



Universidade de São Paulo – USP



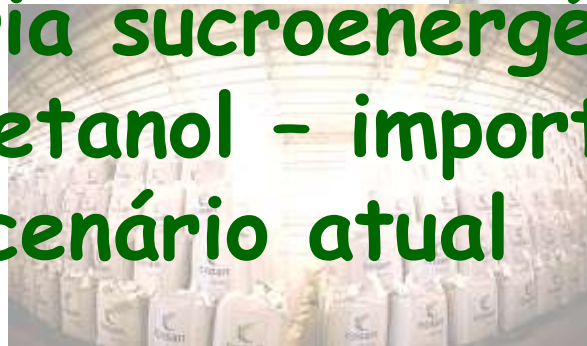
*Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” – Esalq
Departamento de Agroindústria, Alimentos e Nutrição - LAN*



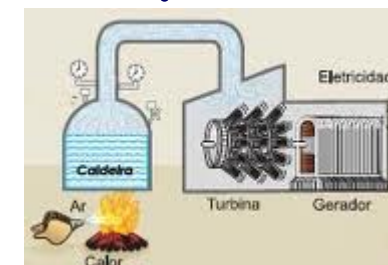
AÇÚCAR E ÁLCOOL - LAN 1458



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



Prof. Antonio Sampaio Baptista

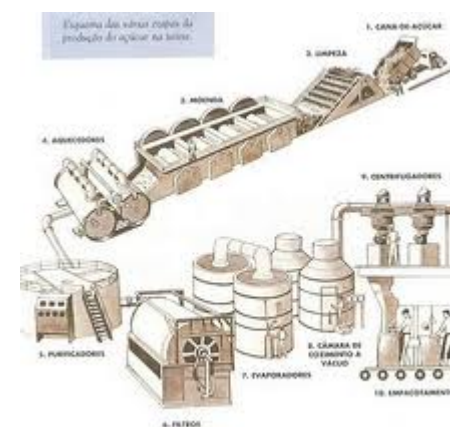




CANA-DE-AÇÚCAR: INDÚSTRIA SUCROENERGÉTICA



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. Fluxogramas industriais
9. Considerações finais
- 10 Referências





CANA-DE-AÇÚCAR: INDÚSTRIA SUCROENERGÉTICA

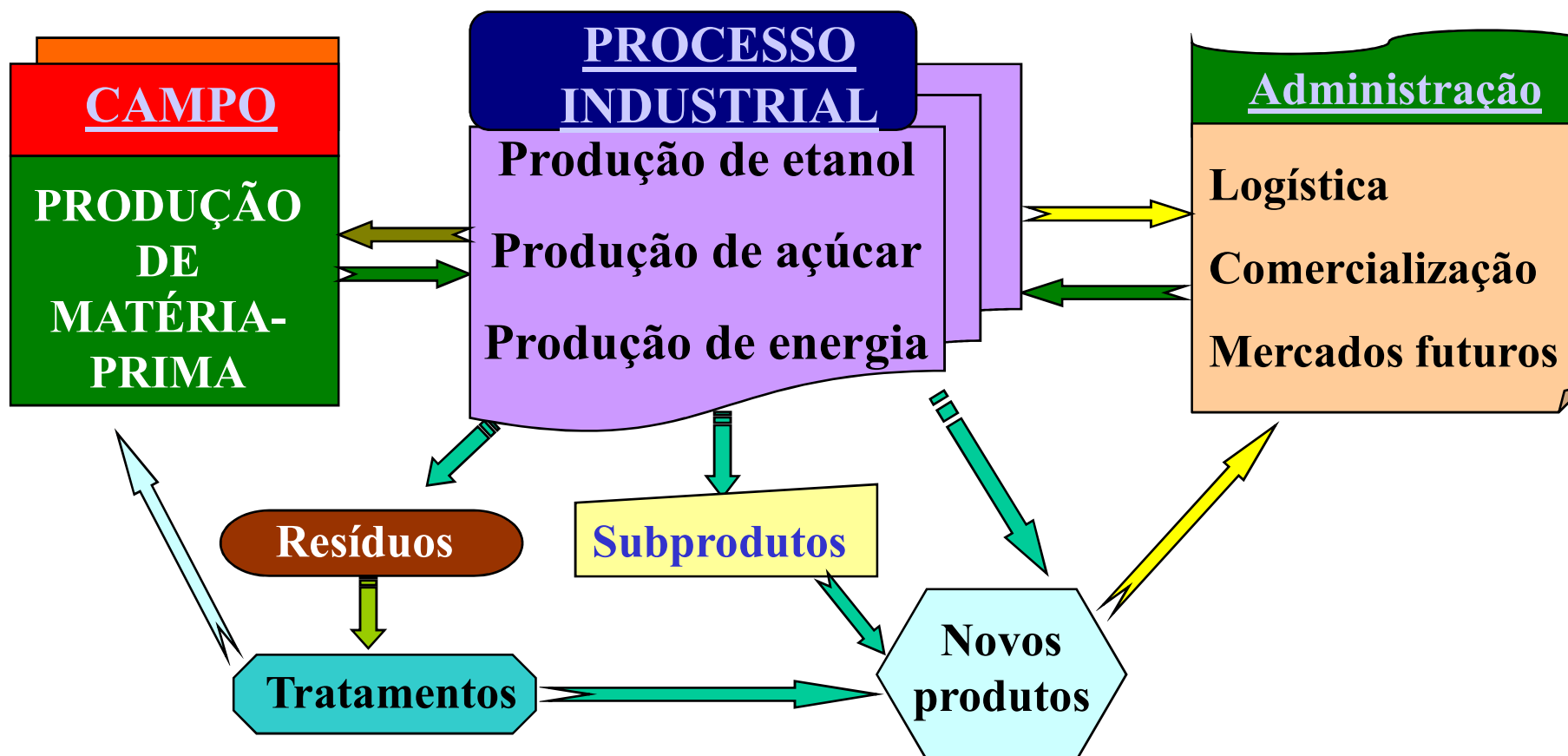


Figura 1 -Organograma simplificado da cadeia sucroenergética



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/2018: 90 %
- 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 340 bilhões (1975 - 2018)
- Produção atual de açúcar: 34,1 milhões t, sendo 11,00 milhões de t destinadas ao mercado interno e 23,1 milhões t).
- Produção atual de etanol (2018/19): 28,48 bilhões de litros.
- ✓ Brasil: em torno de 1,0 milhão de empregos diretos e indiretos.

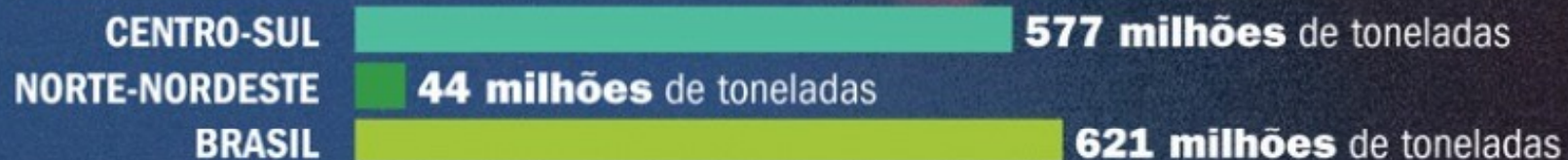


2 Considerações gerais



■ BALANÇO DA SAFRA 2018/2019 - PRODUÇÃO

CANA



AÇÚCAR



ETANOL



FONTE: DATAGRO

2 - Panorama geral

Matriz energética – Mundo e Brasil

Participação no consumo total

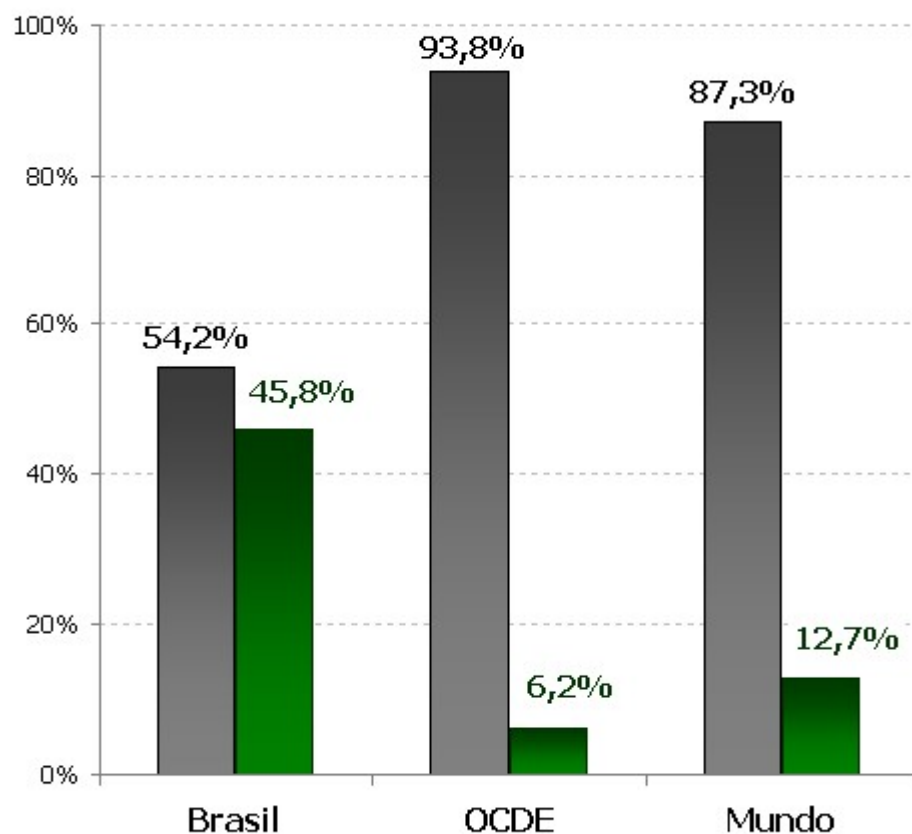
2,1%

48,5%

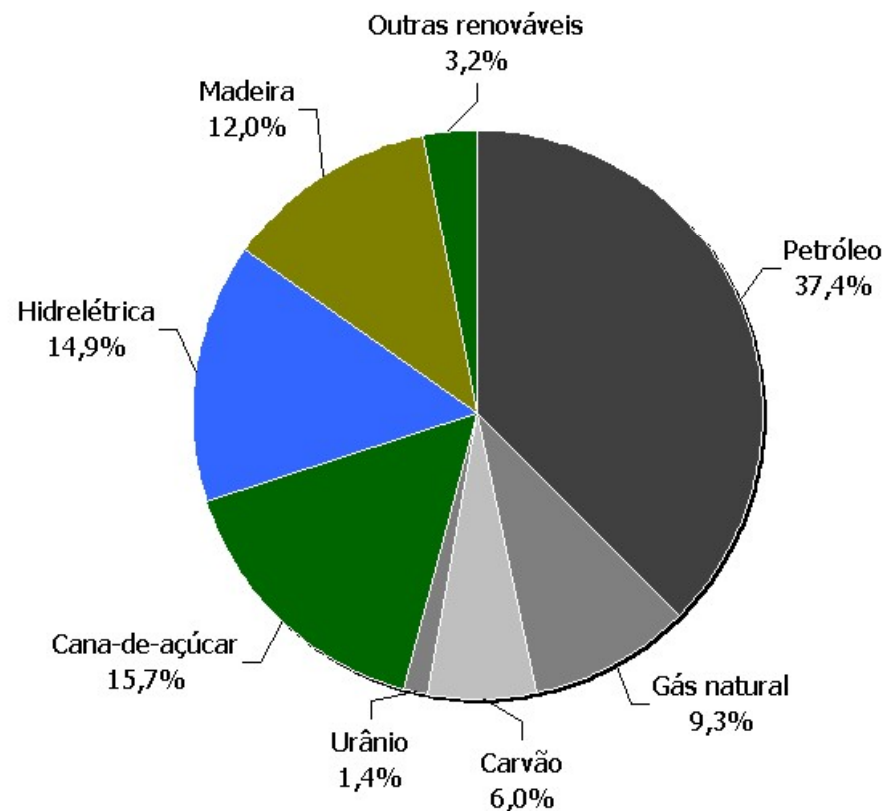
100%

Fontes renováveis:

42,8%



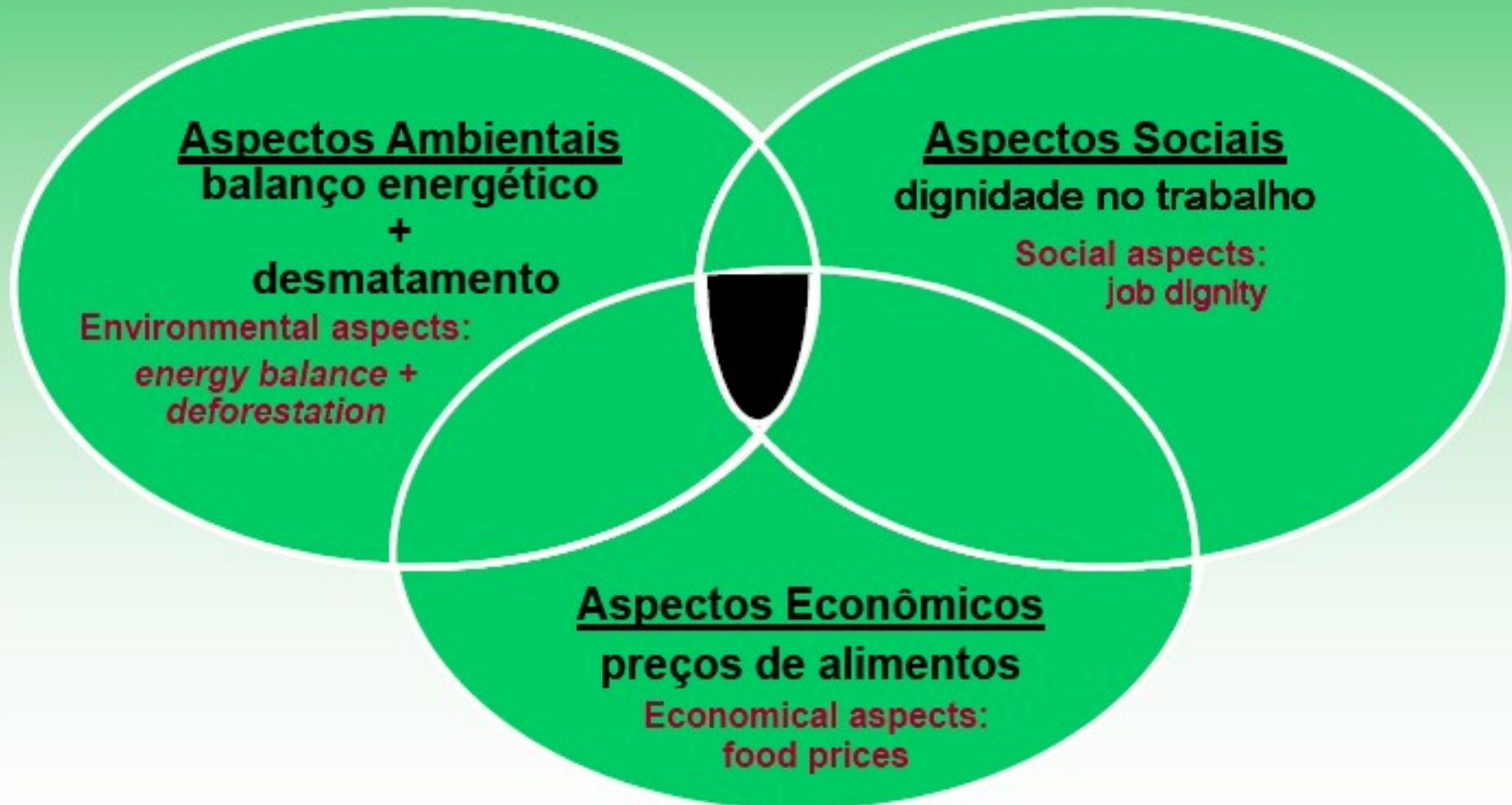
Total do Mundo: 11.434 Mtep



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

Desafios atuais da SUSTENTABILIDADE

SUSTAINABILITY'S CURRENT CHALLENGES



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

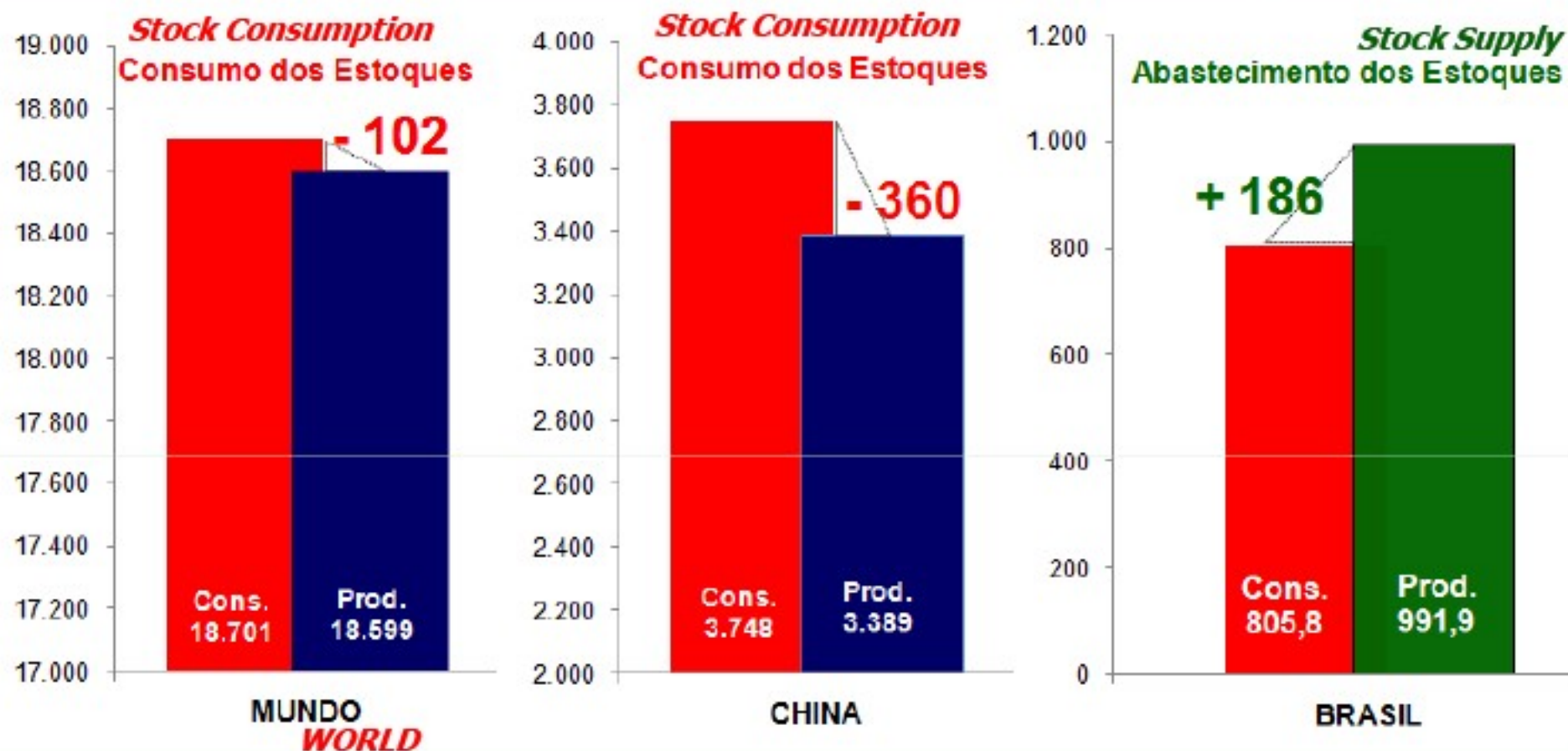
Divisão Territorial - milhões de ha		% área total	% área agricultável
Área Total	851	100%	---
Área Agricultável	340	40%	100%
Área de lavouras (anual/perene)	72,0	8,5%	21,2%
Soja	21,3	2,5%	6,3%
Milho	14,6	1,7%	4,3%
Cana	7,6	0,9%	2,2%
Cana para etanol	3,7	0,4%	1,1%
Café	2,1	0,2%	0,6%
Laranja	0,9	0,1%	0,3%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

Amazon Rain Forest

2.000 Km

Sugarcane

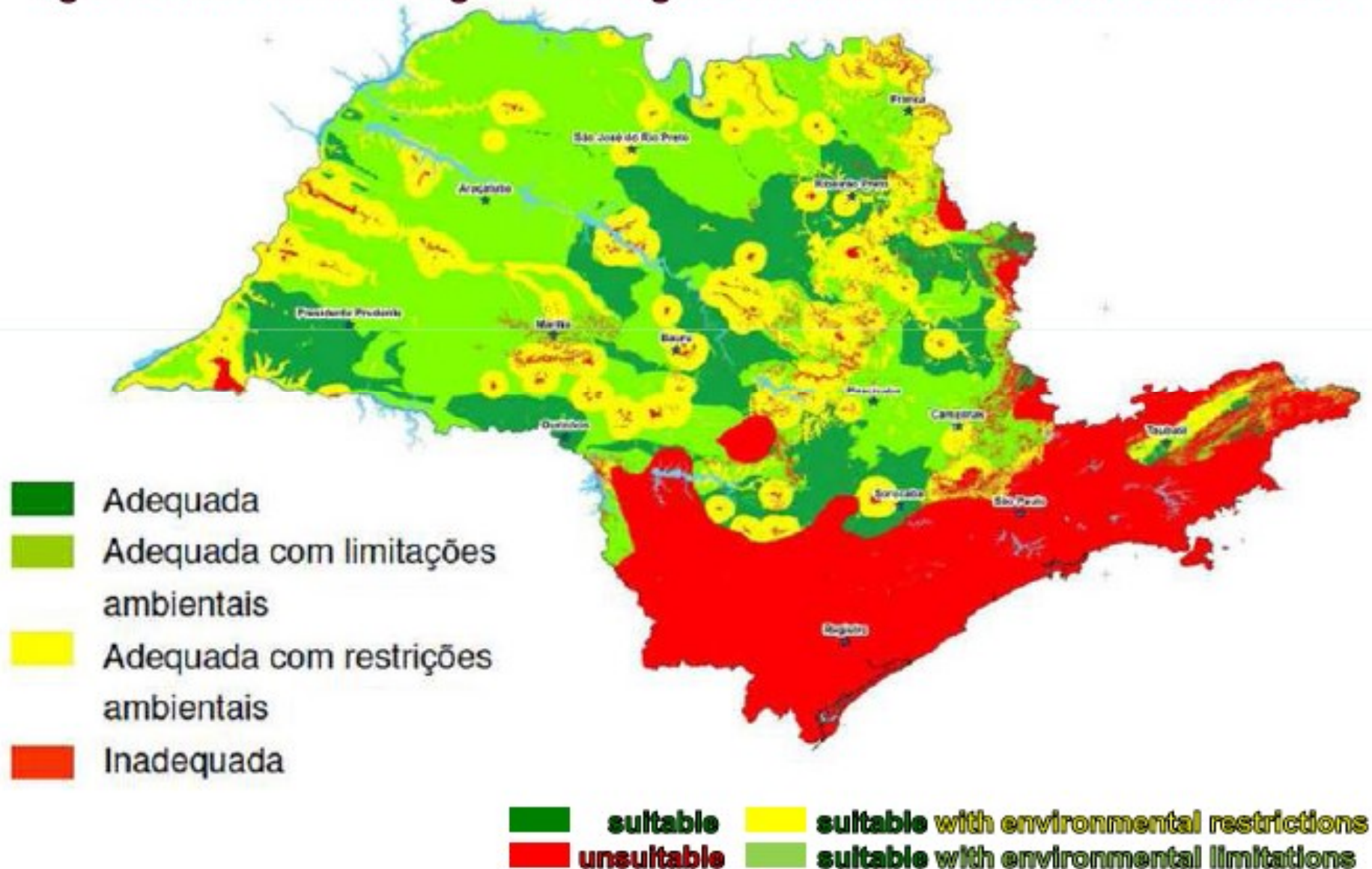
1

87% da produção de cana-de-açúcar

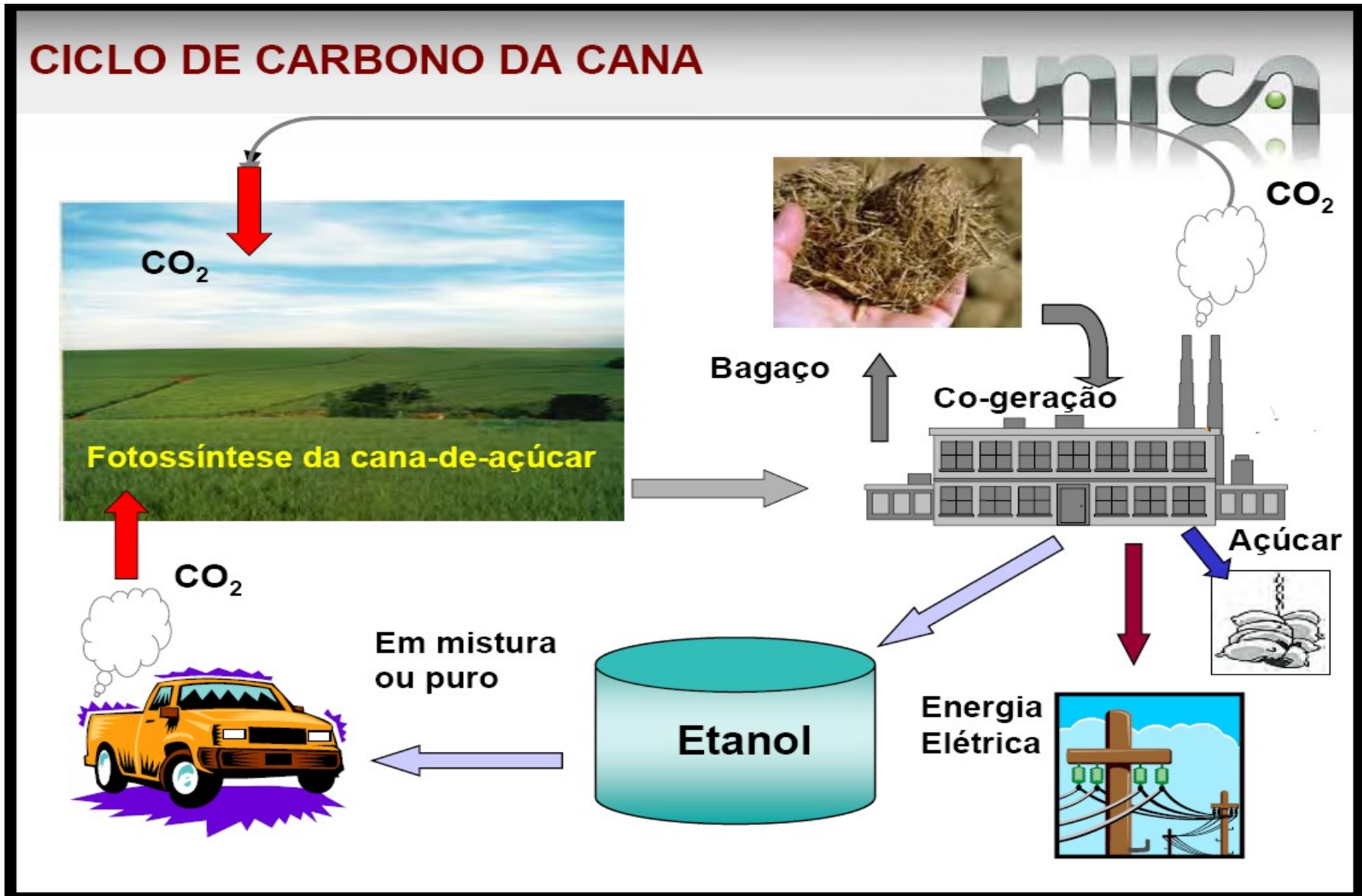
87% of sugarcane production.

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



Cana: uma máquina de absorver Carbono

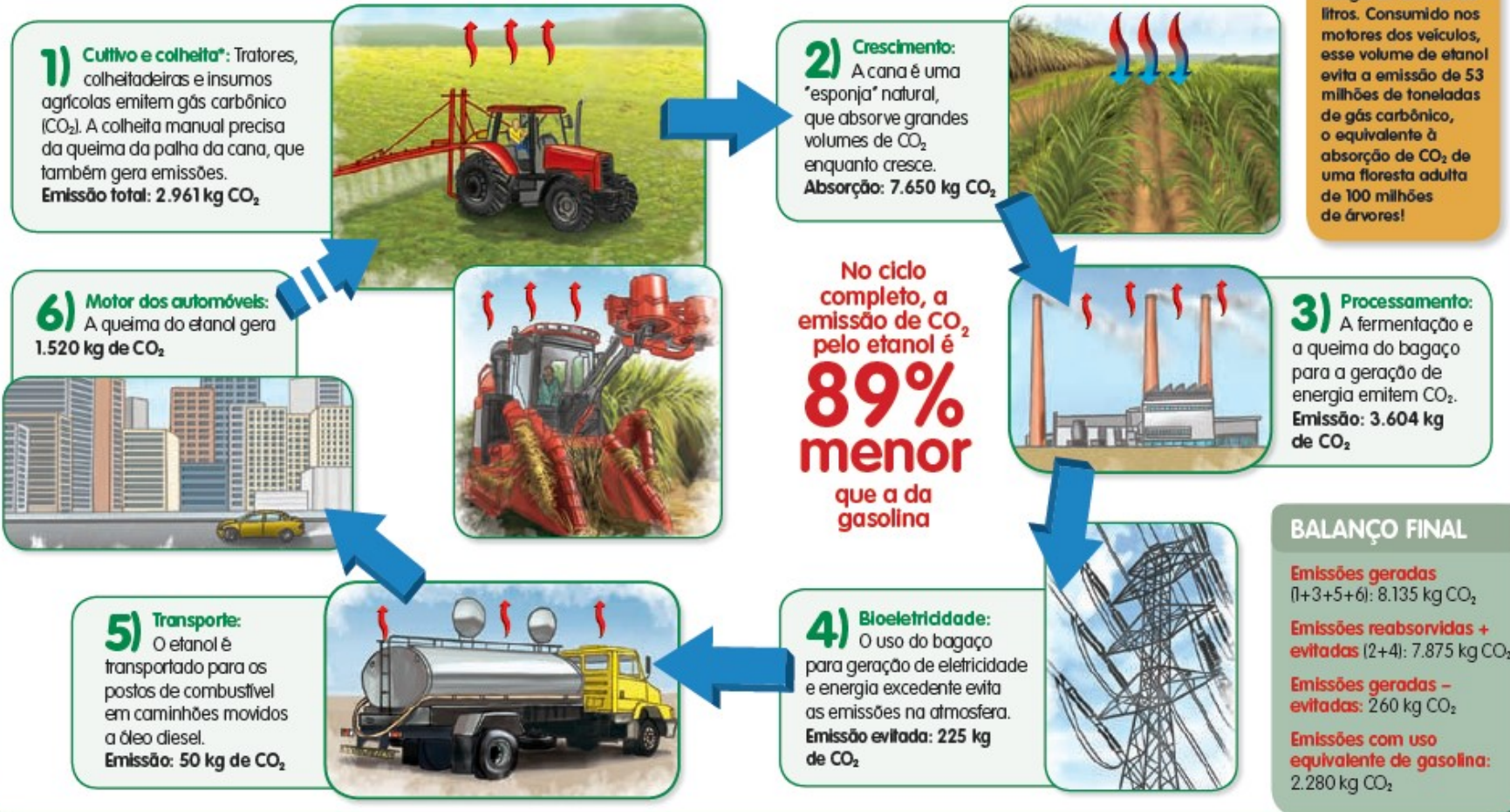


2 - Panorama geral

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!

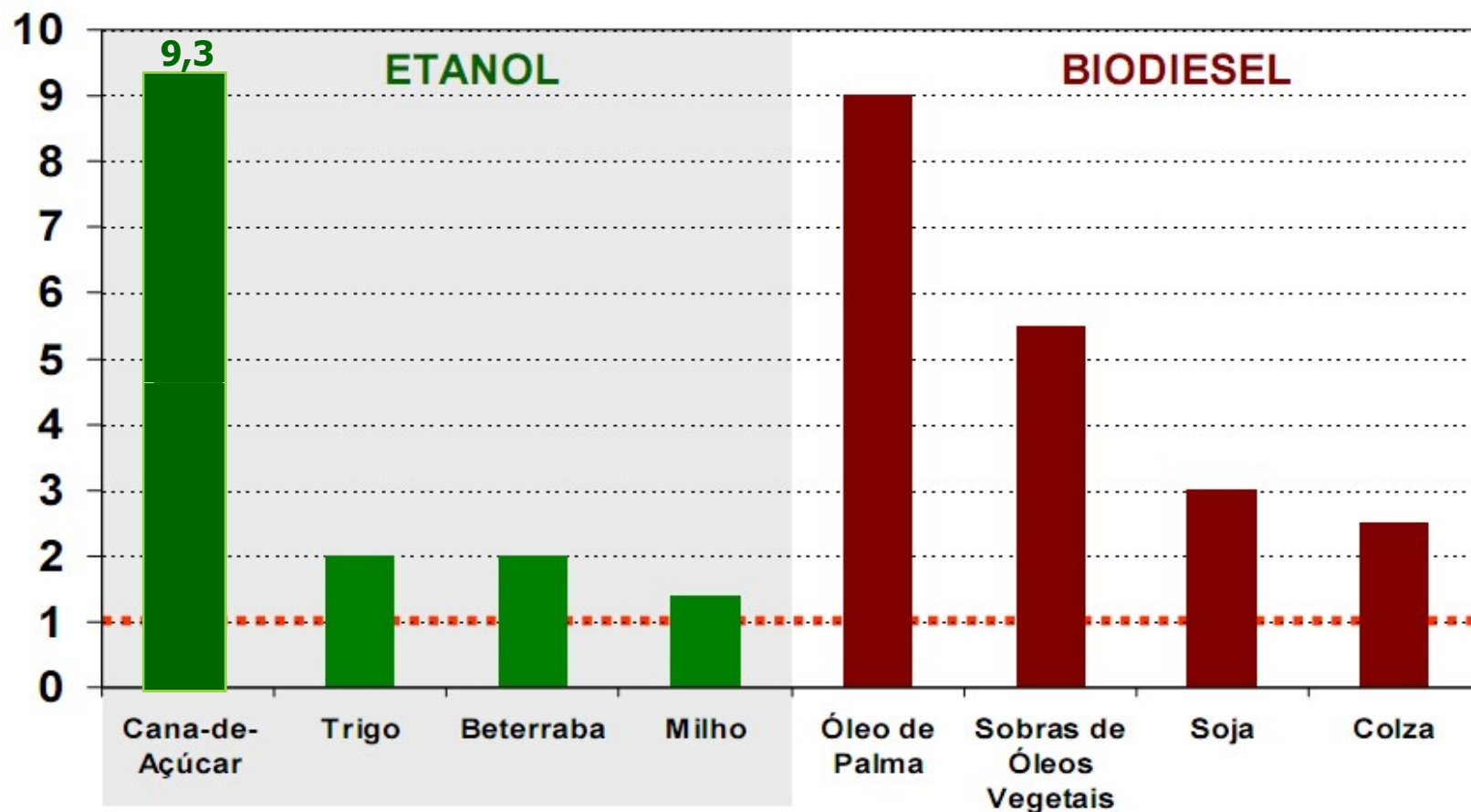
*Admitindo 50% de colheita mecanizada e 50% de colheita manual.

Fontes: Professor Isaias Macedo, 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).
- ✓ 1 tonelada de cana processada: Excedente de 60 a 80 kWh.

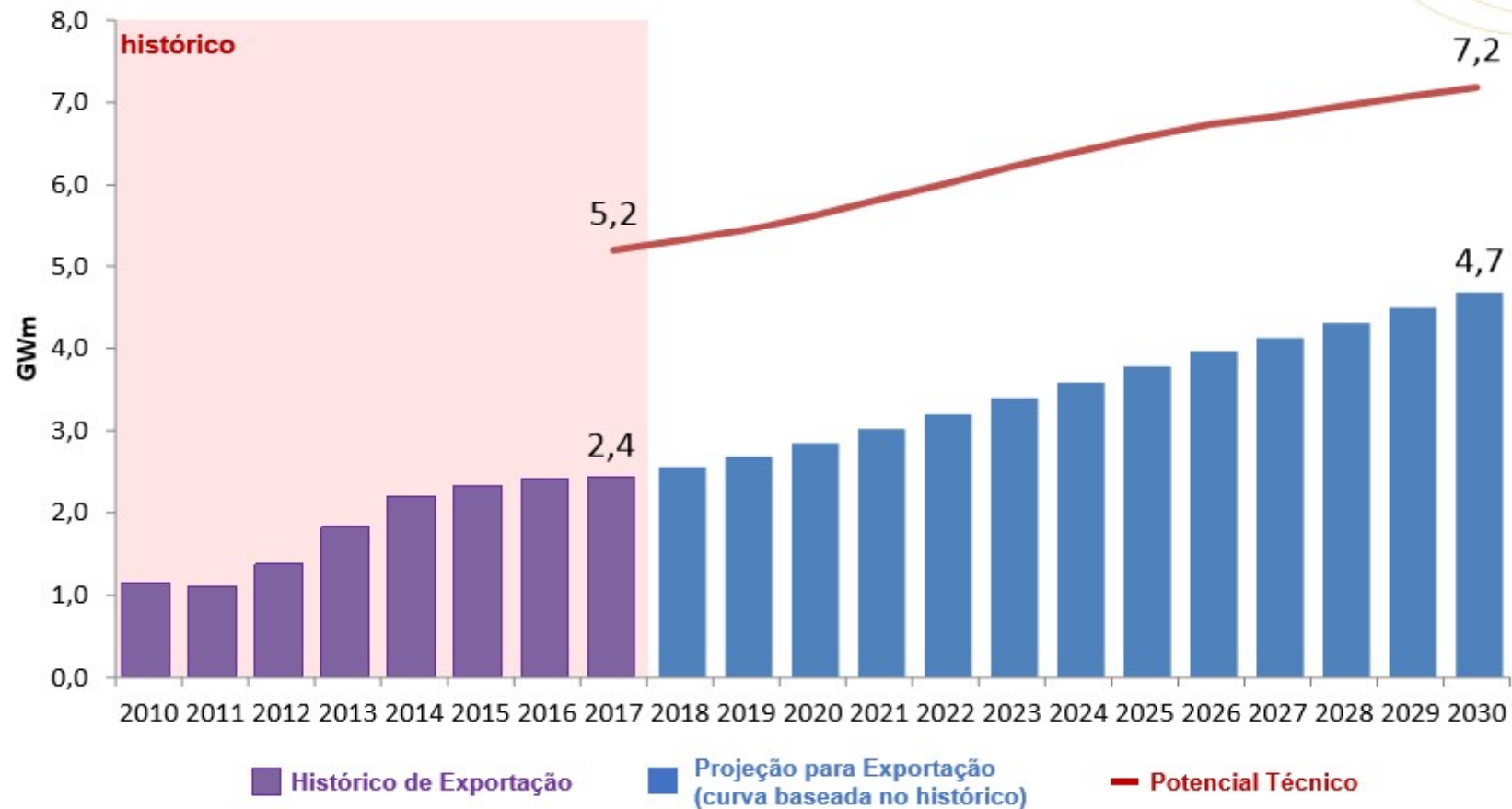




Produção agrícola e aspectos sócio-ambientais



BIOELETRICIDADE - POTENCIAL DE EXPORTAÇÃO A PARTIR DO BAGAÇO DA CANA



2 Distribuição da cana-de-açúcar no mundo

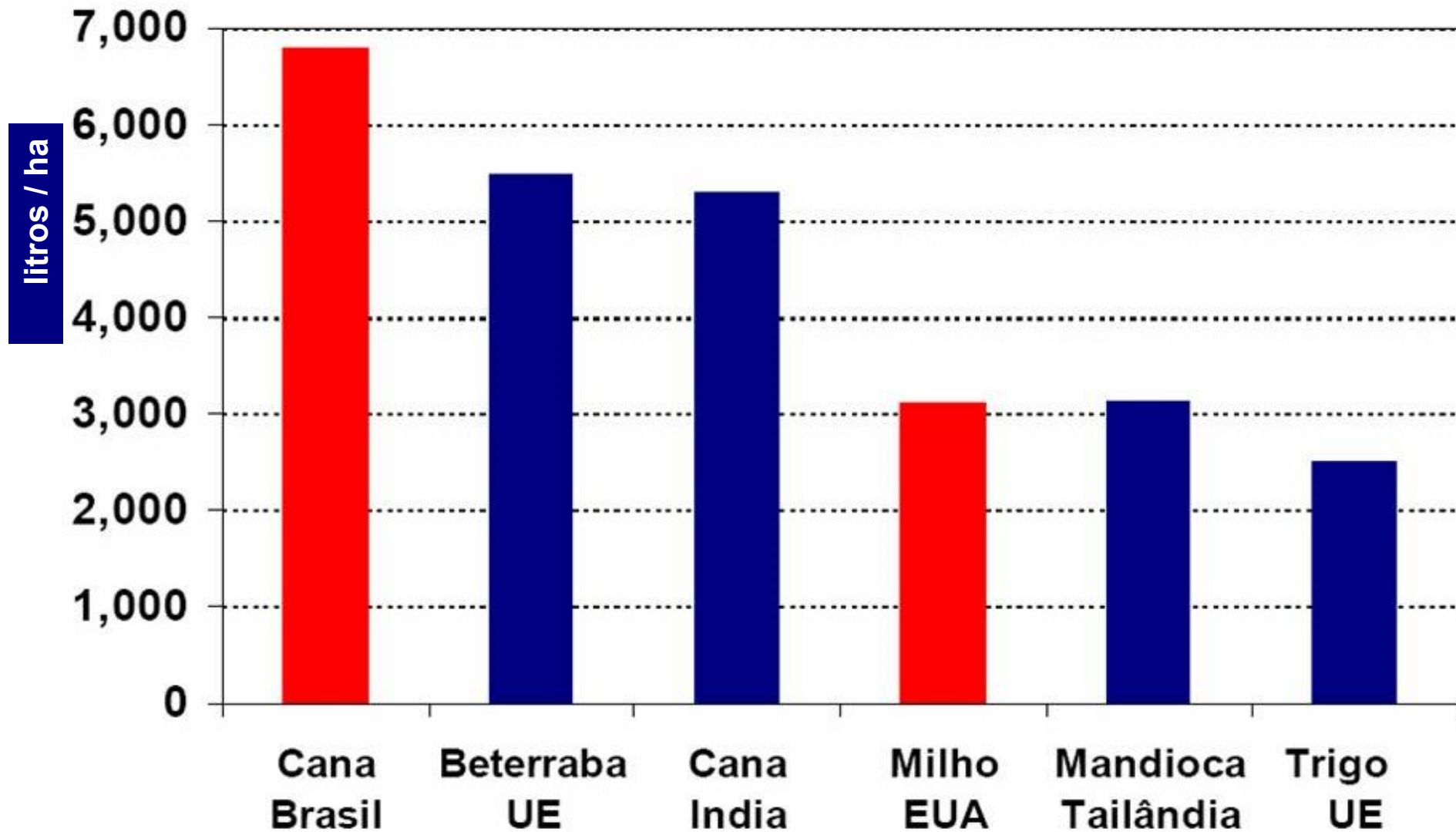
Tabela 2 - Principais países produtores de cana-de-açúcar

País	Prod. (milhões de t)	% part.	Área plantada milhões de ha	% part.
Brasil	335,50 * (621,00*)	33,00	8,76*	(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: 2017; Unica, 2011; Udop, 2010.

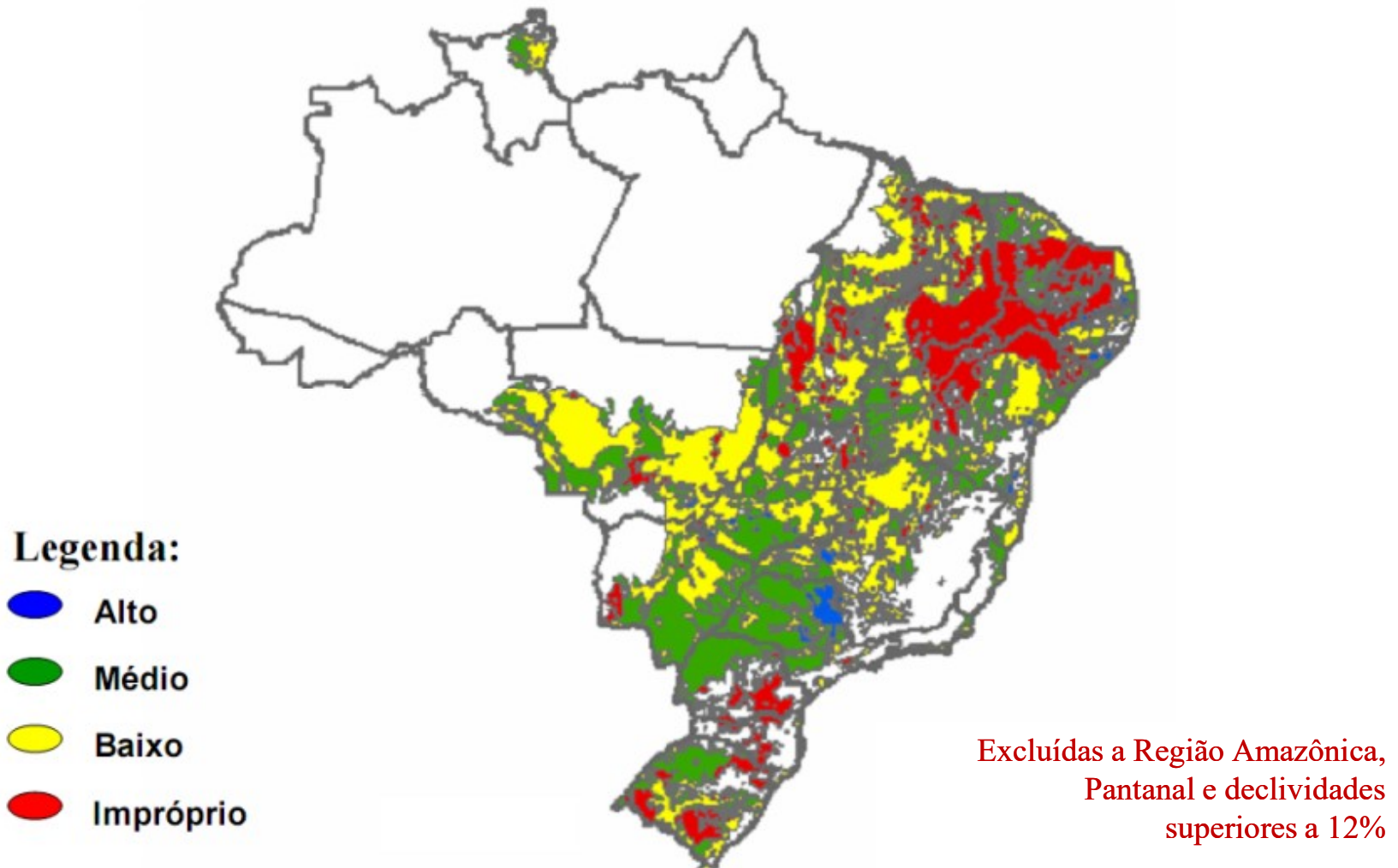
*Estimativa para a safra 2018/2019

Etanol: produtividade por cultura



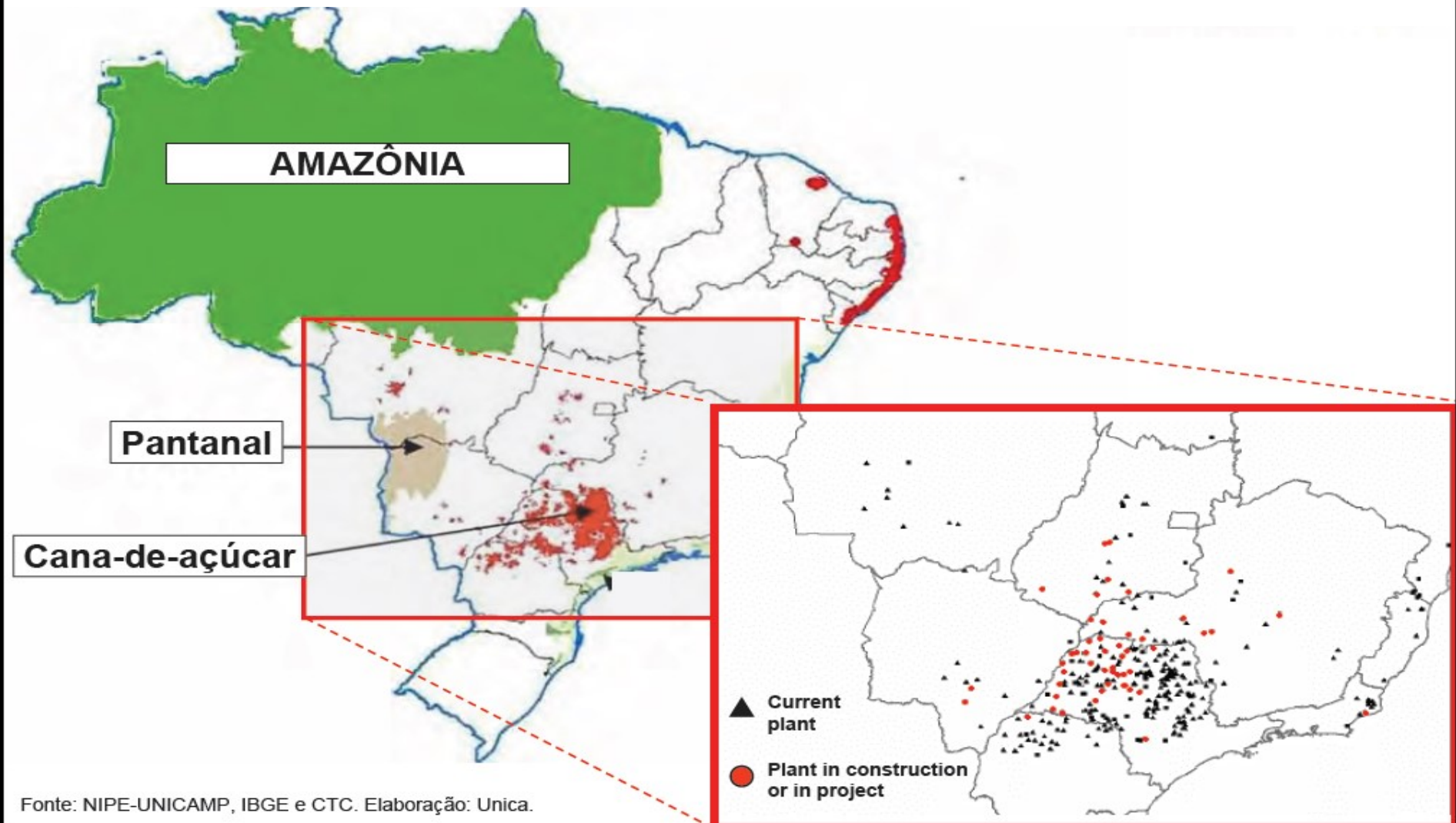
Fonte: International Energy Agency (2005)

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



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





Brasil: projeções para o setor sucroenergético



O que é o RenovaBio?



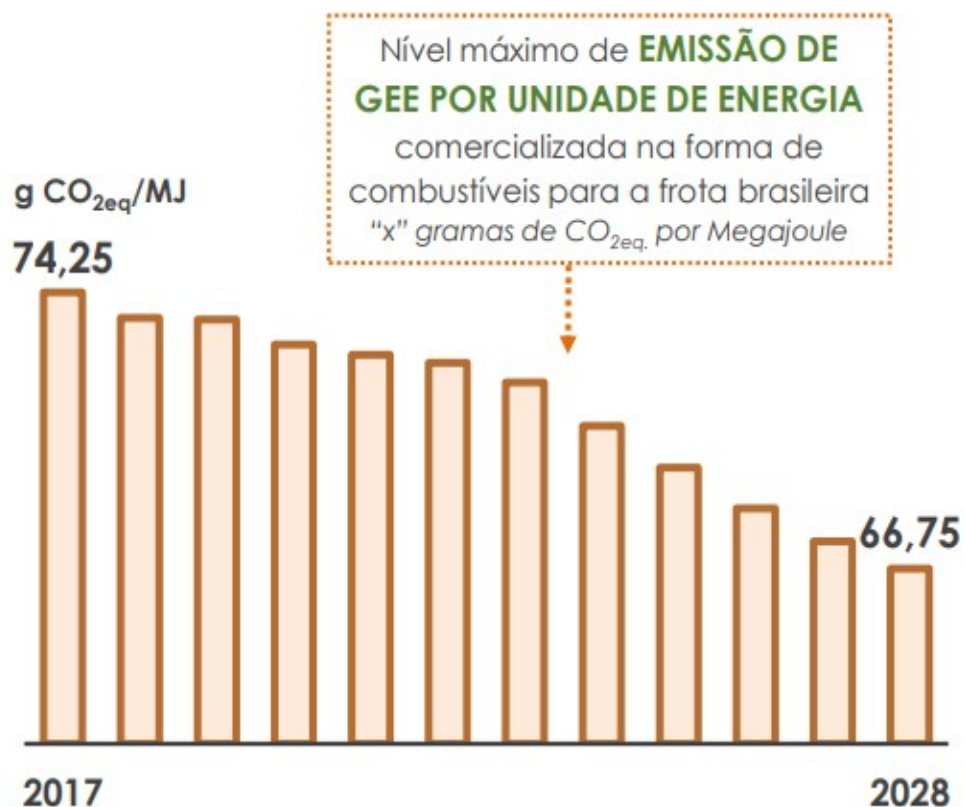
- Promovido pelo Departamento de Biocombustíveis (DBIO) da Secretaria de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (SPG) do Ministério de Minas e Energia (MME)
- Objetivo: assegurar a **redução das emissões** no setor de transportes por meio da expansão sustentável da oferta de biocombustíveis no Brasil, propiciando a consecução dos compromissos firmados no **Acordo do Clima** de Paris e ampliando a garantia de **abastecimento**



Brasil: projeções para o setor sucroenergético



Mandato para reduzir as emissões



Estabelecimento de **METAS PERIÓDICAS DE DESCARBONIZAÇÃO** para o setor de combustíveis

Garantia de **abastecimento e de forma sustentável**

PREVISIBILIDADE e REGRAS CLARAS

Vital para promover **INVESTIMENTOS** na produção e para desenvolvimento de outros programas governamentais

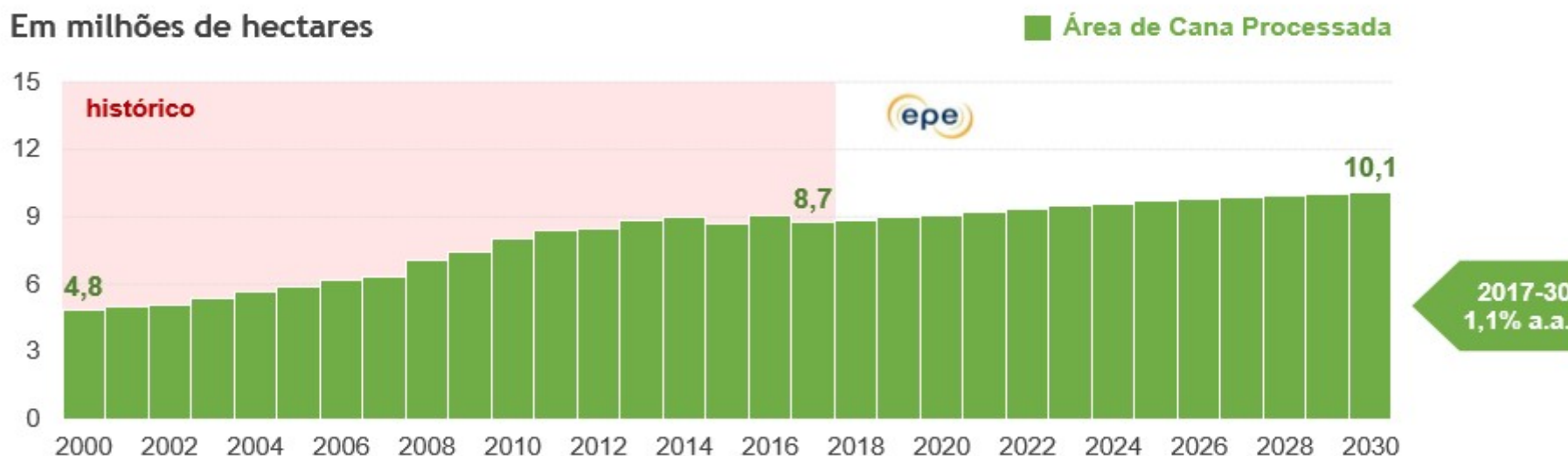


Brasil: projeções para o setor sucroenergético

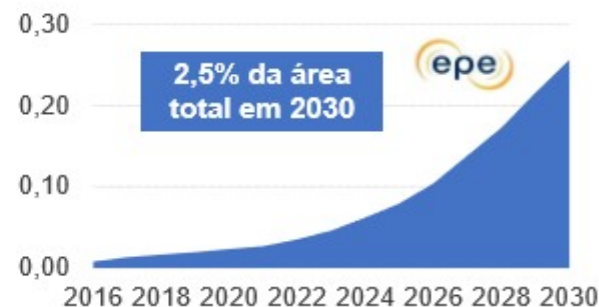


ÁREA DE CANA-DE-AÇÚCAR E CANA-ENERGIA PROCESSADA

Em milhões de hectares



Cana-Energia
Em milhões de hectares



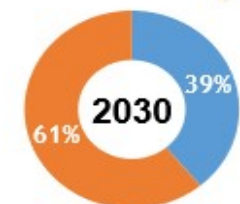
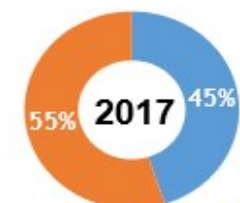
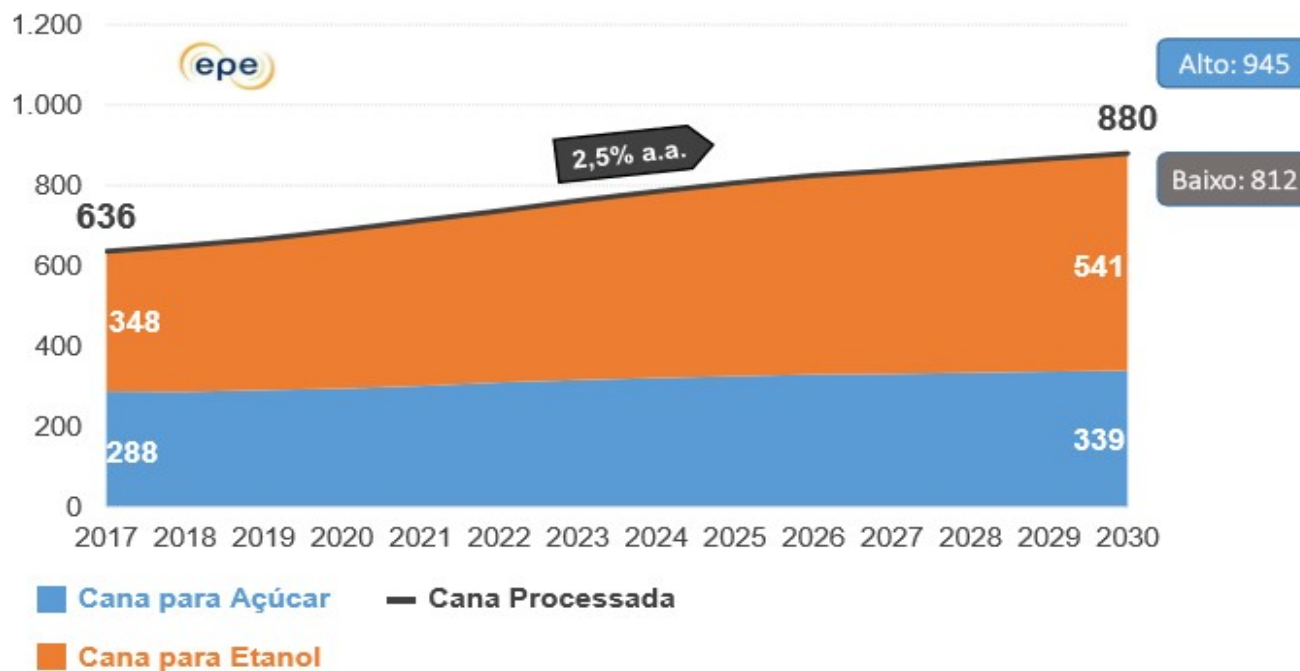


Brasil: projeções para o setor sucroenergético



CANA PROCESSADA E DESTINAÇÃO PARA ETANOL E AÇÚCAR

Em milhões de toneladas de cana



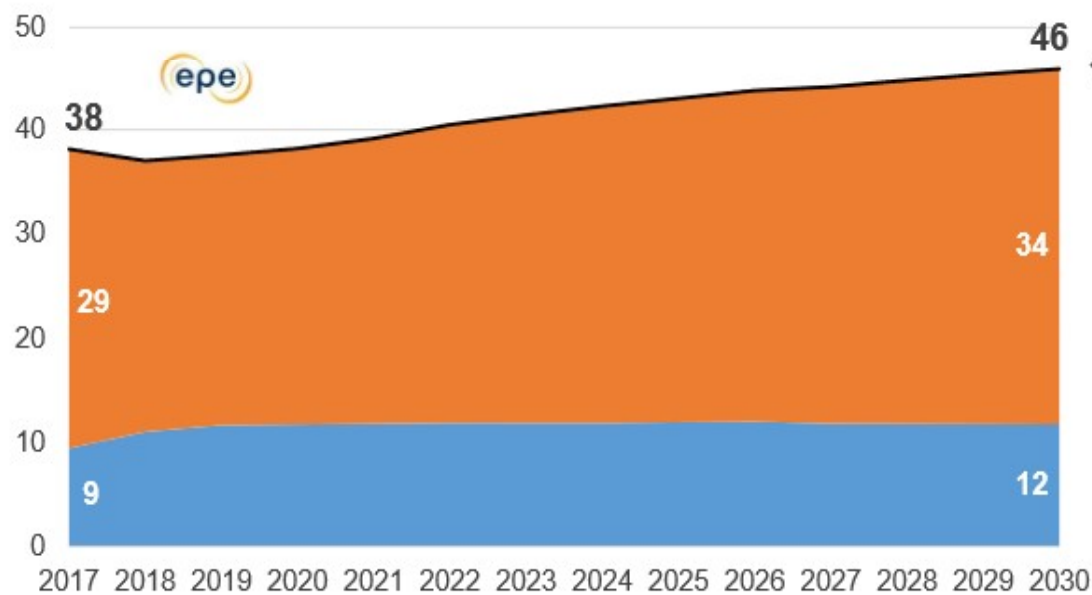


Brasil: projeções para o setor sucroenergético



PRODUÇÃO DE AÇÚCAR

Em milhões de toneladas de açúcar



1,4% a.a.

Participação brasileira no comércio internacional



Consumo per capita de açúcar no Brasil

F

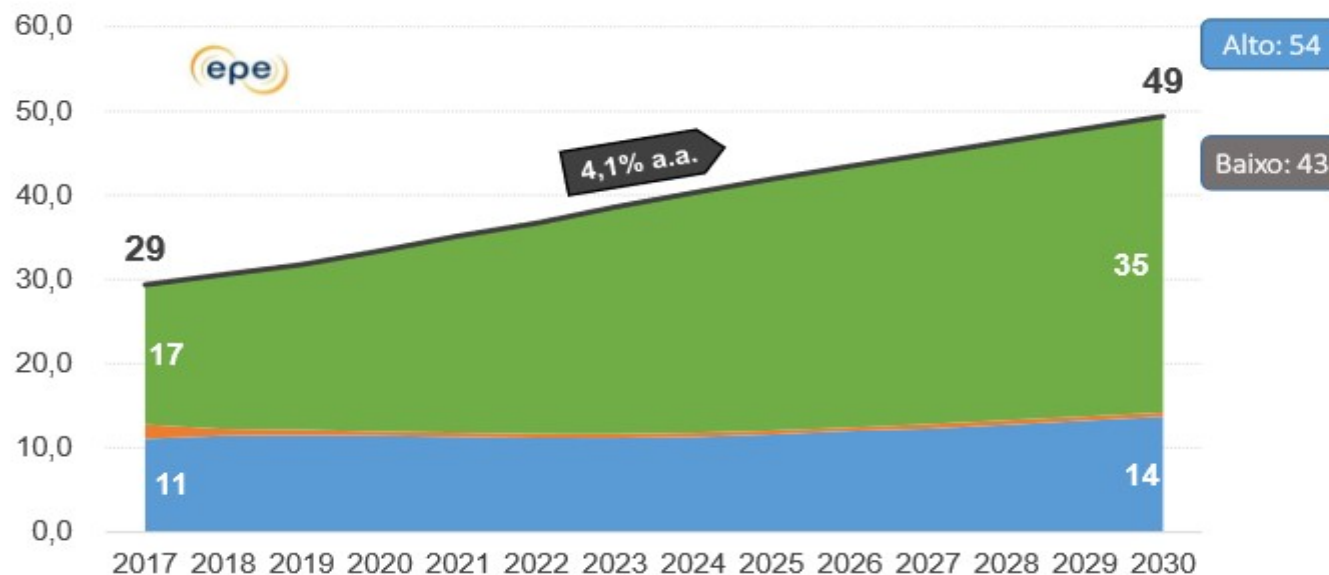


Brasil: projeções para o setor sucroenergético



OFERTA TOTAL DE ETANOL

Em bilhões de litros



■ Etanol Anidro Nacional ■ Etanol Hidratado
■ Etanol Anidro Importado — Oferta Total



A projeção de etanol hidratado considera os sinais positivos do RenovaBio.
Entre 2003 e 2015, a oferta de etanol hidratado cresceu 11% a.a.

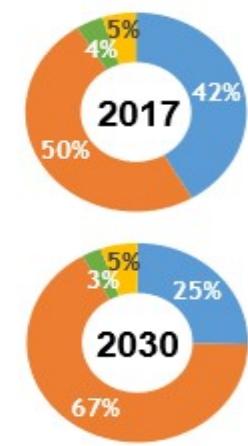
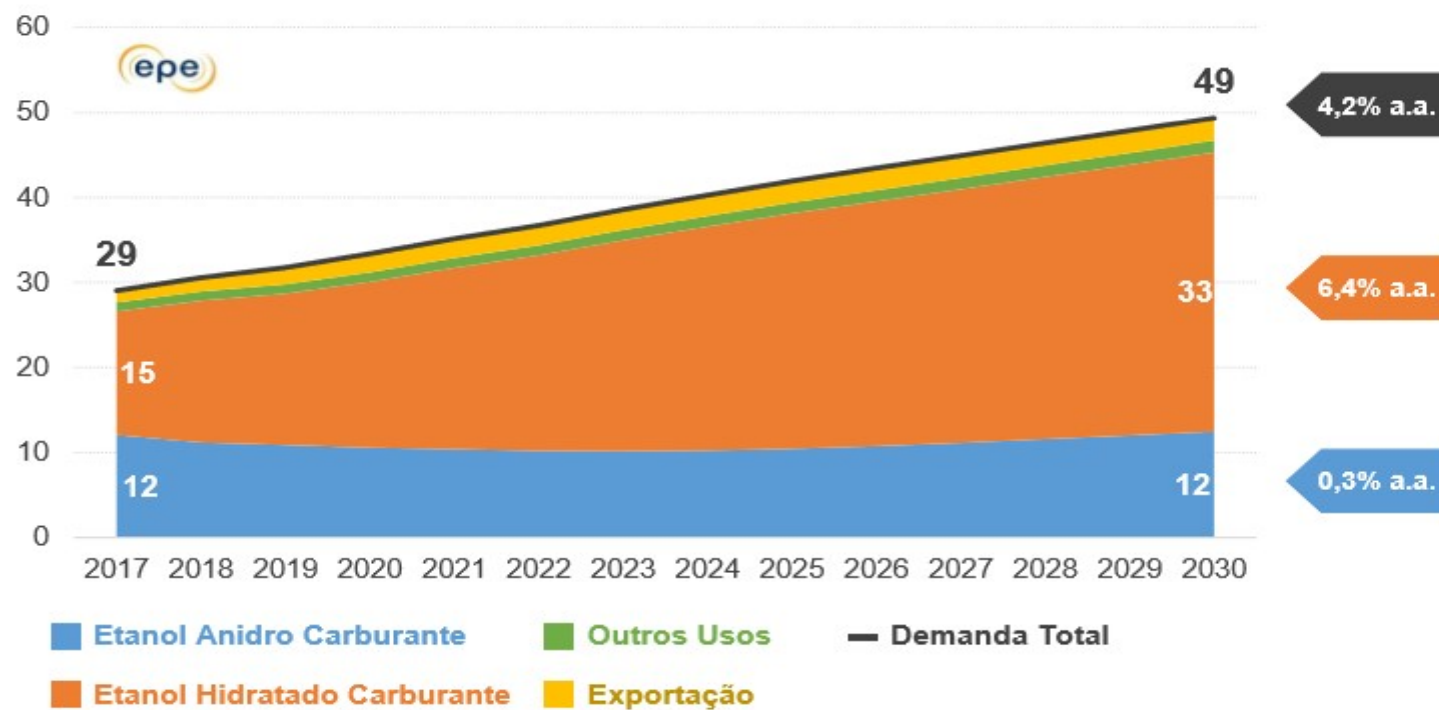


Brasil: projeções para o setor sucroenergético



DEMANDA TOTAL DE ETANOL

Em bilhões de litros





6. Fluxogramas industriais



Fluxogramas da indústria sucroalcooleira

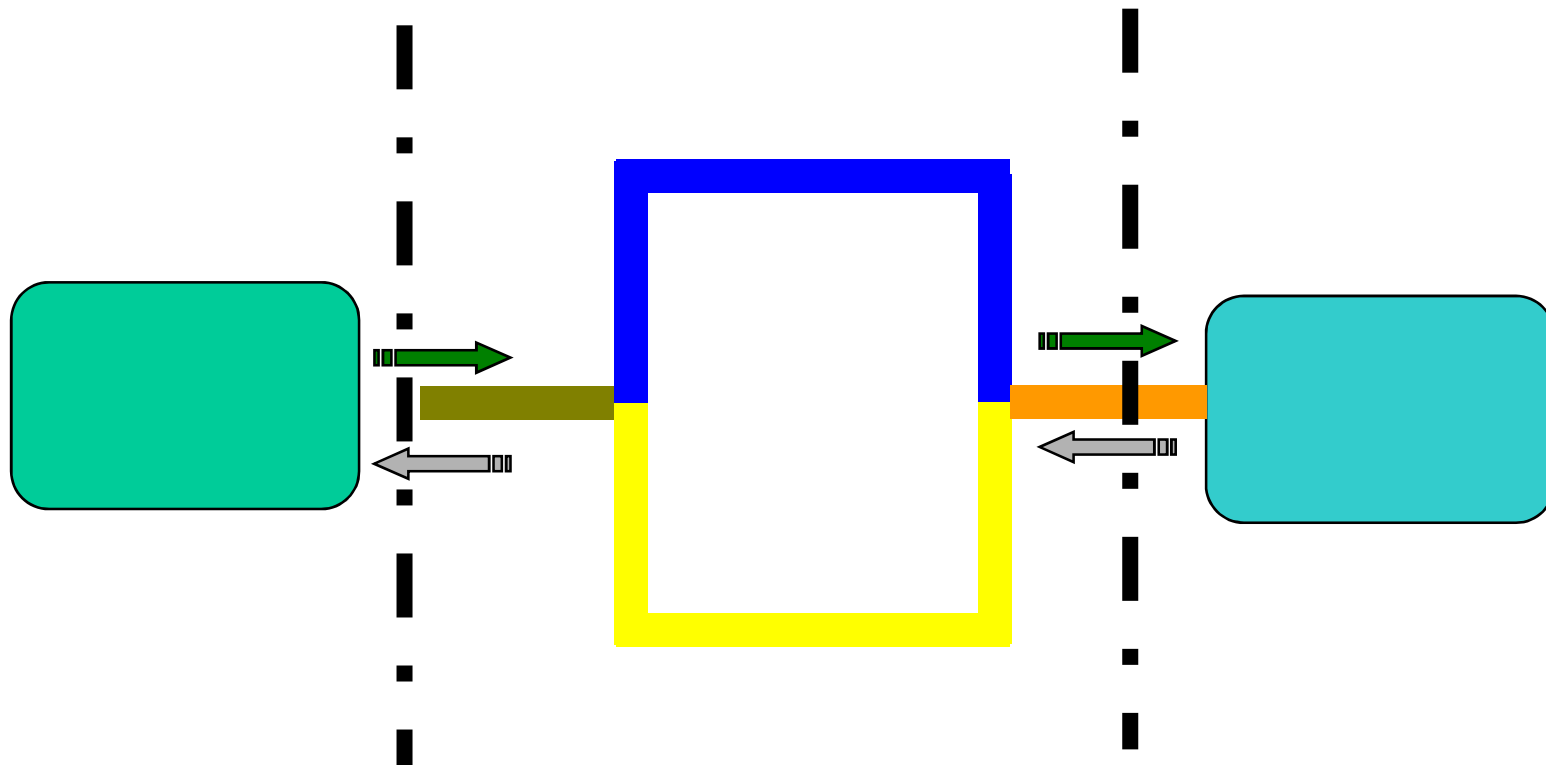


Figura 2 - A ilustração representa uma estrada com uma bifurcação. Será? O que você acha?



6 Fluxogramas da indústria sucroalcooleira

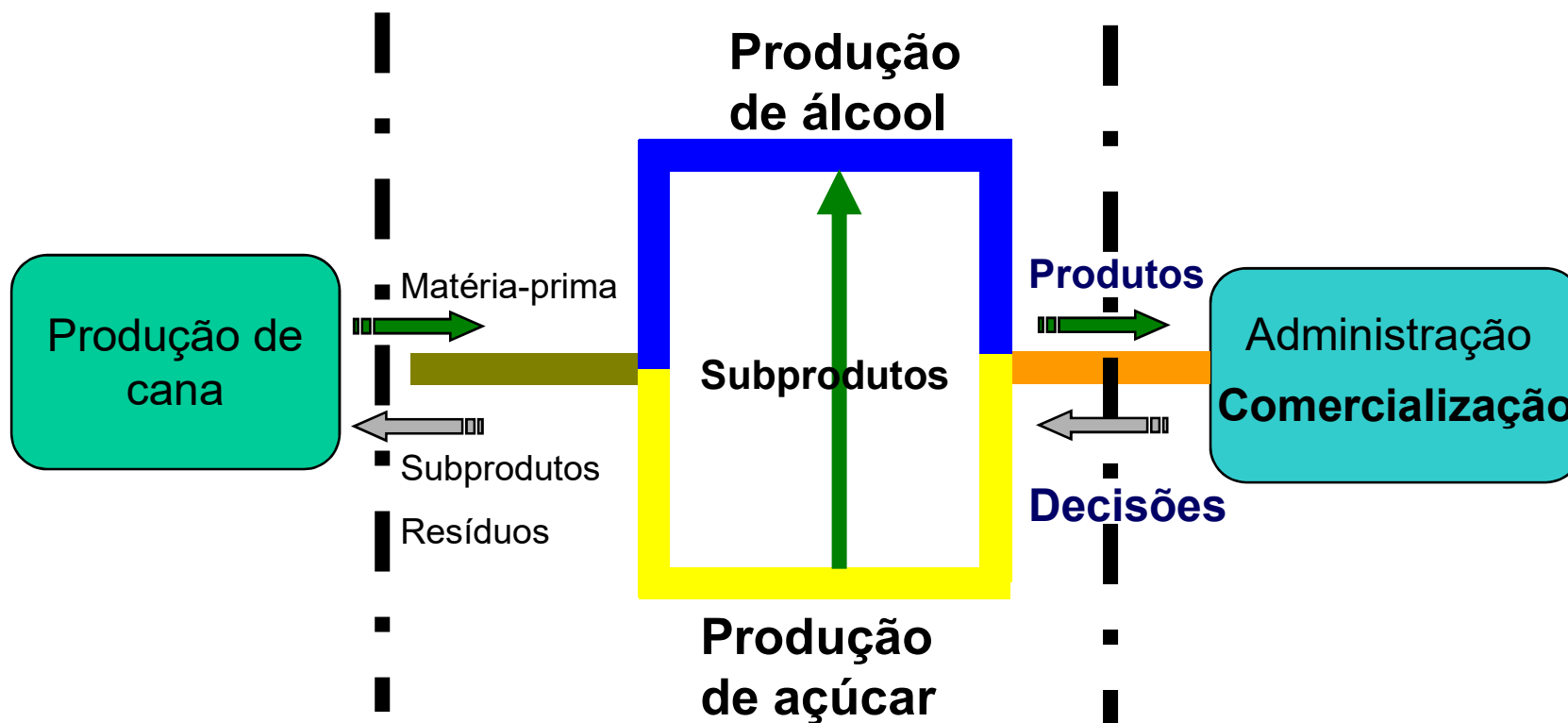


Figura 3 - Esquema simplificado do fluxograma de produção de cana-de-açúcar, açúcar e álcool



6 Fluxogramas da indústria sucroalcooleira

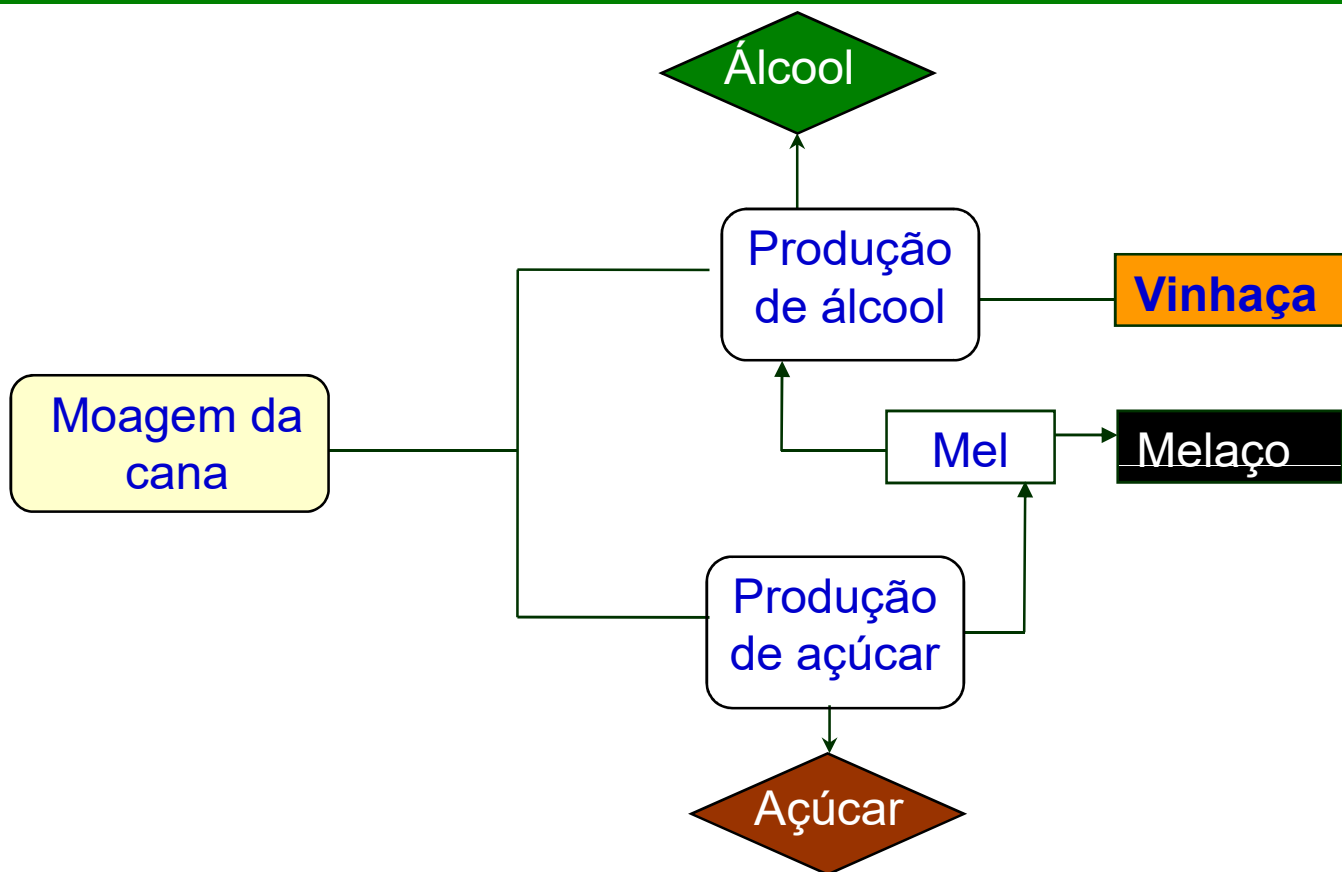
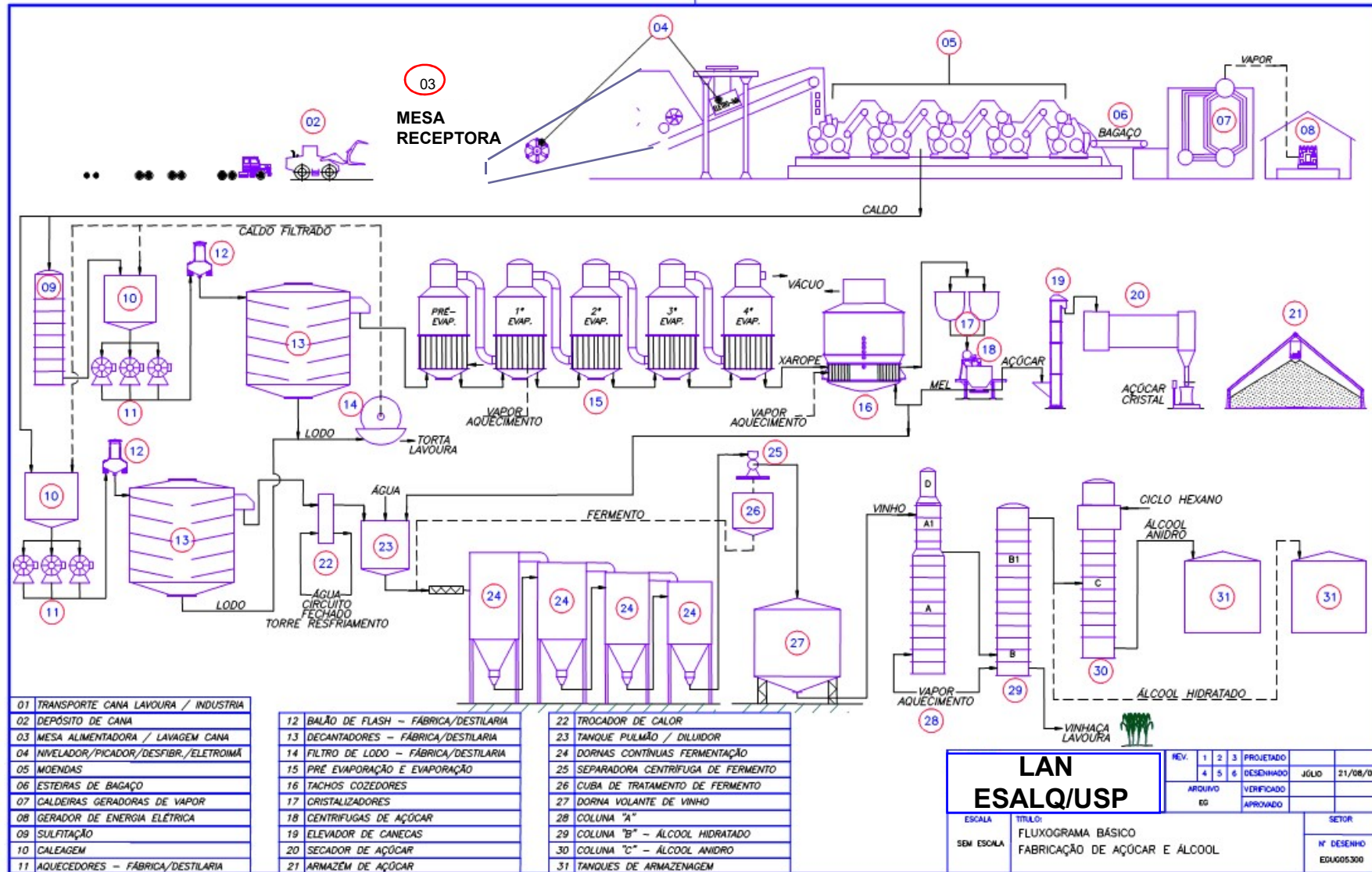


Figura 3 - Fluxograma simplificado de uma usina de açúcar e de álcool

6 Fluxograma da indústria sucroalcooleira



01	TRANSPORTE CANA LAVOURA / INDUSTRIA
02	DEPOSITO 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	CENTRIFUGAS DE AÇÚCAR
19	ELEVADOR DE CANECAS
20	SECADOR DE AÇÚCAR
21	ARMAZÉM DE AÇÚCAR

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

LAN
ESALQ/USP

REV.	1	2	3	PROJETADO	
	4	5	6	DESENHADO	JGLD 21/08/00
ARQUIVO				VERIFICADO	
EG				APROVADO	

ESCALA	TÍTULO:	SETOR
SEM ESCALA	FLUXOGRAMA BÁSICO FABRICAÇÃO DE AÇÚCAR E ALCÓOL	Nº DESENHO EQU05300

FORMATO:A4



Considerações finais



- ✓ A cana-de-açúcar é uma lavoura cultivada no Brasil há 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 dependem do sucesso na aplicação do RenovaBio.



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 22-02-2018;
- 3 - <http://www.orplana.com.br/atr.html>. Acesso em 24-02-2010;
- 4 - <http://www.unica.com.br>. Acesso em 01/08/2018.
- 5 - <http://www.datagro.com.br>. Acesso em 06/08/2018.
- 6 - **NEHMI FILHO, V.A. Cana: Mercados e Perspectivas. Agriannual 2009. São Paulo: Instituto FNP, 2009. 516p.**