mato Grosso do Sul): mamona e girassol (gargalo: processo artesanal) => **alternativa: soja**;
- **Nordeste: mamona** (gargalo: alta viscosidade: impacto na utilização)
- **Sudeste, Sul e Mato Grosso do Sul: soja** (gargalo: estabilidade à oxidação: impacto na utilização)

Demanda inferida de Biodiesel para 2008 e 2013

Região	Inferencia de demanda requerida de Biodiesel (milhões de litros) para:	
	2008 (B2)	2013 (B5)
BRASIL	840	2400
NORTE	66,5469	190,134
NORDESTE	123,8769	353,934
CENTRO-OESTE	99,1809	283,374
SUDESTE	369,05085	1054,431
SUL	170,7111	487,746

<=>

Residuo	Disponibilidade anual (em milhões de litros)
Sebo bovino	250
Óleo de fritura	10

- Oportunidade: 2007: 700 mil ton ou 600 milhões de litros
- Diesel: R\$ 1,40/l
- Biodiesel: R\$ 1,7 a 2,00/l (média)
- Biodiesel: preço sebo comparável ao do diesel

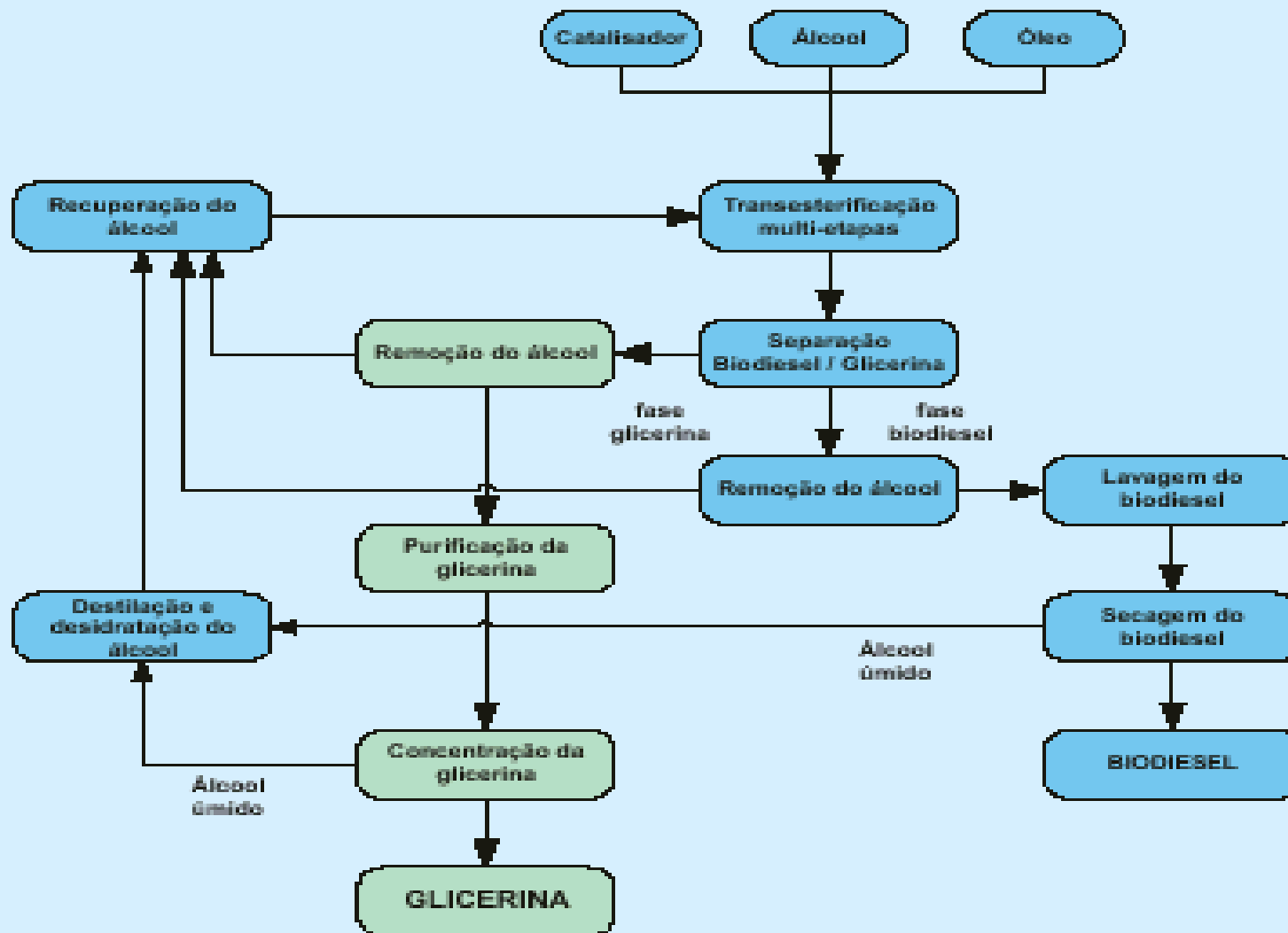
Fluxograma de massa, pelo processo de transesterificação (Aranda, Prof. Dr; Parente. Prof. Dr)

TRACE



Óleo ou Gordura + (M)etanol → Ésteres (M)etílicos (Biodiesel) + Glicerol

Fluxograma do Processo



Óleo ou Gordura + (M)etanol → Ésteres (M)etílicos (Biodiesel) + Glicerol

Rotas etílica versus metílica de transesterificação

...lembrando que...:

Óleo ou Gordura + (M)etanol → Ésteres (M)etílicos (Biodiesel) + Glicerol

Comparativo entre as rotas metílica e etílica (Parente, 2003).

Quantidades e condições usuais médias aproximadas	Rotas de processo	
	Metílica	Etílica
Quantidade consumida de álcool (kg) por 1000 litros de Biodiesel	90	130
Preço médio do álcool, US\$ / m ³	250	360
Excesso recomendado de álcool recuperável, por destilação, após a reação	100%	650%
Temperatura recomendada de reação	60° C	85° C
Tempo de reação (minutos)	45	90

Rotas ética versus metilica de transesterificação

...lembrando que...:

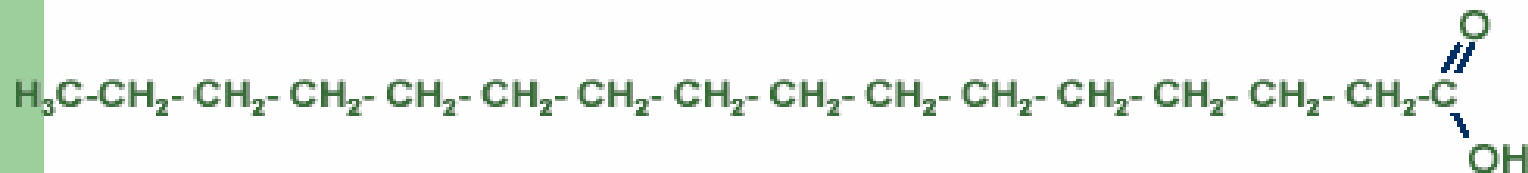
Óleo ou Gordura + (M)etanol → Ésteres (M)etílicos (Biodiesel) + Glicerol

Comparativo entre ésteres metílico e etílico (Macedo, 2004).

Propriedade	éster metílico	éster etílico
Conversão (óleo → biodiesel)	97,5%	94,3%
Glicerina total no biodiesel	0,87%	1,40%
Viscosidade	3,9 a 5,6 cSt @ 40°C	7,2% superior ao éster metílico
Δ% potência frente ao diesel	2,5% menor	4% menor
Δ% consumo frente ao diesel	10% maior	12% maior

- *Biodiesel proveniente do sebo*: contém ácidos graxos livres e ácidos graxos saturados, insaponificáveis, **requerendo** cuidados na exportação, **no que se refere às propriedades a baixas temperaturas (necessidade de aditivação)**

Ácidos Graxos Livres
Ácidos Graxos Saturados
Insaponificáveis



Óleo ou Gordura + (M)etanol → Ésteres (M)etílicos (Biodiesel) + Glicerol

Cuidados no Pré – Tratamento da Matéria prima

- Remover ao máximo a presença de Colágeno;
- Reduzir o teor de Fósforo (10 ppm);
- Reduzir o teor de Ac. Graxo Livre (0,2 % máx);
- Matéria prima com mínimo de Umidade (0,1 % máx);
 - Os ácidos graxos são muito mais saponificáveis que os triglicerídeos.
 - A maioria dos processos estabelece acidez máxima de 0,1 %.
 - Água promove a saponificação.
 - Necessidade de um pré-refino dos óleos brutos (para retirar ácidos graxos e água)

Óleo ou Gordura + (M)etanol → Ésteres (M)etílicos (Biodiesel) + Glicerol

Especificação do SEBO BOVINO

Característica	Unidade	Limite
Ácido graxo livre	%	3,0 máx.
Umidade	%	0,1 máx.
Impurezas	%	0,1 máx.
Fósforo	ppm	20 máx.
Insaponificáveis	%	1 máx.

Teor de metanol	%v/v	99,85 mín.
-----------------	------	------------

Óleo ou Gordura + (M)etanol → Ésteres (M)etílicos (Biodiesel) + Glicerol

Quando uma usina de Biodiesel é economicamente viável

- Toda vez que é possível integrar uma usina de biodiesel a uma infraestrutura pré-existente;
- ✓ Usina Alcool/ Açúcar
- ✓ Frigorífico
- ✓ Fábrica de extração de Oleo Vegetal
- ✓ Cooperativa Agro-industrial
- Próximo a um local originador de Matéria Prima e/ou centro de consumo;
- Instalação próxima a região portuária, onde a chegada de M. P. e saída de produto industrializado seja favorecida pela logística;

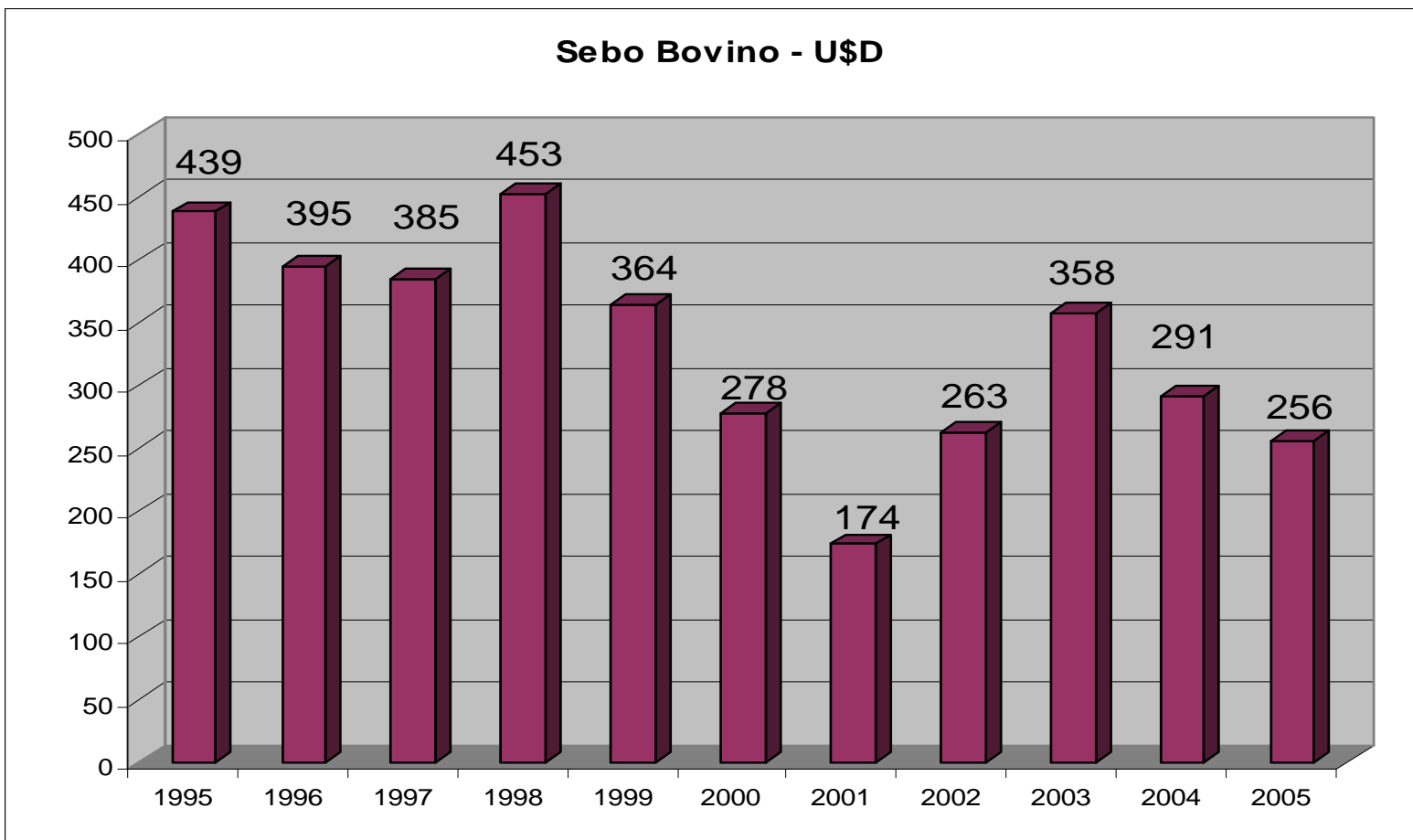
Óleo ou Gordura + (M)etanol → Ésteres (M)etílicos (Biodiesel) + Glicerol

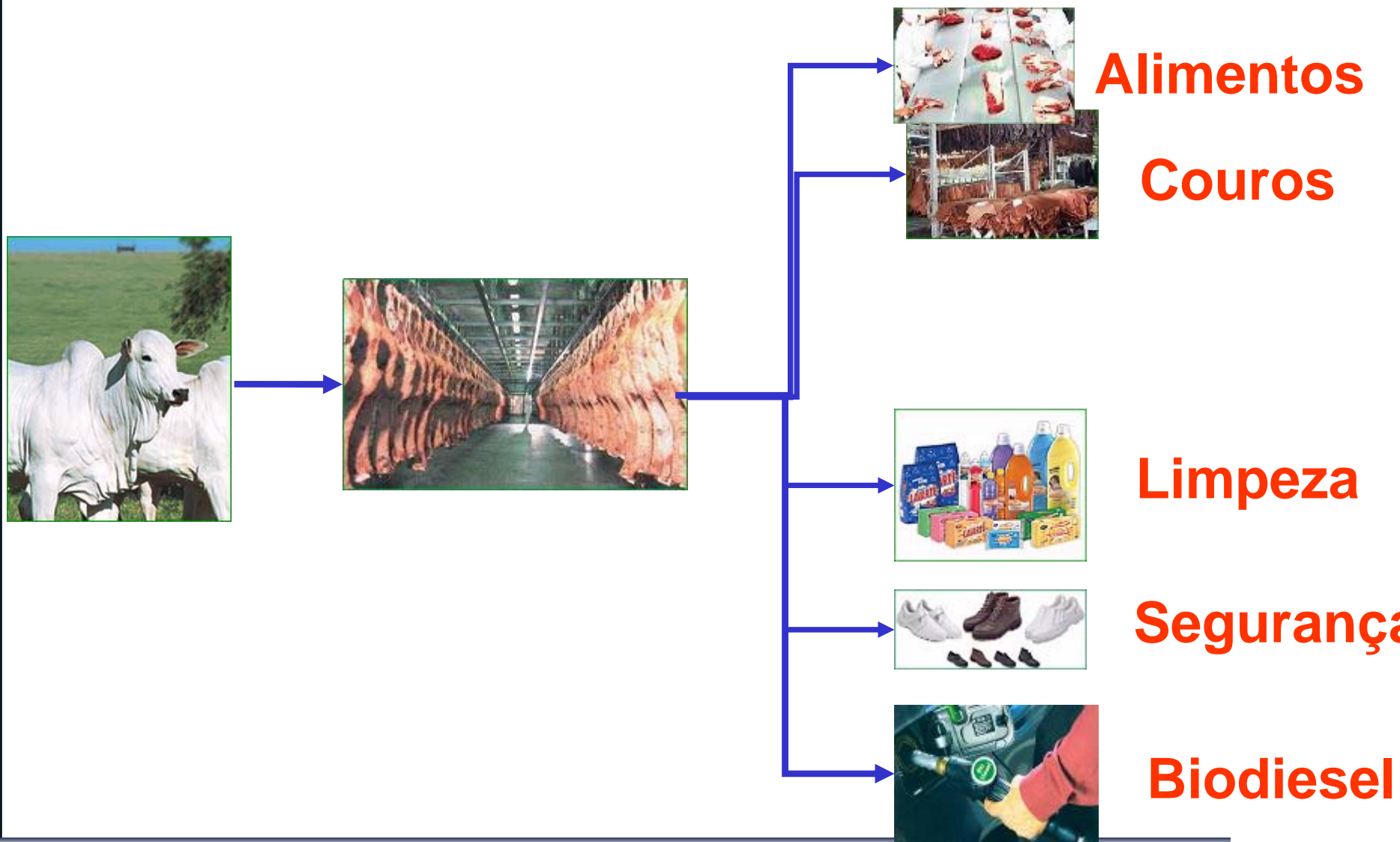
Produtores de SEBO BOVINO (S. Paulo)

UNIDADE	CIDADE	RAZÃO SOCIAL
<i>RAIOS - 100 Km</i>		
1	Barretos	Friboi Ltda.
2	Barretos	Indústria e Comércio de Carnes Minerva Ltda.
3	Sertãozinho	Barra Mansa Comércio de Carnes e Derivados Ltda.
4	Ipuã	Abatedouro de Bovinos e Suínos do Sapucaí Ltda. - ME
5	Fernandópolis	Frigorífico Mozaquatro Ltda.
6	Guapiaçu	Vitória Agroindustrial Ltda.
<i>RAIOS - 200 km</i>		
7	Estrela D'Oeste	Frigoestrela Frigorífico D'Oeste Ltda.
8	Votuporanga	Bertin Ltda.
9	Jales	Frigorífico Itaruma Ltda.
10	Jales	Apr Alimentos Ltda.
11	José Bonifácio	Indústria e Comércio de Carnes Minerva Ltda.
12	José Bonifácio	Frigorífico José Bonifácio Ltda.
13	Araçatuba	Frigorífico Alta Noroeste Ltda.
14	Guararapes	Franco Fabril Alimentos Ltda.
15	Lins	Bertin Ltda.
16	Promissão	Marfrig Frigoríficos e Comércio de Alimentos Ltda.
17	Promissão	Frigorífico Marabá Ltda.
18	Ibitinga	Frigorífico Dom Glutão Ltda.
19	Ibitinga	Kouros Comercial e Exportação Ltda.
20	Bauru	Frigorífico Vangelio Mondelli Ltda.
<i>RAIOS 300 km</i>		
21	Andradina	Friboi Ltda.
22	Panorama	Comercial de Alimentos Santa Gertudes Ltda.
23	Oswaldo Cruz	Frisane - Frigorífico Santa Neusa Ltda.
24	Presidente Bernardes	Distribuidora de Carnes Renascença Ltda.
25	Presidente Prudente	Bom-Mart Frigorífico Ltda.
26	Martinópolis	CM S Gyuniku Frigorífico Ltda.
27	Tupã	Frigoestrela Frigorífico Do Oeste Ltda.
28	Rancharia	Frigonova Ltda.
29	Lençóis Paulistas	Frigol Comercial Ltda.
30	São Manuel	Frigorífico Suin Quality Ltda. - EPP
31	Santa Cruz do Rio Pardo	Itajara Comércio de Carnes Ltda.
32	Piracicaba	Frigorífico Raja Ltda.
33	Piracicaba	Frigorífico Angelelli Ltda.
34	Itapira	Leão de Judá Alimentos Ltda.
35	Campinas	Frigofran Camp Alimentos Ltda.

Quadro Evolutivo das Matéria Primas

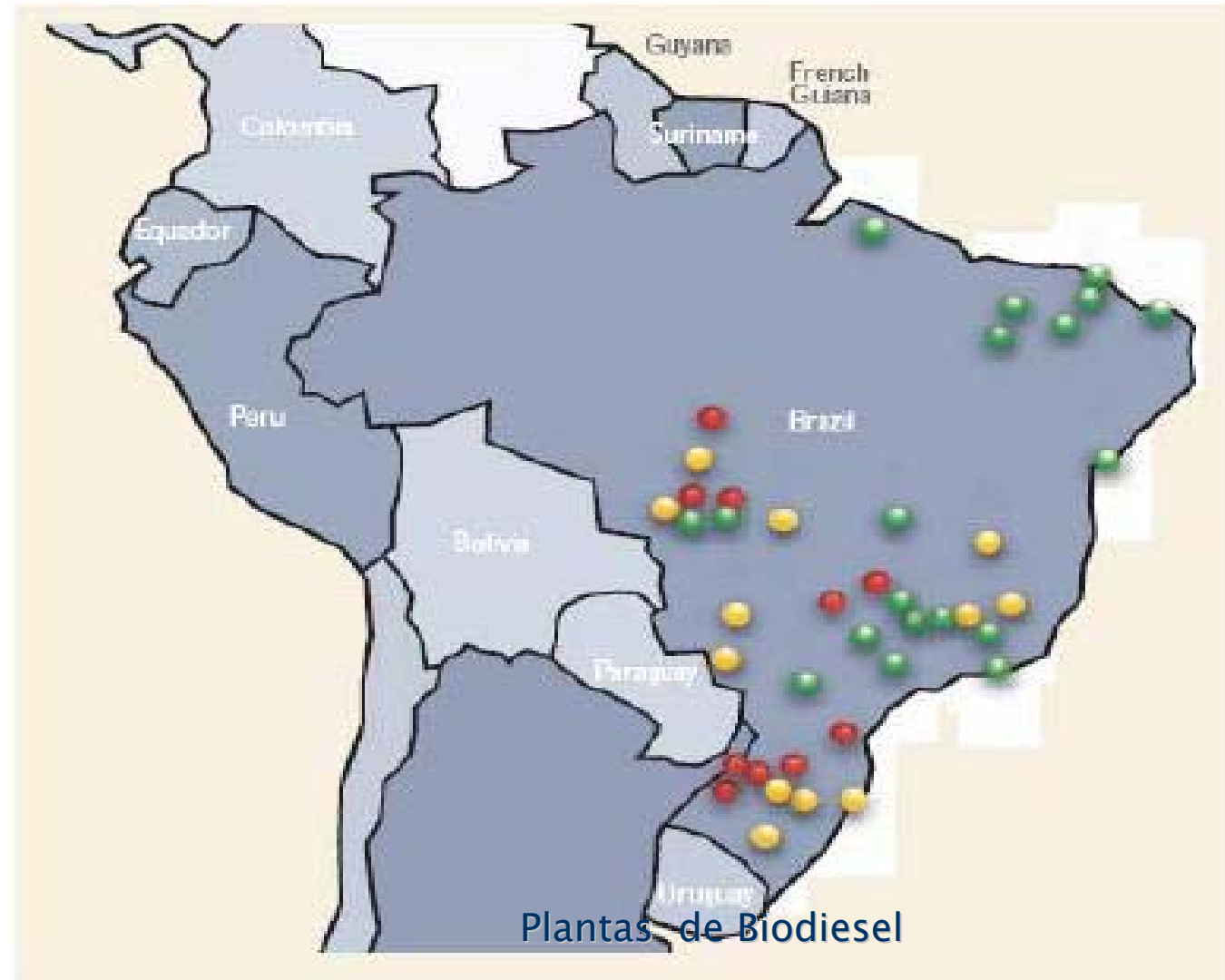
TRACE





Plantas de Biodiesel no Brasil

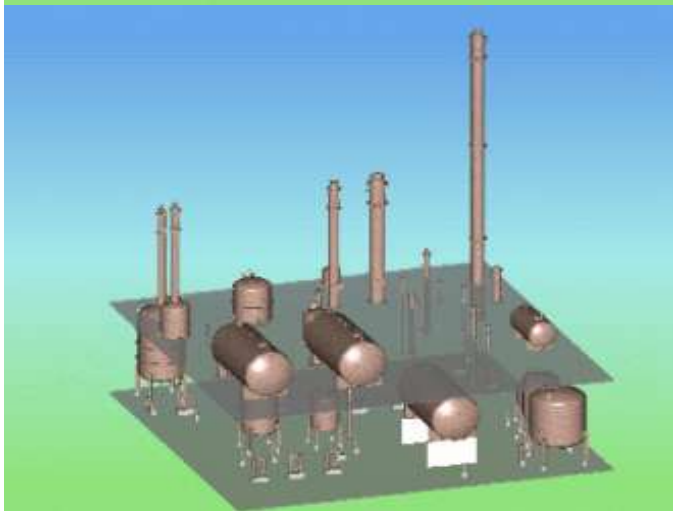
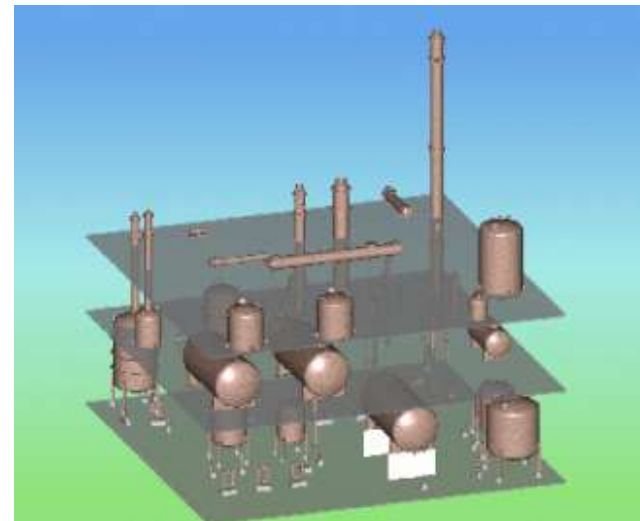
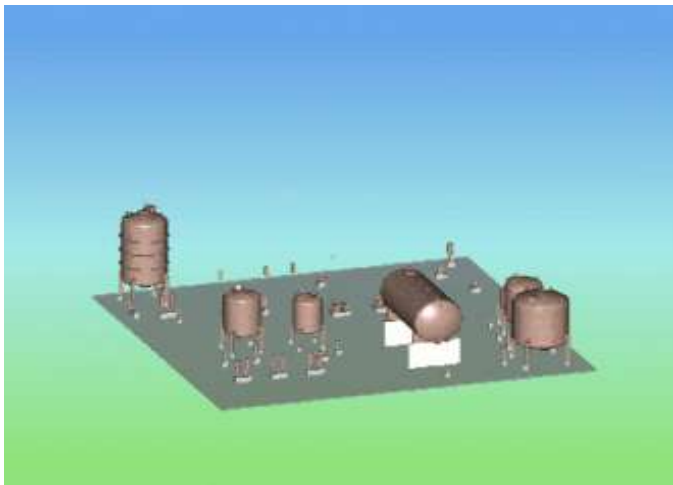
TRACE



Etapas da Implantação fábrica BIODIESEL

TRACE

O período médio de instalação é de 07 a 11 meses



Mão de obra necessária (qualificação e quantidade)

Aspecto humano:

O perfil dos operadores da usina deverão atender aos padrões tecnológicos e de segurança , os quais, irão nortear as boas práticas de operação da Usina.

A quantidade dos operadores não depende do tamanho do empreendimento, no entanto, o numero ideal é de 04 operadores.

- 01 Encarregado pelo laboratório;**
- 01 Controlador da matéria-prima e de produtos acabados;**
- 02 Na linha de produção.**

Especificações do Biodiesel : Parâmetros de qualidade e de desempenho

Os parâmetros mais significativos, na *qualidade* do Biodiesel, são os seguintes:

- remoção de glicerina livre (*teor de glicerina livre*);
- remoção do catalisador residual (*teor de cinzas*);
- remoção do álcool reagente (*ponto de fulgor*);
- ausência de ácidos graxos livres (*acidez total*)

Os parâmetros indicativos de *desempenho*, nos sistemas de injeção, são os seguintes:

- viscosidade;
- massa específica;
- estabilidade à oxidação

Óleo ou Gordura + (M)etanol → Ésteres (M)etílicos (Biodiesel) + Glicerol

Principais problemas decorrentes do uso de Biodiesel de baixa qualidade

Densidade

Baixa	Menos torque e potencia - pode haver a necessidade de revisão de calibração dos motores
Alta	Maior torque e potencia
	Maior pressão em sistemas mecanicos controlados por came - pode ser necessaria a reavaliação da calibração dos motores e sistemas de injeção
	Menor quantidade injetada em sistemas comandados por tempo (CRS) -> menor potencia

Viscosidade

Baixa	Aumento de vazamentos de diesel - partida a quente e marcha-lenta podem ser afetados
	Aumento no desgaste de peças com movimento relativo devido ao filme hidrodinâmico mais fino, com menos oscilações absorvidas
	Maior quantidade injetada em sistemas comandados por tempo (CRS) -> mais fumaça
Alta	Aumento pressão no sistema de injeção mecanico - pode ser necessaria reavaliação da aplicação componentes
	Maior diferencial de pressão em filtros de combustivel
	Menor quantidade injetada em sistemas comandados por tempo (CRS) -> menor potencia

Estabilidade à oxidação

Baixa	Corrosão nos componentes do sistema de injeção
	Depósitos de produtos de envelhecimento nos componentes internos do sistema de injeção
Alta	Não tem influencia

Óleo ou Gordura + (M)etanol → Ésteres (M)etílicos (Biodiesel) + Glicerol

Principais problemas decorrentes do uso do Biodiesel de baixa qualidade

TRACE

Equipamento de Injeção Direta - Potenciais Problemas com o Biodiesel

Característica do Combustível	Efeito	Modo de Falha
Biodiesel	Amolecimento, expansão ou endurecimento e quebra de alguns elastômeros incluindo borrachas nitrílicas (efeitos físicos dependendo da composição do elastômero) Depósito de material proveniente das reações com o diesel	Vazamento de combustível Entupimento
Metanol livre no biodiesel	Corrosão de alumínio e zinco Baixo ponto de fulgor	Corrosão de FIE
Processos químicos do biodiesel	Entrada de potássio e Sódio e água dura (metais alcalino terrosos) Entrada de ácidos graxos aceleram a corrosão de metais não ferrosos, ex.: Zinco Formação de sal com ácidos orgânicos (sabões) Sedimentação	Entupimento Corrosão de FIE Entupimento Prendimento de peças móveis

Óleo ou Gordura + (M)etanol → Ésteres (M)etílicos (Biodiesel) + Glicerol

Principais problemas decorrentes do uso de Biodiesel de baixa qualidade

TRACE

Impurezas sólidas/partículas	Potencial problemas de lubrificação	Reduzida vida útil Desgaste na sede do bico Bico entupido
Envelhecimento de Produtos		
Ácidos corrosivos (fórmico e acético)	Corrosão de peças metálicas	Corrosão de FIE
Ácidos com moléculas orgânicas maiores	Similar aos ácidos graxos	
Polimerização de produtos	Depósitos e precipitação especialmente de misturas de combustível	Entupimento Formação de película por polímeros solúveis em áreas quentes

Óleo ou Gordura + (M)etanol → Ésteres (M)etílicos (Biodiesel) + Glicerol

Principais problemas decorrentes do uso de Biodiesel de baixa qualidade

Água livre	Reversão (hidrólise) do biodiesel para ácidos graxos e metanol Corrosão Proporciona crescimento de bactérias Aumento da condutividade elétrica do combustível	Corrosão de FIE Entupimento
Glicerina livre	Corrosão de metais não-ferrosos Umedecimento de filtros de celulose Presença de sedimentos nas peças móveis e endurecimento	Entupimento Resíduo sólido no injetor
Mono, di e tri-glicerídeo	Similar à glicerina	Resíduo sólido no injetor
Módulos de elasticidade maiores	Aumento da pressão de Injeção	Potencial de redução da vida útil
Alta viscosidade a baixa temperatura	Geração de calor excessivo em canais de distribuição de bombas rotativas Maior desgaste de componentes	Problemas de dosagem de combustível Engripamento da bomba Falhas prematuras Jato sólido

Óleo ou Gordura + (M)etanol → Ésteres (M)etílicos (Biodiesel) + Glicerol

CONCLUSÕES

- São amplas as oportunidades de agregação de valor quando se trata de INTEGRAÇÃO . Os ganhos tomam proporções maiores e mais vantajosas.
- A disponibilidade de Sebo Bovino é pequena (700 mil ton) em comparação com os demais óleos vegetais, no entanto, a oferta vem aumentando ano a ano (3,7% a.a) ;
- A qualidade da materia prima é fator fundamental no rendimento industrial;
- A oferta de outros resíduos industriais e domésticos , passam a ser alternativas importantes como M. P (Oleos de fritura e Resíduos de Curtumes)
- Temos muito por fazer e não podemos nos esquecer que estamos competindo com o MUNDO ;

OBRIGADO