

## Geração Distribuída (GD)

... um novo ciclo de desenvolvimento  
Produção Descentralizada de Energia  
Elétrica



**LEONARDO CALABRÓ**  
[calabro@cogen.com.br](mailto:calabro@cogen.com.br)

# Associados COGEN



## Geração Distribuída (GD) – Conceitos & Informações

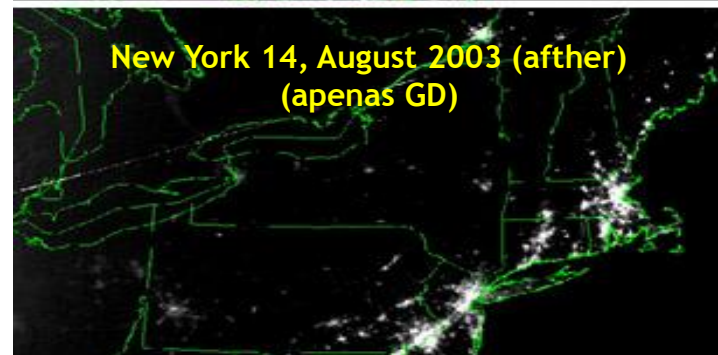
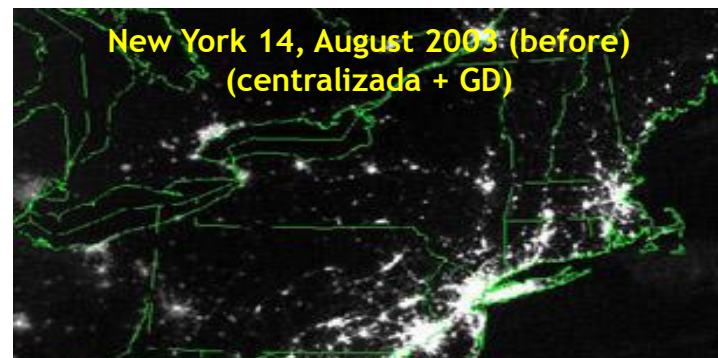
**Conceito de GD =>** é a denominação genérica de um tipo de geração de energia elétrica que se *diferencia da realizada pela geração centralizada por ocorrer em locais em que não seria instalada uma usina geradora convencional*, contribuindo assim para aumentar a distribuição geográfica da geração de energia elétrica em determinada região.

**Conceito Cogeração =>** é a *geração simultânea e em sequência, de duas ou mais modalidades de energia (elétrica e térmica), a partir de uma mesma fonte de combustível* (gás natural). Todo sistema de COGEN é uma GD, mas nem toda GD é um sistema de cogeração.

A *qualidade do fornecimento de energia elétrica da GD*, por *dispensar o transporte por longas distâncias* (SIN), também *é superior à geração convencional*. A geração próxima às cargas torna o sistema mais estável e confiável.

A *GD é capaz de aliviar a sobrecarga e o congestionamento do sistema de transmissão* e de manter a tensão em níveis adequados, especialmente quando posicionada ao longo de redes de grande extensão, *proporcionando maior confiabilidade ao sistema ao reduzir o número de quedas de energia e blackouts*.

*GD ocorre nas cercanias do centro consumidor*. O primeiro resultado positivo de sua implantação é *diminuir perdas decorrentes do transporte da energia, com correspondente aumento da eficiência energética*



Blackout - New York 14, August 2003

## GD => Regulamentação Existente

### Lei 10848/04

✓ No atendimento à contratação da totalidade do mercado das distribuidoras, deverá ser considerada, dentre outras, a energia elétrica proveniente de geração distribuída, observados os limites de contratação e de repasse às tarifas, baseados no valor de referência (VR) do mercado regulado **e nas respectivas condições técnicas**.

### Decreto nº. 5.163/04

- ✓ O montante total da energia elétrica contratada de geração distribuída não poderá exceder a **dez por cento** da carga do agente de distribuição;
- ✓ **Chamada Pública** pelas distribuidoras;
- ✓ Repasse à tarifa **limitado ao VR** e
- ✓ Empreendimento de geração conectado ao sistema elétrico da **distribuidora compradora**.

## GD => Definição

Decreto nº. 5.163/04

Empreendimentos de geração conectados diretamente no sistema elétrico de distribuição do **comprador**, tais como:

- ✓ Energia Solar;
- ✓ Energia Eólica;
- ✓ Hidrelétrica menor ou igual a 30 MW;
- ✓ Termelétrica, inclusive de cogeração à gás, com eficiência energética superior ou igual a setenta e cinco por cento e
- ✓ Para as termelétricas que utilizem biomassa ou resíduos de processo como combustível não existem restrições de eficiência.



## Resultado de Contratação de GD

Média 2012  
ACR= 44.018 MW<sub>med</sub>



Potencial GD (10%)  
4400 MW<sub>med</sub>

Concessionária	Contrato	(MWmed)	Preço (R\$/MWh)
ESCELSA	ESCELSA GD	17,74	178,16
CELESC	GD - ELÓI BRUNETTA	0,68	157,07
CELESC	GD - TECNOVOLT	5,22	162,39
CELESC	GD - SALTO JAURU	1,37	110,24
CELESC	GD - Desverticalização	25,57	272,95
ENERGISA EMG	ZONA DA MATA (GD)	22,57	192,37
CELTINS	CELTINS Alvorada - GD	1,10	215,23
CELTINS	CELTINS Isamu Ikeda - GD	22,30	215,23
CELTINS	Socibe - GD	2,20	215,23
		<u>Volume Total</u>	<u>Preço Médio (R\$/MWh)</u>
		<u>(MWmed)</u>	
		98,7	190,99

### Momento para o Fomento da GD

- 1. Empreendimentos vencedores nos leilões de energia nova: (i) a maior parte destes empreendimentos localizados no submercado Nordeste; (ii) sobras estruturais de garantia física alocadas nesta região e (iii) necessidade de reforços na LT Norte/Sul;**
- 2. Disponibilidade de novos projetos hidrelétricos na região amazônica: (i) usinas a fio d'água; (ii) grandes troncos de transmissão e (iii) fragilidade para a segurança do sistema;**
- 3. Redução do Grau de Regularização (GR): (i) maior dependência da hidrologia e (ii) aumento do despacho térmico por segurança energética;**
- 4. A geração distribuída é uma tendência mundial: (i) redução de custo das tecnologias de geração de menor escala; (ii) novo conceito de redes inteligentes e (iii) restrições ambientais para fontes emissoras.**

## Momento para o Fomento da GD

Confiabilidade e Segurança Energética

Preço



Sustentabilidade

- Os leilões de energia nova não atendem o princípio da tarifária;
- Os preços nos leilões devem refletir o custo total do sistema (perdas elétricas e investimentos na transmissão) ;
- A confiabilidade do suprimento de energia elétrica, a segurança energética e a sustentabilidade deve ser considerada na definição da matriz elétrica.



## Momento para o Fomento da GD

Leilão	Data	R\$ Bilhões	Contratação MW Médios	Potência	Preço Médio (R\$/MWh)
<b>Leilões de Energia Existente</b>	<b>Data</b>	<b>137,06</b>	<b>20.182,0</b>		<b>98,20</b>
1	07/12/04	111,357	17.008,0	-	93,3
2	02/04/05	11,209	1.325,0	-	120,63
3	11/10/05	0,240	102,	-	89,5
4	11/10/05	11,040	1.166,0	-	135,02
5	14/12/06	2,048	204,	-	143,16
8	30/11/09	0,431	84,	-	117,16
9	10/12/10	0,303	98,	-	117,48
10	30/11/11	0,433	195,	-	84,4
<b>Leilões de Energia Nova</b>	<b>Data</b>	<b>615,32</b>	<b>23.335,2</b>	<b>54.869</b>	<b>135,31</b>
1º	16/12/05	96,38	3.016,0	10.035	182,25
2º	29/06/06	63,38	1.556,0	3.07	186,56
3º	10/10/06	38,24	1.104,0	2.93	173,80
4º	26/07/07	30,85	1.304,0	1.78	179,89
5º	16/10/07	67,80	2.312,0	4.35	170,33
6º	17/09/08	22,75	1.076,0	1.93	160,82
7º	30/09/08	75,77	3.125,0	5.56	177,55
8º	27/07/09	0,2	11,	5	173,39
10º	30/07/10	9,8	327,	80	114,29
11º	17/12/10	19,16	968,	2.12	75,2
12º	17/08/11	31,33	1.543,8	2.74	109,73
13º	20/12/11	11,21	555,	1.21	107,30
15º	14/12/12	6,0	302,	57	91,2
UHE	19/05/08	31,65	1.382,7	3.30	90,7
UHE Santo Antônio	10/12/07	39,14	1.552,6	3.15	103,20
UHE Belo Monte	20/04/10	71,52	3.199,7	11.233	89,9
<b>Leilões de Fonte Alternativa</b>	<b>Data</b>	<b>25,75</b>	<b>900,3</b>	<b>2.235</b>	<b>160,98</b>
1	18/06/07	5,6	186,	54	183,87
2	26/08/10	20,14	714,	1.68	155,59
<b>Leilões de Energia de Reserva</b>	<b>Data</b>	<b>44,81</b>	<b>2.188,5</b>	<b>6.539</b>	<b>127,59</b>
1º	14/08/08	2,2	530,	2.31	33,1
2º	14/12/09	23,20	753,	1.80	175,76
3º	26/08/10	10,76	445,	1.20	149,43
4º	18/08/11	8,6	460,	1.21	107,08
<b>TOTAL_GERAL</b>		<b>822,94</b>	<b>46.606,0</b>	<b>63.644</b>	<b>127,50</b>

1. Diversos tipos de leilão;
2. Regras diversas, participação restrita ;
3. Preço considera somente o custo da geração;
4. Inexistência de política para compor a matriz elétrica.

### Benefícios da GD (1/3)

#### Desenvolvimento Econômico

1. **Potencial GD ainda pouco explorado:** contribui na diversificação da matriz energética e do setor elétrico;
2. **Dispersão de impactos ambientais:** reduz impactos ambientais decorrentes da construção de reservatórios e de longas LT's;
3. **Geração de empregos e desenvolvimento econômico:** estabilidade na produção pela indústria nacional;
4. **Diversificação de investimentos privados:** ampliação do número de Agentes geradores e participantes no setor elétrico, distribuídos regionalmente e
5. **Eficiência no uso das fontes energéticas:** valorização das fontes de custo variável unitário (CVU) nulo e de baixo impacto ambiental.

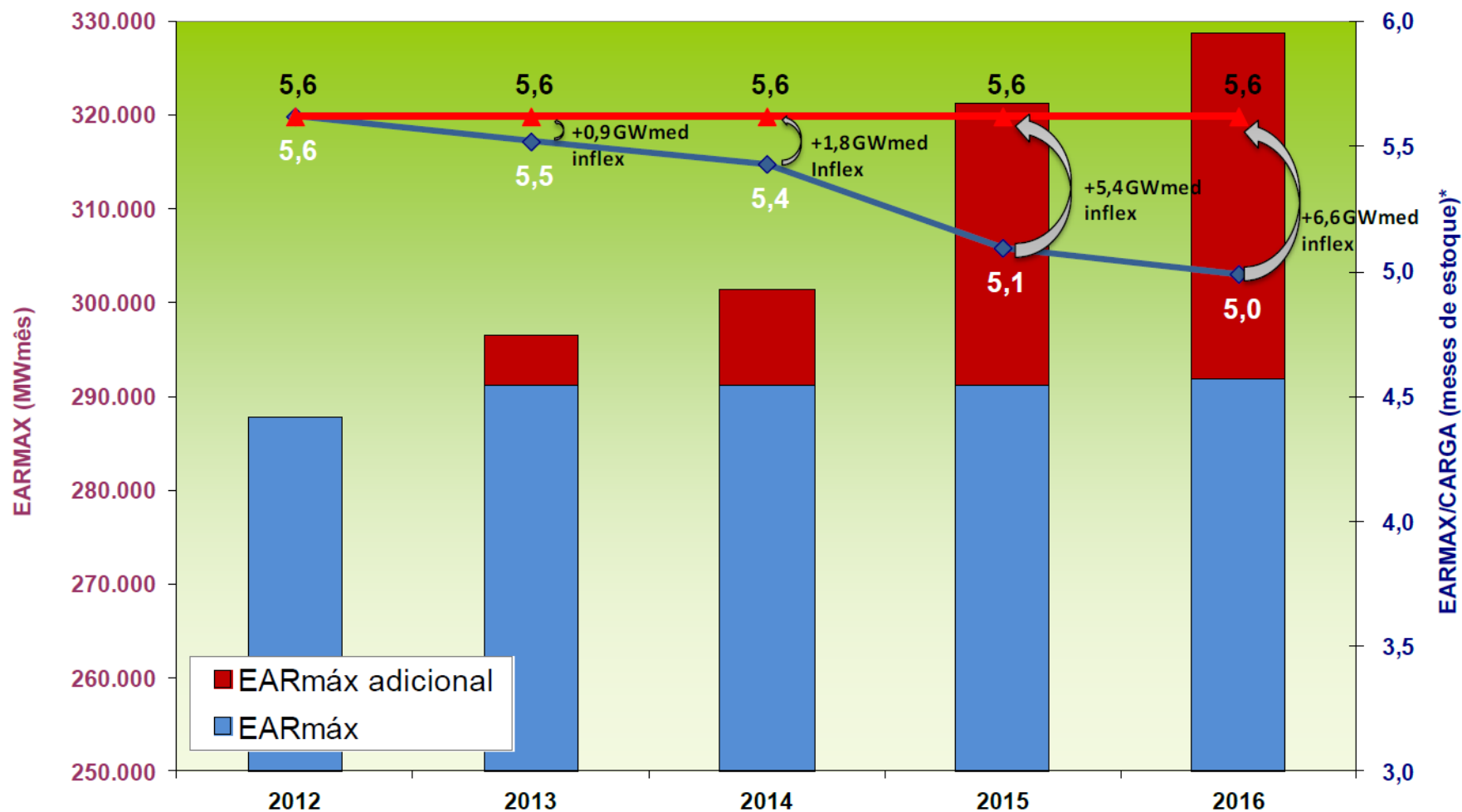
### Benefícios da GD (2/3)

#### Sistema Elétrico

1. **Melhora confiabilidade e estabilidade do sistema:** diminui dependência do parque gerador despachado centralizadamente, mantendo reservas próximas aos centros de carga;
2. **Descentraliza geração de energia:** reduz necessidade de investimentos em redes de transmissão, inclusive para interligação regional e distribuição para “coletar a energia produzida”;
3. **Reduz perdas elétricas no sistema:** possibilita ganhos compartilhados por todos os consumidores e geradores;
4. **Agilidade no atendimento ao crescimento da demanda:** menor prazo e menor complexidade no licenciamento e na liberação para implantação dos projetos.

## Benefícios GD (3/3) GRÁFICO ONS - Grau de Regularização GR

Figura 3.2.4.1-2: Expansão adicional para manter o mesmo GR do SIN de 2012

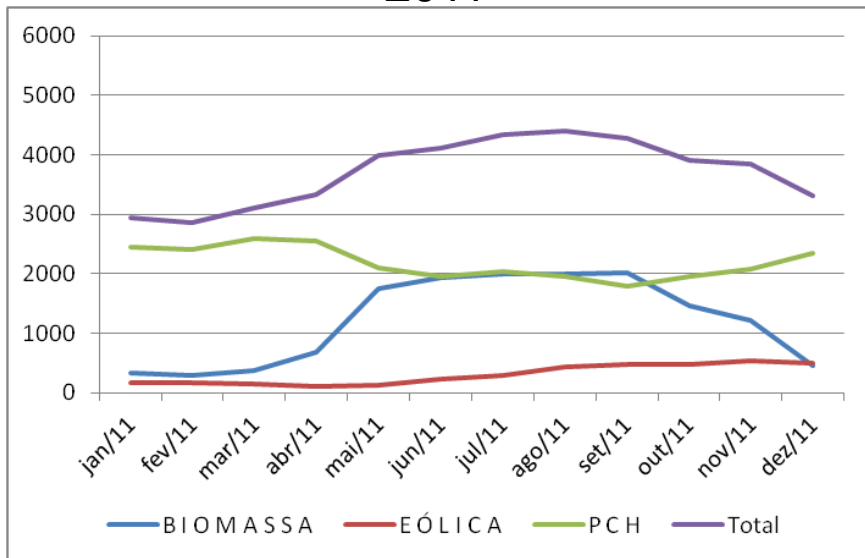


\*Estão abatidas a inflexibilidade térmica e a geração das usinas não simuladas.

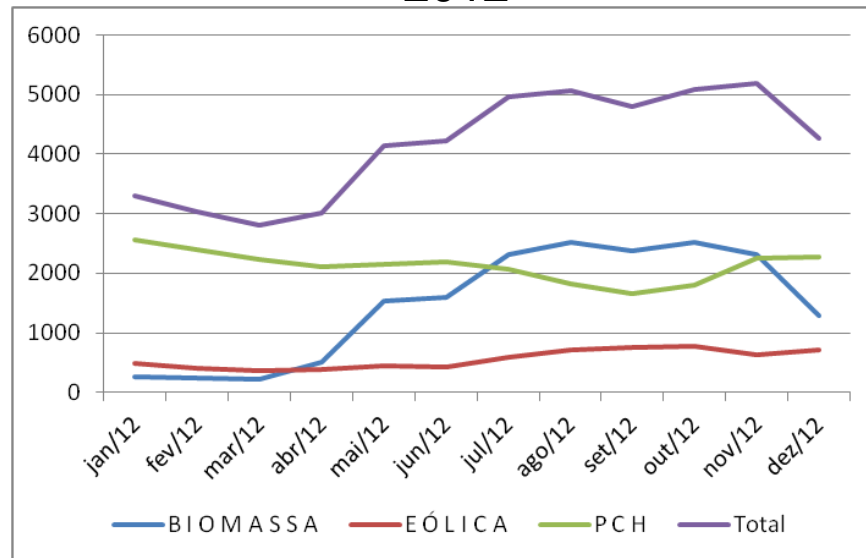
## Despacho Centralizado → Carga Líquida

### Geração Verificada Não Despachada Centralizadamente – Brasil (CCEE)

2011



2012



- A Geração Distribuída contribui para diversificar a matriz elétrica, atende a modicidade tarifária e
- Não é um problema e sim uma solução para a operação do sistema interligado

## Motivação para Fomento à GD

### **Fatores Indutores:**

1. A regulamentação permite a aquisição de GD pelas distribuidoras, respeitado o limite de 10 % de sua carga;
2. Os benefícios proporcionados pela GD;
3. A EPE prevê a participação de fontes complementares na matriz energética para atendimento das necessidades do SIN , no Plano Decenal e
4. A aquisição de GD não está ocorrendo com base na legislação vigente, necessitando-se revisar o tema.

**... considerando esses fatores a COGEN propõe ...**



### LEILÕES GD para o ACR, um novo conceito....

1. Realizar, anualmente, **“Leilão de GD”** para atender parte da necessidade de contratação de energia pelas distribuidoras;
2. **MME** define diretrizes e estabelece as atribuições para a **EPE, ANEEL e CCEE**;
3. Atendimento às necessidades das distribuidoras por **Área Elétrica**;
4. Os projetos contratados serão alocados preferencialmente nas **Distribuidoras que estarão conectados**.
5. MME deverá estabelecer o **Preço Teto** para Geração Distribuída (**PTgd**)

[illegible]

- área elétrica é um conceito já consolidado em estudos elétricos no ONS e EPE;
- o planejamento e a operação da rede é feito de forma hierárquica;
- a sequência de definições é feita na seguinte ordem: (i) grandes interligações; (ii) RB troncos de transmissão ( $> 230$  kV); (iii) áreas elétricas e
- As áreas elétricas incorporam as redes de distribuição e as DITs.

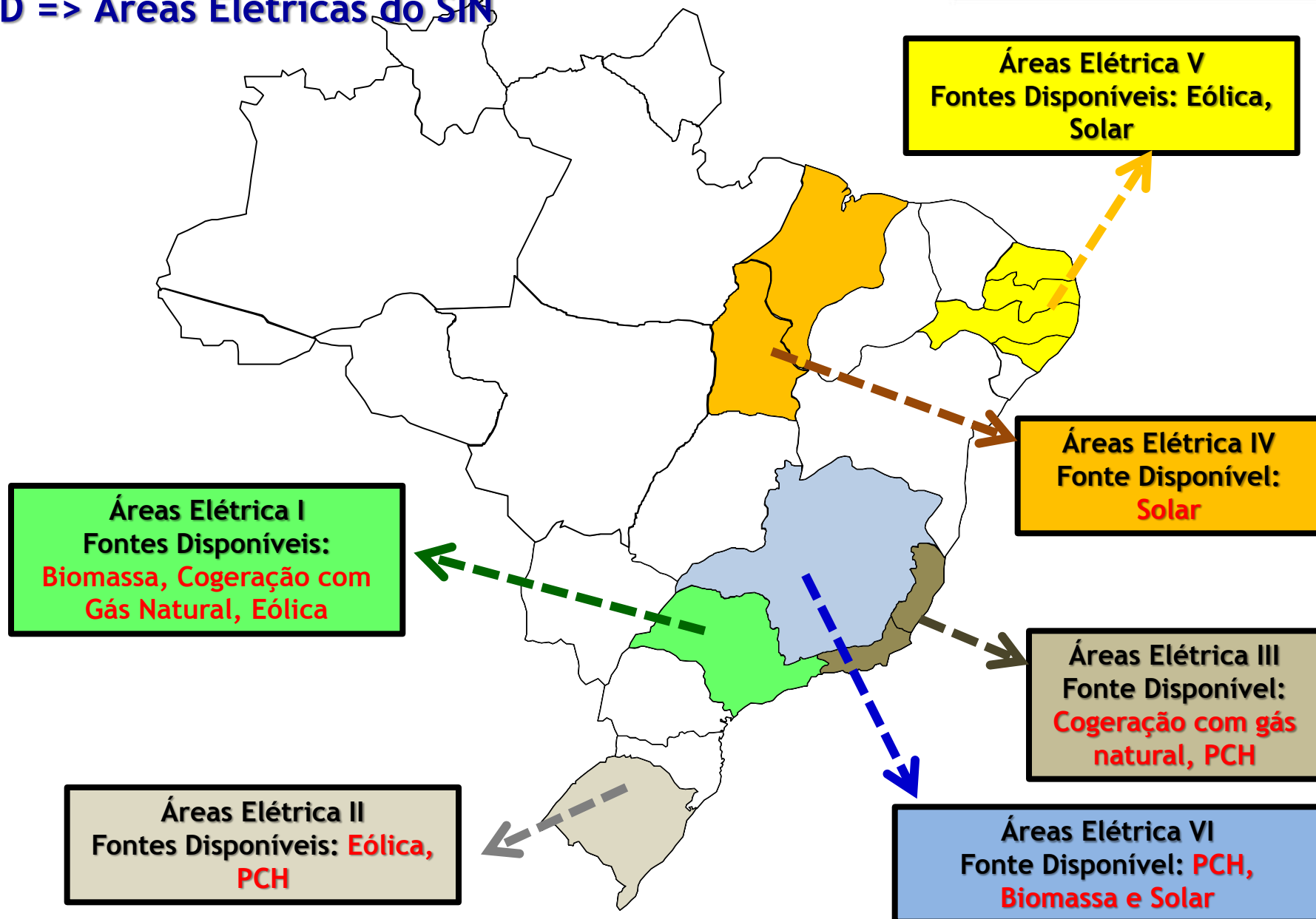
## GD => Áreas Elétricas do SIN

As áreas elétricas no Brasil são divididas em 17 sistemas do SIN

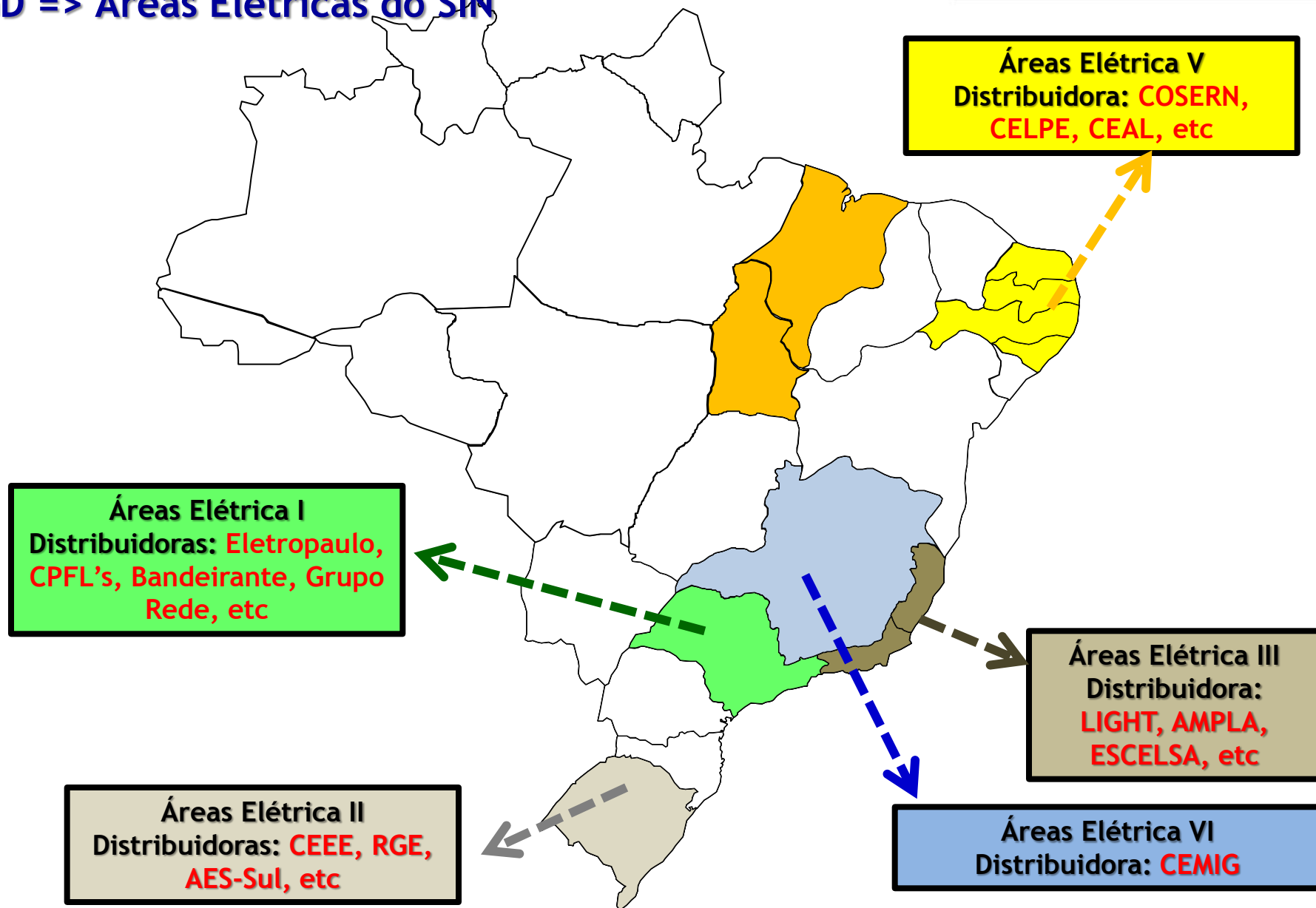
1. Rio Grande do Sul
2. Santa Catarina
3. Paraná
4. Mato Grosso do Sul
5. São Paulo
6. Rio de Janeiro e Espírito Santo
7. Minas Gerais
8. Goiás e Distrito Federal
9. Mato Grosso
10. Acre e Rondônia
11. Sul do Sistema Nordeste - Sul e Norte da Bahia e Sergipe
12. Sudoeste do Sistema Nordeste - Oeste da Bahia
13. Leste do Sistema Nordeste - Alagoas, Pernambuco, Paraíba e Rio de Grande do Norte
14. Norte do Sistema Nordeste - Ceará
15. Oeste do Sistema Nordeste - Piauí
16. Pará do Sistema Norte
17. Maranhão/Tocantins do Sistema Norte

Áreas elétricas	Potencial GD (MW)
Rio Grande do Sul	393,88
Santa Catarina	192,40
Paraná	339,24
Mato Grosso do Sul	55,08
São Paulo	1362,93
Rio de Janeiro e Espírito Santo	501,87
Minas Gerais	354,77
Goiás e Distrito Federal	232,91
Mato Grosso	79,94
Acre e Rondônia	10,96
Sul do Sistema Nordeste - Sul e Norte da Bahia e Sergipe	226,09
Sudoeste do Sistema Nordeste - Oeste da Bahia	34,08
Leste do Sistema Nordeste - Alagoas, Pernambuco, Paraíba e Rio de Grande do Norte	301,49
Norte do Sistema Nordeste - Ceará	121,50
Oeste do Sistema Nordeste - Piauí	35,03
Pará do Sistema Norte	96,24
Maranhão/Tocantins do Sistema Norte	63,38
<b>Total</b>	<b>4401,80</b>

## GD => Áreas Elétricas do SIN



## GD => Áreas Elétricas do SIN



## PDE 2021

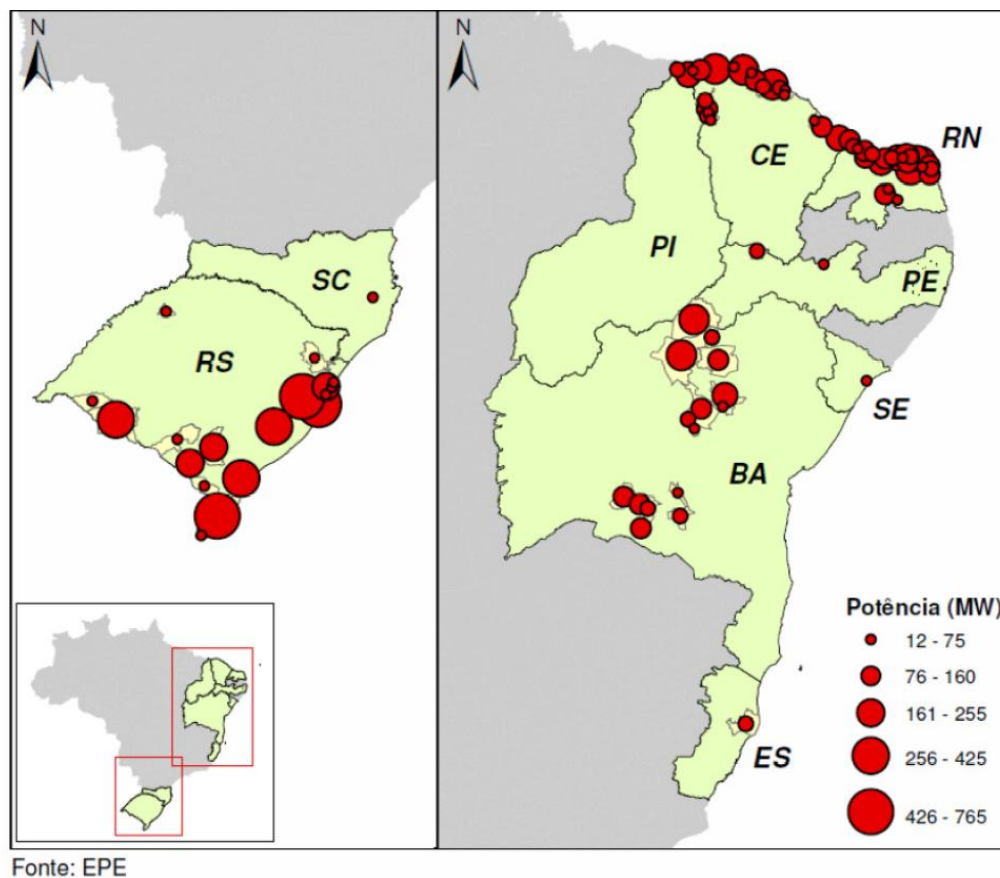
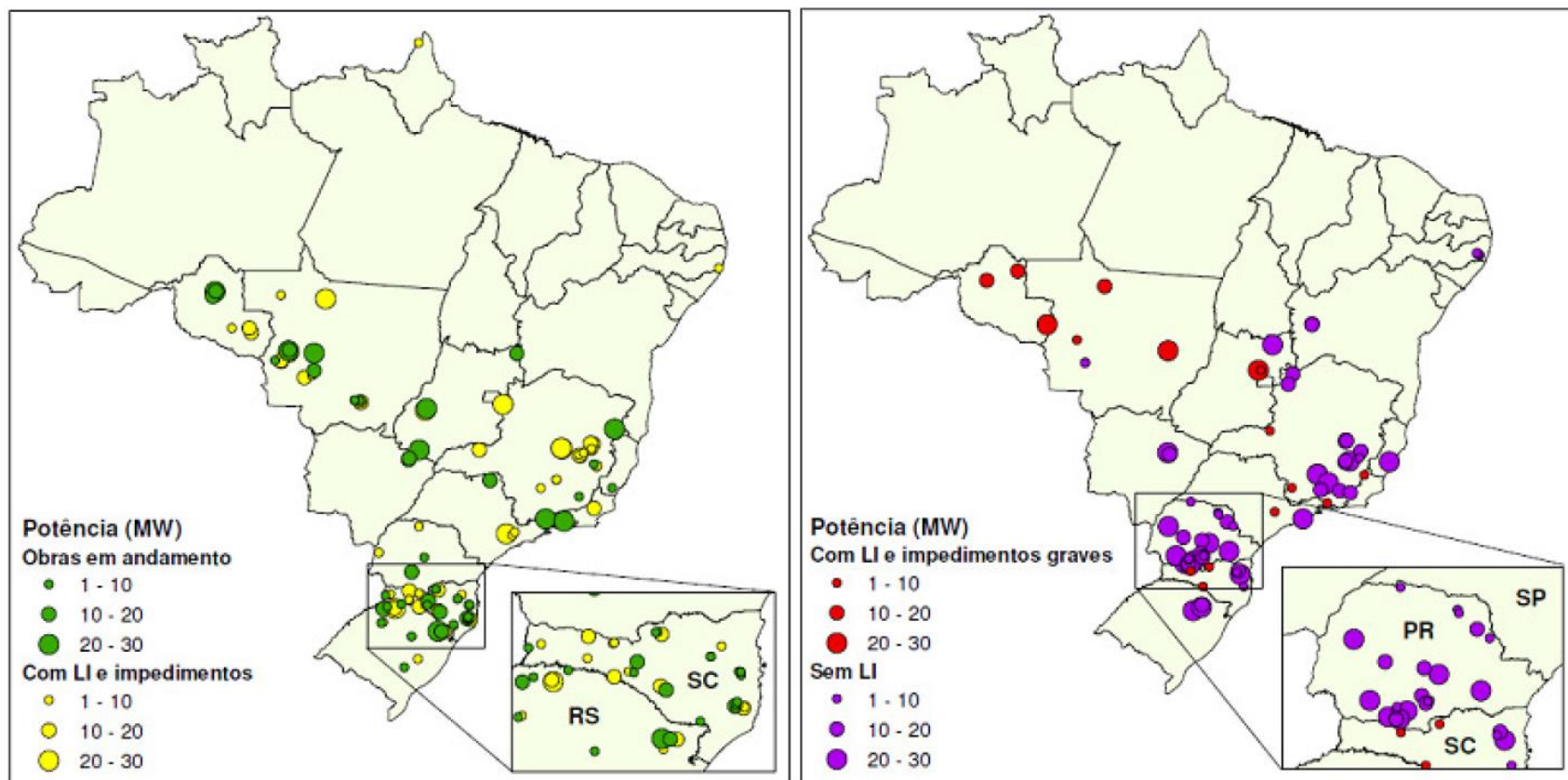


Figura 5 – Empreendimentos eólicos habilitados pela EPE desde 2009, agregados por município



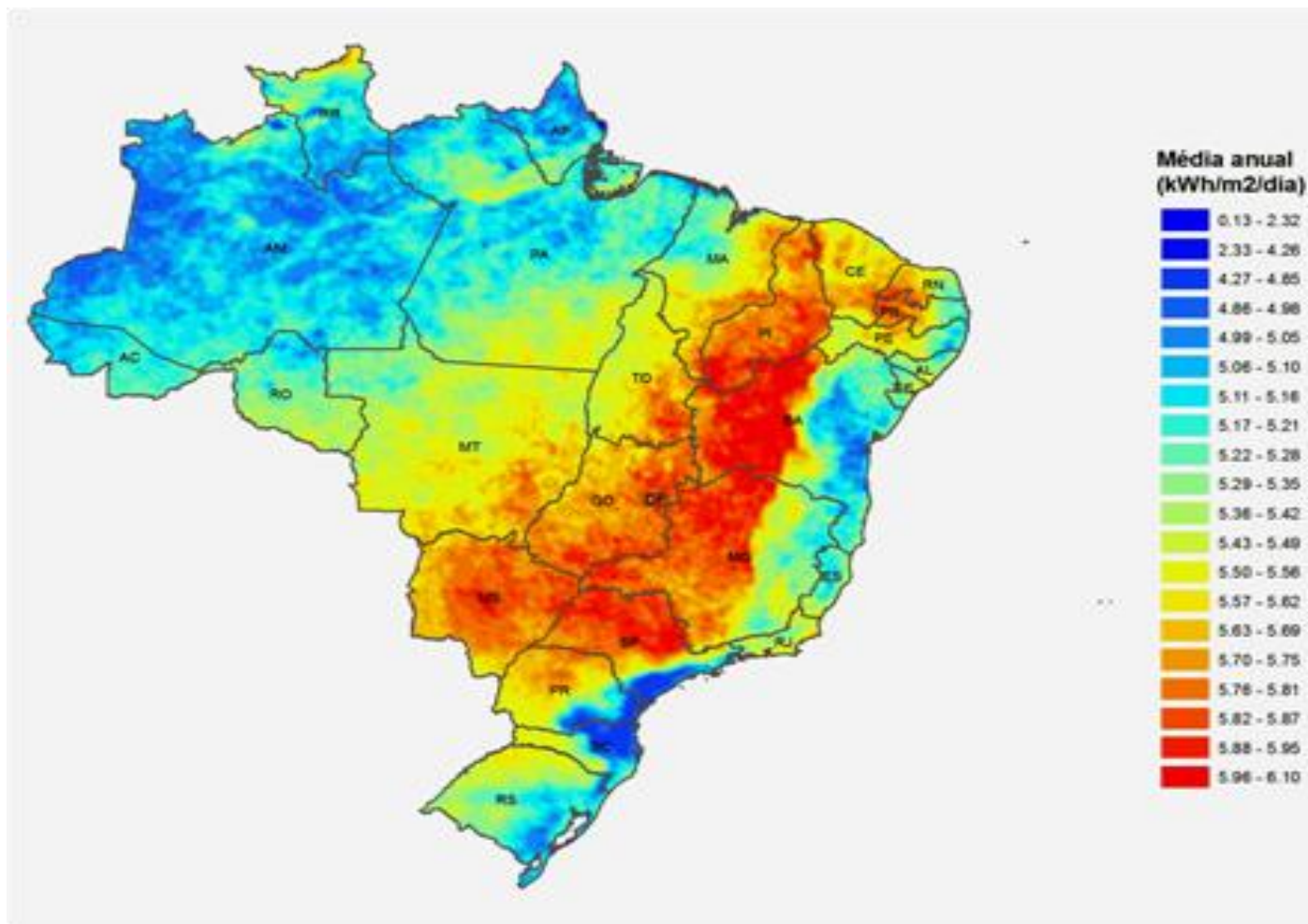
## PDE 2021



Fonte: EPE. Adaptado de SIGEL/ANEEL e Relatório de Fiscalização da SFG/ANEEL (junho/2012)

**Figura 6 – Situação das PCH com outorga da ANEEL**

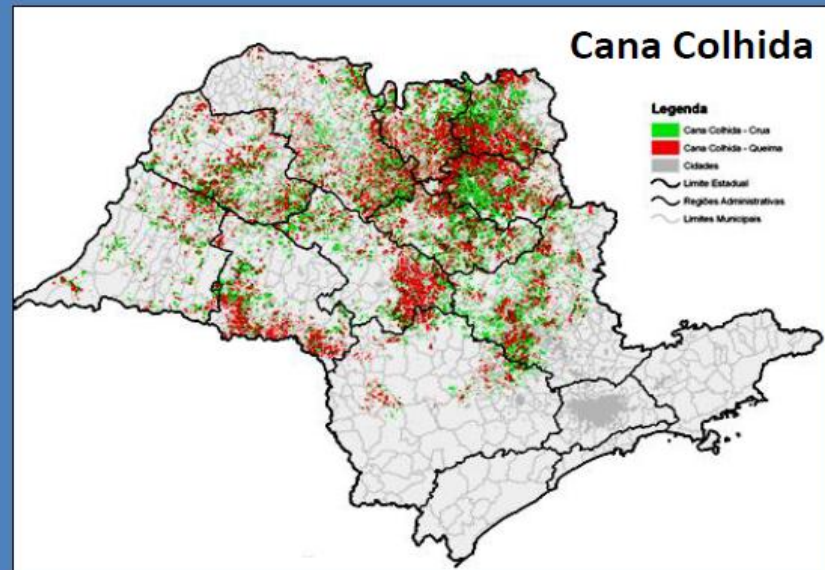
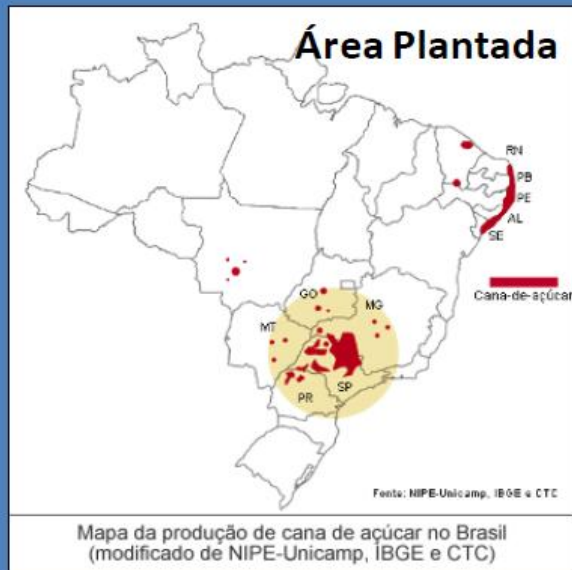
## INPE



## Seminário Bioeletricidade – Governo SP

### Cana de Açúcar: São Paulo

Em 2010 os mais de 15 bilhões de litros de etanol produzidos em São Paulo correspondiam a 18,5% da produção mundial (86 bilhões de litros).



2020/21	Cana (1000 tc)	com 50% da cana para etanol	com 67% da cana para etanol
Cenário referência	596.969	25,4 bilhões de litros	34,0 bilhões de litros



## SP Corporate Distric - Desafio para Cogeração a gás natural





## Rochaverá - Benchmark da Cogeração a gás natural



- ❑ Capacidade Instalada - 10.940 kW e 4.510 TR
- ❑ Financiamento Desenvolve SP - Economia Verde
- ❑ Redução de CO2 => 14% em relação convencional (energia elétrica da rede e geradores diesel)

## Preço Teto para GD - $PT_{gd}$

1. Atender a legislação da GD que estabelece  
  
“.... repasse às tarifas, baseados no valor de referência (VR) do mercado regulado e nas respectivas condições técnicas.”
2. Incorporar os benefícios da GD ao sistema elétrico na determinação do  $PT_{gd}$ ; tais como:
  - Redução de custos de investimentos na rede elétrica;
  - Redução de perda na rede elétrica;
  - Custo evitado pelo despacho de segurança energética;
  - Melhoria da confiabilidade e
  - Fator de emissões de cada projeto.



## Comentários Finais (1/2)

1. O “**Leilão de GD**” poderá contribuir para o **atendimento das metas de diversificação de geração de energia elétrica**, estabelecidas no Plano Decenal elaborado, anualmente, pela EPE.
2. A modicidade tarifária deverá ser atingida com a consideração adequada dos benefícios da GD ao sistema elétrico no cálculo do **PT<sub>gd</sub>**, para fins da seleção dos melhores projetos.
3. Os “**Leilões de GD**” e os “**Leilões A-3 e A-5**” não são excludentes e sim complementares, sendo que a promoção destes dois tipos de leilão contribui de forma consistente e competitiva para a diversificação da matriz energética brasileira, **mantendo o princípio da modicidade tarifária**.

## Comentários Finais (2/2)

Ajustes necessários na regulamentação:

- ✓ (i) O MME poderá realizar leilões para aquisição de energia elétrica, pelas distribuidoras, proveniente de novos empreendimentos de GD;
- ✓ (ii) O limite de repasse deverá prever o disposto na Lei e considerar as condições técnicas do empreendimento e
- ✓ (iii) O empreendimento de GD deverá estar conectado na área elétrica que a distribuidora está situada para comercializar energia elétrica.

## Fórum Cogen/Canal Energia 2013

### GERAÇÃO DISTRIBUÍDA E COGERAÇÃO DE ENERGIA – NOVO CICLO DE DESENVOLVIMENTO

**Blue Tree Morumbi/São Paulo – 01 Agosto de 2013**

**8h30** CREDENCIAMENTO

**9h00** PAINEL DE ABERTURA

**09h20** Painel 1 – Novo Ciclo para GD

**11h30** Painel 2 – Master Plan – Cogeração e Climatização

**12h40** ALMOÇO

**14h00** PAINEL 3 – A Visão dos Empreendedores

**15h00** Painel 4 – GD e Sustentabilidade

**15h50** Painel 5 – Linhas de Financiamento

# Fim...

**OBRIGADO**

**LEONARDO CALABRÓ**

[calabro@cogen.com.br](mailto:calabro@cogen.com.br)