

# **Bioeletricidade 2011-2020**

*Agenda para Expansão de Oferta Planejada*

**Carlos R Silvestrin - VP COGEN**  
**(11) 3815-4887**  
**[silvestrin@cogen.com.br](mailto:silvestrin@cogen.com.br)**



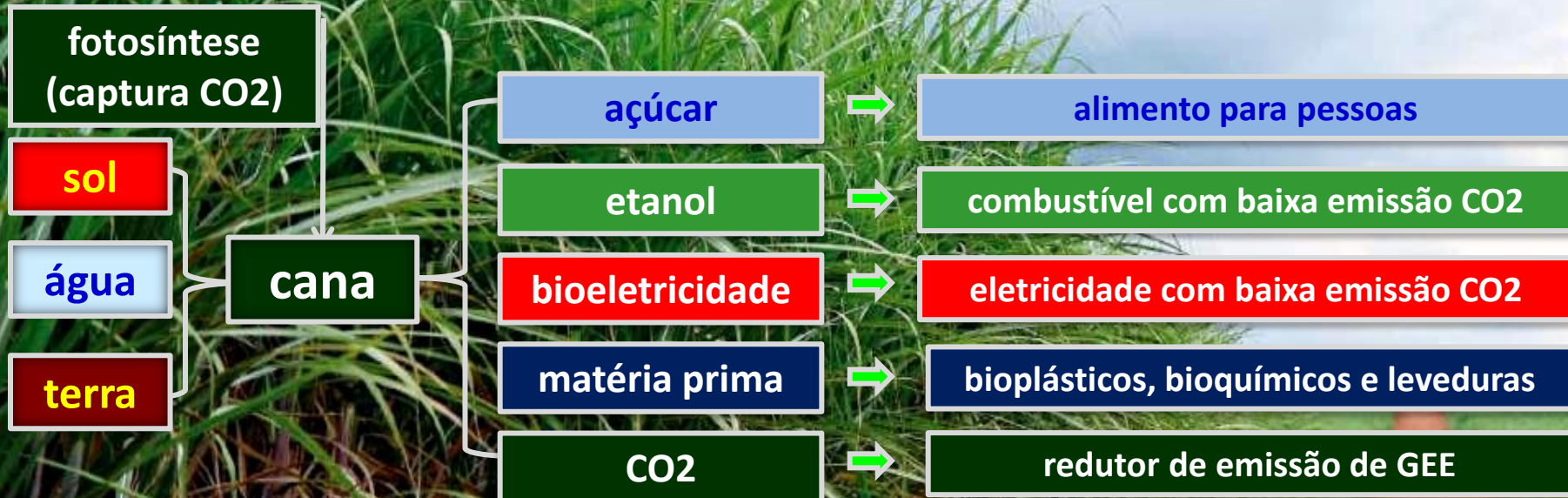
**Fórum Condições e Competitividade para  
o Leilão de Fontes Alternativas**

**27 de maio de 2010 - Sofitel-Rio de Janeiro**

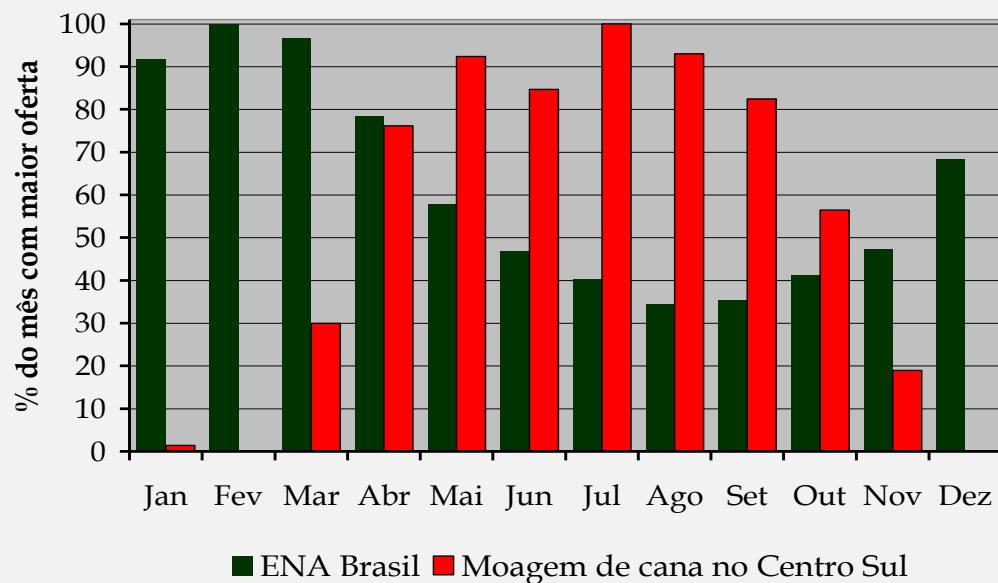


# Programa Bioeletricidade 2011-2020

Agregar 10.000 MW ao SIN & Reduzir 30 milhões t CO<sub>2</sub>/ano

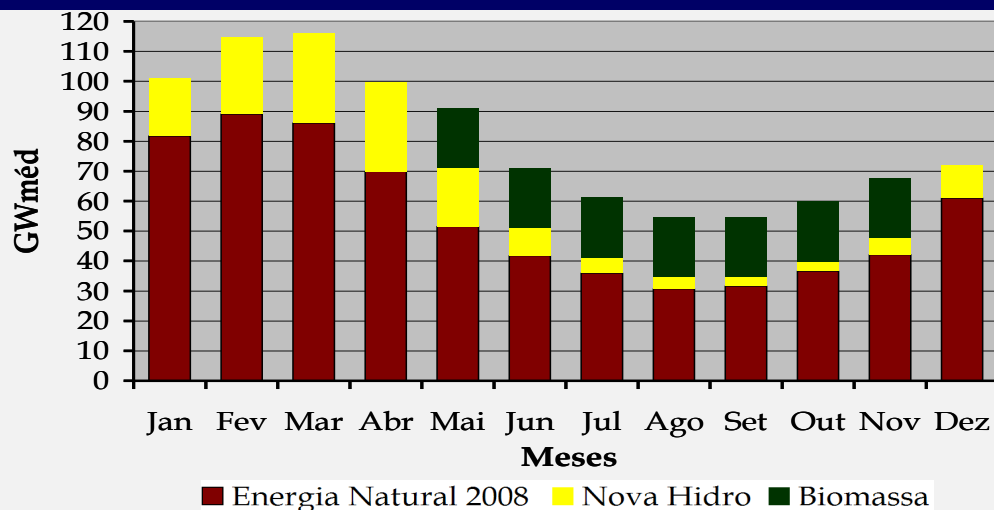


COS - Bioeletricidade, Açúcar e Etanol



Fonte: ONS > ENA 2008 e UNICA > safra 2007/2008 Centro Sul

## Evolução Energia Natural Disponível (2008) + 30 GW UHE Amazônia e 20 GW UTE biomassa



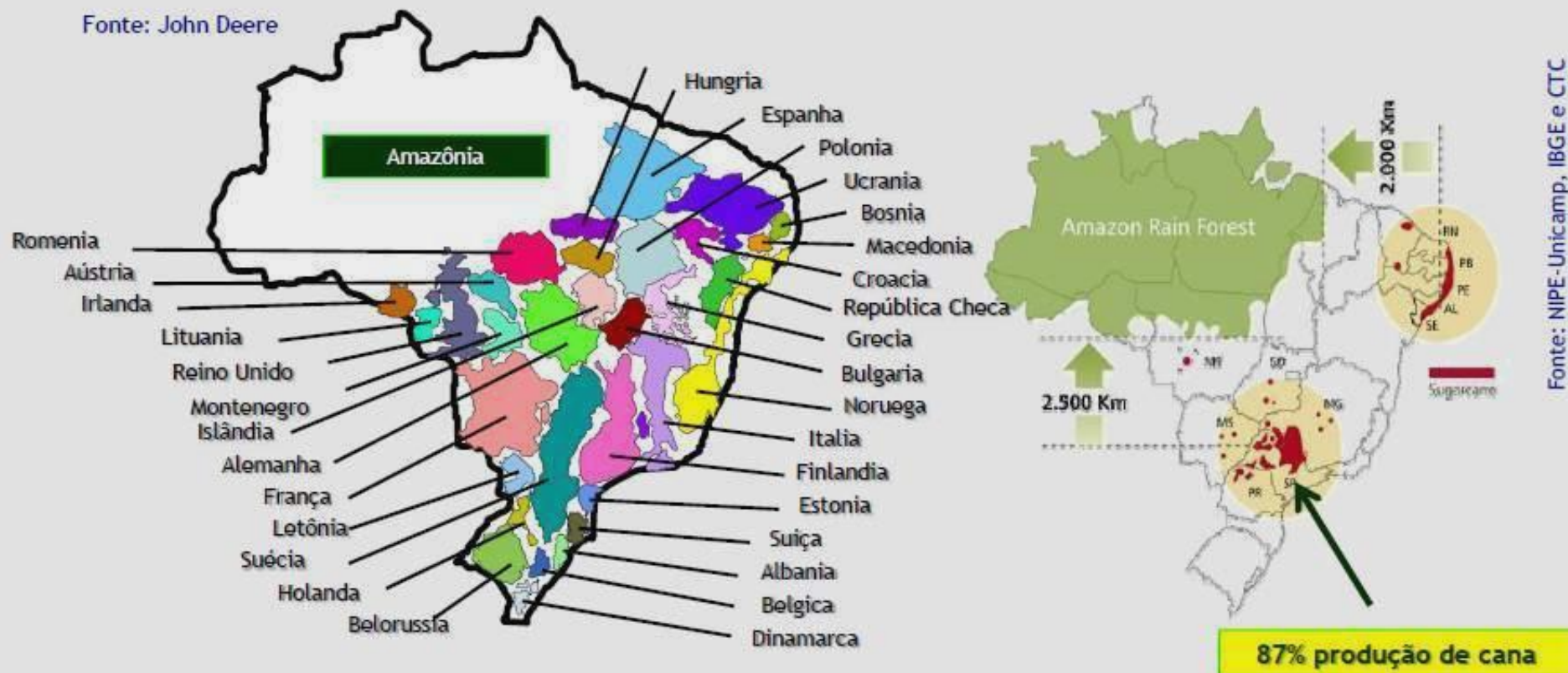
Fonte GESEL ENA 2008 e novas hidros região norte.

1. **Geração inflexível** > sempre disponível com combustível renovável assegurado
2. **Previsibilidade** > produção biomassa integrada no processamento da cana
3. **Projetos de pequeno/médio porte** > implantação em menor prazo
4. **Localização > centro de carga SIN** > menor custo conexão e risco operacional
5. **Complementaridade energética** > hidrologia SE/CO coincide com safra cana
6. **Licenciamento ambiental** > prazo, custo e menor complexidade na aprovação
7. **Redutor CO2** > fonte limpa para reduzir intensidade CO2 na matriz elétrica
8. **Oportunidade** > oferta estratégica para complementar UHEs da Amazônia
9. **Diversificação de fontes** > ampliar oferta de energia renovável para regularizar operação dos reservatórios plurianuais
10. **Reserva Potencial > 14.000 MWm > oferta 126 TWh > balanço CO2 positivo > emissões CO2 térmicas sujas: (i) carvão 100Mt (ii) OC 70Mt (iii) GN (cc) 50 Mt**



**Greenfield:** importantes áreas para expansão sustentável da indústria da cana  
**Retrofit:** oportunidade para induzir eficiência energética, produtividade e redução de impactos ambientais nas usinas existentes

Fonte: John Deere



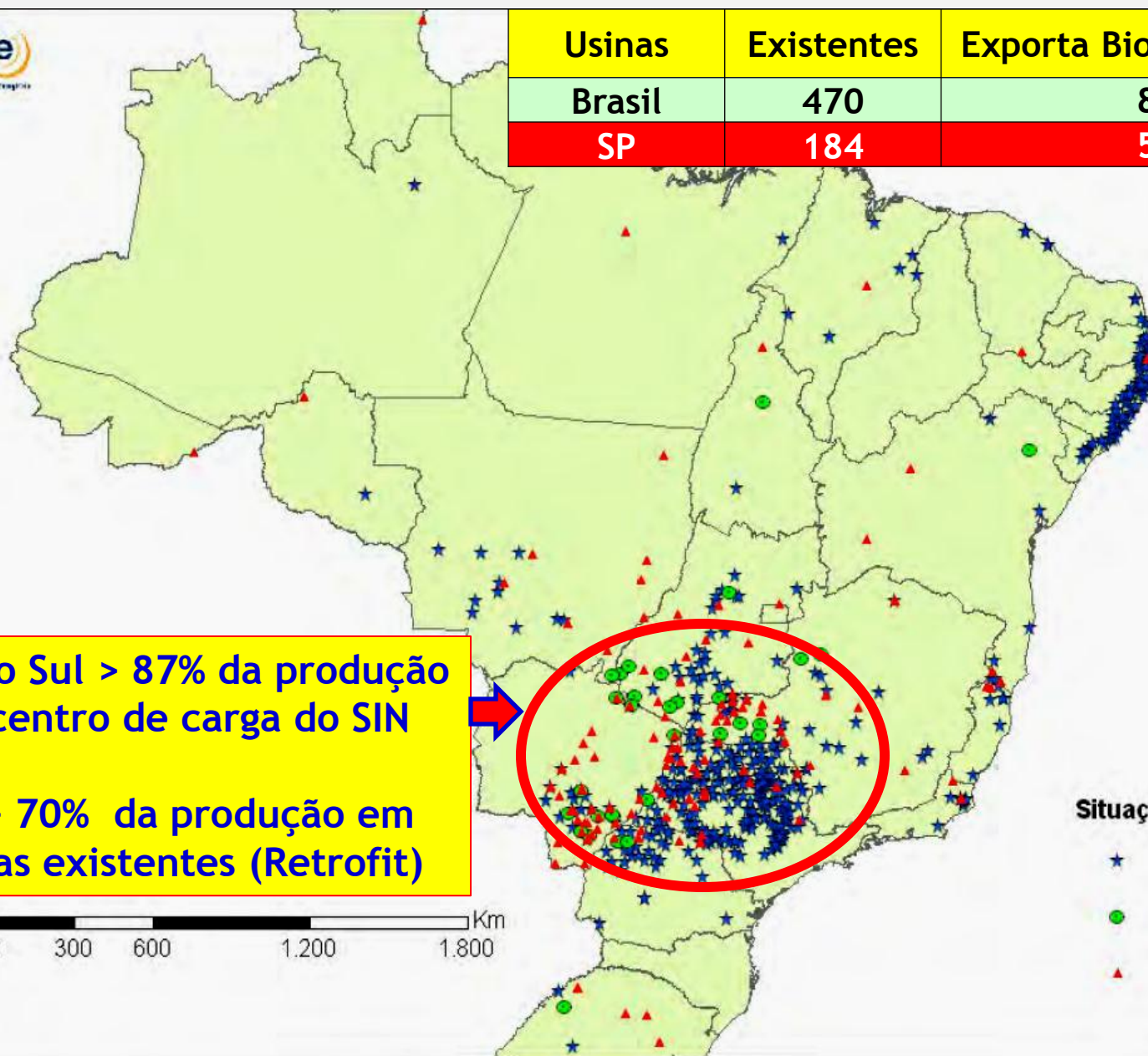
Brasil > possui mais 25 milhões hectares disponíveis > áreas pastagens degradadas

Brasil > 50% combustível é etanol > produzido em apenas 1% área arável > 3 milhões de hectares

**Cogen > Retrofit > maior e melhor eficiência (caldeira alta pressão) > bagaço e palha > menor volume absoluto de investimentos > maior oferta CO2 > complementaridade hidrelétrica**



Usinas	Existentes	Exporta Bioeletricidade
Brasil	470	88
SP	184	54



Centro Sul > 87% da produção  
no centro de carga do SIN

SP > 70% da produção em  
usinas existentes (Retrofit)

#### Situação

- ★ Operando
- Implantação
- ▲ Projeto

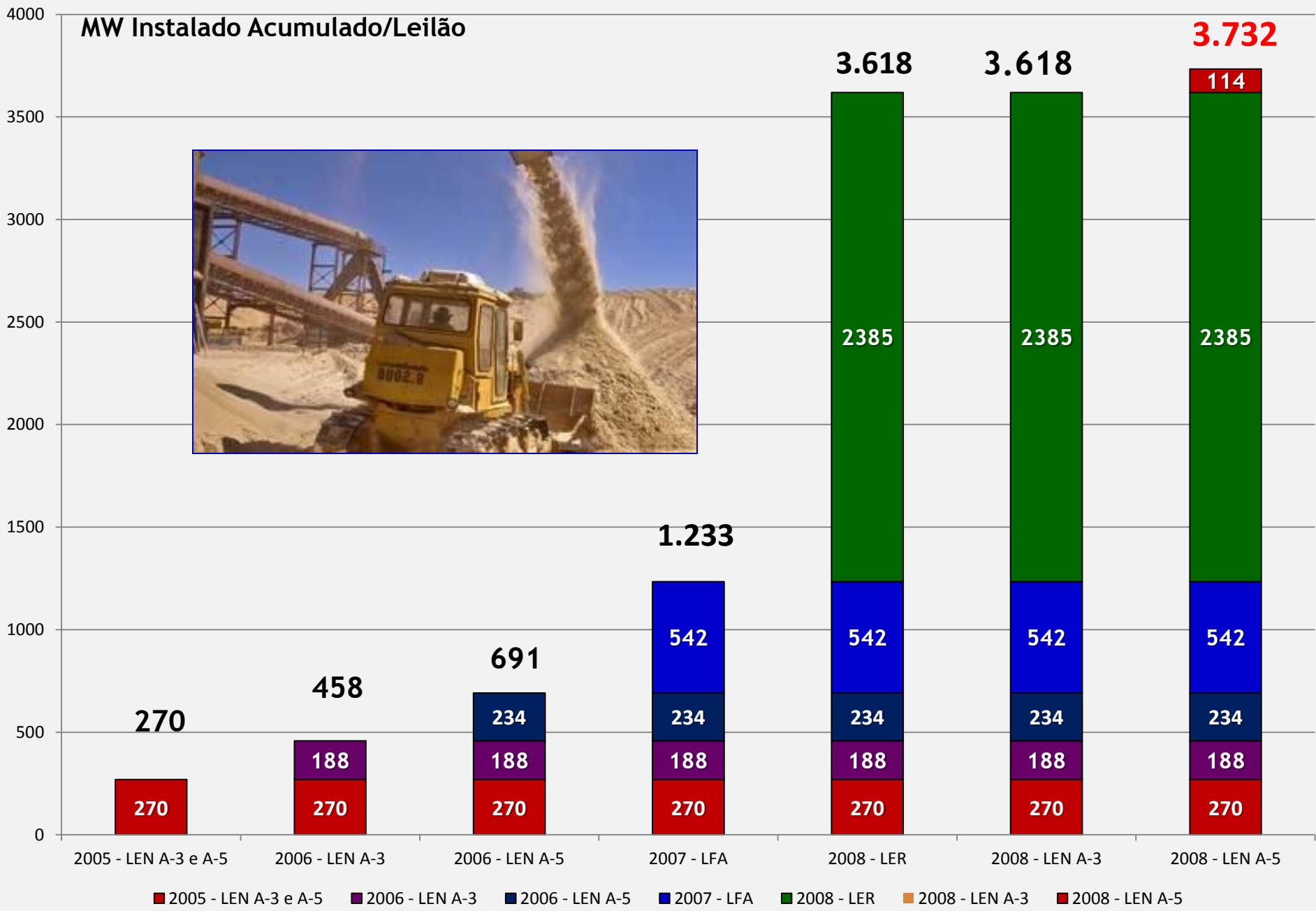
# Cana de Açúcar: Perspectivas Expansão e Produção

	2010e	2015e	2020e
<b>Produção cana-de-açúcar (milhões t)</b>	<b>605</b>	<b>829</b>	<b>1.038</b>
<b>Açúcar (milhões toneladas)</b>	<b>33</b>	<b>41,3</b>	<b>45,0</b>
Consumo interno e estoque	8,9	11,4	12,1
Excedente para exportação	24,1	29,9	32,9
<b>Etanol (bilhões litros)</b>	<b>26</b>	<b>46,9</b>	<b>65,3</b>
Consumo interno e estoque	22,9	34,6	49,6
Excedente para exportação	3,1	12,3	15,7
<b>Bioeletricidade (MW médio)</b>	<b>1.800</b>	<b>8.158</b>	<b>13.158</b>
<b>Participação na matriz elétrica (%)</b>	<b>3%</b>	<b>11%</b>	<b>14%</b>

Nota: estimativa potencial bioeletricidade, considerando utilização de 75% do bagaço + 50% da palha disponíveis.  
Elaboração: UNICA e Cogen. Dados atualizados em 14/04/2010



# Bioeletricidade Comercializada - Leilões de 2005 a 2008



**Passado: “bagaço que não sobre e que não falte”**



**Presente: “sustentabilidade e foco em energia, alimentos e eficiência”**



**Evolução: de produtor de açúcar para produtor de energia & alimentos**



**Caldeira 21 bar > 12,5 kg vapor/kWh**

**Caldeira 92 bar > 4,7 kg vapor/kWh**



- ❖ **Foco SIN** > expansão da capacidade instalada de bioeletricidade sucroenergética destinada ao SIN, com proposta de ofertar **10.000 MW até 2020 (ou 1.000 MW/ano)**
- ❖ **Foco Retrofit** > tecnologia, eficiência energética e ampliação de usinas existentes

## Retrofit em São Paulo

### Capacidade MW Instalada para Exportação

Capacidade de Moagem (1)	Nº Unidades	Mt Cana	Bagaço (2)		Palha (2)		Bagaço +Palha (3)	
			65 bar	100 bar	65 bar	100 bar	65 bar	100 bar
Acima de 3 milhões	31	135,4	1.985	2.282	1.767	2.032	3.751	4.314
Entre 2 e 3 milhões	38	91,9	1.347	1.549	1.199	1.379	2.546	2.928
Entre 1 e 2 milhões	46	69,3	1.016	1.168	904	1.040	1.920	2.208
<b>Total</b>	<b>115</b>	<b>297</b>	<b>4.347</b>	<b>5.000</b>	<b>3.870</b>	<b>4.450</b>	<b>8.217</b>	<b>9.450</b>

#### Notas

75% de Bagaço e 50% de Palha

(1) Safra 2008/2009 = Milhões t (UNICA); 1 t cana = 250 kg bagaço (UNICA); 1 t cana = 204 kg palha/pontas (Cogen).

(2) 1 t cana (só bagaço) gera 85,6 kWh (65 bar) e 98,4 kWh (100 bar) para exportação; Fator de Capacidade = 0,5 (Cogen).

(3) Exportação: 1 t bagaço gera 342,4 kWh (65 bar) ou 393,8 kWh (100 bar). 1 t palha gera 560,3 kWh (65 bar) ou 644,3 kWh (100 bar)

(4) PCI da palha = 1,7 PCI do bagaço; Fator de Capacidade = 0,5 (Cogen)

# Retrofit 1: Usina Plena e Caldeira com Vida Útil (acima 3 Mt)



**MW instalado 33 MW > exporta 8 MW (2010)**



**Referência: Usina São Martinho**

**Moagem 2010 > 8,5 Mt - Colheita mecanizada 93%**



**Caldeiras de 21 bar > vida útil + 10 anos**



**Biomassa disponível > exportar 150 MW (2010/2015)**



## Retrofit 2: Expansão Moagem com Troca de Caldeiras (+/- 3 Mt)

1. Conectada na distribuição (15kV) > compra energia na entre safra > capacidade instalada +/- 10 MW para consumo interno (não exporta) > caldeira baixa pressão (21 bar) com vida útil e não utiliza palha
2. Potencial cogeração +/- 50 MW sendo 40 MW para exportar em 138kV > moagem acima 3 Mt e utilizar palha, a partir de 2014 > caldeira alta pressão (acima 90 bar) e chiller (vinhaça)
3. **Necessita de Rede Básica Coletora de Geração Distribuída, para viabilizar exportação**



**Fator Indutor:** condições de crédito para financiamento da troca de equipamentos

## ❖ Tempo de Uso Caldeira Existente-SP

- Maior 30 anos: 22%
- 20 a 30 anos: 18%
- 10 a 20 anos: 22%
- Menor 10 anos: 38%

## ❖ Eficiência Energética de Caldeira-SP

- 21 bar > 12,5kgv/kWh
- 90 bar > 4,6 kgv/kWh

## ❖ Eliminação uso do fogo na colheita

- 170 unidades até 2014 (93% do total)

**São Paulo tem 182 usinas: Apenas 30% exporta bioeletricidade**



## Rede de Distribuição & Rede Coletora de Geração Distribuída

- ❑ Forte concentração de geração distribuída (GD) > tendência aumentar + 10.000MW, somente com retrofits de usinas para exportar bioeletricidade ao SIN
- ❑ **Sistemas de Sub-Transmissão e de Distribuição > projetados para atender demanda de consumidores > não para coletar oferta de geração distribuída da ordem de 10.000MW;**
- ❑ Reforçar o sistema elétrico existente > para atender solicitações de conexões caso a caso de cogeração de bioeletricidade > resultará num sistema de distribuição e transmissão descaracterizado e sem estrutura operacional consistente para coletar 10.000 MW;



Usinas	Existentes	Exporta Bioeletricidade
Brasil	470	88
SP	184	54



## Sistema Integrado Nacional - SIN

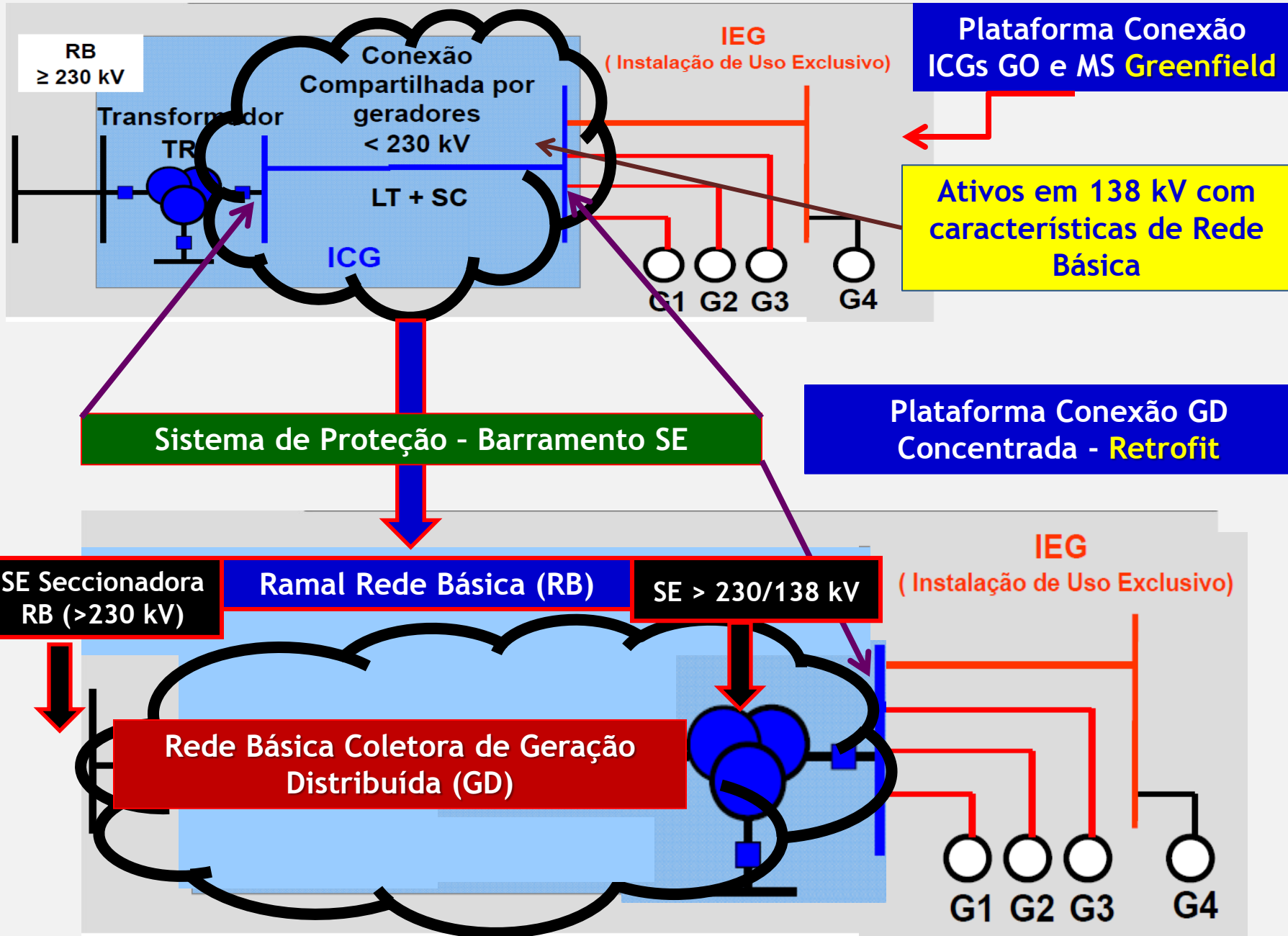
- ❑ convive com ausência de planejamento estratégico para expansão de GD
- ❑ opera rede regulada como DIT Demais Instalações de Transmissão em 138 kV
- ❑ opera espinhas dorsais de dupla tensão 440kV e 500kV ao invés de única tensão

- ❑ O SIN será tanto mais seguro, quanto maior for o sistema de GD, que permita o “ilhamento” de regiões estratégicas.
- ❑ O “ilhamento” depende de rede de transmissão planejada para coletar e operar GD com condições de minimizar eventuais interrupções

## Proposta Rede Básica Coletora GD

- ❑ **Solução estruturante** > planejar “Rede Básica Coletora de Geração Distribuída - RBCGD”, composta por ramais de Rede Básica (mínimo 230kV) e “Estações Coletoras de GD - ECGD” localizadas no centro de gravidade das centrais de GD (Bioeletricidade, PCHs, UTEs).
- ❑ A RBCGD revitalizará redes e SEs de distribuição existentes para conectar novos consumidores, sem que seja necessário investimentos adicionais para ampliar redes e SEs

# Bioeletricidade - Tipologia da Conexão na Rede





1. Carga SIN deve evoluir de 55.444 (2010) para 85.231 MW médios em 2019 > taxa média anual de 5,0%. A Demanda SIN deve evoluir de 71.260 MW (2010) para 109.385 MW (2019) > taxa média anual 5,4%
2. Capacidade geração de energia deverá crescer de 112.455 (2010) para 167.078 MW instalados (2019). **Cogeração biomassa, deverá evoluir de 5.380 MW (2010 - 4,8% do total), para atingir 8.521 MW instalados (2019 - 5,1% do total). Projeção conservadora > disponibilidade de biomassa;**
3. A previsão da carga de energia e demanda no período decenal com a expansão da oferta considerada no PDE (oferta existente + oferta contratada + oferta planejada), obtêm-se balanços estáticos com folga tanto para energia como para potência, sem riscos de déficit no período decenal;
4. Expansão da demanda de etanol interna e externa, crescerá de 26,1 para 64 bilhões de litros, com exportações crescendo de 3,3 para 11,6 bilhões de litros. **Produção de etanol e açúcar elevará moagem de cana de 685 Mt previstas para 2010 para 1.135 milhões toneladas em 2019;**
5. A área necessária para a produção de cana crescerá, apesar do uso de tecnologias para melhoria do rendimento, de 7,1 para 11,9 milhões de hectares em 2019. Há áreas agricultáveis suficientes para atender essa expansão, sem afetar a produção de alimentos ou ocupar terras inapropriadas;
6. **O aproveitamento energético do bagaço de cana e da palha, considerando as hipóteses de expansão da cultura da cana, representa, de acordo com o PDE 2010-2019, indica um potencial técnico de cogeração, considerando a disponibilidade de bagaço e de palha de 10.174 MW médios de energia;**
7. No entanto, o PDE 2010-2019 indica que nos leilões realizados até 2009 foram comercializados apenas 1.102 MW médios de energia, correspondentes a uma garantia física que totaliza 1.564 MW médios.
8. **Podemos concluir que há um potencial de geração de bioeletricidade a ser alcançado, cabendo lembrar que o PDE projeta uma expansão da oferta de bioeletricidade de 5.380 MW instalados em 2010 para 8.521 MW instalados em 2019, ou seja um acréscimo de apenas 1.570 MW médios no período.**

# PDE 2010-2019: Evolução Capacidade Instalada por Fonte (MW)



FONTE	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
HIDRO <sup>(a)</sup>	83.169	85.483	86.295	88.499	89.681	94.656	100.476	104.151	108.598	116.699
URÂNIO	2.007	2.007	2.007	2.007	2.007	3.412	3.412	3.412	3.412	3.412
GÁS NATURAL	8.860	9.356	9.856	11.327	11.533	11.533	11.533	11.533	11.533	11.533
CARVÃO	1.765	2.485	3.205	3.205	3.205	3.205	3.205	3.205	3.205	3.205
ÓLEO COMBUSTÍVEL	3.380	4.820	5.246	8.864	8.864	8.864	8.864	8.864	8.864	8.864
ÓLEO DIESEL	1.728	1.903	1.703	1.356	1.149	1.149	1.149	1.149	1.149	1.149
GÁS DE PROCESSO	687	687	687	687	687	687	687	687	687	687
PCH	4.043	4.116	4.116	4.516	5.066	5.566	5.816	6.066	6.416	6.966
BIOMASSA	5.380	6.083	6.321	6.671	7.071	7.421	7.621	7.771	8.121	8.521
EÓLICA	1.436	1.436	3.241	3.641	4.041	4.441	4.841	5.241	5.641	6.041
<b>TOTAL<sup>(b)</sup></b>	<b>112.455</b>	<b>118.375</b>	<b>122.676</b>	<b>130.774</b>	<b>133.305</b>	<b>140.935</b>	<b>147.605</b>	<b>152.080</b>	<b>157.628</b>	<b>167.078</b>

Notas: Os valores da tabela indicam a potência instalada em dezembro de cada ano, considerando a motorização das UHE.

(a) Inclui a estimativa de importação da UHE Itaipu não consumida pelo sistema elétrico Paraguai.

(b) Não considera a autoprodução, que, para os estudos energéticos, é representada como abatimento de carga. A evolução da participação da autoprodução de energia é descrita no Capítulo II.

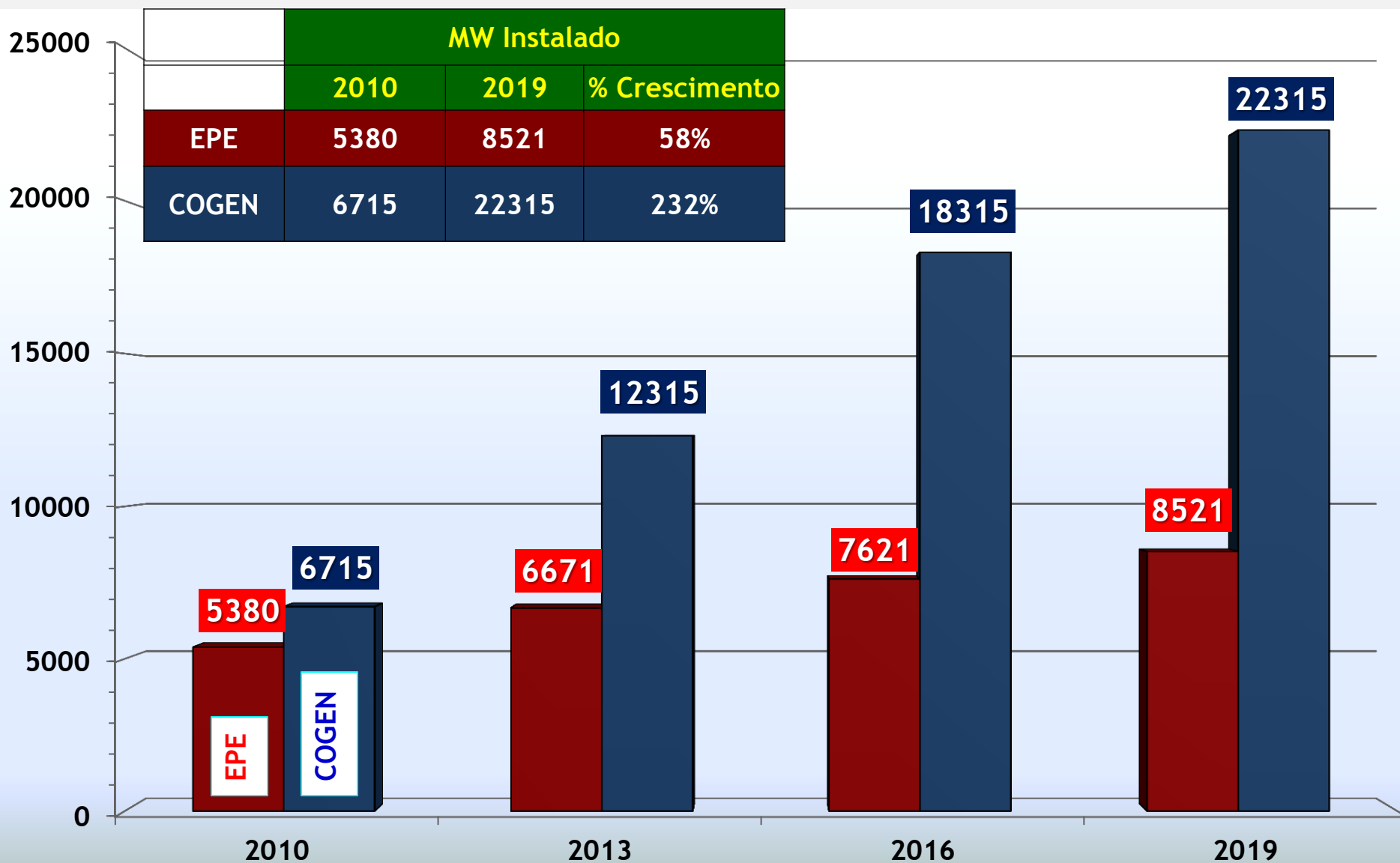
**Gás Natural (2019) + 30 %  
2010 a 2013**

**Biomassa (2019) + 58 %  
2010 a 2019**

**Eólica (2019) + 420 %  
2010 a 2019**



# Potencial Oferta Bioeletricidade 2010 - 2019 - MW Instalado



**Proposta COGEN:** revisar para cima os indicadores de potencial de bioeletricidade do PDE 2010-2019 para aproveitamento da biomassa disponível

# Ciclos de Desenvolvimento da Indústria da Cana de Açúcar no Brasil

1502

ciclo do cultivo agrícola da cana para produção de açúcar

1975

Senhor de Engenho  
açúcar

Usineiros açúcar

Usineiros  
açúcar + álcool

ProÁlcool



2005

ciclo de expansão - indústria da cana sucroenergética: etanol + bioeletricidade + açúcar + ...

2015

Geradores Bioenergia +  
Fundos Investimentos  
açúcar + etanol +  
bioeletricidade + CO2

Geradores bioenergia +  
Fundos Financeiros +  
Trading  
açúcar + etanol +  
bioeletricidade + CO2

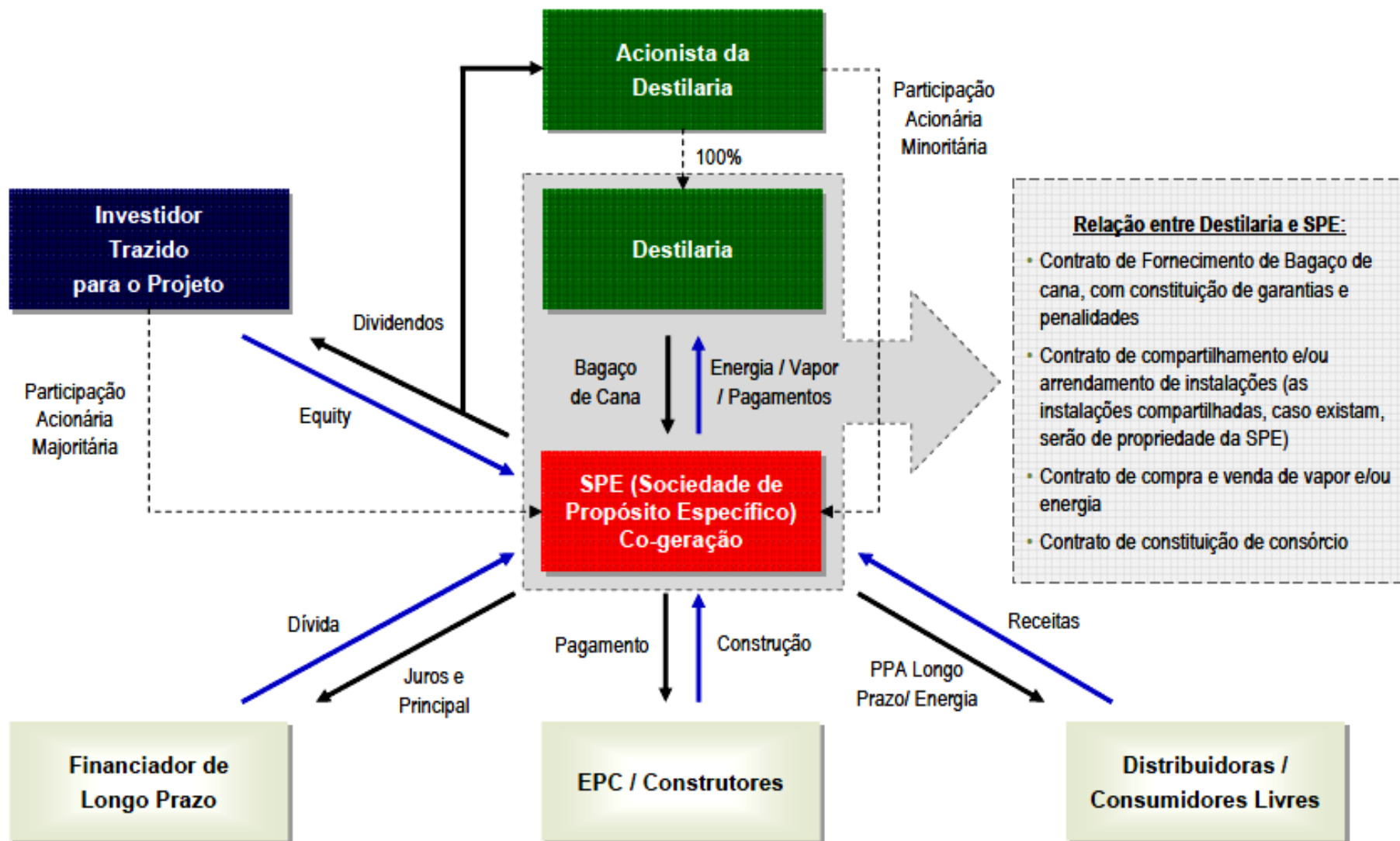
Geradores bioenergia + Fundos Financeiros  
+ Tradings + Big Oil + Big Energy  
etanol + açúcar + bioeletricidade + CO2 +  
bioplásticos + bioquímicos, etc.

*Futuro dos Negócios com  
Biomassa da cana  
assegurar oferta sustentada  
de bioenergia e alimentos  
com baixa intensidade CO2*

*Global Players em Alimentos e Bioenergia  
açúcar + etanol + bioeletricidade + CO2 +  
bioplásticos + bioquímicos + levedura + ...*



# Bioeletricidade: Estrutura Aplicável no Desenvolvimento do Projeto



# Novo Paradigma da Indústria da Cana > Foco Sustentabilidade > Energia, Alimentos, Matéria Prima & Logística

*ETH Bioenergia - Conquista do Pontal  
Mirante do Paranapanema SP  
5,5 milhões ton e 100 MW Instalado*





## Leilão 2010 - empreendimentos cadastrados

Fonte	Usinas	Oferta	
		MW	% MW
Eólica	399	10.569	73%
<b>Biomassa - bagaço</b>	<b>55</b>	<b>3.518</b>	<b>24%</b>
Biomassa - resíduo madeira	2	57	0%
Biomassa - capim elefante	4	131	1%
PCHs	18	255	2%
<b>Total</b>	<b>478</b>	<b>14.530</b>	<b>100%</b>

## Leilão de Reserva 2010 - Biomassa empreendimentos cadastrados por Estado

Estado	Usinas	MW
São Paulo	32	1.873
Mato Grosso do Sul	7	596
Goiás	6	537
Minas Gerais	7	330
Bahia	4	131
Tocantins	2	113
Alagoas	1	55
Rio Grande do Norte	1	48
Rondônia	1	24
<b>Total</b>	<b>61*</b>	<b>3.707</b>

\* Algumas usinas foram inscritas para mais de um produto

- ✓ *Retrofit*: esforço do setor para viabilizar
- ✓ Estrutura de custos é diferenciada
- ✓ *Retrofits* > financiamento diferenciado

# Agenda - Leilão Fontes Alternativas 2010

- Programa Bioeletricidade 2010-2020

## Ajustes Regulatórios

1. Revisão Cálculo Garantia Física (MME)
2. Critérios para Cálculo do CEC (EPE)
3. Regras de Comercialização do LER

## Financiamento

1. Induzir Eficiência Energética (Caldeira > 90 bar)
2. Redução de Emissões (uso da palha e vinhaça)
3. Diferenciar Condições para Retrofit
4. Condições de financiamento (taxa básica, prazo, carência, participação e garantias > BNDES)

## Ajustes Tributários

1. Redução Carga Tributária (ICMS/PIS/COFINS)
2. Depreciação Acelerada de Equipamentos

## Tipologia de Conexão

1. Realizar Chamada Pública - Conexão GD
2. Realizar Planejamento Rede Básica Coletora de Geração Distribuída (Alta concentração de GD > Retrofit São Paulo)



**Condições Básicas e Necessárias para Assegurar  
Maior Competitividade de Volume de Oferta**

# The Brazilian sugarcane ... to life & to business

... to eat



... to drive



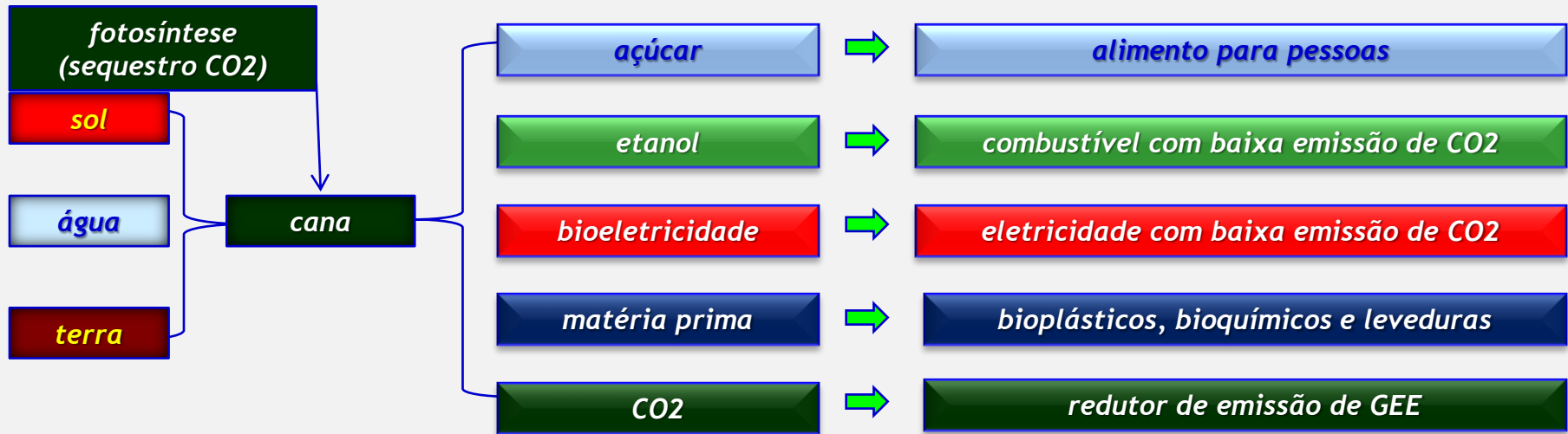
... to fly



... to plug



... to do business



... to reduce emission



... and to drink



**Saúde!**



# Associados Efetivos



**Conheça a COGEN e Participe!**

**Promover o desenvolvimento sustentado da Indústria de Cogeração de Energia no Brasil.**

# Associados Colaboradores



**COGEN - Associação da Indústria de Cogeração de Energia**

**Rua Ferreira de Araújo nº 202  
CJ 112 - Pinheiros - São Paulo**

**Tel (11) 3815-4887 e 3815-0031**

**[www.cogen.com.br](http://www.cogen.com.br)**