

Panorama do Biogás no Brasil – Setor Sucroenergético

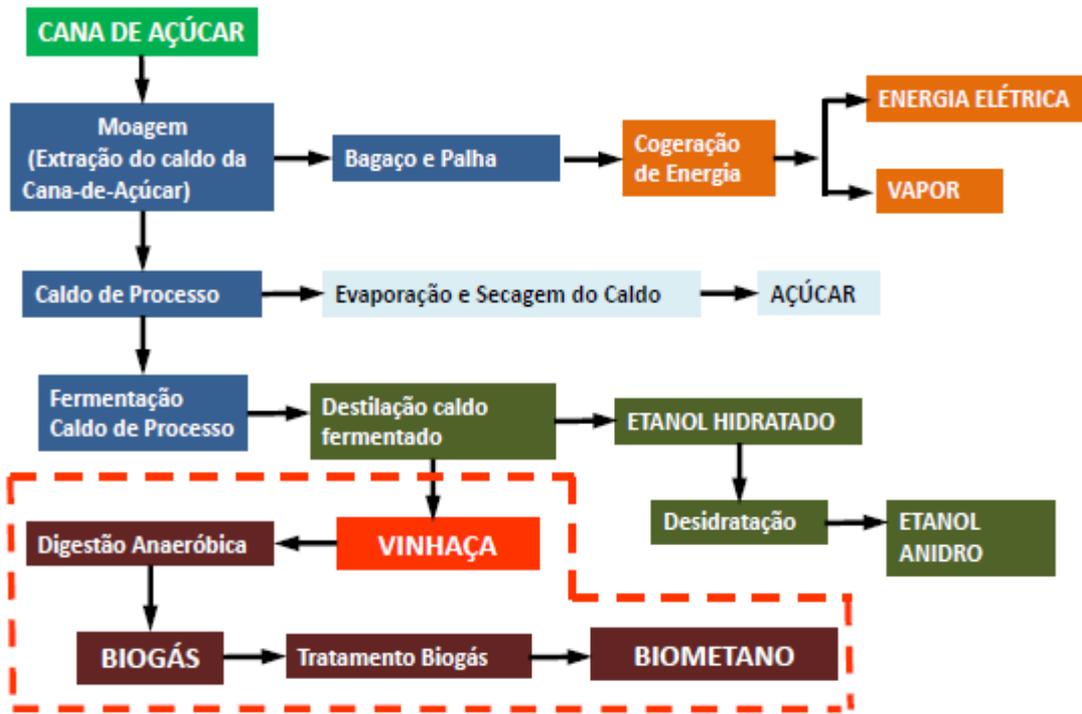
Painel 1: Políticas Governamentais para o Biogás

André Elia Neto

Campinas – SP
14 de setembro de 2017



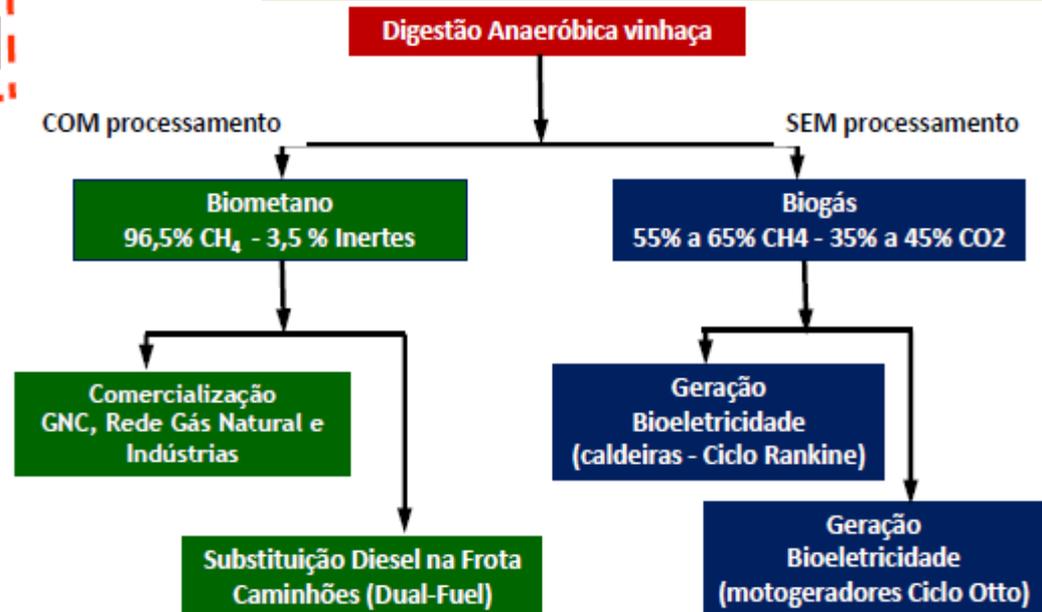
1. ORIGEM E APLICAÇÕES



Brasil –Safrá 2015/2016

- ☐ Cana => quase 670 milhões t
- ☐ Açúcar => 34 mil t
- ☐ Etanol => 30 mil m³
- ☐ Vinhaça => 390 mil m³

Cada litro de etanol gera até 12 litros de vinhaça



Fertirrigação: Transporte e aplicação de vinhaça



Transporte rodoviário da vinhaça



Tanque impermeabilizado



Aspersor tipo montagem direta



Carretel enrolador (ou rolão)
com captação no canal



Carretel enrolador (ou rolão)
acoplado no caminhão

Histórico da Biodigestão da Vinhaça



Planta de biodigestão anaeróbia de vinhaça da Usina São João, São João da Boa Vista.(desmobilizado)



Biodigestores de Lonas (similar ao instalado na Usina Ester, Cosmópolis, SP, - desmobilizado).



Biodigestor instalado na Usina São Martinho.

Histórico da Biodigestão da Vinhaça



Biodigestor em Vitória de Santo Antão, PE.



Biodigestor instalado na Destilaria Inexport, Cabo de Santo Agostinho, PE.



Co-Biodigestores da Geo Energética instalados em Tamboara, PR.

Caracterização da vinhaça

Parâmetros	CTC		Cetesb***			Composição final	
	1995*	2008**	Melaço	Caldo	Misto	Média	Faixa
pH	4,15	4,8	4,2 - 5,0	3,7 - 4,6	4,4 - 4,6	4,3	3,5 - 4,9
Temperatura (°C)	89	-	80 - 100	80 - 100	80 - 100	90	65 - 110,5
DBO (mg/L O ₂)	16.950	11.331	25.000	6.000 - 16.500	19.800	14.833	5.879 - 75.330
DQO (mg/L O ₂)	28.450	31.505	65.000	15.000 - 33.000	45.000	23.801	9.200 - 97.400
DBO/DQO ₅	1,7	2,8	2,5 - 2,0	2,1	1,6	1,6	1,6 - 2,8
Sólidos totais (mg/L)	22.387	29.596	81.500	23.700	52.700	32.132	10.780 - 56.780
Sólidos voláteis (mg/L)	10.212	21.905	60.000	20.000	40.000	24.352	628 - 45.225
Sólidos fixos (mg/L)	6.874	7.846	21.500	3.700	12.700	7.780	1.509 - 45.630
Nitrogênio (mg/L N)	357	353	450 - 1.610	150 - 700	480 - 710	433	81 - 1.215
Fósforo (mg/L P)	60,4	32,0	100 - 290	10 - 210	9 - 200	34	2,1 - 188
Potássio (mg/L K)	2.035	2667	3.740 - 7.830	1.200 - 2.100	3.340	2.206	814 - 7.612
Cálcio (mg/L Ca)	286,2	496,5	450 - 5.180	130 - 1.540	1.330 - 4.570	832	39,4 - 1.451,2
Magnésio (mg/L Mg)	135,4	321,0	420 - 1.520	200 - 490	580 - 700	262	97 - 11.12,9
Sulfato (mg/L S)	1538	861	6.400	600 - 760	3.700 - 3.730	1149	92. - 3.364

Fonte: Elia Neto et all, A. Manual de Conservação e Reúso de Água na Agroindústria Sucoenergética. UNICA, CTC, FIESP e ANA, Brasília 2009

Metodologia: Estimativa de Produção

(números conservadores)

Parâmetros	Unidade	Valor
Taxa teórica	NL CH ₄ /g DQO removida	0,30
Teor de metano	% CH ₄	60
Taxa de aplicação (mesofílico)	kg DQO/m ³ reator dia	12
Carga orgânica na vinhaça	g DQO/L etanol	285 (*)
Volume necessário p/ biodigestão	L reator/L etanol dia	23,75
Eficiência da biodigestão	% DQO	80
Produção de biogás (c/ 60% CH ₄)	N.L biogás/g.DQOremovida	0,50
Taxa de produção de biogás	N.L/L etanol	114 (0,5 x 285 x 0,8)
Densidade do biogás	kg/Nm ³	0,784
Massa de biogás	g biogás/L etanol	89,4 (114 x 0,784)
Taxa de produção de biogás	N.L biogás/L vinhaça	9,5 (114/12)
Taxa de produção de biometano	NL CH ₄ /L etanol	68,4

- Estimativas mais otimistas indicam valores 50% maiores (90% de remoção de DQO, taxas de conversão de 0,35, teor de metano 65% e quantidades maiores de Carga Orgânica na vinhaça)
- Nesta condição, tem-se: ~100 NL CH₄/L etanol

Fator para transformar produção de etanol em produção de biometano

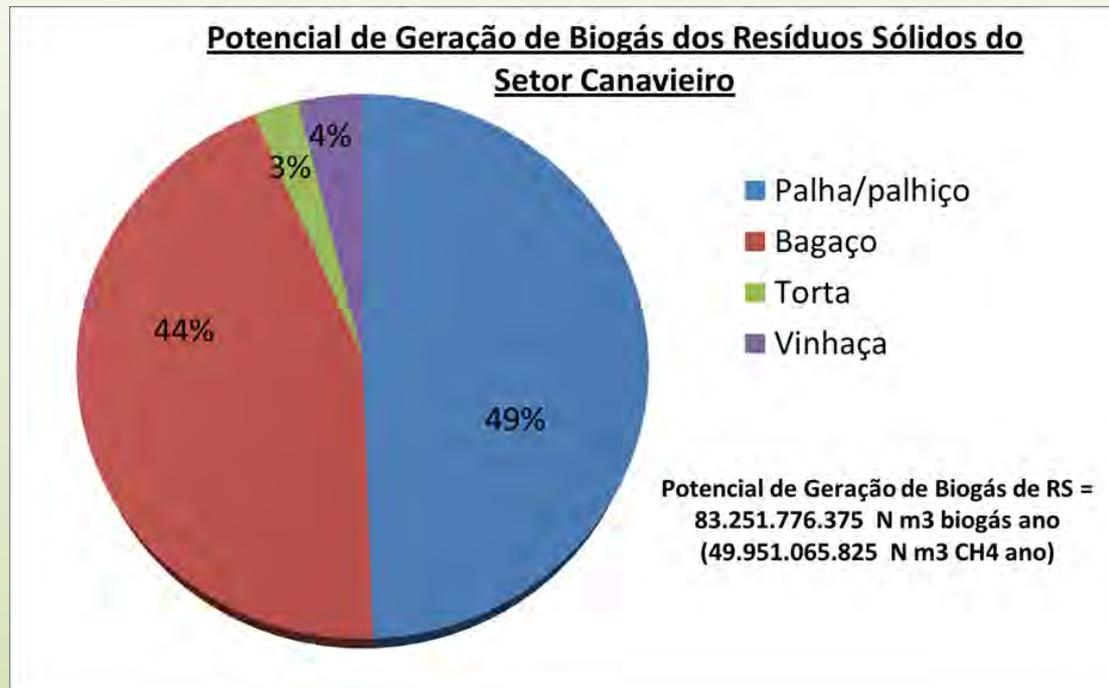
Potencial de produção de biometano pela vinhaça

Estimativa do potencial de produção de biometano por biodigestão da vinhaça na safra no Brasil

Parâmetros	2016/2017	2030 (*)
Produção de etanol safra 2016/2017 (m ³) ⁽¹⁾	27.200.000	45.000.000
Taxa de produção de biogás (NL CH ₄ /L etanol)	114	
Produção de biogás (Nm ³)	3.100.800.000	5.130.000
Taxa de produção de biometano (NL CH ₄ /L etanol)	68,4	
Produção de biometano (Nm ³ CH ₄)	1.860.480.000	3.078.000

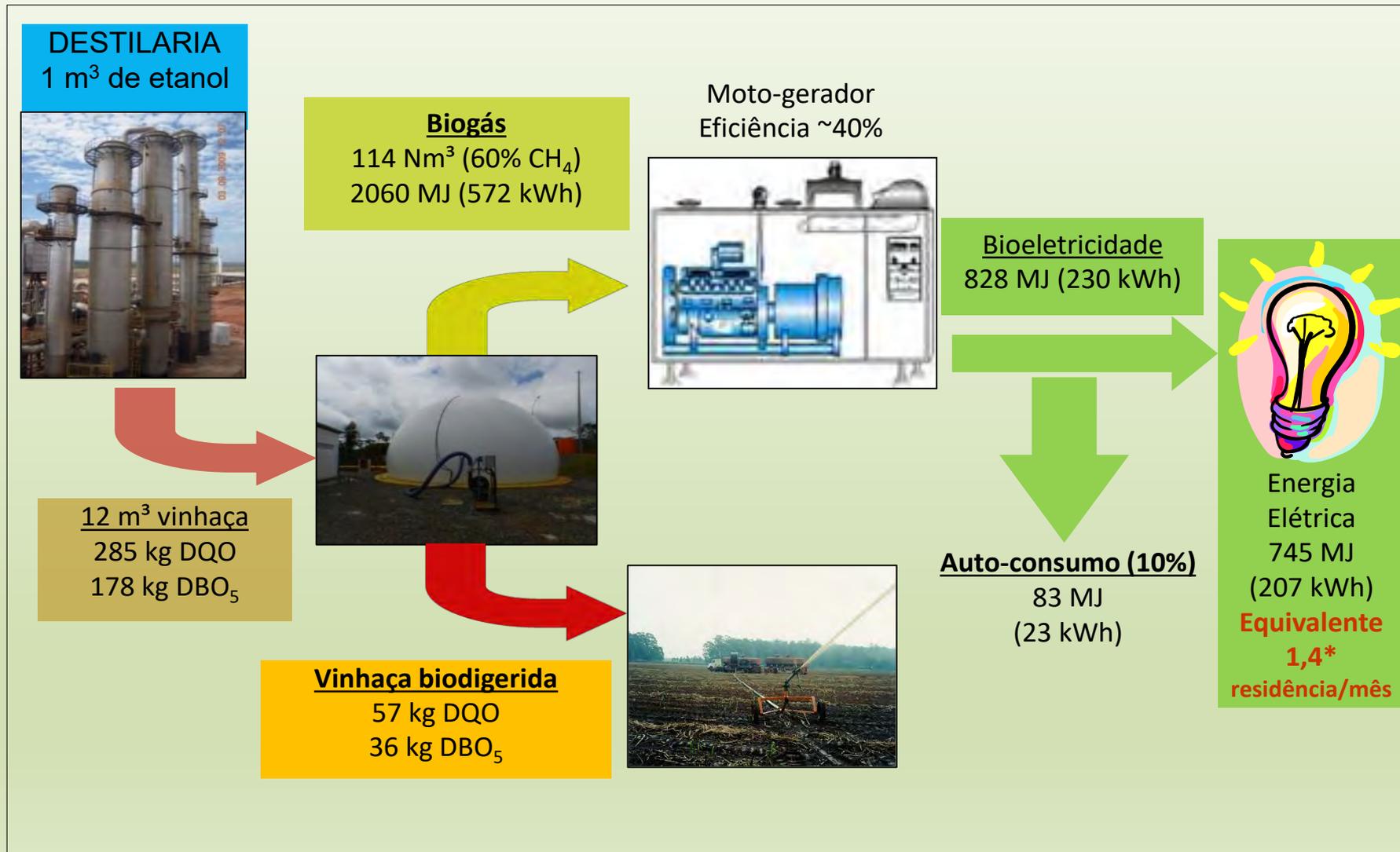
(*) Meta RENOVABIO para manter 18% de participação do setor sucoenergético

Potencial da Co-Biodigestão dos RS Canavieiros (base 2014)



- Potencial maior que o atual consumo de **37,9 bilhões de N m3/ano de 2016 no Brasil** (bagaço, palha vinhaça e torta de filtro).
- Porém a maior parte dos RS já estão comprometida com a **cogeração e bioeletricidade** (bagaço) e outra parte concorrência com **Etanol de 2G** e bioeletricidade (palha)
- Para o Biometano tem-se como firme a vinhaça e a torta de filtro representando um potencial de 4 bilhões de m3/ano (mais que 10% consumo atual)

Potencial de produção de energia elétrica pela biodigestão da vinhaça



Rotas Potenciais de produção de energia pela biodigestão da vinhaça

Produção de Etanol (m³/safra 2016/17):
Brasil 27, 2 milhões de m³



Biogás/ m³ etanol
114 Nm³ (60% CH₄)
40% eficiência
10% autoconsumo
EE liq. =745 MJ (207 kWh)

Rota 1 – Produção de bioeletricidade (motogerador)

Produção de Bioeletricidade
5,6 TWh/ano (Brasil)

Matriz Elétrica (2016):
520 TWh/ano (Brasil)¹

Energia do biogás da vinhaça:
~1,0% do consumo Nacional

Equivalente
1,5 residência/mes



Rota 2 – Produção de biometano com a purificação do biogás

12 m³ vinhaça/ m³ etanol
285 kg DQO/m³ etanol
178 kg DBO₅/m³ etanol

Biometano/ m³ etanol
68,4 Nm³ (99% CH₄)

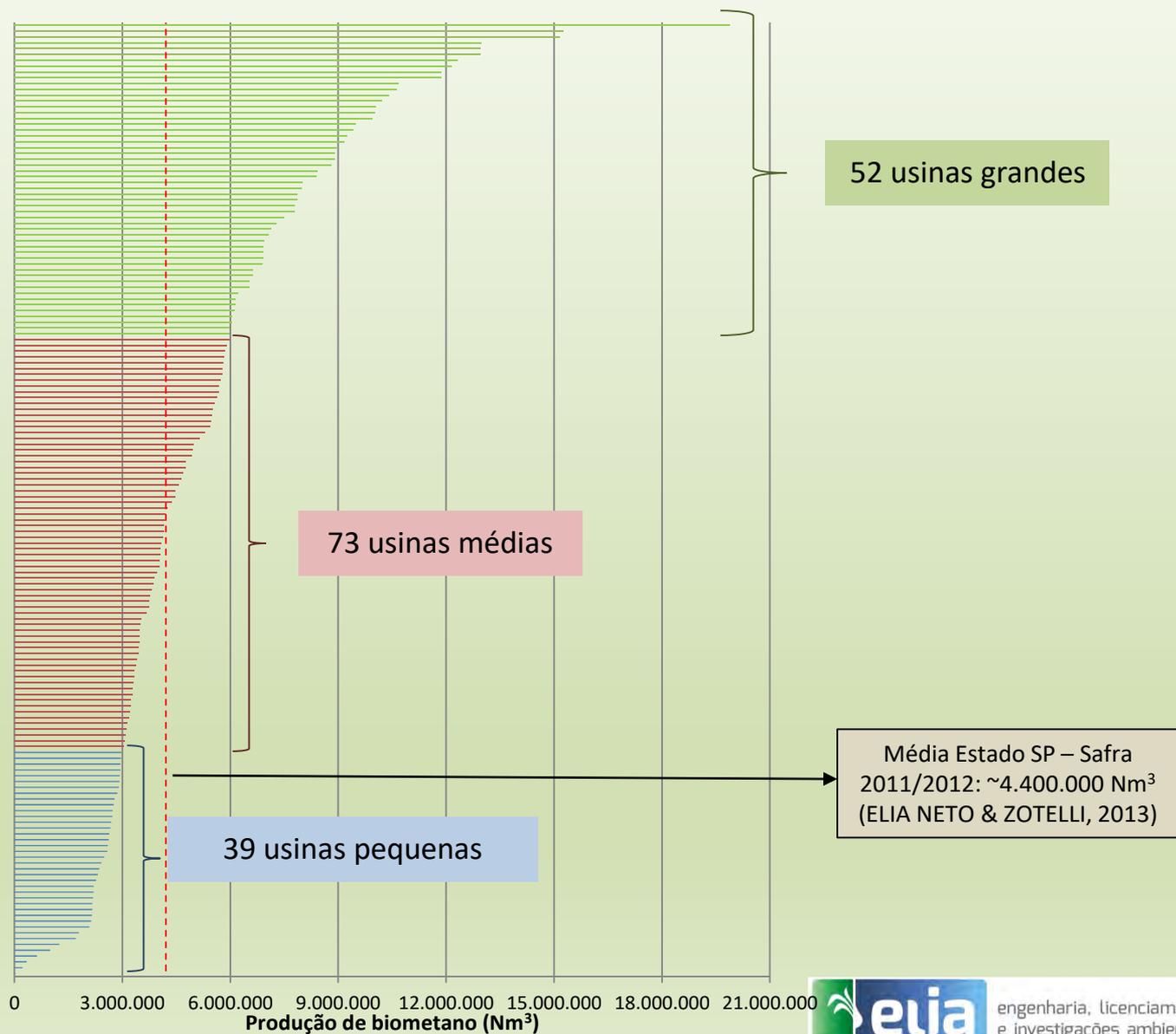
Produção de Biometano
1,8 bilhões m³/ano (Brasil)

Produção de gás natural (2016)
37,9 bilhões m³/ano (Brasil)¹

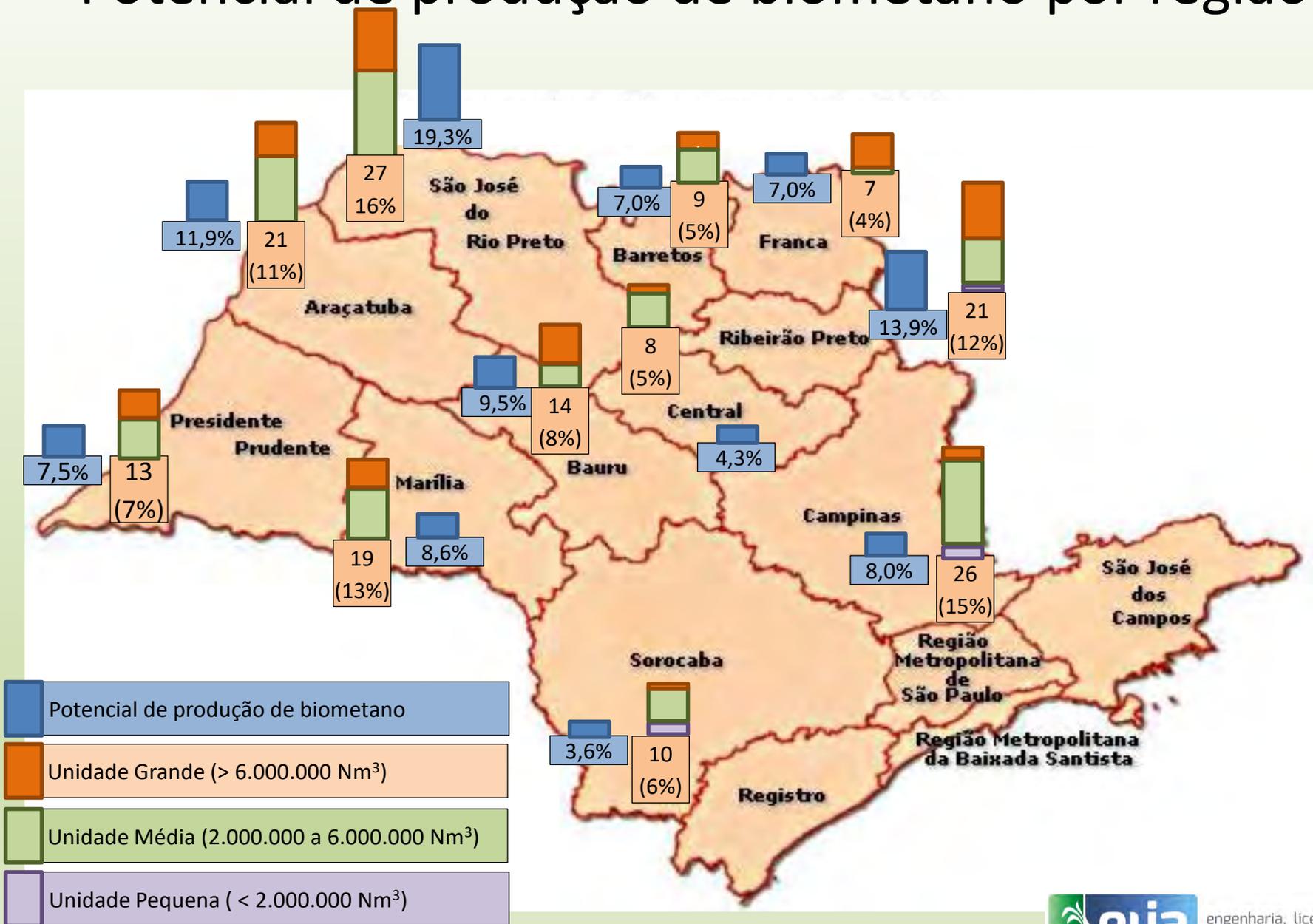
Produção de biometano da vinhaça:
~5,0% da produção Nacional

(1) Balanço Energético Nacional BEN 2017 – Relatório Síntese base 2016

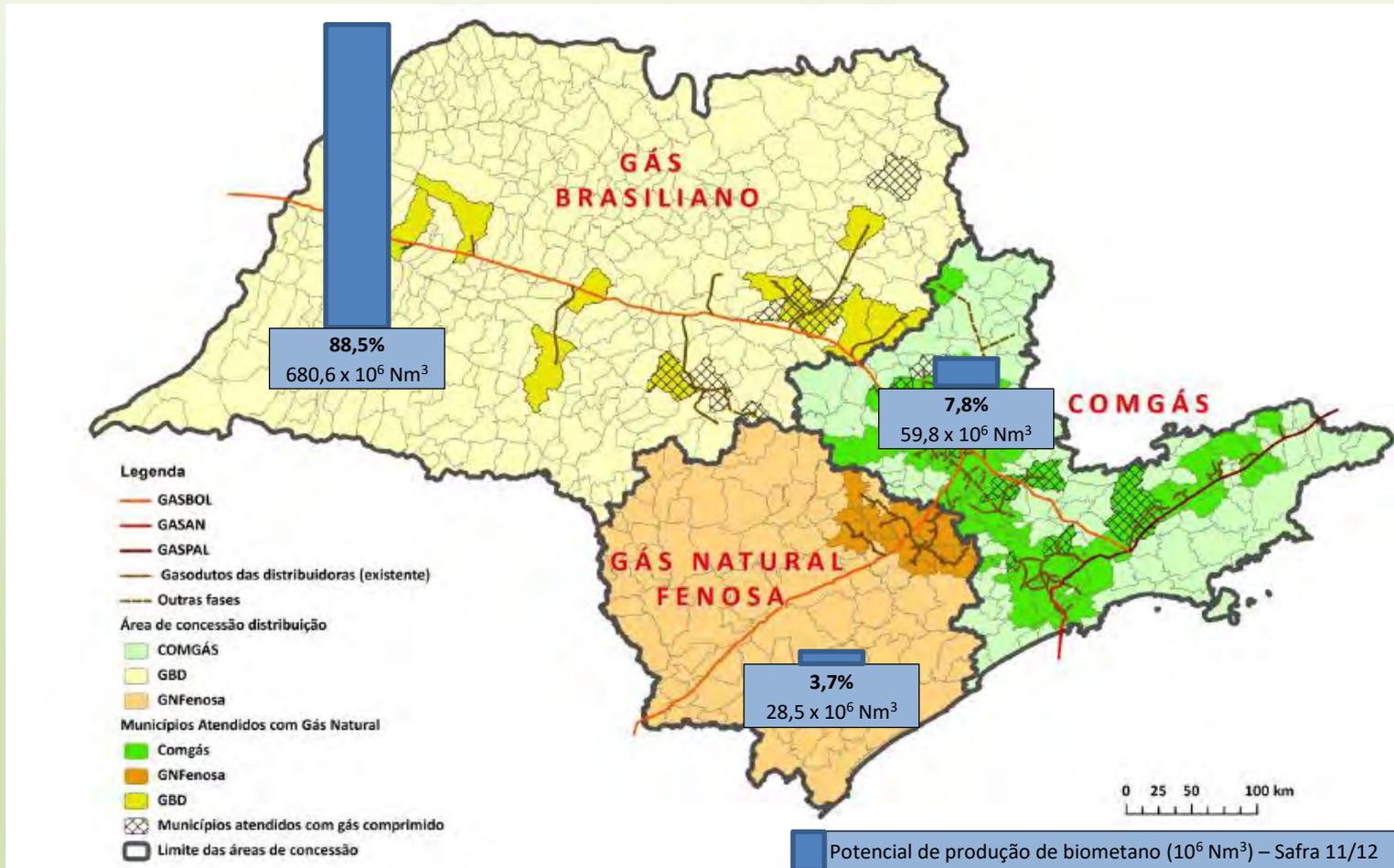
Ranking do Potencial de biometano no ESP (base 2012)



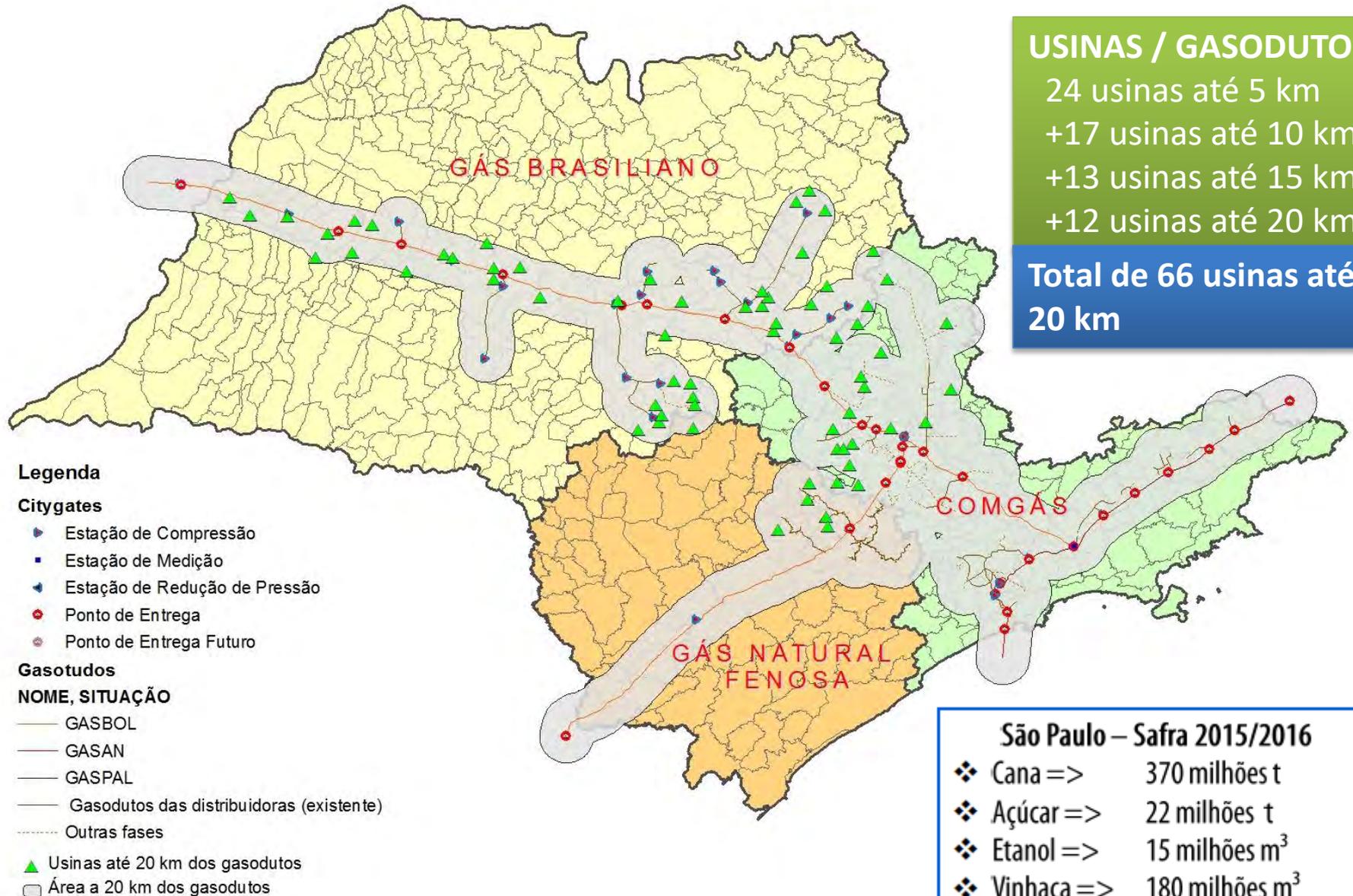
Potencial de produção de biometano por região



Potencial de produção de biometano nas áreas de concessão de distribuição de gás canalizado no Estado de SP (Safrá 2011/12)



2. POTENCIAL – O CASO DO ESP



Metas assumidas pelo Brasil para redução das emissões CO₂eq

Geral:

- **37%** abaixo dos níveis de 2005, em **2025**
- **43%** abaixo dos níveis de 2005, em **2030**

Específica para Biocombustíveis:

Garantir a participação de 18% de bioenergia sustentável

na matriz energética brasileira, até 2030, com expansão do consumo de biocombustíveis, com aumento da oferta de etanol e do percentual de biodiesel na mistura com o diesel e por meio da parcela de biocombustíveis de segunda geração.



Ciclo de Carbono da Cana

CO2 para cada mil litros de etanol produzido e consumido:

Utilizando o biometano no próprio setor (1,5 L/t cana = ~20L/m3 etanol)
Economia de diesel = $20 * 3,3 = 66$ kg CO2/m3 etanol (25% menos CO2 emitido)

CO2 da queima da palha da cana, que também gera emissões.
Emissão total: 2.961 kg CO2



2) Crescimento:
A cana é uma "esponja" natural, que absorve grandes volumes de CO2 enquanto cresce.
Absorção: 7.650 kg CO2



6) Motor dos automóveis:
A queima do etanol gera 1.520 kg de CO2



No ciclo completo, a emissão de CO2 pelo etanol é **89% menor** que a da gasolina

3) Processamento:
A fermentação e a queima da bagaça para a geração de energia emitem CO2.
Emissão: 3.604 kg CO2



Sobra ainda cerca de 50 Nm3 biometano para o mercado ou para a produção de açúcar
Economia de diesel = $50 * 3,3 = 165$ kg CO2/m3 etanol (evitando + 35% menos)

Emissão com uso do Biometano:
 $260 - 165 - 66 = 29$ kgCO2/m3 etanol (98,7% menor que gasolina)

Ou produzir + 207kWh/m3 etanol) evitando a emissão de 101,3 kg CO2/MWh na produção de EE). Ou seja, evitando-se 101,3 * 2,1 = 211 kg CO2/m3 etanol.
Emissão com uso do Biogás p/ Eletricidade:
 $260 - 21 = 239$ kgCO2/m3 etanol (89,5% menor que gasolina)

4) Bioenergia:
para geração de energia excedente das emissões.
Emissão evitada: 211 kg CO2

Emissão de Carbono com Produção de Biogás/Biometano da Vinhaça

Parâmetros	Bioeletricidade	Biometano
Produto /m ³ etanol produzido	207 kWh	68,4 Nm ³
Equivalência metano – óleo diesel	-	1 Nm ³ ~ 1 L diesel
Emissão de CO ₂ equivalente (kg CO ₂)	101,3 kg CO ₂ /MWh ⁽¹⁾	3,3 kg CO ₂ /L diesel
Emissão evitada pelo uso do biogás ou biometano (kg/CO ₂)	21,0 kg CO ₂ /m ³ etanol	226 kg CO ₂ /m ³ etanol
Emissão líquida média do etanol (atual)	260 kg CO ₂ / m ³ etanol	
Emissão líquida média do etanol com biogás da vinhaça	239 kg CO ₂ / m ³ etanol	34 kg CO ₂ / m ³ etanol
Redução de emissões devido a uso energético da vinhaça (%)	8 %	87 %
Redução de emissão equivalente da gasolina (2.280 kg)	89,5 %	98,5 %

⁽¹⁾ Balanço Energético Nacional BEN 2017 – Relatório Síntese base 2016

Políticas Governamentais para o Biogás

Conclusões:

- A biodigestão da vinhaça para fins energético não é impeditivo ao atual uso na fertirrigação;
- Há um grande potencial para a produção de bioeletricidade a partir do biogás; aumentando 3m 10% a produção energética das destilarias de etanol, com um potencial de suprir 1% da matriz elétrica brasileira;
- A produção de biometano para uso próprio e para rede de gás pode suprir cerca de 5% da demanda nacional, e no estado de São Paulo cerca de 15% do gás canalizado;
- O setor sucroenergético vem tateando a tecnologia há várias décadas, com plantas demonstrativas e unidades pilotos, mas até o momento a tecnologia não apresenta viabilidade econômica;
- Outros resíduos canavieiros (torta, palha e bagaço) podem contribuir com o potencial de produção de biogás, através da cogestão;
- A redução de GEE no ciclo de produção de etanol pode ser reduzido mais principalmente com a produção do biometano, podendo atingir valores de emissões baixíssimos (cerca de 39 kg CO₂/m³ etanol), trazendo maior sustentabilidade ambiental para o etanol;

Políticas Governamentais para o Biogás

O que precisa para a tecnologia pegar:

- Fomentos governamentais que diferencie a energia verde da energia fóssil;
- No estado de São Paulo, implementar o DECRETO Nº 58.659, DE 4 DE DEZEMBRO DE 2012, que prevê a obrigatoriedade de mistura do biometano na rede de distribuição de gás (percentual ainda não definido);
- Definir um preço mínimo atrativo para o biometano e bioeletricidade em função dos benefícios ambientais;
- Implementação do RENOVABIO (precificação do carbono,...)



Workshop:
O Biogás e seu papel na
matriz energética brasileira e
no meio ambiente

OBRIGADO!

André Elia Neto

Andre.elia@unica.com.br



PUC
CAMPINAS
PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA



Associação Brasileira
de Biogás e Metano



19 SEMANA INTEGRADA do
CEATEC