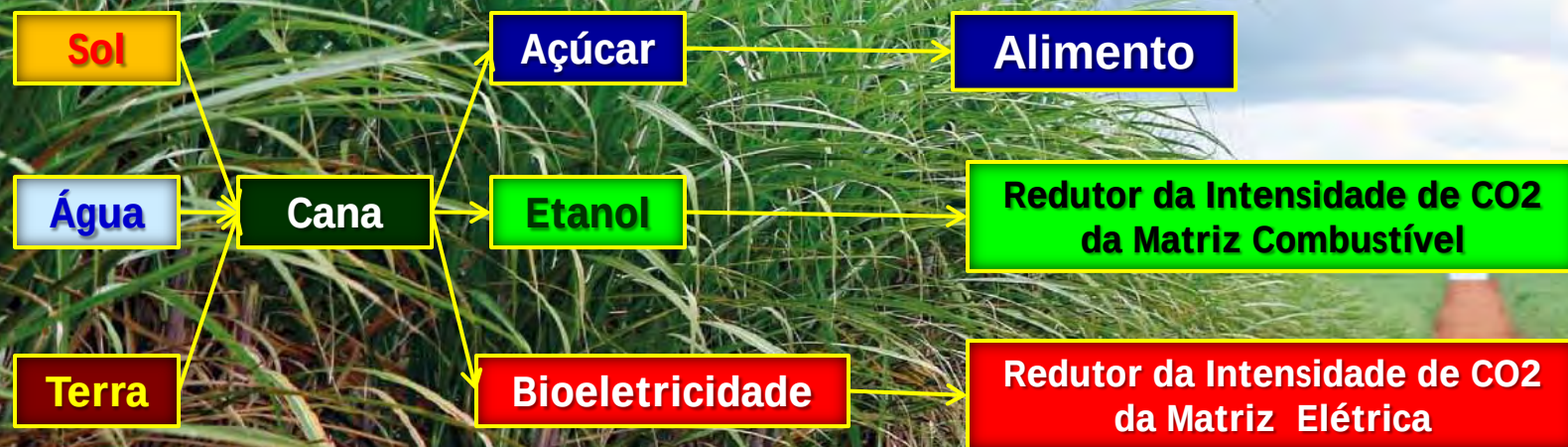




Bioeletricidade

Reduzindo Emissões e Agregando Valor ao Sistema Elétrico Nacional

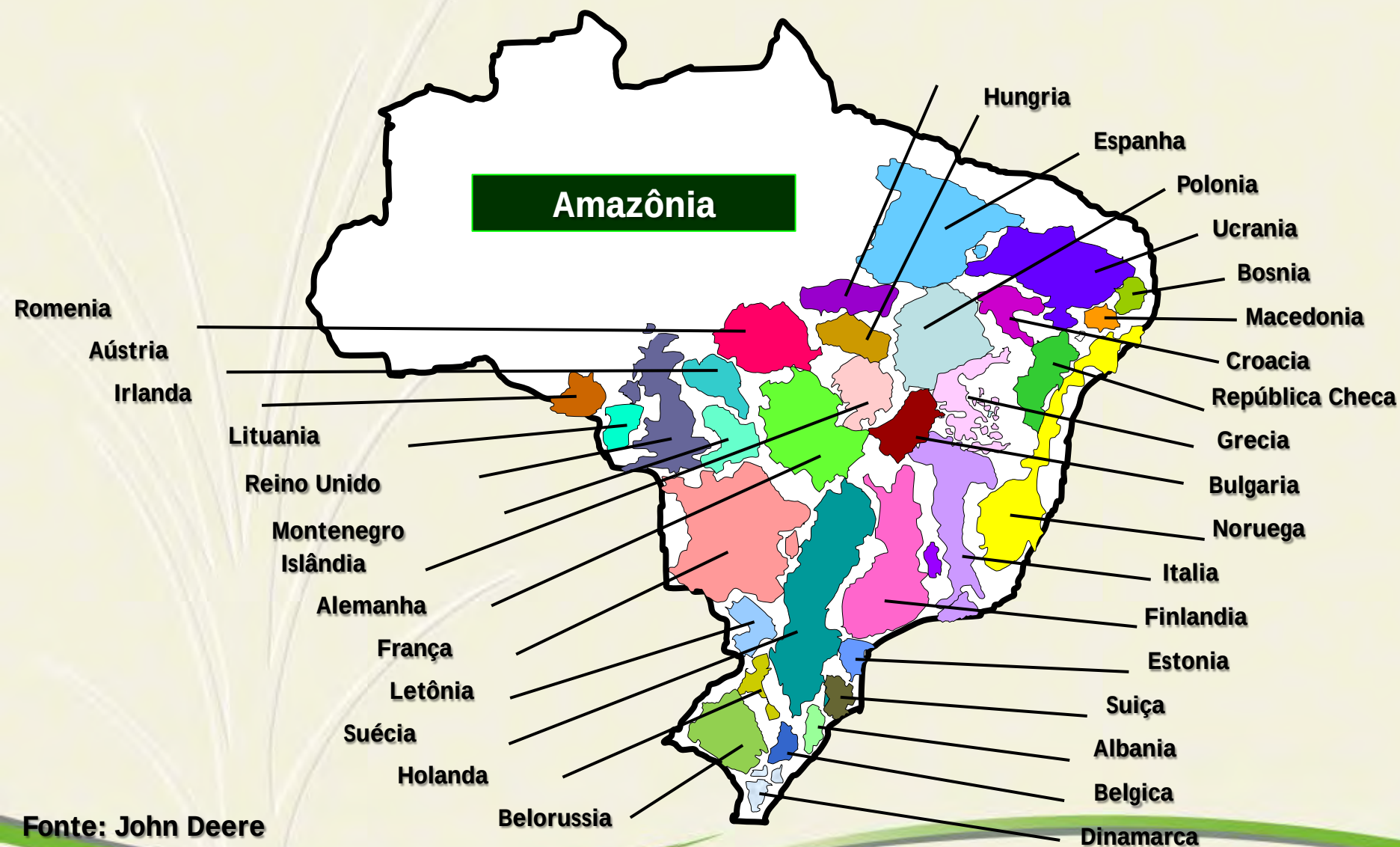


Carlos R Silvestrin - Consultor UNICA - Bioeletricidade

Ethanol Summit - São Paulo - 02 Junho 2009



Brasil > Sustentabilidade e Liderança Mundial na Produção de *Etanol e Bioeletricidade*



Fonte: John Deere

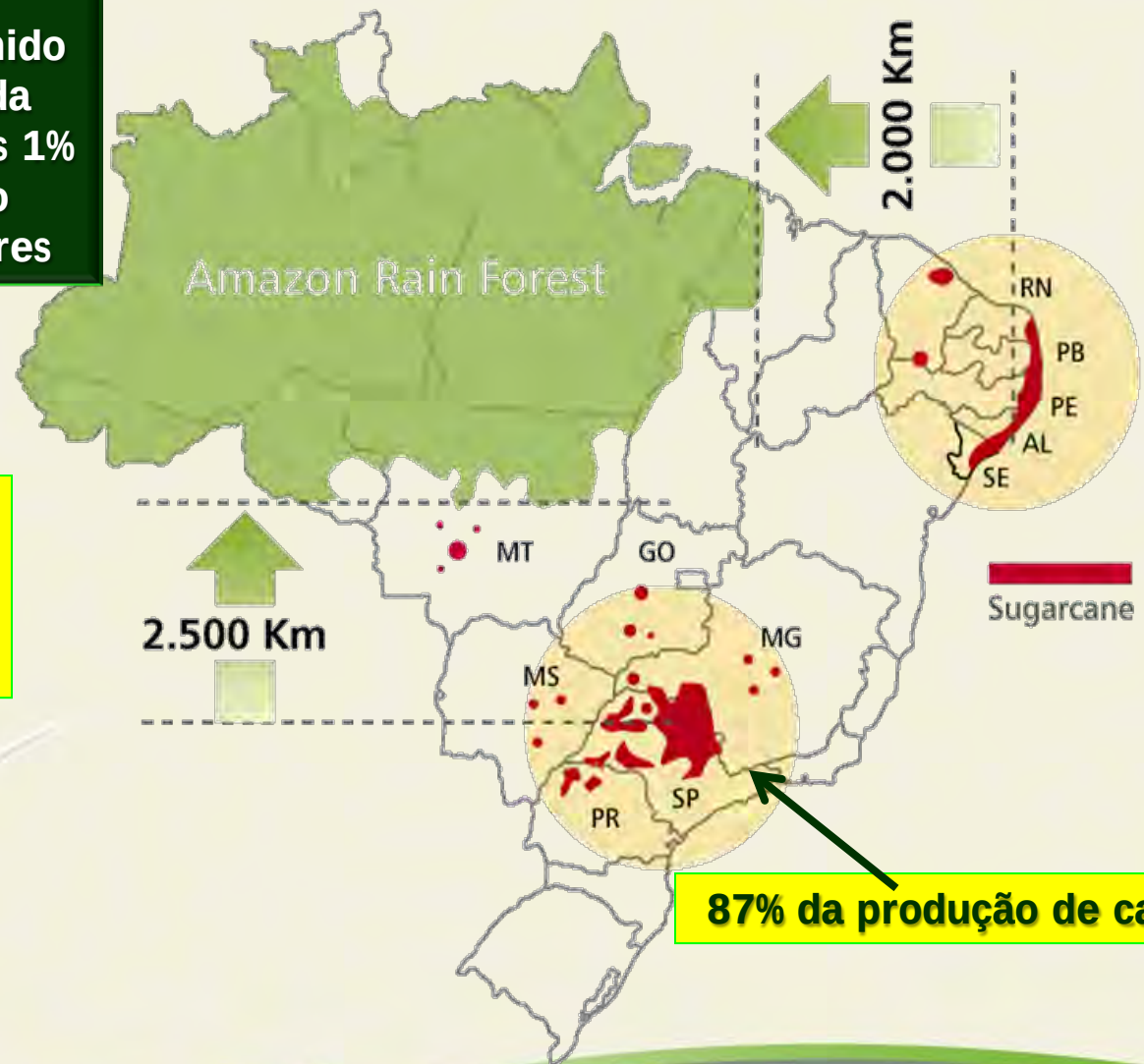
Brasil > Principais Regiões Produtoras de Cana de Açúcar

Brasil

50% do combustível consumido (gasolina) vem do etanol da cana > produzido em apenas 1% da área arável ocupando apenas 3 milhões de hectares

Brasil

Possui mais 25 milhões de hectares disponíveis > áreas de pastagens degradadas



Fonte: NIPE-Unicamp, IBGE e CTC

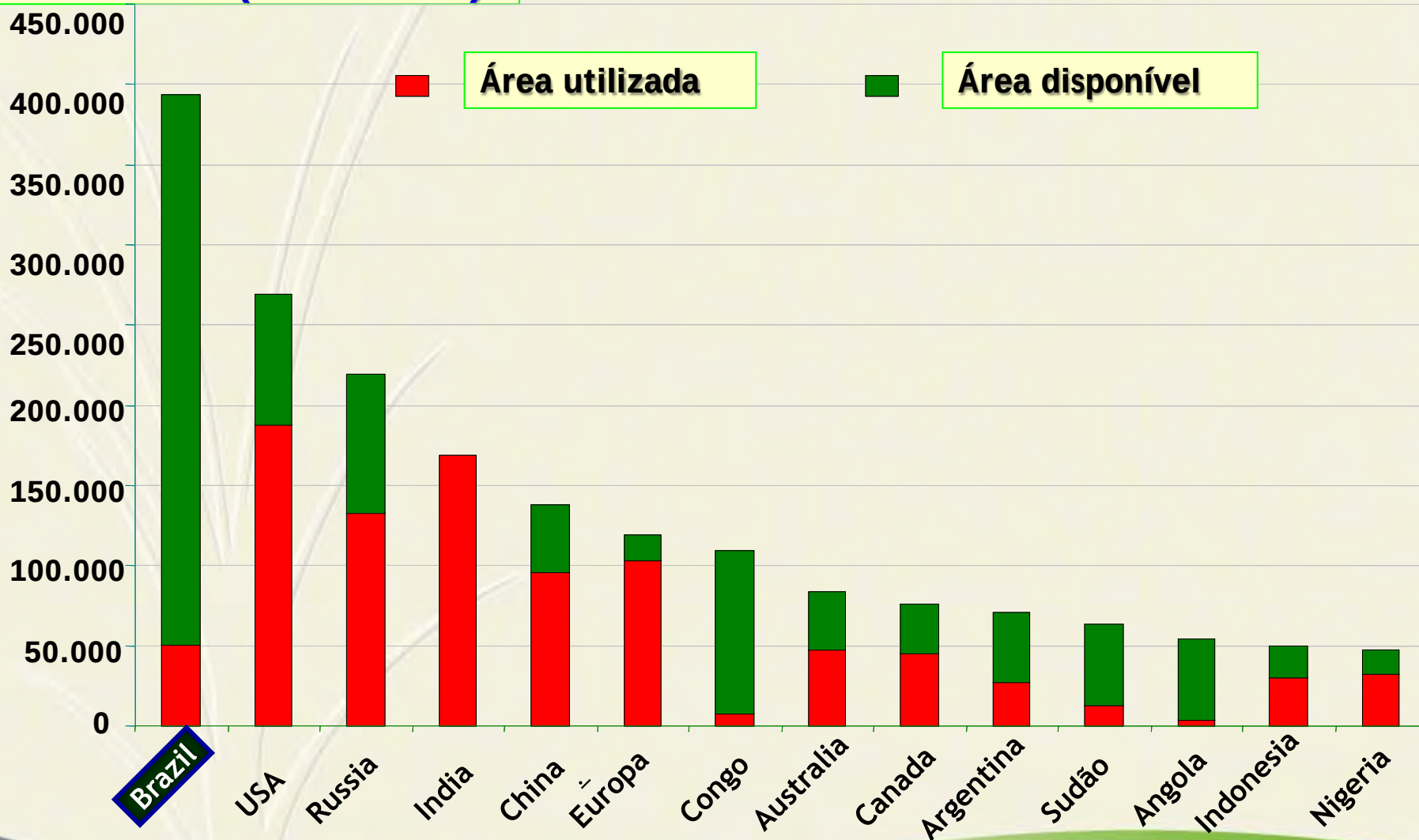
Perspectivas de Produção de Etanol e Bioeletricidade

	2008/09e	2015/16	2020/21
Produção cana-de-açúcar (milhões t)	562	829	1.038
Açúcar (milhões t)	31,2	41,3	45,0
Consumo interno	10,2	11,4	12,1
Exportação	21,0	29,9	32,9
Etanol (bilhões litros)	27,0	46,9	65,3
Consumo interno	22,2	34,6	49,6
Excedente para exportação	4,8	12,3	15,7
Potencial Bioeletricidade (MWmédio)	1.800	8.158	13.158
Participação na matriz elétrica brasileira (%)	3%	11%	14%

Nota: e = dados estimados; potencial de mercado de cogeração de bioeletricidade excedente, utilizando bagaço e palha, considerando em 2008/09 utilização de 75% do bagaço disponível e 5% da palha disponível. A partir de 2015/16, utilização de 75% do bagaço e 70% da palha disponível. Elaboração: UNICA, Koblitz e Cogen (2009).

Brasil > Beneficiário da Nova Ordem Mundial com Sustentabilidade na Produção de Alimentos, Etanol & Bioeletricidade

Área arável (mil hectares)



Fonte: FAO

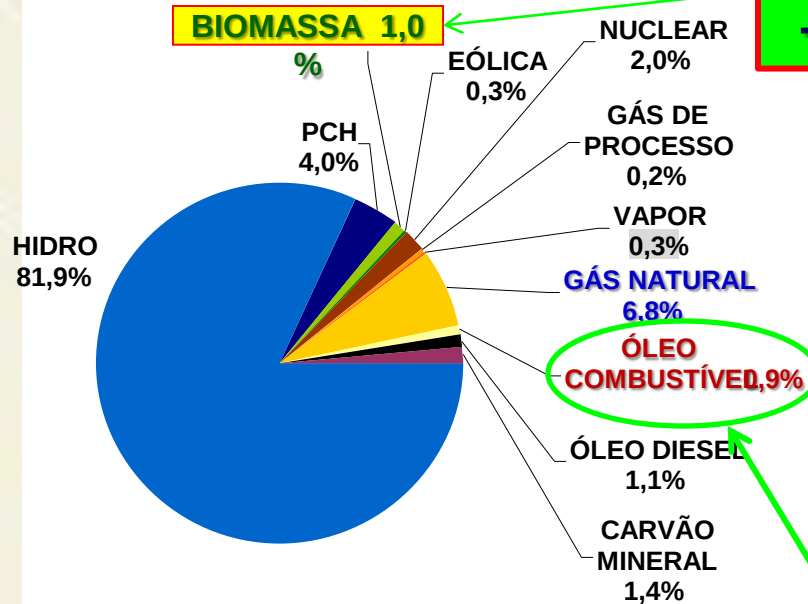
Plano Decenal 2008 - 2017 - Evolução Participação Fontes de Geração

MAI/2008

Matriz Elétrica Ex-Post dos Leilões

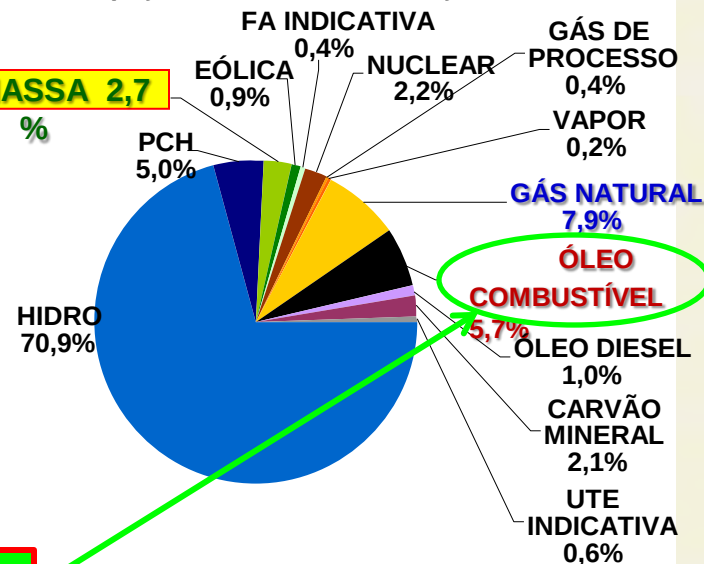
DEZ/2017

Participação das Fontes de Geração - Mai/2008



+ 170 %

Participação das Fontes de Geração - Dez/2017

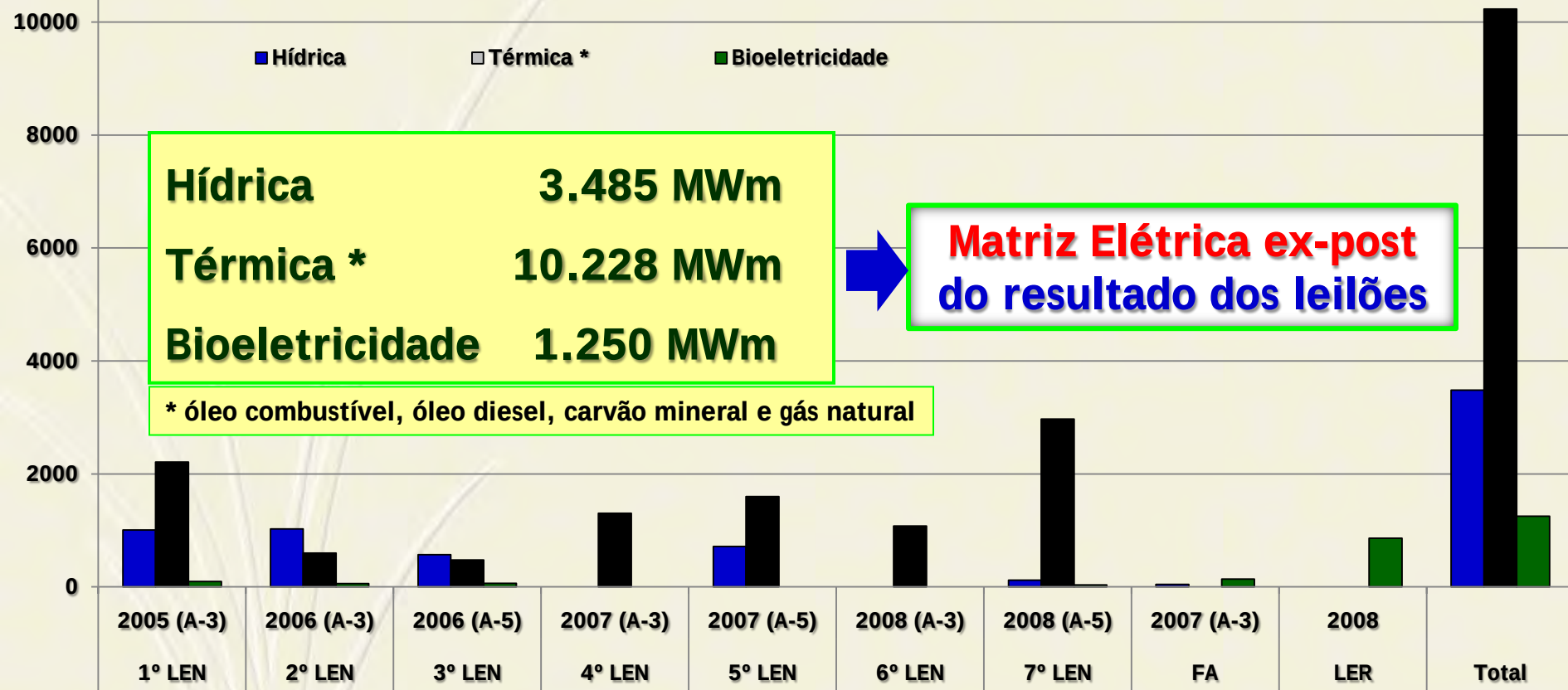


+ 530 %

2008 > Fontes Renováveis 87%
Hidrelétricas = 82% e Alternativas = 5%

2017 > Fontes Renováveis 80 %
Hidrelétricas = 71% e Alternativas = 9%

Leilões Públicos de Energia 2005/2008 > Resultado para Matriz Elétrica



Fonte	Leilões Regulares de Energia Nova (MWmédios)							MWmédios		Total	%
	1º LEN	2º LEN	3º LEN	4º LEN	5º LEN	6º LEN	7º LEN	FA	LER		
	2005 (A-3)	2006 (A-3)	2006 (A-5)	2007 (A-3)	2007 (A-5)	2008 (A-3)	2008 (A-5)	2007 (A-3)	2008		
Hídrica	1006	1028	569	0	715	0	121	46	0	3485	23,3%
Térmica	2212	596	474	1304	1597	1076	2969	0	0	10228	68,4%
Bioeletricidade	97	58	61	0	0	0	35	140	859	1250	8,4%
Total	3315	1682	1104	1304	2312	1076	3125	186	859	14963	100%

Participação da Bioeletricidade - Centrais de Cogeração em Operação 2009

Cogeração - evolução crescente na matriz elétrica

Março 2004 > novo modelo

Cogen Bioeletricidade 1.848 MW

Cogen Gas Natural > 408 MW

Março 2009

Cogen Bioeletricidade 3.650 MW

Cogen Gas Natural > 1.211 MW

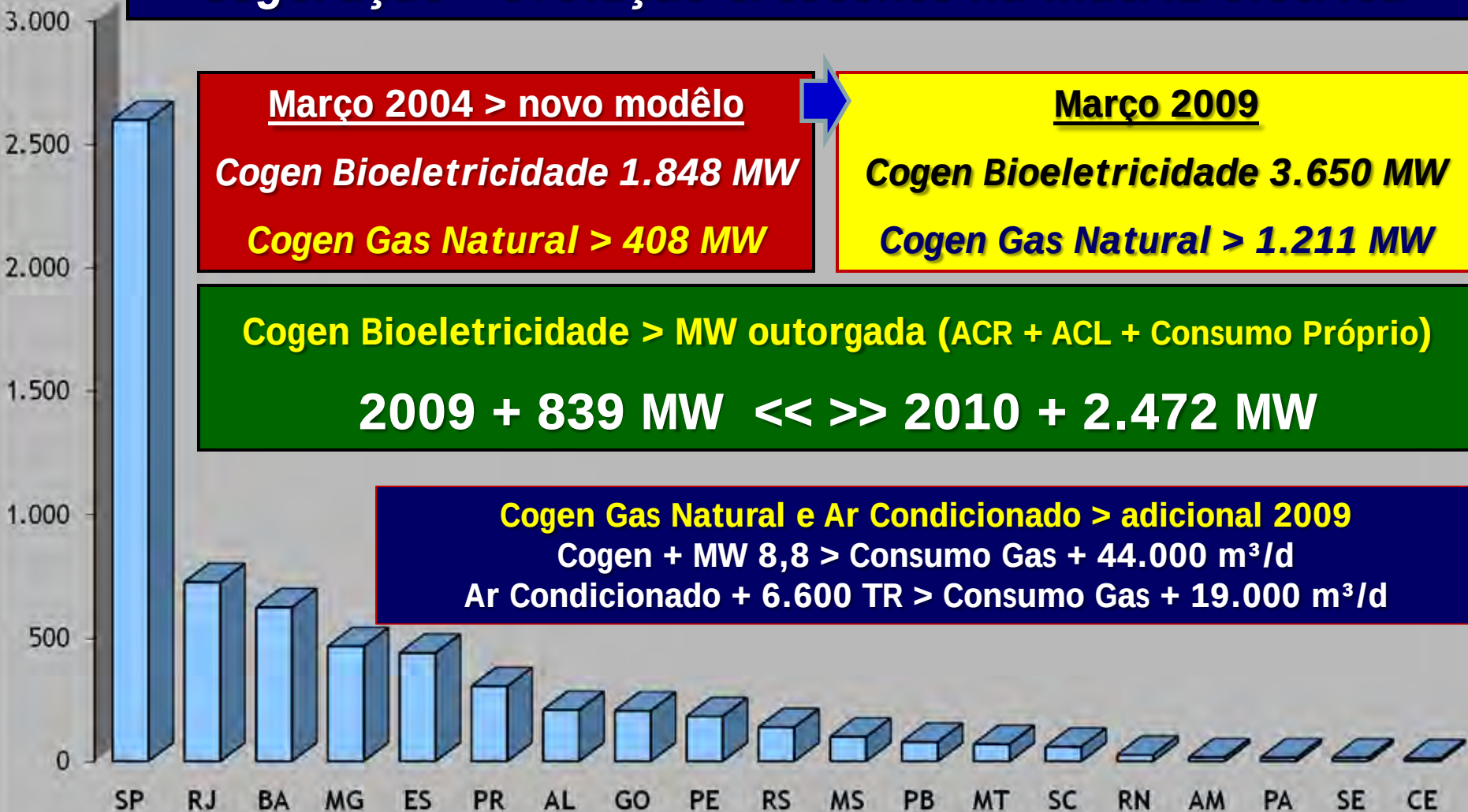
Cogen Bioeletricidade > MW outorgada (ACR + ACL + Consumo Próprio)

2009 + 839 MW << >> 2010 + 2.472 MW

Cogen Gas Natural e Ar Condicionado > adicional 2009

Cogen + MW 8,8 > Consumo Gas + 44.000 m³/d

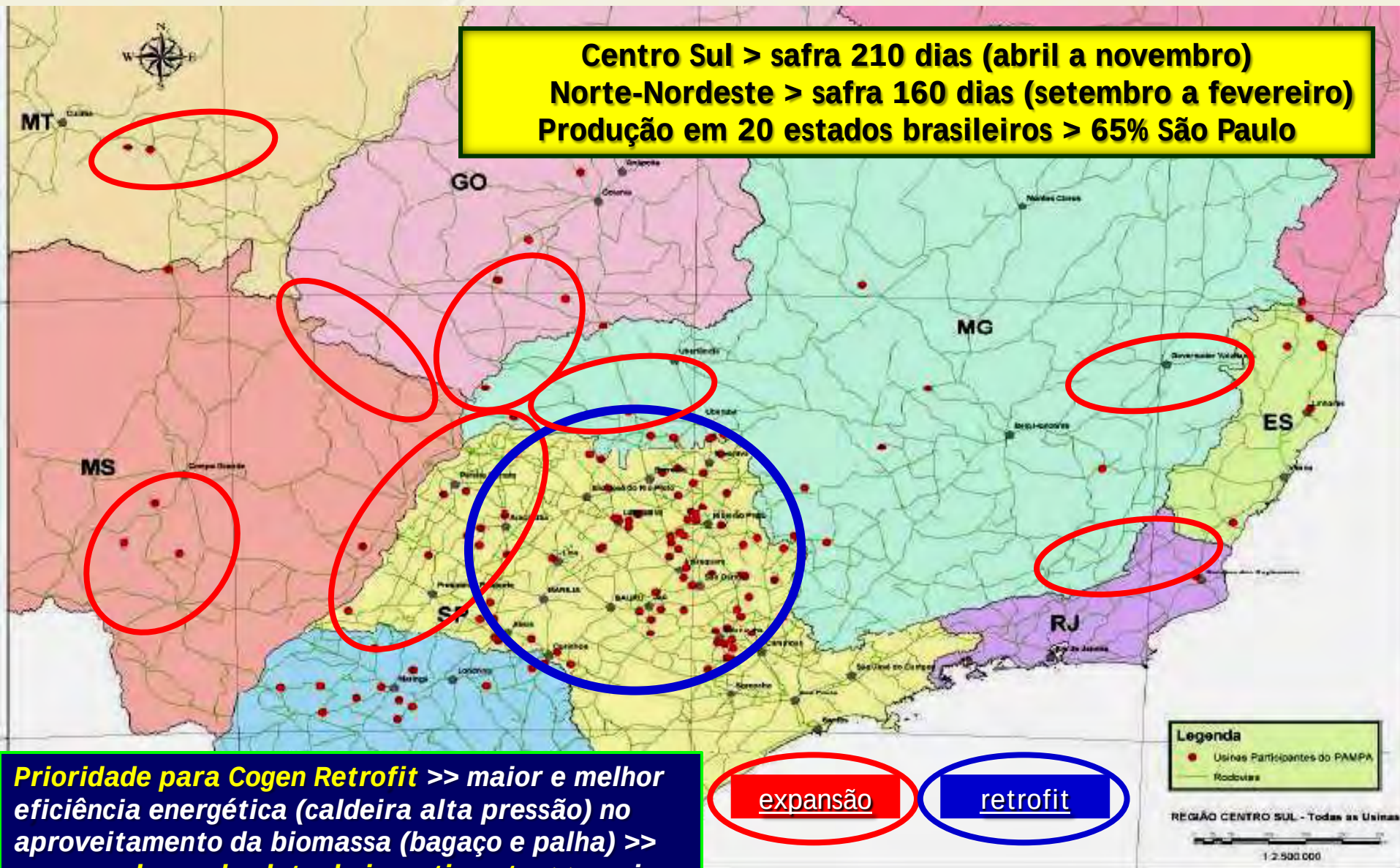
Ar Condicionado + 6.600 TR > Consumo Gas + 19.000 m³/d



DataCogen > Cogen Gás 1.211 MW - Cogen Bioeletricidade - 3.650 MW (empreendimentos registrados na ANEEL e no www.datacogen.com.br)

Regiões Produtoras de Etanol e Bioeletricidade da Cana de Açúcar

Centro Sul > safra 210 dias (abril a novembro)
Norte-Nordeste > safra 160 dias (setembro a fevereiro)
Produção em 20 estados brasileiros > 65% São Paulo



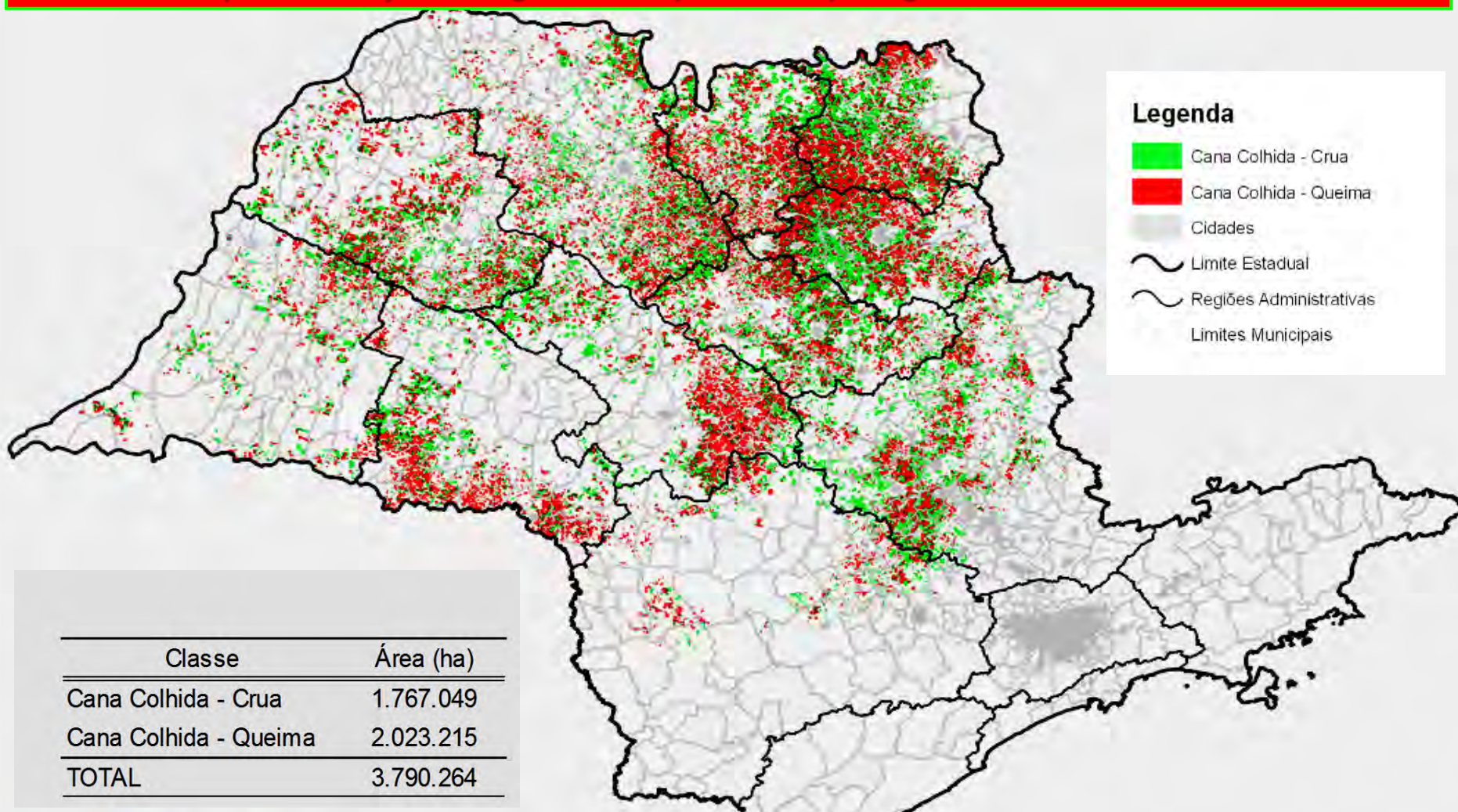
Prioridade para Cogen Retrofit >> maior e melhor eficiência energética (caldeira alta pressão) no aproveitamento da biomassa (bagaço e palha) >> menor volume absoluto de investimentos >> maior oferta de CO2 >> complementaridade hidrelétrica

expansão

retrofit

São Paulo > Safra 2009-2010 Colheita Mecanizada Superá 50%

Eliminar fogo na colheita aumenta disponibilidade de biomassa energética, contribui para redução dos gases de efeito estufa e gera créditos de CO2



eliminar uso do fogo na colheita = substituir fumaça e fuligem por bioeletricidade (LUZ)



Bioeletricidade - Avanço Tecnológico na Cogeração

Passado: **"bagaço que não sobre e que não falte"**



Calor + fumaça + fuligem

Presente: **"sustentabilidade e foco em energia, alimentos e eficiência"**



Bioeletricidade + adubo

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

Tecnologia sustentável + eficiência = balanço ambiental positivo

Potencial Bioeletricidade Exportação 2009 - 2018 - Brasil e São Paulo

Safrá (1)	Produção Cana Mton		Potencial Teórico bagaço + palha (2)				Potencial Mercado (3)	
	Brasil	SP	MW Brasil	MW SP	% Bagaço	% Palha	MW Brasil	MW SP
2008/09	562	343	8892	5424	75%	5%	3600	2232
2009/10	598	354	10158	6013	75%	10%	4173	2622
2010/11	620	353	11975	6826	75%	20%	6715	3080
2011/12	660	370	14285	8000	75%	30%	8315	3618
2012/13	695	385	16661	9229	75%	40%	10315	4250
2013/14	750	405	19726	10652	75%	50%	12315	4992
2014/15	773	413	22131	11836	75%	60%	14315	5864
2015/16	829	431	25665	13346	75%	70%	16315	6889
2016/17	860	439	26625	13579	75%	70%	18315	8092
2017/18	902	450	27925	13932	75%	70%	20315	9505
2018/19	950	466	29411	14411	75%	70%	22315	11166

Notas: (1) Projeção Safras: UNICA/Cogen-SP > considerando expansão na produção de etanol

(2) Parâmetros considerados: 1 ton de cana = 250 kg de bagaço / 204 kg de palha e pontas; 1 ton de bagaço gera 342,4 kWh para exportação e 1 ton de palha gera 500 kWh para exportação (Caldeira 65 bar, Fator de Capacidade = 0,5)

(3) Até 2010 foi considerada a energia comercializada nos Leilões de Energia no Ambiente de Contratação Regulado, em 2011 foi considerado um incremento de 1600 MW, e a partir de 2012 incremento de 2000 MW por ano

Bioeletricidade > produzida com biomassa disponível (babaço e palha) e assegurada > agrega valor e complementaridade na matriz elétrica



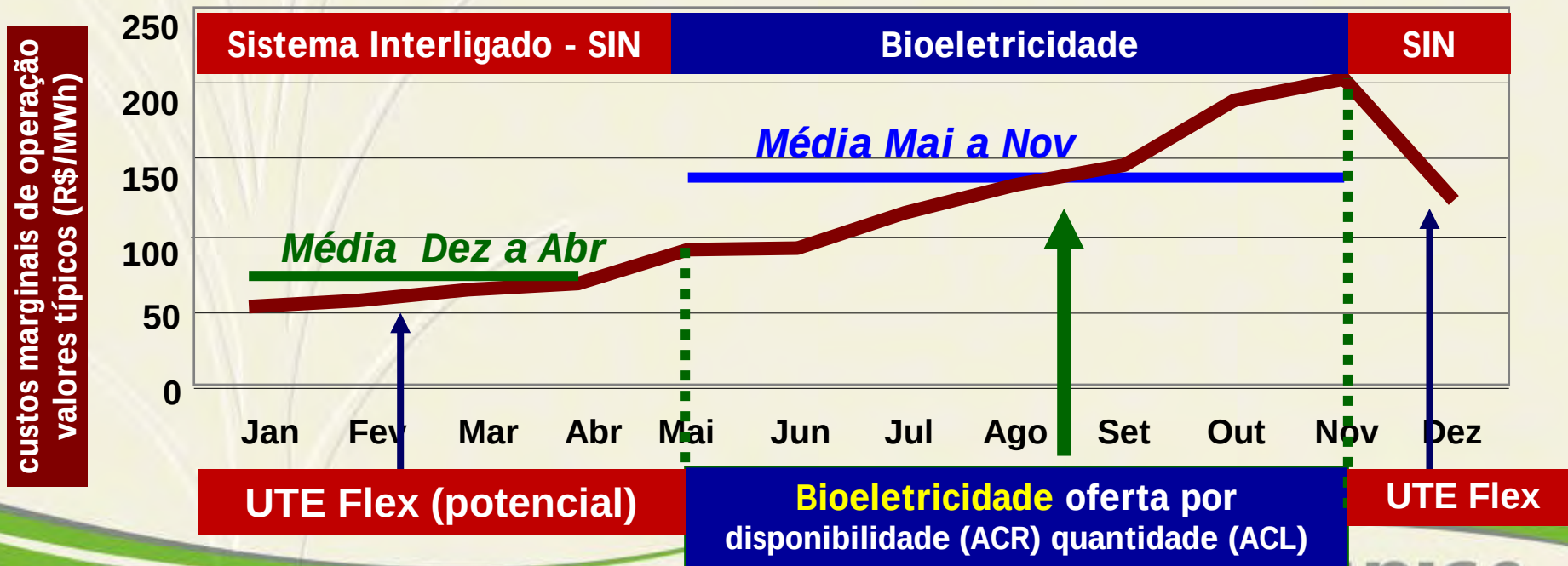
Fonte: UNICA

1/3 >> caldo de cana > **açúcar e etanol** > 608×10^3 kCal

1/3 >> bagaço > **bioeletricidade** > 598×10^3 kCal

1/3 >> palha > adubo e **bioeletricidade** > 512×10^3 kCal

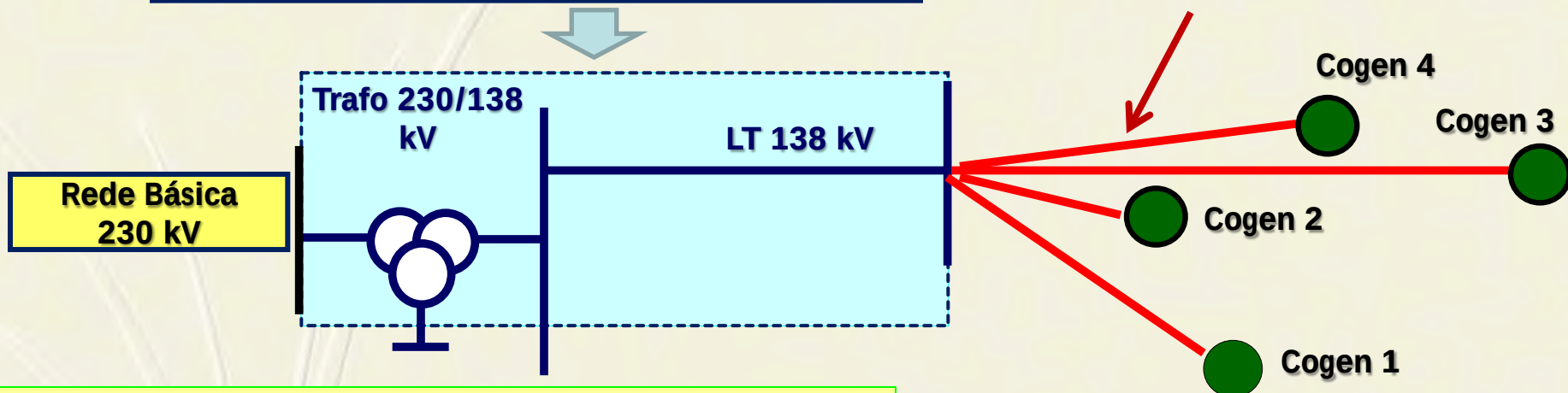
Sudeste/Centro Oeste >> cada 1000 MWm bioeletricidade injetada = + 4% água nas UHEs



Plataforma Regulamentada para Conexão Bioeletricidade

ICG - Instalação Compartilhada Geradores 138 kV

IEG - Instalação Exclusiva Gerador 138 kV

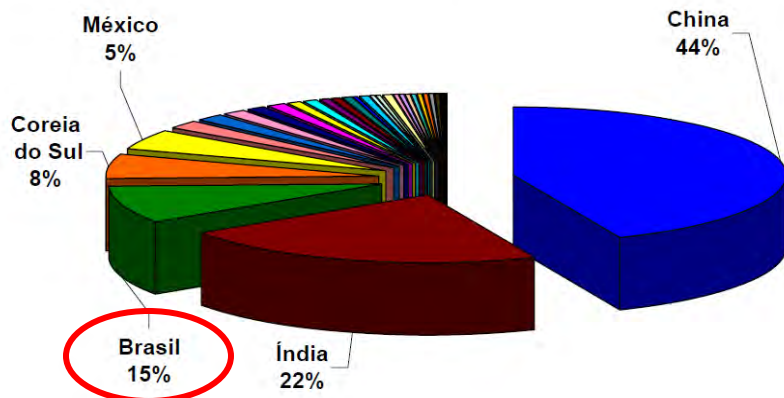


Principais Procedimentos Regulatórios em Vigência

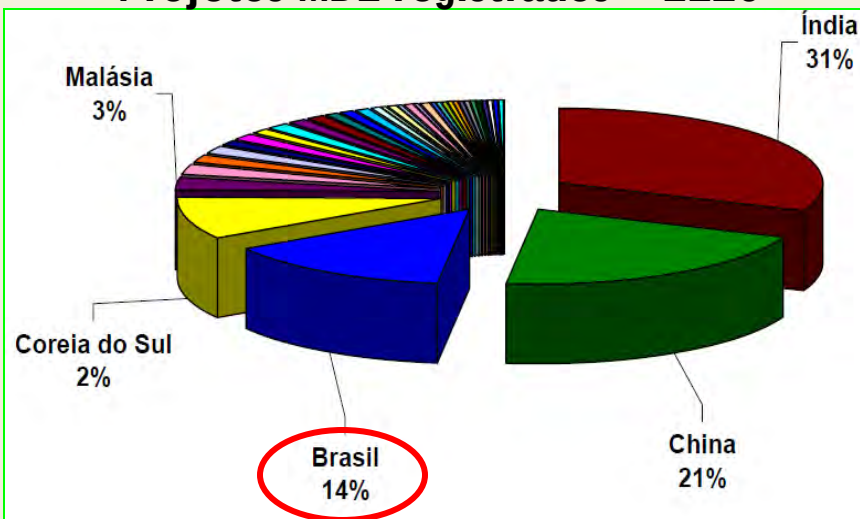
1. **Subestação (SE) Coletora:** rebaixar tensão rede básica (230 kV) para (138 kV) para acesso da geração distribuída
2. **ICG - Instalação Compartilhada e IEG Instalação Exclusiva Geradores:** acesso de mais de uma cogeração num mesmo ponto na rede básica (em 230 kV), inclusive instalações de uso exclusivo, a critério do Empreendedor.
3. **Encargo TUST (tarifa de uso sistema de transmissão):** valor pago pelo Empreendedor, pré-fixado por 10 ciclos tarifários, correspondente ao MUST - Montante de Uso do Sistema de Transmissão, de cada empreendimento, função da potência injetada, conforme cronograma declarado pelo Empreendedor.
4. **Encargo ICG:** valor pago pelo Empreendedor, pré-fixado por 5 ciclos tarifários, correspondente ao montante de uso da ICG, função da potência instalada e cronograma declarado pelo Empreendedor.
5. **Encargo IEG:** valor máximo pago pelo Empreendedor (encargo de regulado de conexão), para viabilizar que Agente de Transmissão, vencedor de leilão ANEEL providencie instalação do trecho exclusivo de conexão da central cogen na ICG.
6. **Agente de Transmissão ICG:** Agente vencedor de leilão ANEEL, responsável pela instalação e operação do sistema de conexão [SE coletora, ICG e IEG], **desobrigando Empreendedores** das responsabilidades de licenciamento ambiental e implantação da rede de conexão até o barramento da SE industrial.
7. **Legislação:** Decretos 6353 e 6460/08, Resoluções ANEEL 302, 312 e 320/08 e revisão das 281/99, 67/04, e 68/04, Chamada Pública ANEEL 001/08 e Leilão ANEEL Transmissão 008/08 (GO e MS)

Brasil > Importante Presença da Bioeletricidade nos Projetos de MDL

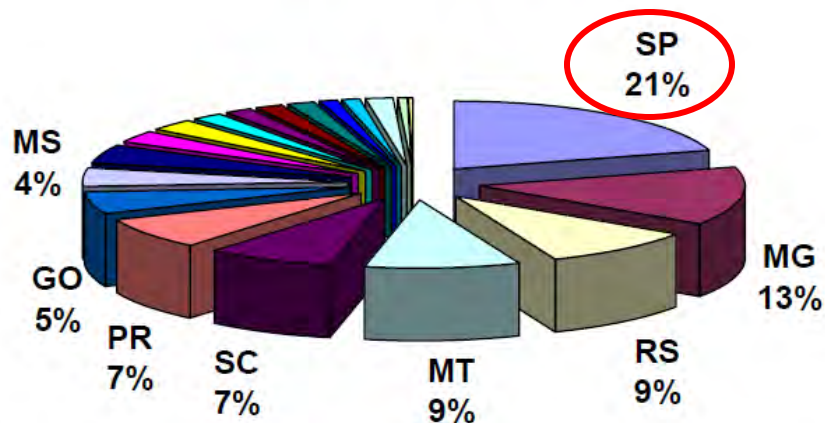
Emissões a serem Reduzidas durante o 1º Período de Obtenção de Créditos dos Projetos Registrados (1.822 milhões de t CO2 eq)



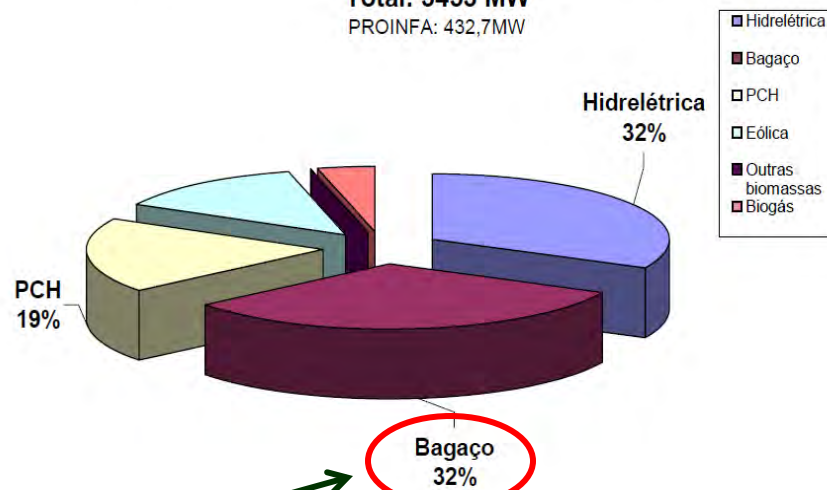
Projetos MDL registrados = 1120

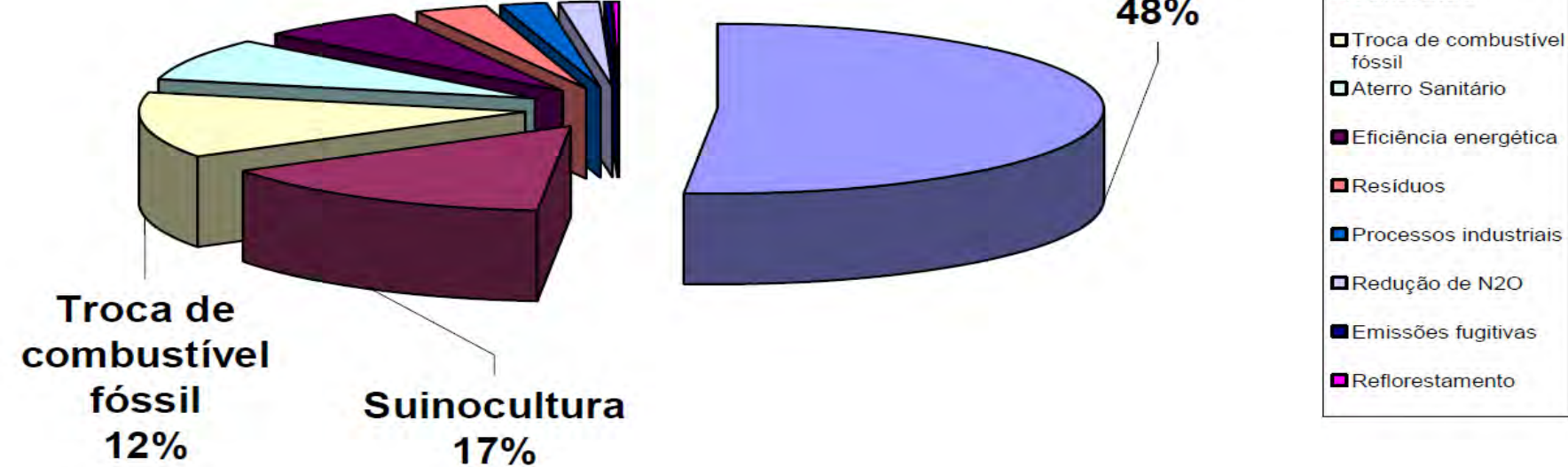


Número de atividades de projeto do MDL no Brasil por estado



Capacidade instalada (MW) das atividades de projeto aprovadas na CIMGC
Total: 3453 MW
PROINFA: 432,7MW





Projetos em Validação/Aprovação	Número de projetos	Redução anual de emissão	Redução de emissão no 1º período de obtenção de crédito	Número de projetos	Redução anual de emissão	Redução de emissão no 1º período de obtenção de crédito
Energia renovável	163	16.971.045	119.565.353	48%	39%	36%
Suinocultura	58	2.854.044	26.834.620	17%	7%	8%
Aterro Sanitário	30	10.156.054	75.048.699	9%	24%	23%
Processos industriais	7	832.946	6.131.592	2%	2%	2%
Eficiência Energética	21	1.490.288	14.535.192	6%	3%	4%
Resíduos	13	1.270.537	10.255.823	4%	3%	3%
Redução de N2O	5	6.373.896	44.617.272	1%	15%	14%
Troca de combustível fóssil	40	2.944.658	24.541.512	12%	7%	7%
Emissões fugitivas	1	34.685	242.795	0%	0%	0%
Reflorestamento	1	262.352	7.870.560	0%	1%	2%

Características da Bioeletricidade para o Sistema Elétrico

As 10 principais características energéticas da **bioeletricidade** para a matriz elétrica:

1. **geração inflexível** > sempre disponível com combustível assegurado
2. **previsibilidade de disponibilidade** > produção integrada com biomassa residual do processamento da cana
3. **projetos de pequeno/médio porte** > implantação em menor prazo
4. **proximidade dos centros de carga** > menor investimento na conexão e menores riscos operacionais
5. **complementaridade energética** > em relação ao regime hidrológico da região da principal região consumidora SE/CO
6. **licenciamento ambiental** > menor complexidade e menor dificuldade para licenciamento ambiental
7. **fator redutor de CO2** > fonte renovável e limpa, que contribui para reduzir intensidade de CO2 na matriz elétrica
8. **importante “janela de oportunidade”** > viabilizar oferta de bioeletricidade até o início da operação das grandes hidrelétricas da região amazônica
9. **diversificação da matriz elétrica** > oportunidade para ampliar a oferta de energia térmica renovável face as restrições da implantação de novas hidrelétricas com reservatórios de regularização plurianual
10. **localização** > oferta coincidente no maior centro de demanda do sistema elétrico

Bioeletricidade Agregando Valor ao Sistema Elétrico

- ✓ **Complementaridade:** o período da safra (abril-outubro) é complementar ao regime hidrológico da região SE/CO (*sudeste - centro oeste*), propiciando geração em períodos de natural elevação do CMO (*custo marginal de operação*). Nos demais períodos é efetuada manutenção nos equipamentos e a planta se comporta como consumidor de industrial energia elétrica (*baixo consumo*)
- ✓ **Segurança operacional:** a operação durante a safra contribui para complementaridade e aumento dos níveis dos reservatórios, aumentando a margem de segurança do SIN.

Cada **1.000 MW médios no período abril - outubro** corresponde a um ganho de armazenamento de **4% EAR_{max} (energia armazenada) na região SE/CO**

- ✓ **Segurança energética:** reduz a dependência das afluentes e propicia condições mais favoráveis para atingir o **Nível Meta** pré - estabelecido para novembro do 1º ano, que garanta o atendimento mesmo na hipótese de ocorrência de afluentes críticas no período úmido do 2º ano

Perspectivas de Safra 2018 > Disponibilidade (Bagaço, Pontas e Palhas)

Resultados Estimados com Processamento de 1 Bilhão de ton de cana/safra

1 Bilhão de ton/safra	Estimativa	Faturamento (R\$*Bilhões)	100,0 %
Etanol (bilhões de litros)	65	52,0	53,3%
Açúcar (milhões de ton)	45	27,0	27,7%
Bioeletricidade (MW médios)	13.158	17,7	*19,0%
Bioeletricidade > CO2 (milhões ton eq)	30,1	1,3	
Total Faturamento Estimado		97,5	

* Inclui CO2

Produção Estimada de Cana 2018 = 1 Bilhão ton/safra >> Capacidade Instalada = 29.400 MW (13.158 Mwmédios)

Investimento Cogeração (Bagaço + Palha) para 1 Bilhão ton/safra >> 29.400 MW x R\$ 2,8 Milhões/MW = R\$ 82,3 Bilhões

Faturamento Bioeletricidade >> 13158 Mwm x 8760h = 115.264.080 MWh x R\$150,00/MWh = R\$ 17,29 Bilhões

Bioeletricidade + CO2 = importante no resultado econômico da indústria da cana, principal recebível financeiro, sem risco e assegurado por contratos de 15 safras (leilão regulado)

Ciclos de Desenvolvimento da Indústria da Cana 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 da indústria da cana sucroenergética

2012

Usineiros + Fundos
Investimentos
açúcar + etanol +
bioeletricidade + CO2

Usineiros + Fundos
Financeiros + Trading
açúcar + etanol +
bioeletricidade + CO2

Usineiros + Fundos +
Trading + Big Oils
etanol + açúcar +
bioeletricidade + CO2 +
bioplásticos + químicos

BR PETRÓLEO BRASILEIRO S.A.
PETROBRAS



Futuro pós 2015 > indústria
da biomassa da cana > foco
redução da intensidade CO2
no combustível, na energia
elétrica e na economia

Biomass Global Players
etanol + bioeletricidade + açúcar + CO2
+ bioplásticos + químicos + levedura + ...