

Universidade de São Paulo – USP



Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” – Esalq

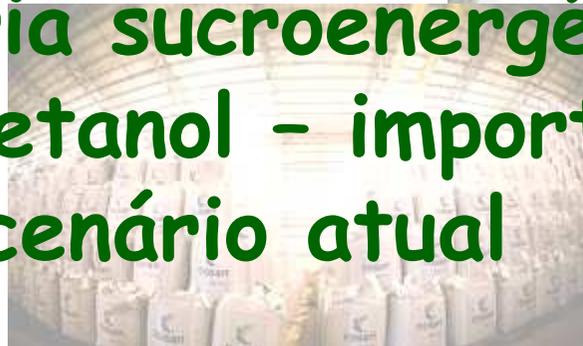
Departamento de Agroindústria, Alimentos e Nutrição - LAN



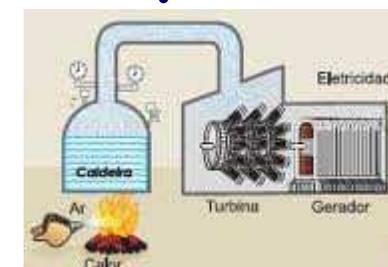
AÇÚCAR E ÁLCOOL - LAN 1458



**Indústria sucroenergética:
Açúcar e etanol - importância e
cenário atual**



Prof. Antonio Sampaio Baptista

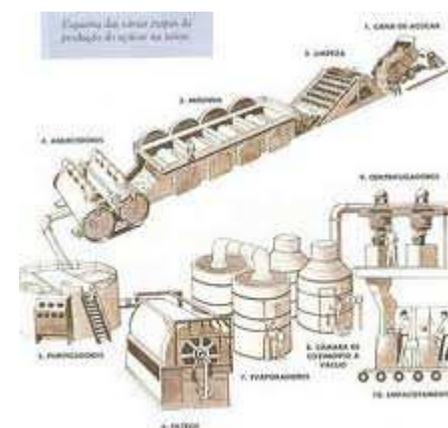


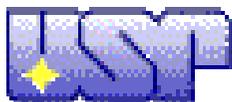


CANA-DE-AÇÚCAR: INDÚSTRIA SUCROENERGÉTICA



1. Introdução
2. Panorama geral
- 3 Distribuição da cana-de-açúcar no mundo
4. Cana-de-açúcar no Brasil
5. Produção agrícola e meio ambiente
6. Impacto econômico da cana-de-açúcar no Brasil
7. Área Agrícola para Expansão
8. Mercado de Etanol no Mundo
9. Mercados Potenciais
10. Fluxogramas industriais
11. Considerações finais
- 12 Referências





CANA-DE-AÇÚCAR: INDÚSTRIA SUCROENERGÉTICA

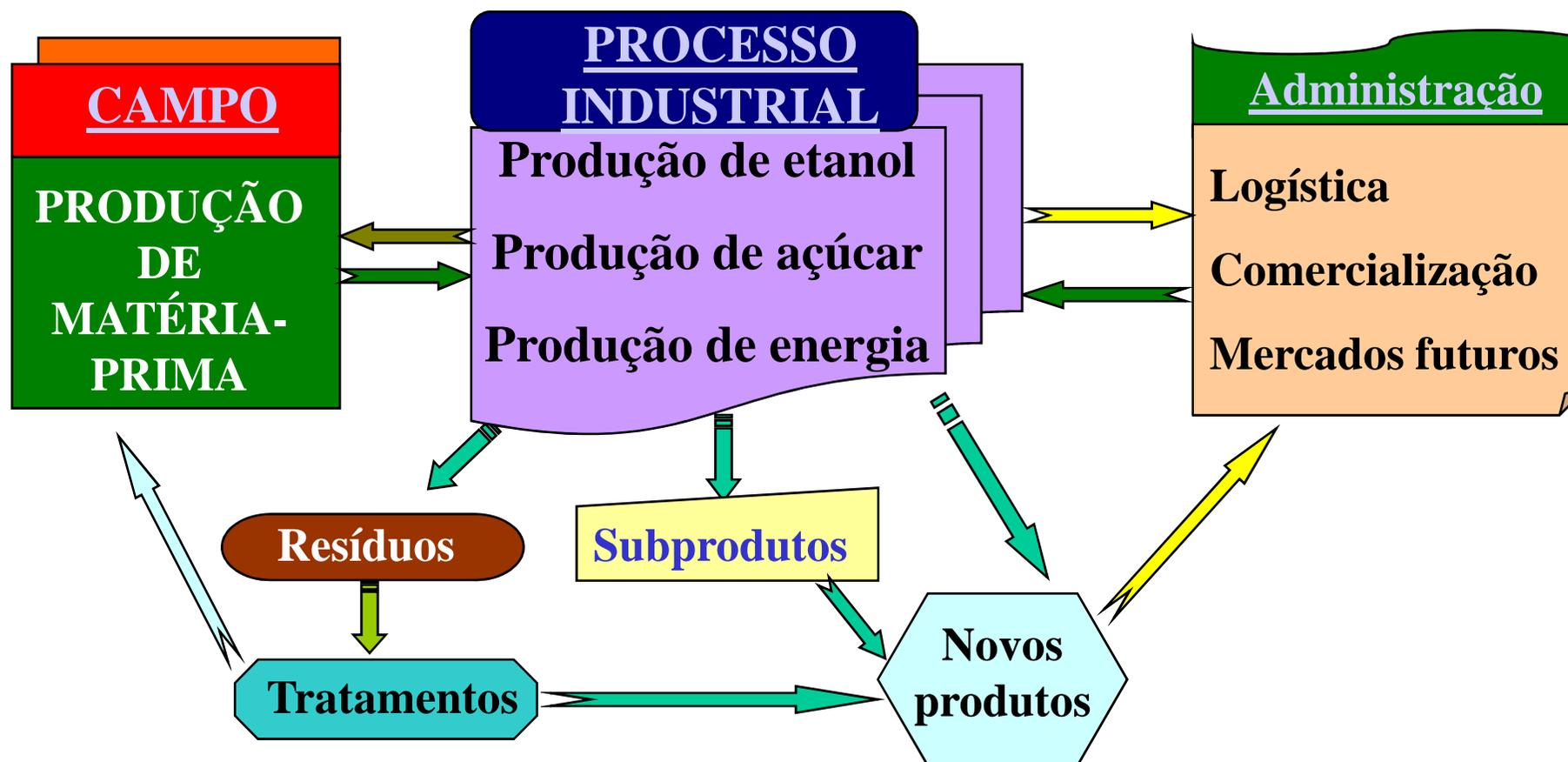


Figura 1 -Organograma simplificado da cadeia sucroenergética

2 Considerações gerais

- Origem da cana
- Quando a cana chegou ao Brasil: Martim Afonso de Souza - 1532.
- Produção exclusiva de açúcar e rapadura: 1532 - 1920
- Cana para a produção de álcool combustível: 1923
- Criação do Instituto do Açúcar e do Alcool (IAA): década de 30 do século passado

2 Considerações gerais

- Crise do petróleo - 1975: origem do Proalcool - Programa Nacional do Álcool
- Tecnologia do motor a álcool: 1979
- Em 1988, o álcool representou 59,5 % do consumo total de combustível Otto.
- Crise do álcool no Brasil: 1989 (perda da confiança do consumidor) - crise no setor sucroalcooleiro

2 Considerações gerais

- Venda de carro a álcool em 1997/1998: 0,3 %
- **Início das vendas de carros Flex-fuel no Brasil: 2003**
- Venda de carro Total flex em JUN/2016: 91 %
- **Conquistas obtidas com a indústria sucroenergética**
 - Rede de distribuição de combustível alternativo: + de 38600 postos de distribuição em todo o Brasil;
 - Desenvolvimento de tecnologia automotiva: motor álcool;
 - Desenvolvimento em biotecnologia: novas variedades de cana-de-açúcar;
 - Matriz energética mais renovável do mundo.

2 Considerações gerais

- - Álcool como poupador de divisas:
- \cong U\$S 310 bilhões (1975 - 2016)
- Produção atual de açúcar: 35,5 milhões t, sendo 10,82 milhões de t destinadas ao mercado interno e 24,68 milhões t).
- Produção atual de etanol (2015/16): 30,4 bilhões de litros.
 - - Mercado interno: 28,65 bilhões
 - - Mercado externo: 2,25 bilhões de litros.
 - - Importação: 0,5 bilhão de litros (Datagro, 2016);
- ✓ Brasil: em torno de 1,0 milhão de empregos diretos e indiretos.

2 Considerações gerais

Previsão para 2020:

- 70 % da frota brasileira (carros Flex-fuel).
- Produção de etanol: 65,3 bilhões de litros
 - Mercado interno : 49,6 bilhões de litros.
 - Mercado externo : 15,7 bilhões de litros.
- Produção de açúcar: 41,194 milhões toneladas.
 - Mercado interno: 12,068 milhões de toneladas.
 - Mercado externo: 29,50 milhões de toneladas.

Unica, 2014.

2 - Panorama geral

Matriz energética – Mundo e Brasil

Mundo

Brasil

Participação no consumo total

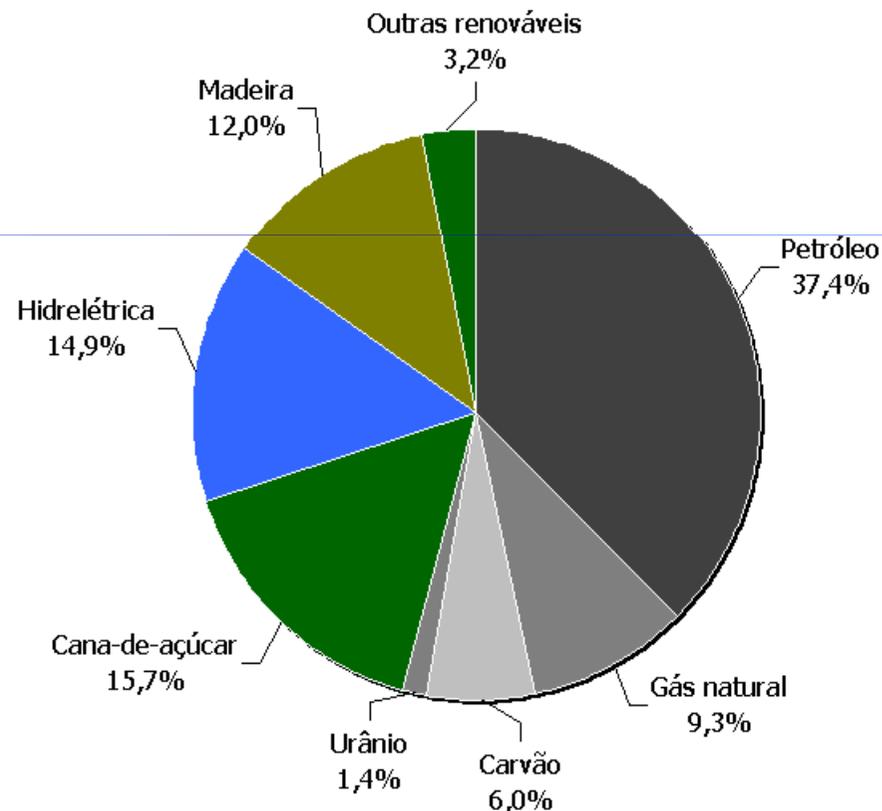
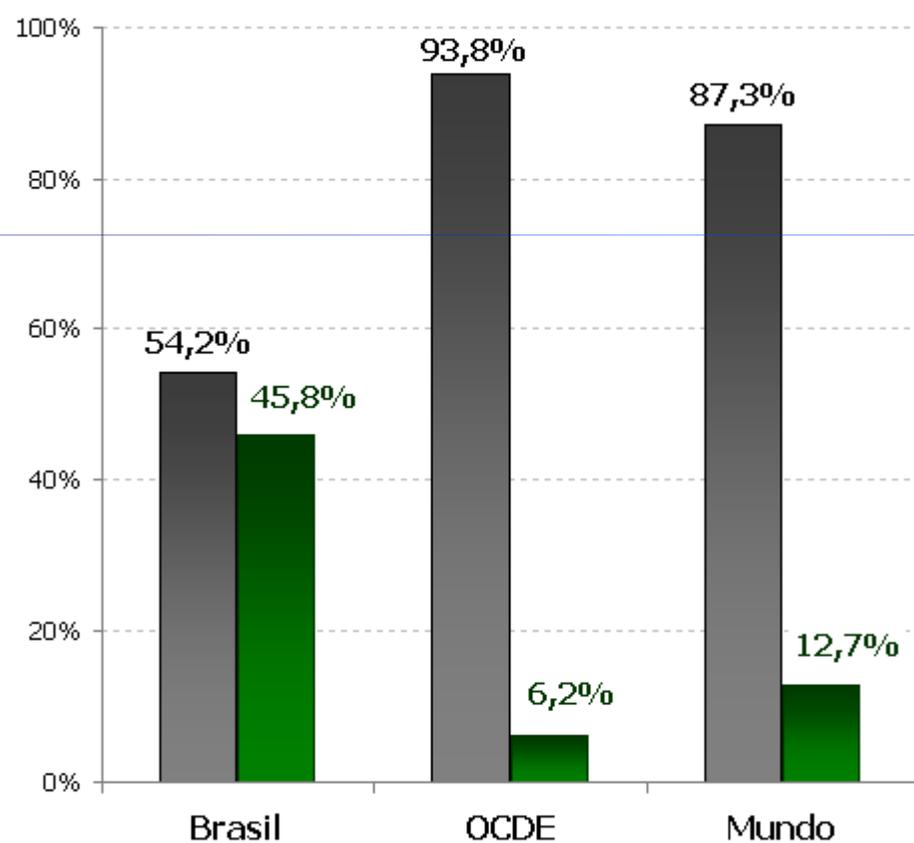
Fontes renováveis:

2,1%

48,5%

100%

42,8%



Total do Mundo: 11.434 Mtep

A canha-de-açúcar passou a ser a 2ª principal fonte de energia em 2015.

Desafios atuais da SUSTENTABILIDADE

SUSTAINABILITY'S CURRENT CHALLENGES



2 - Panorama geral

SUSTENTABILIDADE SOCIAL **SOCIAL SUSTAINABILITY**

1 MILHÃO DE NOVAS VAGAS DE TRABALHO
1 MILLION NEW JOBS

Maior número de **CONTRATOS DE TRABALHO FORMAIS** no setor agrário
(cumprindo leis trabalhistas)

More formal employment contracts in the agriculture sector
(in accordance with statutory labor regulations)

TRIBUNAIS ATUANTES DA JUSTIÇA TRABALHISTA
Federal Labor Courts active in Labor lawsuits settlements

MINISTÉRIO PÚBLICO DO TRABALHO ATUANTE
General Public Attorney active in employment and labor legal suits

APLICAÇÃO de leis trabalhistas e FISCALIZAÇÃO permante
Labor Law implementation, enforcement and compliance

SUSTENTABILIDADE ECONÔMICA

SOCIAL SUSTAINABILITY

BRASIL: PRODUÇÃO E ÁREA DE GRÃOS



Fonte: R. RODRIGUES, 2014

2 - Panorama geral

Produção com sustentabilidade

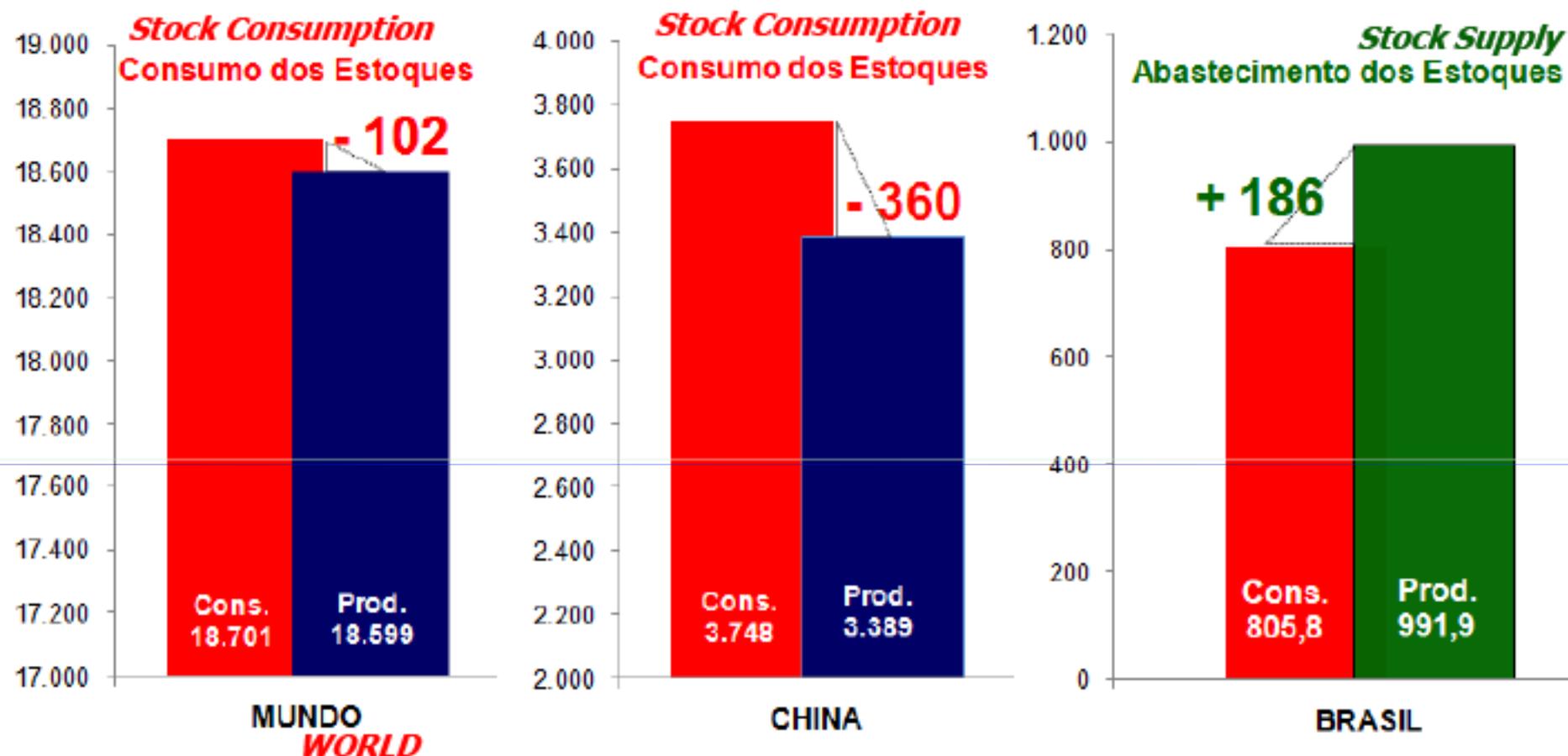
Divisão Territorial - milhões de ha		% área total	% área agricultável
Área Total	851	100%	---
Área Agricultável	340	40%	100%
Área de lavouras (anual/perene)	72,0	8,5%	21,2%
Soja	21,3	2,5%	6,3%
Milho	14,6	1,7%	4,3%
Cana	7,6	0,9%	2,2%
Cana para etanol	3,7	0,4%	1,1%
Café	2,1	0,2%	0,6%
Laranja	0,9	0,1%	0,3%
Área de pastagens	172	20,2%	50,6%
ÁREA DISPONÍVEL	96	11,3%	28,2%

Fontes: IBGE e CONAB

Nota: Área Disponível = Área agricultável – (Área de lavouras + Área de pastagens) – Rodrigues, 2010

Produção x Consumo Mundial de Grãos: total do período 2000/01 a 2008/09

World Grain Production x Consumption: total from 2000/01 to 2008/09



O Brasil produz excedentes para abastecer os estoques mundiais

(em milhões de toneladas)

Brazil produces surplus to supply world stocks (in million tons)

Elaboração: GV Agro

Fonte: USDA Nota: * soja, milho, trigo, cevada, aveia e arroz / Roberto Rodrigues

A produção de etanol de cana-de açúcar não causa desmatamento

Sugarcane ethanol production does not cause deforestation

2

Condições climáticas inadequadas ao cultivo da cana e ausência de logística para escoamento da produção

Climatic conditions that are inadequate for the culture of sugarcane and lack of logistics for product flow make the amazonic region unsuitable for ethanol production.

2.500 Km

The expansion of the sector will continue in the center-south region of Brazil, specially in degraded or low-productive pasture areas.

2.000 Km

Amazon Rain Forest

Sugarcane

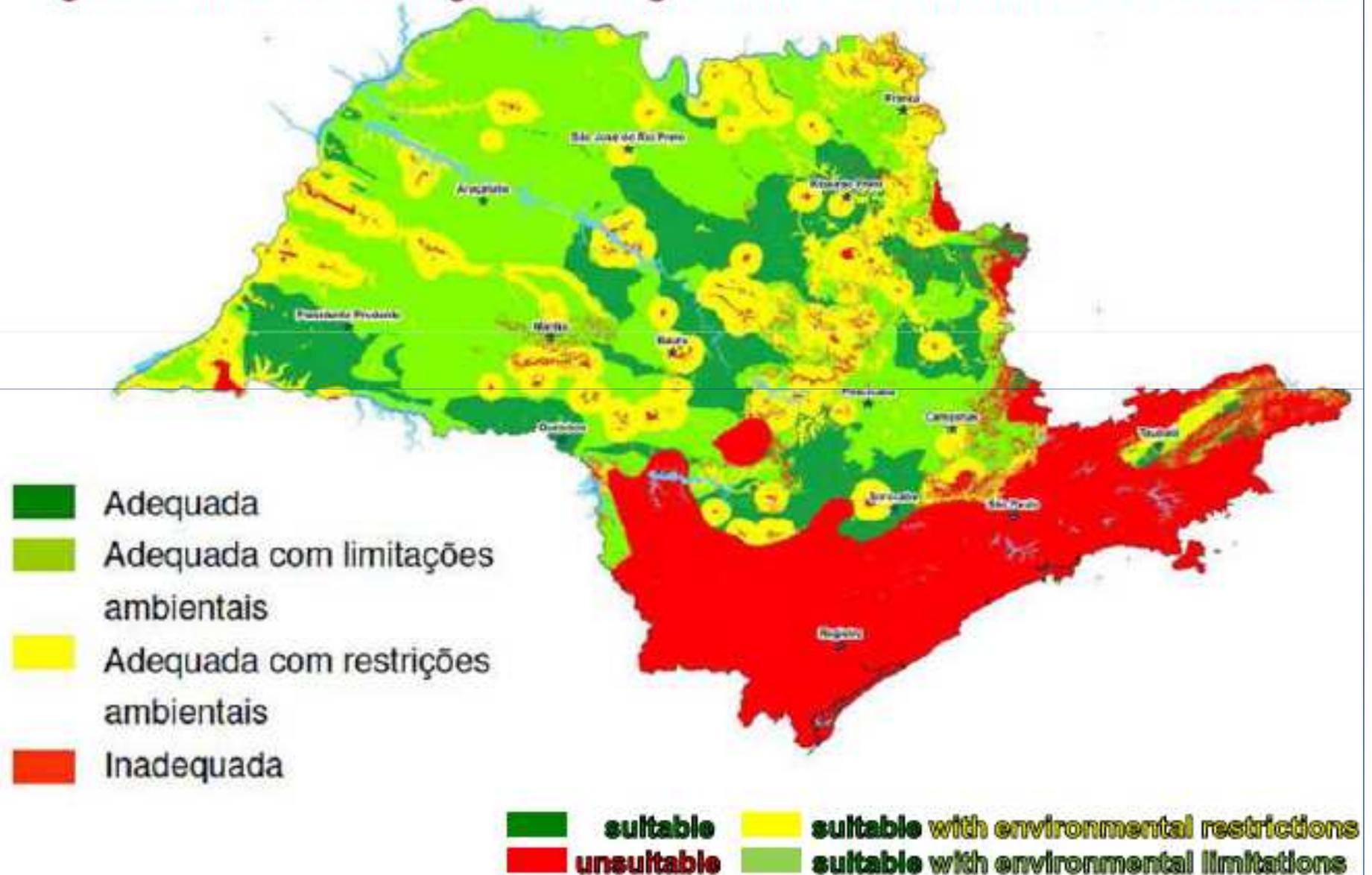
1

87% da produção de cana-de-açúcar

87% of sugarcane production.

Zonamento Agroambiental para o Setor Sucroalcooleiro do Estado de São Paulo

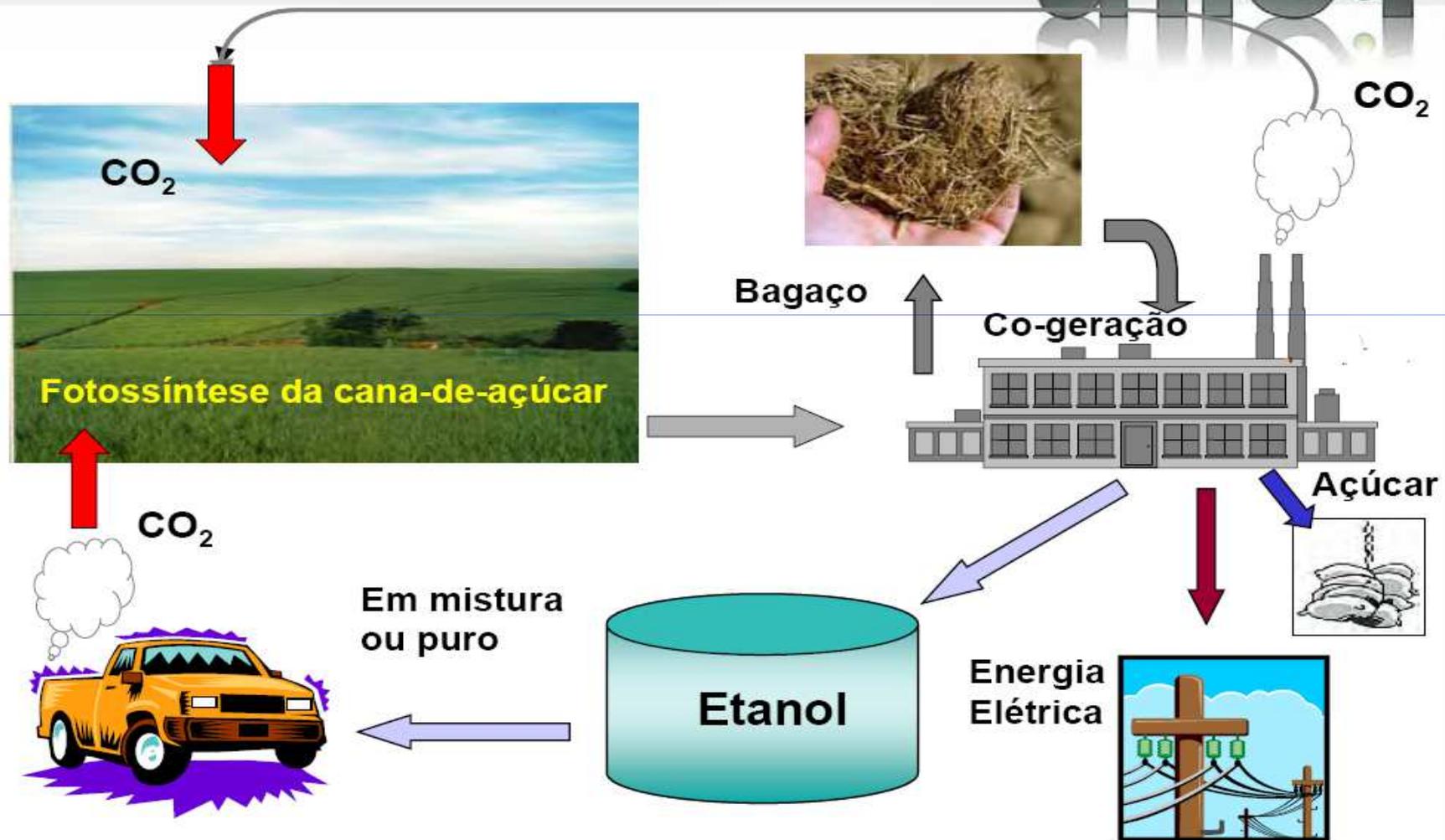
Agro-environmental zoning for the sugar-alcohol sector in the state of São Paulo



2 - Panorama geral

Cana: uma máquina de absorver Carbono

CICLO DE CARBONO DA CANA

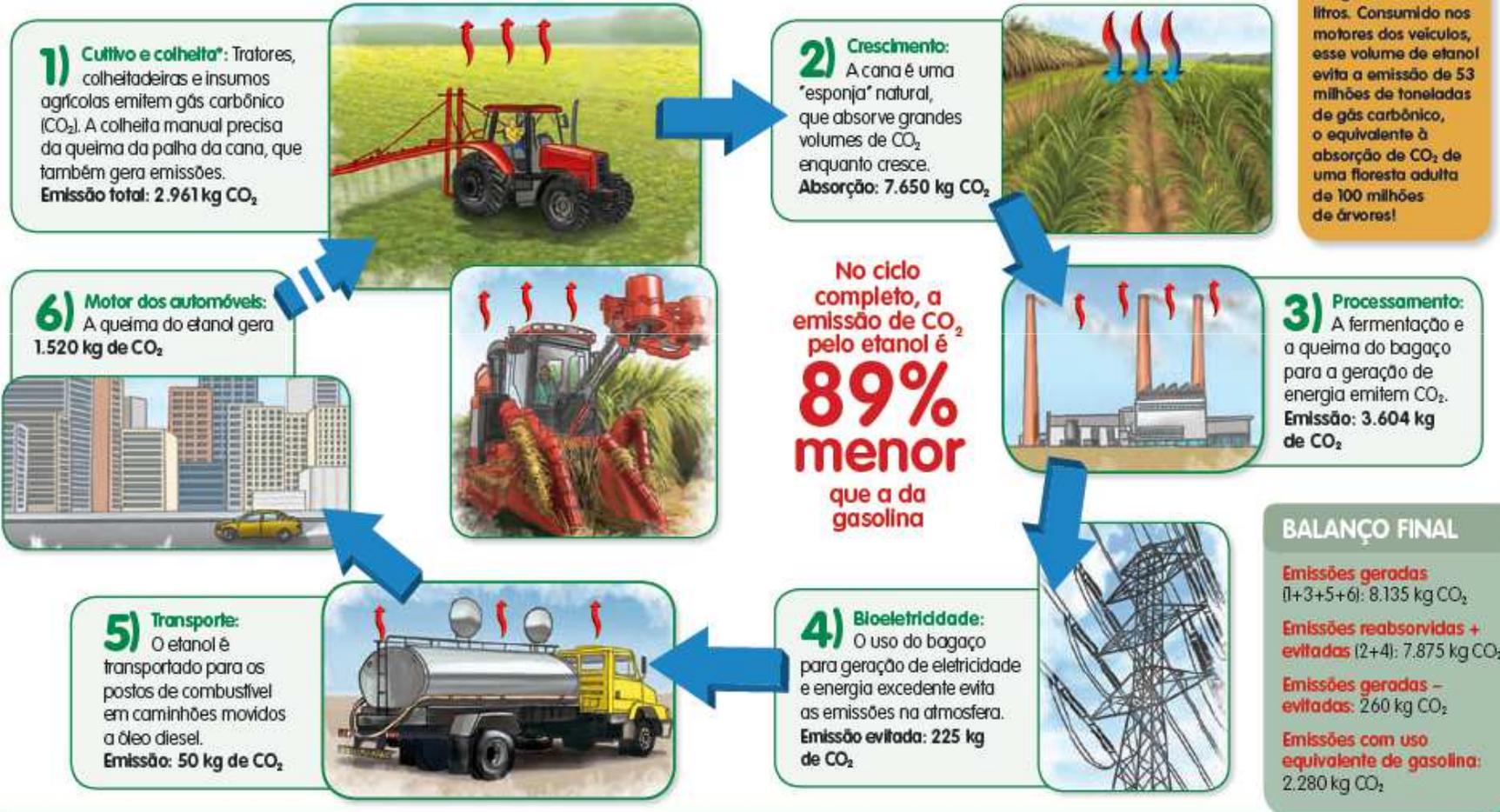


2 - Panorama geral

De ponta a ponta

O etanol gera benefícios ambientais desde o momento em que a cana brota no campo, absorvendo a maior parte do gás carbônico gerado em sua produção e consumo

Os dados abaixo são relativos à emissão de CO₂ para cada mil litros de etanol produzido e consumido:



Em 2008, a safra brasileira de álcool de cana-de-açúcar atingiu 27 bilhões de litros. Consumido nos motores dos veículos, esse volume de etanol evita a emissão de 53 milhões de toneladas de gás carbônico, o equivalente à absorção de CO₂ de uma floresta adulta de 100 milhões de árvores!

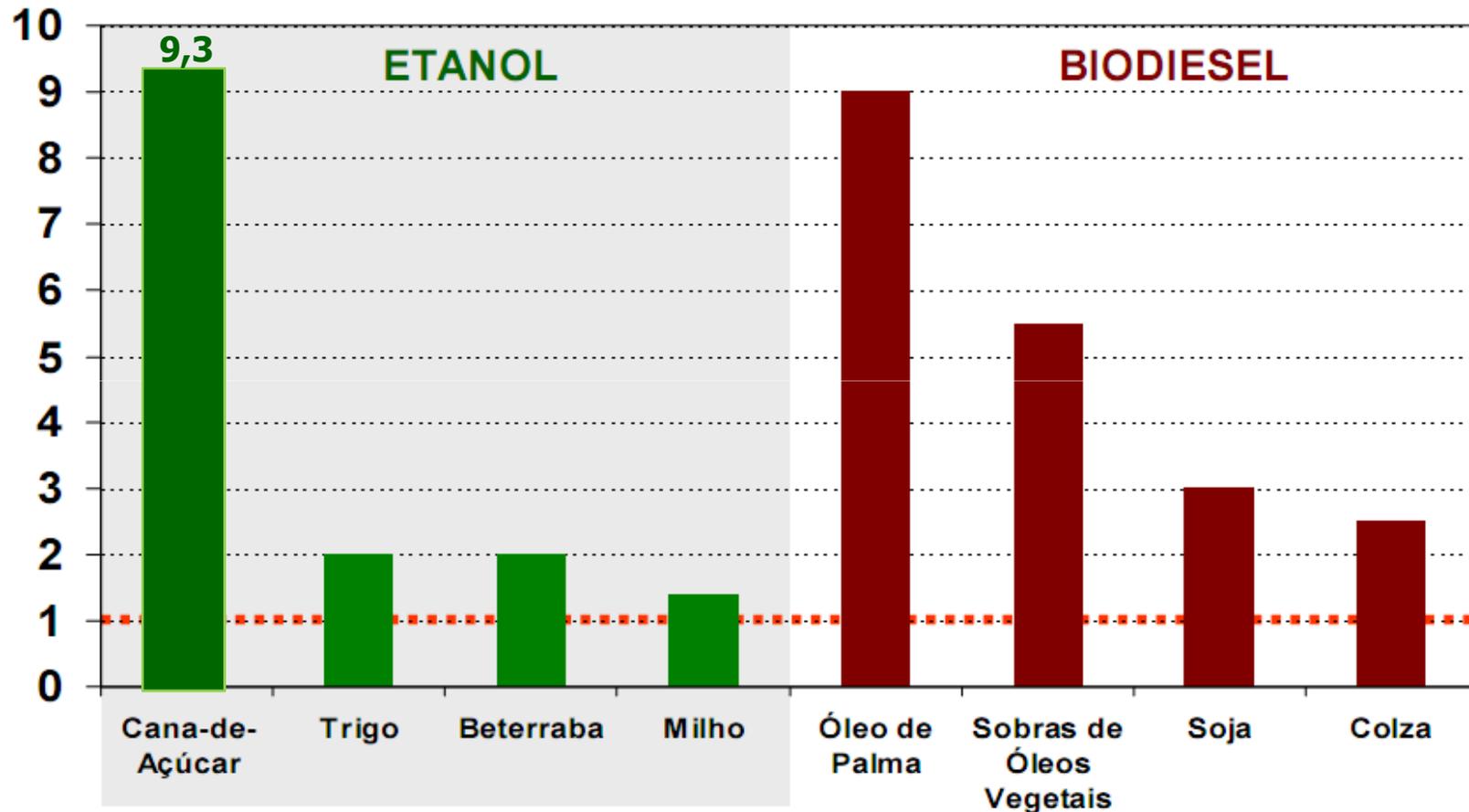
*Admitindo 50% de colheita mecanizada e 50% de colheita manual.

Fontes: Professor Isaias Machado, UNICAMP; Joaquim Seabra, Tese de Doutorado UNICAMP 2008

2 - Panorama geral

Balanço Energético

Energia contida no combustível / Energia fóssil utilizada para produzi-lo



- * Combustíveis completamente não renováveis possuem valor inferior a 1.
- * Valores superiores a 1 indicam quanto renovável é o combustível.

2 - Panorama geral

4. Produção agrícola e aspectos sócio-ambientais

- ✓ Co-geração para a produção da própria energia e venda o excedente à companhia distribuidora;
- ✓ Geração de créditos de carbono (Protocolo de Quioto).
- ✓ Em 2001, o excedente vendido era de 120 MW, chegando a aproximadamente 6800 MW, em 2015.
- ✓ Nos próximos 10 anos, estima-se que a capacidade de geração de energia seja expandida da ordem de 12.300 a 32.500 MW.



4. Produção agrícola e aspectos sócio-ambientais

4.1 Impactos Gerais negativos

- ❖ Queimada da cana-de-açúcar na pré-colheita;
- ❖ Desemprego em função da colheita mecanizada;
- ❖ Condições de vida precária dos cortadores de cana-de-açúcar;
- Uso abusivo da vinhaça em fertirrigação.

2 Distribuição da cana-de-açúcar no mundo

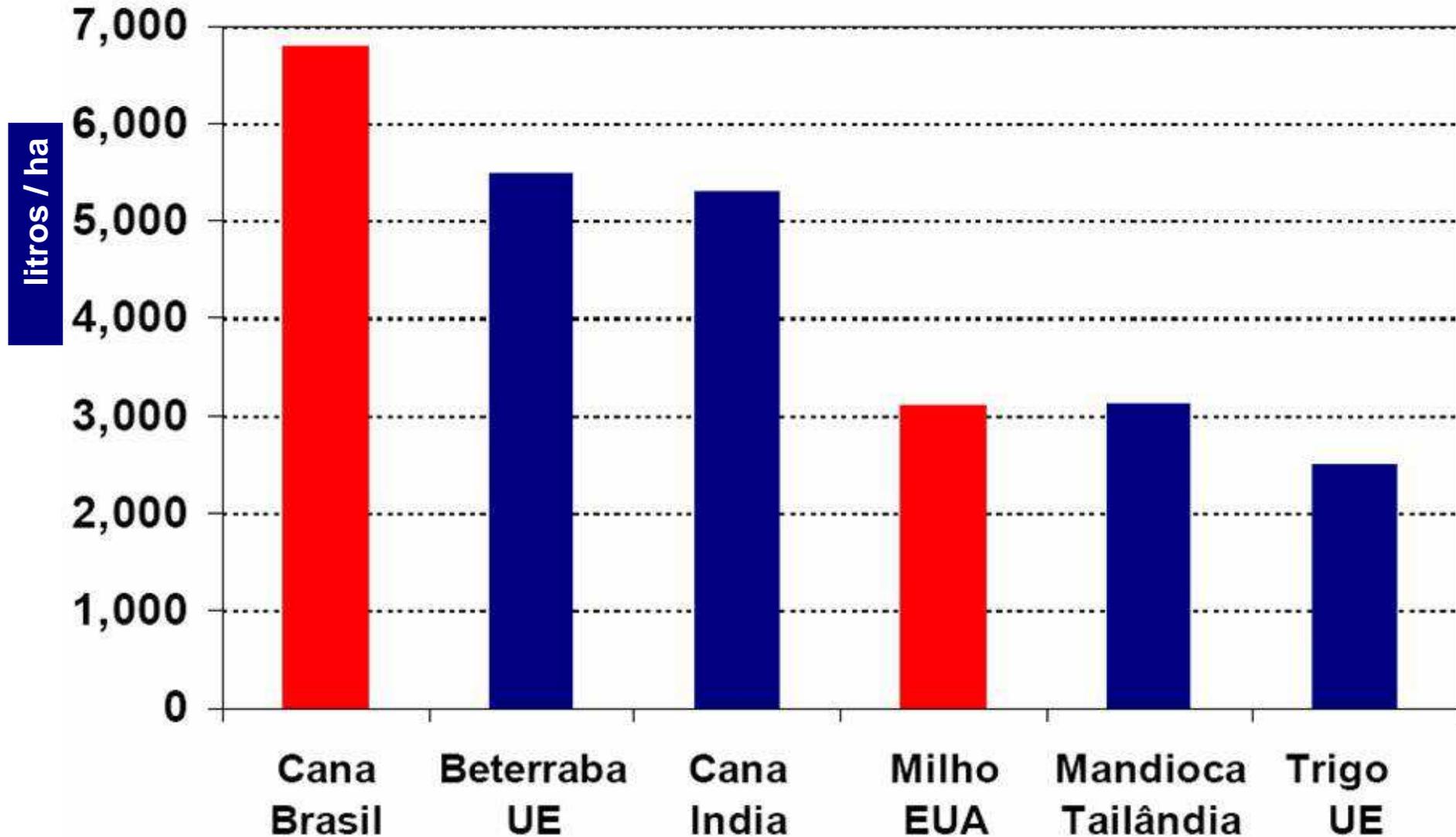
Tabela 2 - Principais países produtores de cana-de-açúcar

País	Prod. (milhões de t)	% part.	Área plantada milhões de ha	% part.
Brasil	335,50 * (675,00*)	33,00	9,2* (7,9*)	30,52
Índia	335,52	21,54	4,90	22,96
China	106,32	6,82	1,23	5,59
Tailândia	64,37	4,13	1,01	4,59
Paquistão	54,75	3,51	1,03	4,68
México	50,68	3,25	0,68	3,09
Colômbia	40,00	2,56	0,45	2,05
Austrália	36,00	2,31	0,42	1,91
Outros	335,95	21,56	4,72	21,47
Total	1.557,66	100,00	21,98	100,00

Datagro: 2009; Unica, 2011; Udop, 2010.

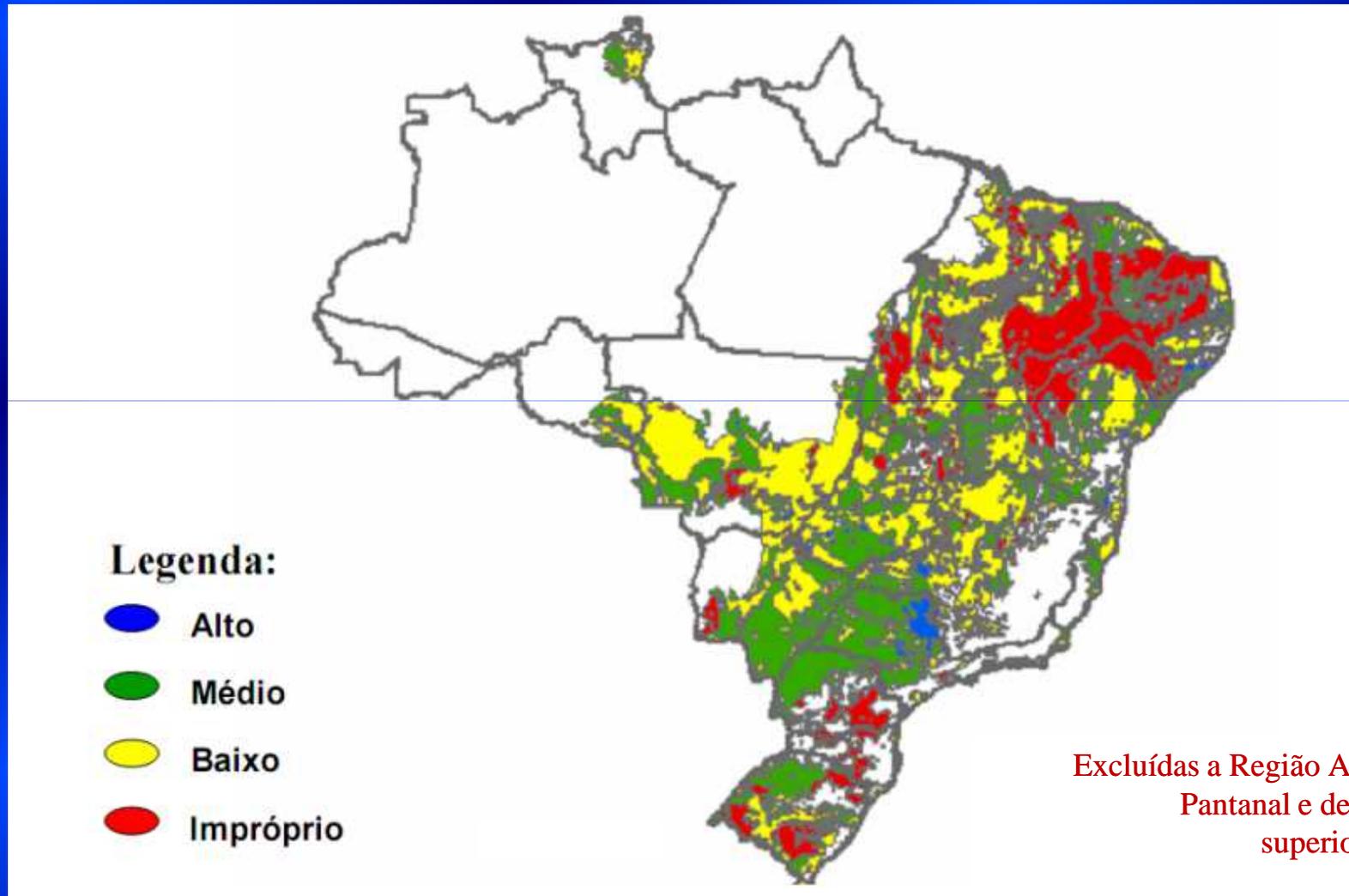
*Estimativa para a safra 2016/2017

Etanol: produtividade por cultura



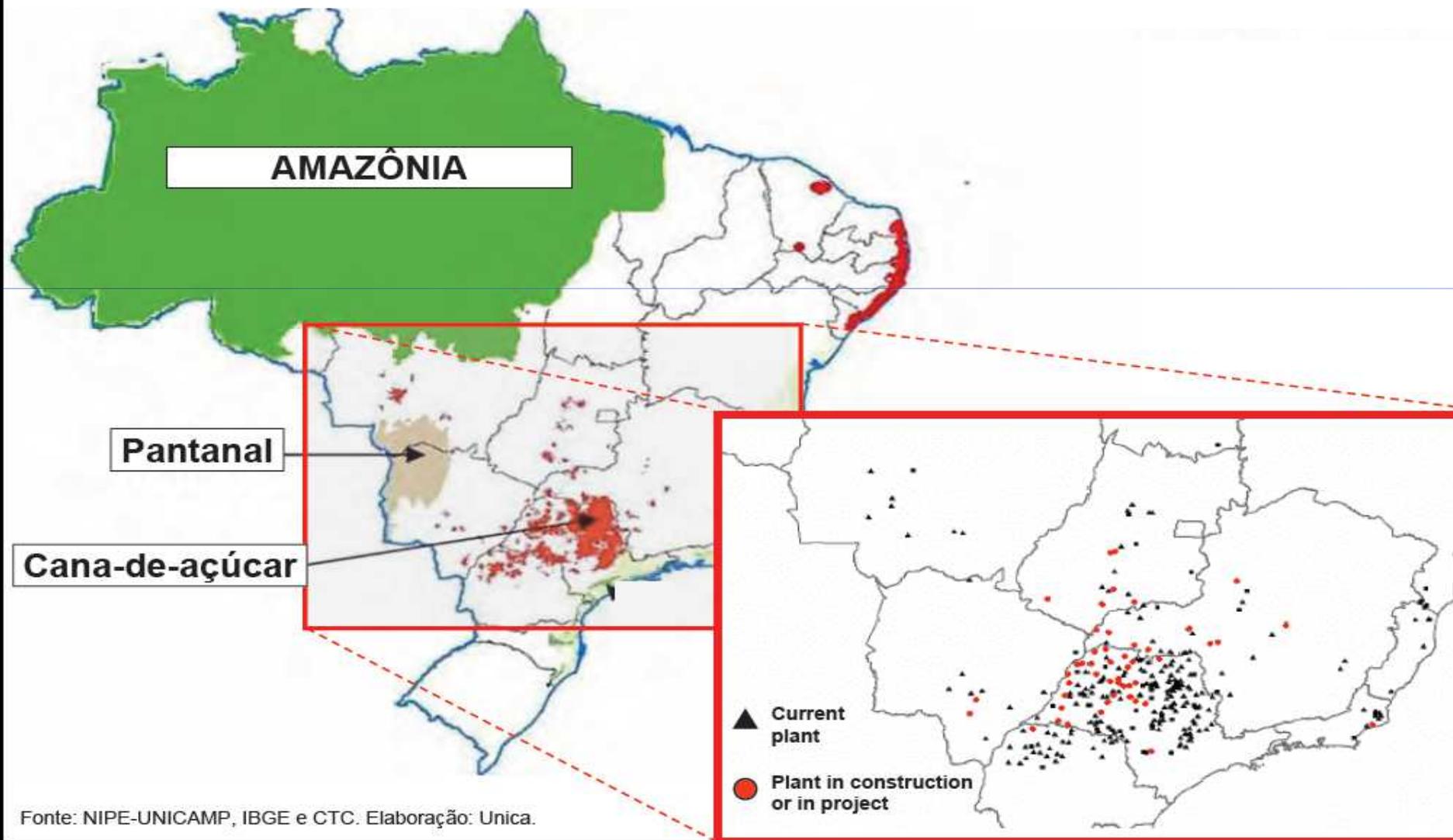
Fonte: International Energy Agency (2005)

Solo e clima adequados a produção de cana-de-açúcar sem irrigação



5.3 Localização de usinas no Brasil

BRASIL: LOCALIZAÇÃO DAS USINAS DE AÇÚCAR E ÁLCOOL



Fonte: NIPE-UNICAMP, IBGE e CTC. Elaboração: Unica.

ÁREAS DE AGRICULTURA X PASTAGEM **AGRICULTURE X PASTURE AREAS**

	Número de Animais Bovinos (milhões de cabeças)	Áreas de Pastagem (milhões de ha)	Densidade Média (cabeças/ha)
2005	Number of bovine animals (million heads)	Pasture areas (million hectares)	Average density (heads/hectare)
Brazil	207,1	200-220	≈ 1,0
São Paulo	14,1	10	≈ 1,4

**Se a densidade média no Brasil fosse 1,4 cabeça/hectare
50 a 70 milhões de hectares de pastagem poderiam ser
liberados para a agricultura.**

**If the average density in Brazil were 1,4 head/hectare
50-70 million hectares of pasture could be freed for agriculture.**

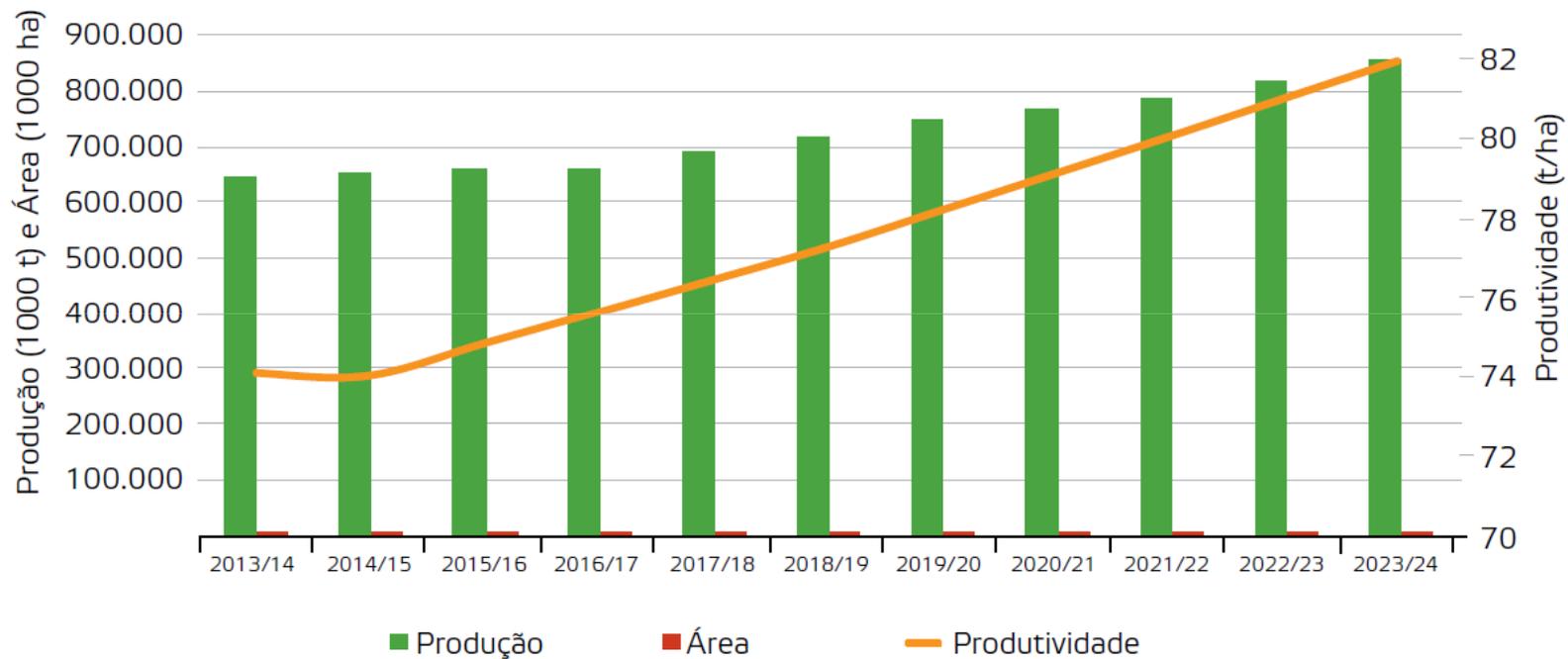
Projeto do alcoolduto brasileiro

<http://200.184.189.110/portugues/centralInformacoes/mapa.htm>



Brasil: projeções para o setor sucroalcooleiro

Produção, Área e Produtividade Brasileira de Cana-de-Açúcar

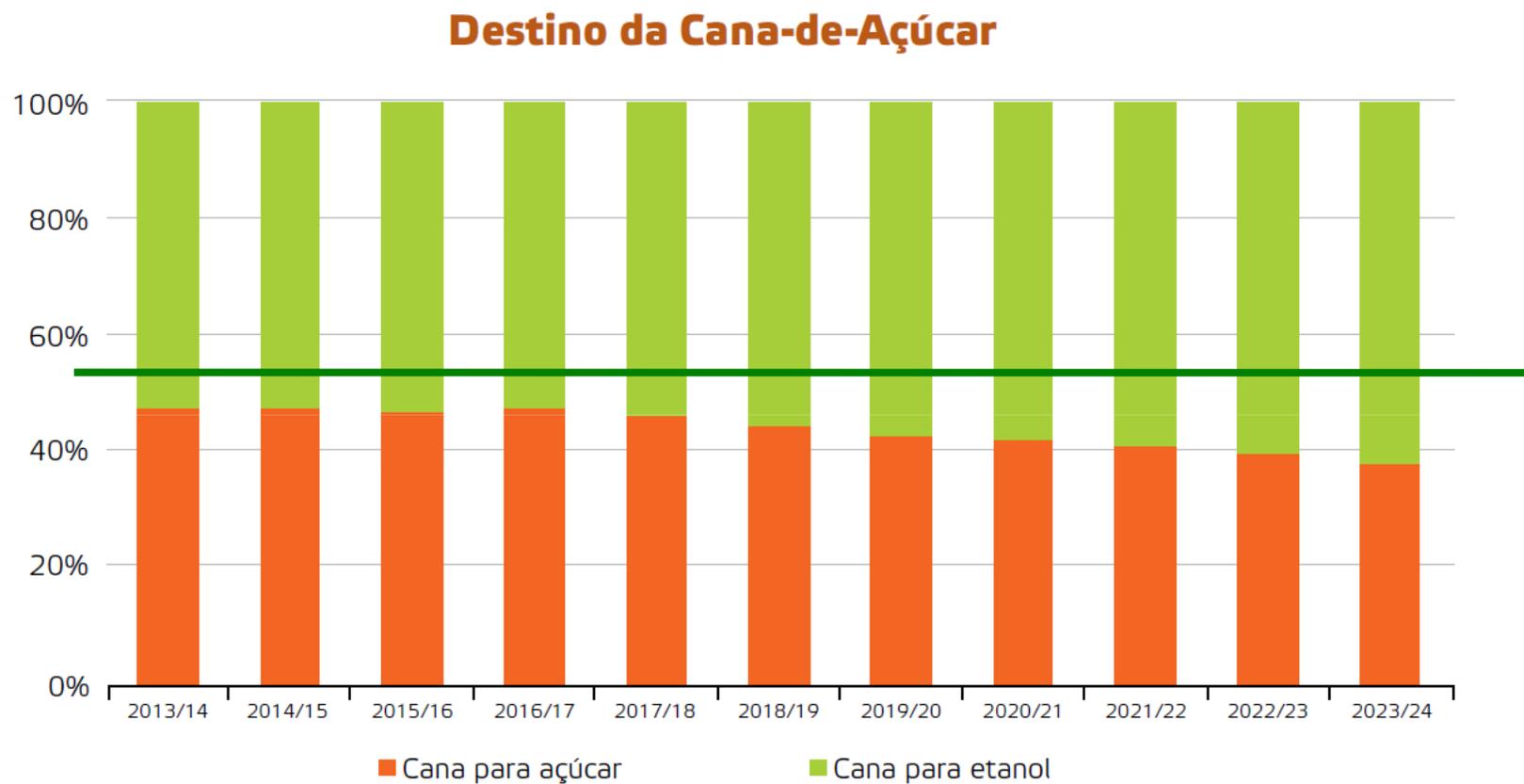


Fonte: Outlook Fiesp

Elaboração: FIESP/DEAGRO e MBAGRO

Fonte: FIESP, 2013

Brasil: projeções para o setor sucroalcooleiro



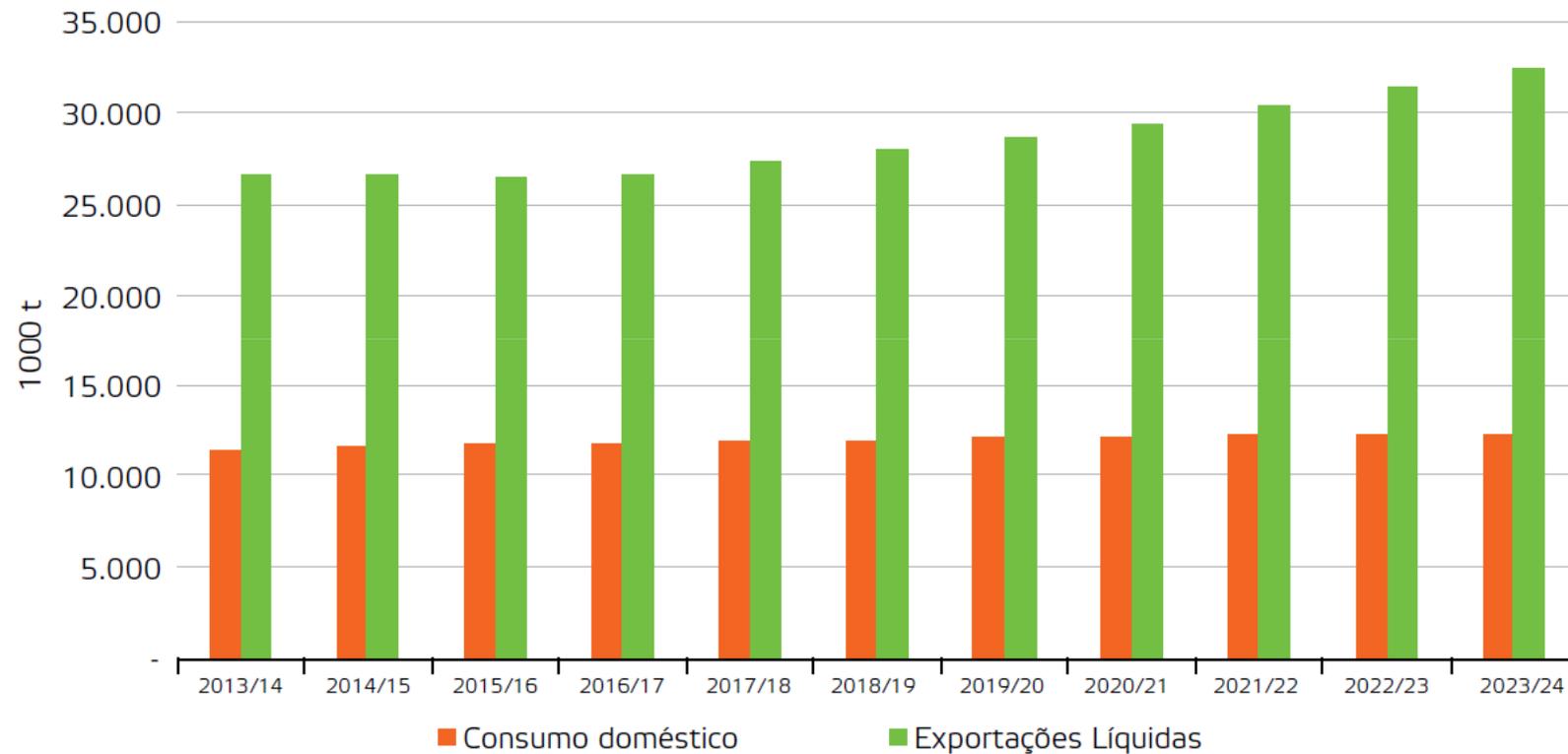
Fonte: Outlook Fiesp

Elaboração: FIESP/DEAGRO e MBAGRO

Fonte: FIESP, 2013

Brasil: projeções para o setor sucroalcooleiro

Consumo Doméstico e Exportação Líquida de Açúcar



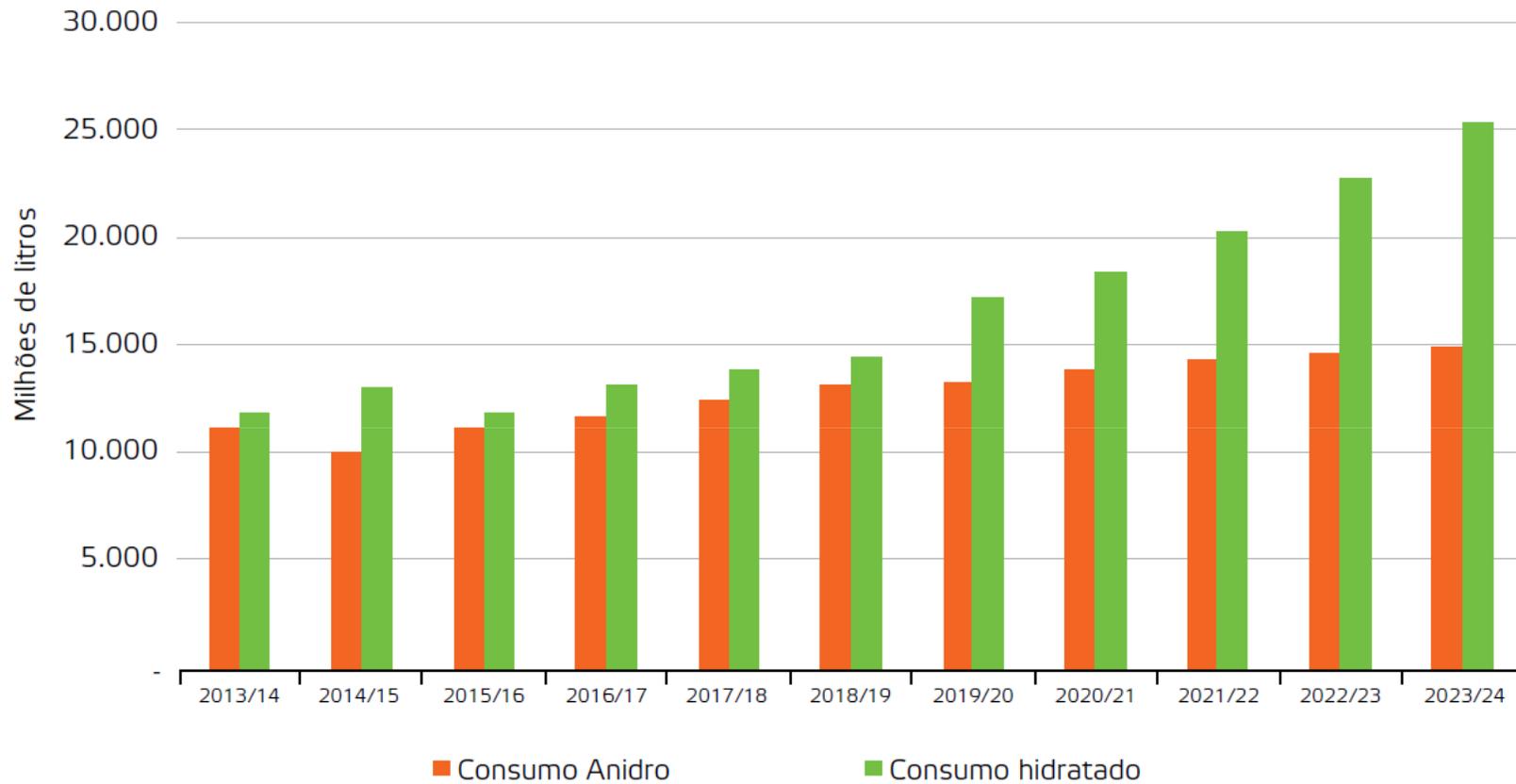
Fonte: Outlook Fiesp

Elaboração: FIESP/DEAGRO e MBAGRO

Fonte: FIESP, 2013

Brasil: projeções para o setor sucroalcooleiro

Consumo Doméstico de Etanol Anidro e Hidratado



Fonte: Outlook Fiesp

Elaboração: FIESP/DEAGRO e MBAGRO

6. Fluxogramas industriais

Fluxogramas da indústria sucroalcooleira

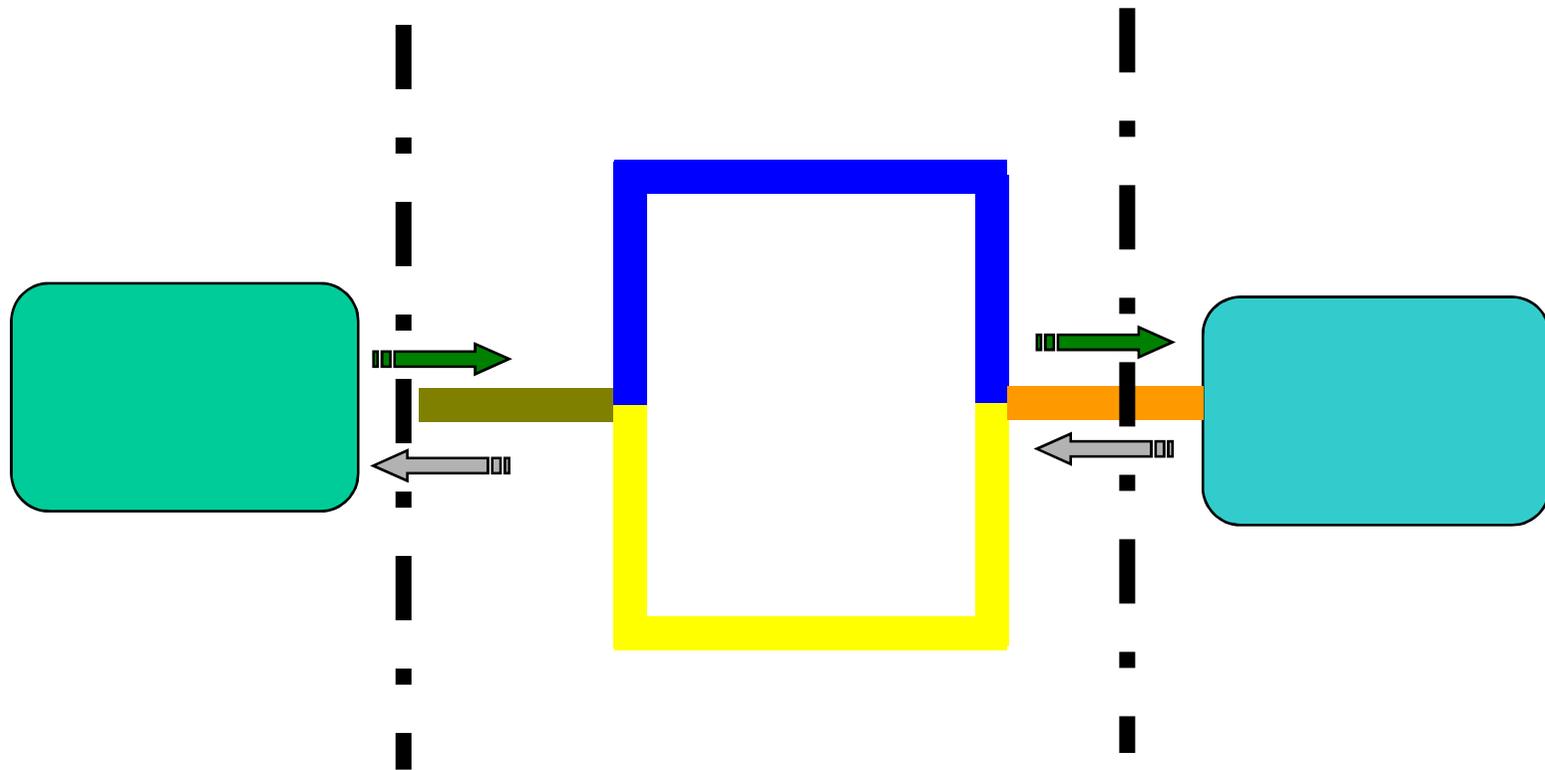


Figura 2 - A ilustração representa uma estrada com uma bifurcação. Será? O que você acha?

6 Fluxogramas da indústria sucroalcooleira

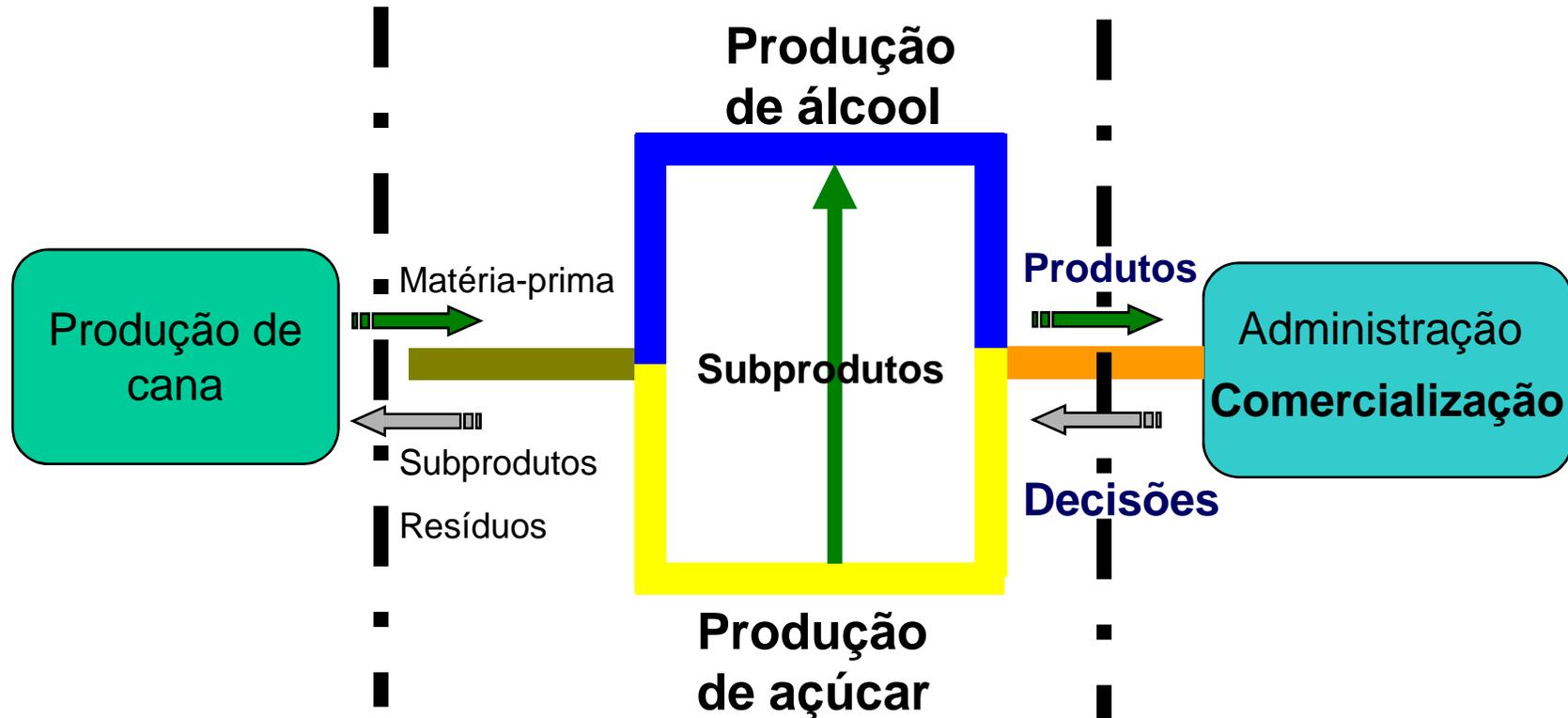
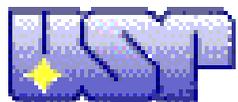


Figura 3 - Esquema simplificado do fluxograma de produção de cana-de-açúcar, açúcar e álcool



6 Fluxogramas da indústria sucroalcooleira

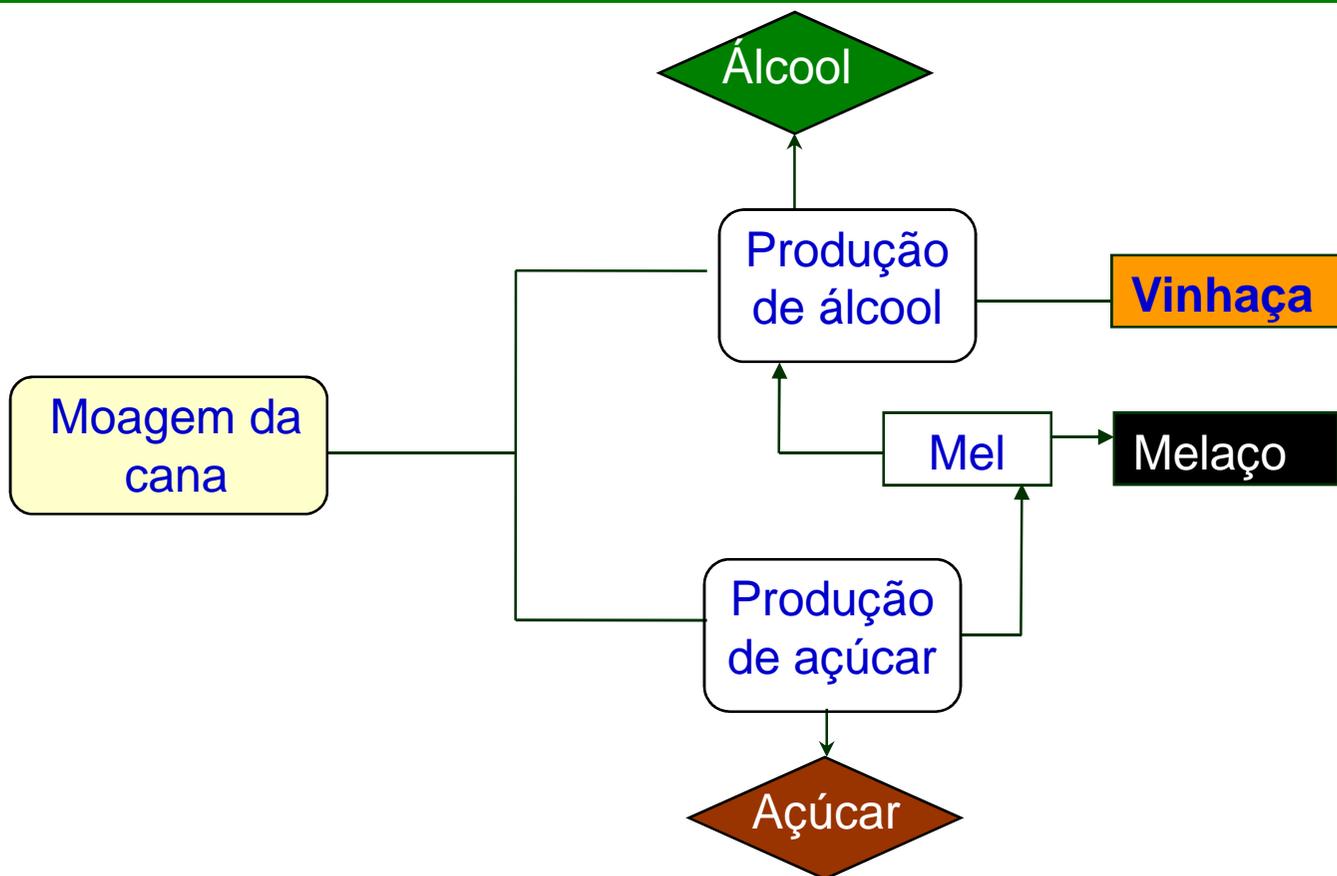
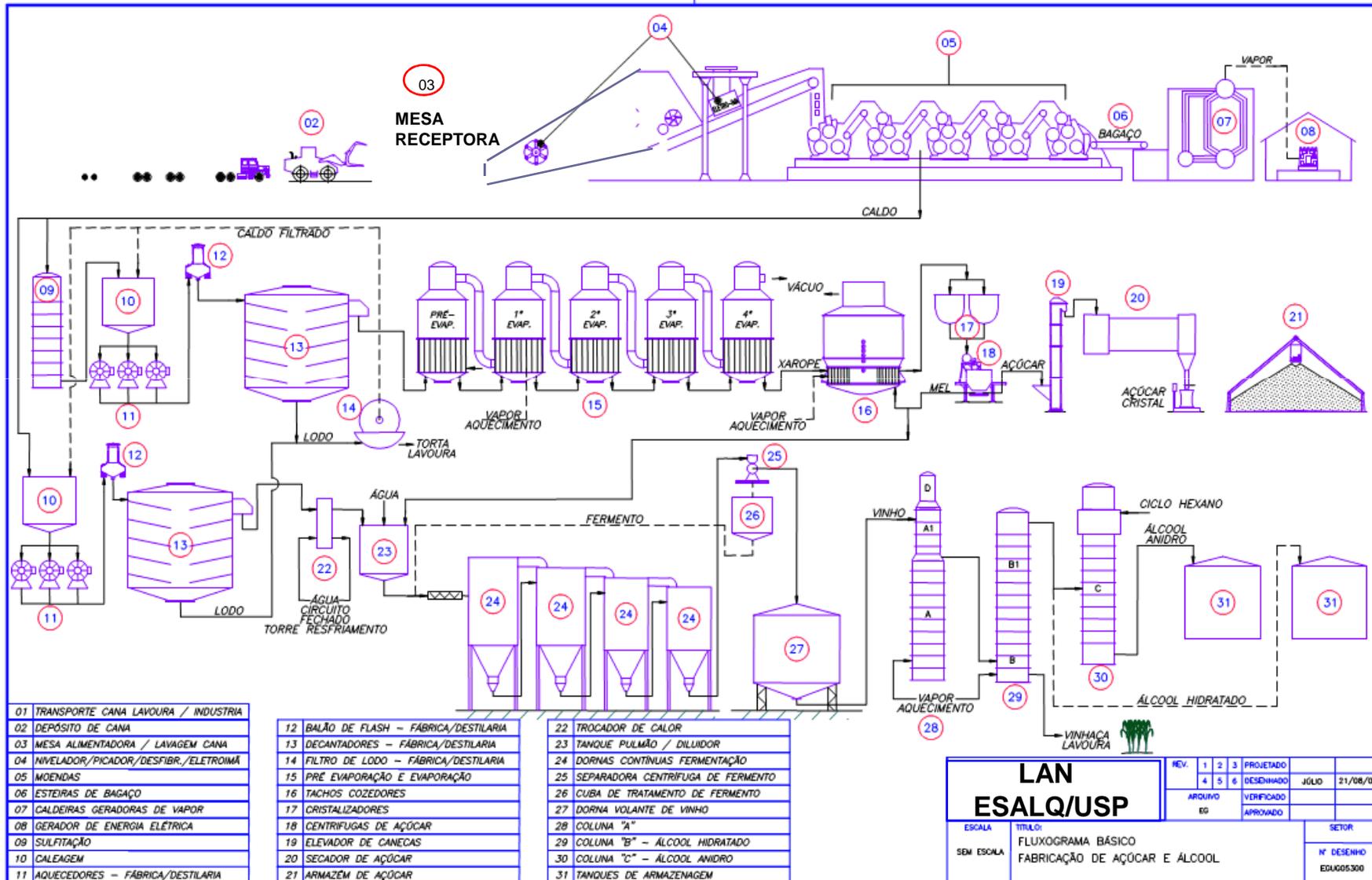


Figura 3 - Fluxograma simplificado de uma usina de açúcar e de álcool

6 Fluxograma da indústria sucroalcooleira



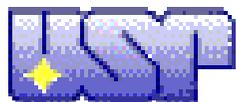
01	TRANSPORTE CANA LAVOURA / INDÚSTRIA
02	DEPÓSITO DE CANA
03	MESA ALIMENTADORA / LAVAGEM CANA
04	NIVELADOR/PICADOR/DESFIBR./ELETRIMÁ
05	MOENDAS
06	ESTEIRAS DE BAGAÇO
07	CALDEIRAS GERADORAS DE VAPOR
08	GERADOR DE ENERGIA ELÉTRICA
09	SULFITAÇÃO
10	CALEAGEM
11	AQUECEDORES - FÁBRICA/DESTILARIA

12	BALÃO DE FLASH - FÁBRICA/DESTILARIA
13	DECANTADORES - FÁBRICA/DESTILARIA
14	FILTRO DE LODO - FÁBRICA/DESTILARIA
15	PRE-EVAPORAÇÃO E EVAPORAÇÃO
16	TACHOS COZEDORES
17	CRISTALIZADORES
18	CENTRÍFUGAS DE AÇÚCAR
19	ELEVADOR DE CANECAS
20	SECADOR DE AÇÚCAR
21	ARMAZEM DE AÇÚCAR

22	TROCADOR DE CALOR
23	TANQUE PULMÃO / DILUIDOR
24	DORNAS CONTÍNUAS FERMENTAÇÃO
25	SEPARADORA CENTRÍFUGA DE FERMENTO
26	CUBA DE TRATAMENTO DE FERMENTO
27	DORNA VOLANTE DE VINHO
28	COLUNA "A"
29	COLUNA "B" - ALCOOL HIDRATADO
30	COLUNA "C" - ALCOOL ANIDRO
31	TANQUES DE ARMAZENAGEM

ESCALA	SEM ESCALA	TÍTULO:		REV.		PROJETADO		21/08/00	
		FLUXOGRAMA BÁSICO		1	2	3	JÚLIO		
		FABRICAÇÃO DE AÇÚCAR E ALCOOL		4	5	6	VERIFICADO		
				7	8	9	APROVADO		
				EG		SETOR		Nº DESENHO	
								EQU05300	

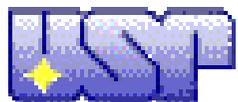
FORMATO:A4



Considerações finais



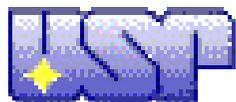
- ✓ A cana-de-açúcar é uma lavoura cultivada no Brasil a quase 500 anos;
- ✓ A cana-de-açúcar apresenta grande importância econômica para o país, na produção de açúcar, etanol, aguardente e energia elétrica;
- ✓ A produção de açúcar e álcool pode ocorrer na mesma indústria, utilizando duas rotas de fabricação com características peculiares;
- ✓ A previsão é que para os próximos anos a produção de bioeletricidade aumente significativamente na indústria sucroenergética e que a matéria-prima sofra modificações para atender tais mudanças;



Considerações finais



- ✓ A condição de liderança na produção de etanol e de açúcar pelo Brasil tem atraído muitos investimentos estrangeiros e, em futuro próximo, devem ocorrer grandes mudanças no controle dos grupos produtores.
- ✓ O mercado futuro para o etanol, o açúcar e a bioeletricidade é bastante promissor. Contudo, os investimentos no setor sucroenergético depende de política públicas claras e bem definidas.



Referências



- 1 - CONSELHO DOS PRODUTORES DE CANA-DE-AÇÚCAR, AÇÚCAR E ÁLCOOL DO ESTADO DE SÃO PAULO. Manual de Instruções. 5ª Edição, CONSECAN-SP, Piracicaba-SP, 2006. 111p.
- 2 - www.udop.com.br. Acesso em 22-02-2010;
- 3 - <http://www.orplana.com.br/atr.html>. Acesso em 24-02-2010;
- 4 - <http://www.unica.com.br>. Acesso em 01/08/2011.
- 5 - <http://www.datagro.com.br>. Acesso em 23/06/2010.
- 6 - **NEHMI FILHO, V.A. Cana: Mercados e Perspectivas. Agriannual 2009. São Paulo: Instituto FNP, 2009. 516p.**