

Sugar & Ethanol Dinner 2009  
Café Bioeletricidade  
**COOMEX - UNICA - COGEN**

---

**Oportunidades de Comercialização de  
Bioeletricidade no Sistema Elétrico Brasileiro**



Prof. Nivalde J. de Castro  
Roberto Brandão  
Guilherme Dantas

# Hipótese central do estudo

---

A Bioeletricidade Sucroenergética – BSE –  
tem competitividade:

*geográfica, econômica, ambiental e sistêmica*

que determinam externalidades positivas  
para o setor elétrico brasileiro

# Como provar a hipótese?

---

- 1- Papel e funções da Bioeletricidade BSE na **matriz** e no sistema elétrico.
- 2- Competitividade no **Mercado Cativo**
- 3- Competitividade no **Mercado Livre**
- 4- Condições de **Oferta** de BSE e da **Demanda** EE

# I – Matriz Elétrica

---

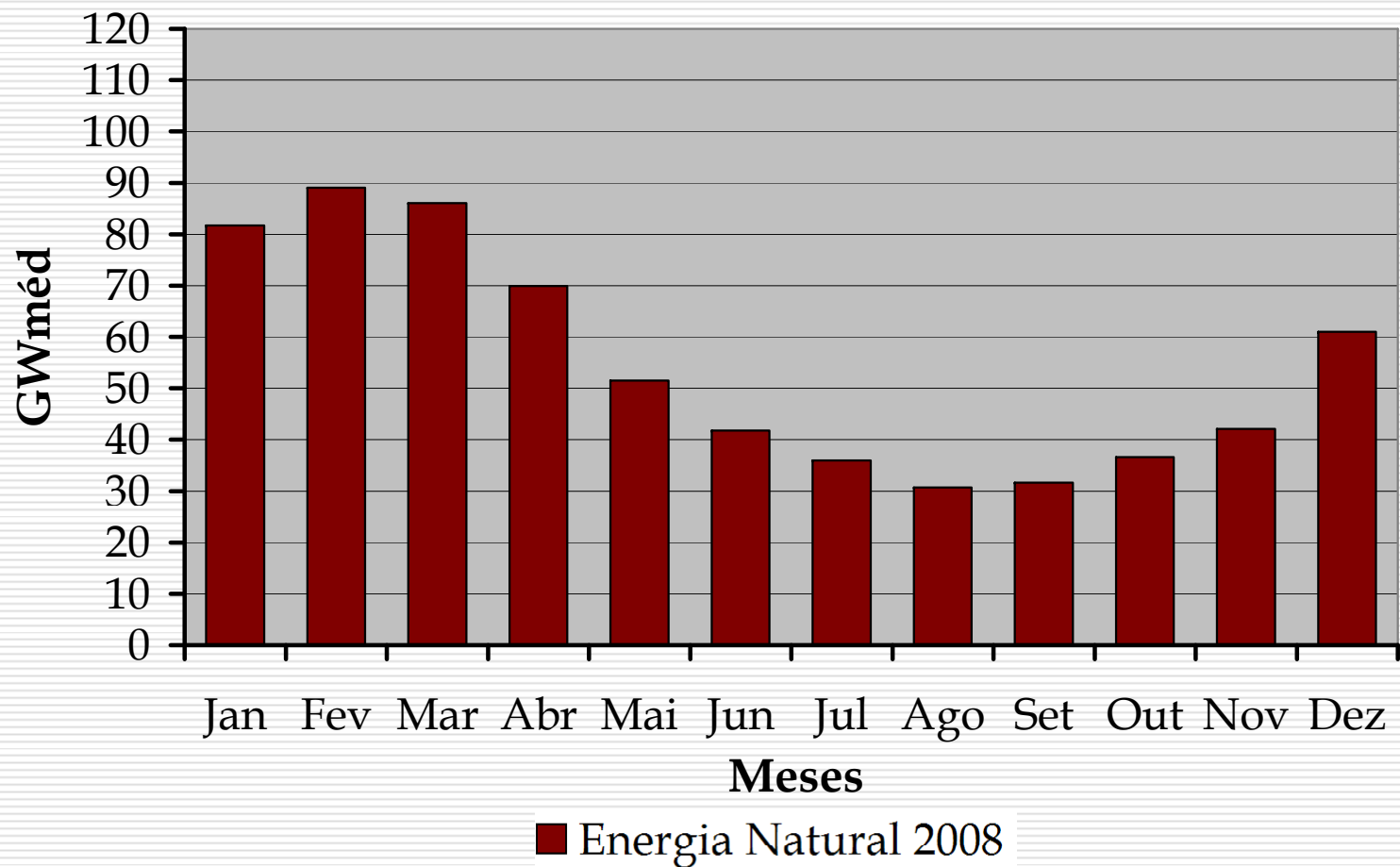
Matriz é de base **hidroelétrica**

Complexo conjunto de UHE com grandes **reservatórios** e sistema de transmissão

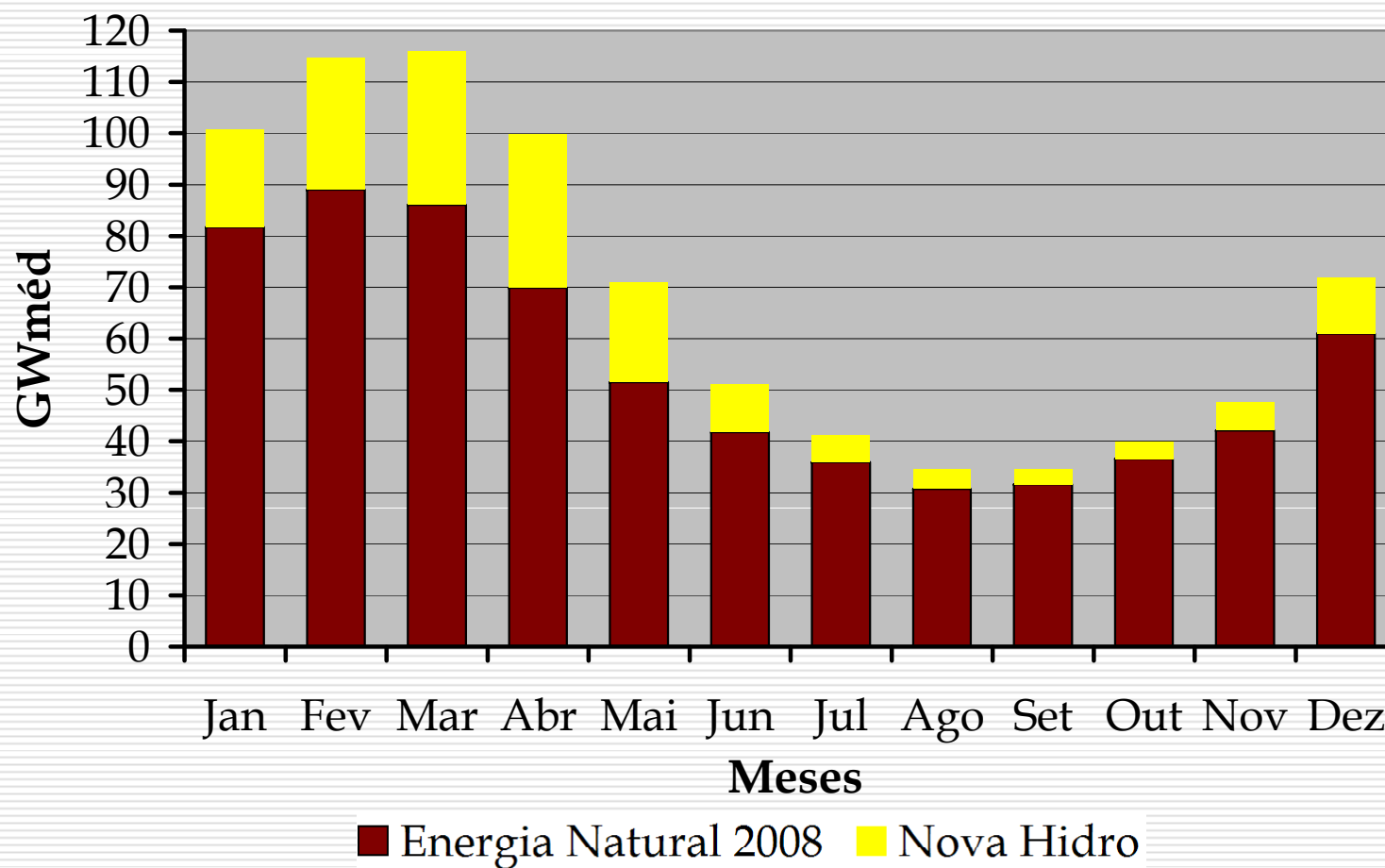
Capacidade de **regularização** dos Reservatórios para atender a carga vem diminuindo rapidamente

Necessidade crescente de **parque térmico** complementar à geração hidroelétrica.

# Energia Natural Afluyente - 2008



# Mais 30GWméd no Norte: águas



# Matriz Elétrica

---

**Restrições ambientais** impede construção de UHE com reservatórios

Necessidade crescente de **parque térmico** para complementar a geração hidroelétrica no período seco.

Conclusão:

Evolução de uma matriz hidroelétrica para **hidrotérmica.**

# Matriz Elétrica

---

Duas perguntas importantes:

1- Que tipo de usinas térmicas estão sendo contratadas nos leilões?

2- Que tipo de contrato está sendo firmado com estas usinas?

## Leilões A-3 e A-5 de 2007 e 2008 Contratação de geradoras térmicas

---

<b>Combustível</b>	<b>Capacidade (MW)</b>	<b>% Total</b>
Óleo Combustível	6.832	63,1
GNL	2.128	19,6
Carvão	1.410	13,0
Coque de Petróleo	350	3,2
Bagaço de cana	114	1,1
<b>Total</b>	<b>10.834</b>	<b>100,0</b>

*Fontes: CCEE, EPE.*

# Pergunta: Tipo de Contrato

---

## Contratos por Disponibilidade:

- Paga-se mensalmente valor vinculado ao custo fixo
- Define-se o custo variável unitário
- Usina fica parada esperando ordem de despacho do ONS para funcionar: quando e por quanto tempo

Custo de combustível alto

# Contratação das Termelétricas

---

Como explicar esta resultante?

A formulação do Novo Modelo (2003-2004) foi influenciada por dois condicionantes:

- 1- Excesso de oferta de EE derivado da crise do Apagão
- 2- Construção de UHE com reservatórios ficou estagnada no Modelo 1990-2002

# Contratação das Termelétricas

---

- Esperava-se voltar a construir muitas UHE
- E algumas Térmicas a serem usadas como *back up*

**Como era a estrutura do sistema elétrico brasileiro**

# Contratação das Termelétricas

---

- Restrições à construção de UHE resultou em Leilões de Energia Nova com muitas Térmicas (A-5)
- Tendência crescente das UTE serem despachadas complementando a geração hidroelétrica.

## Conclusão sobre Usinas Térmicas

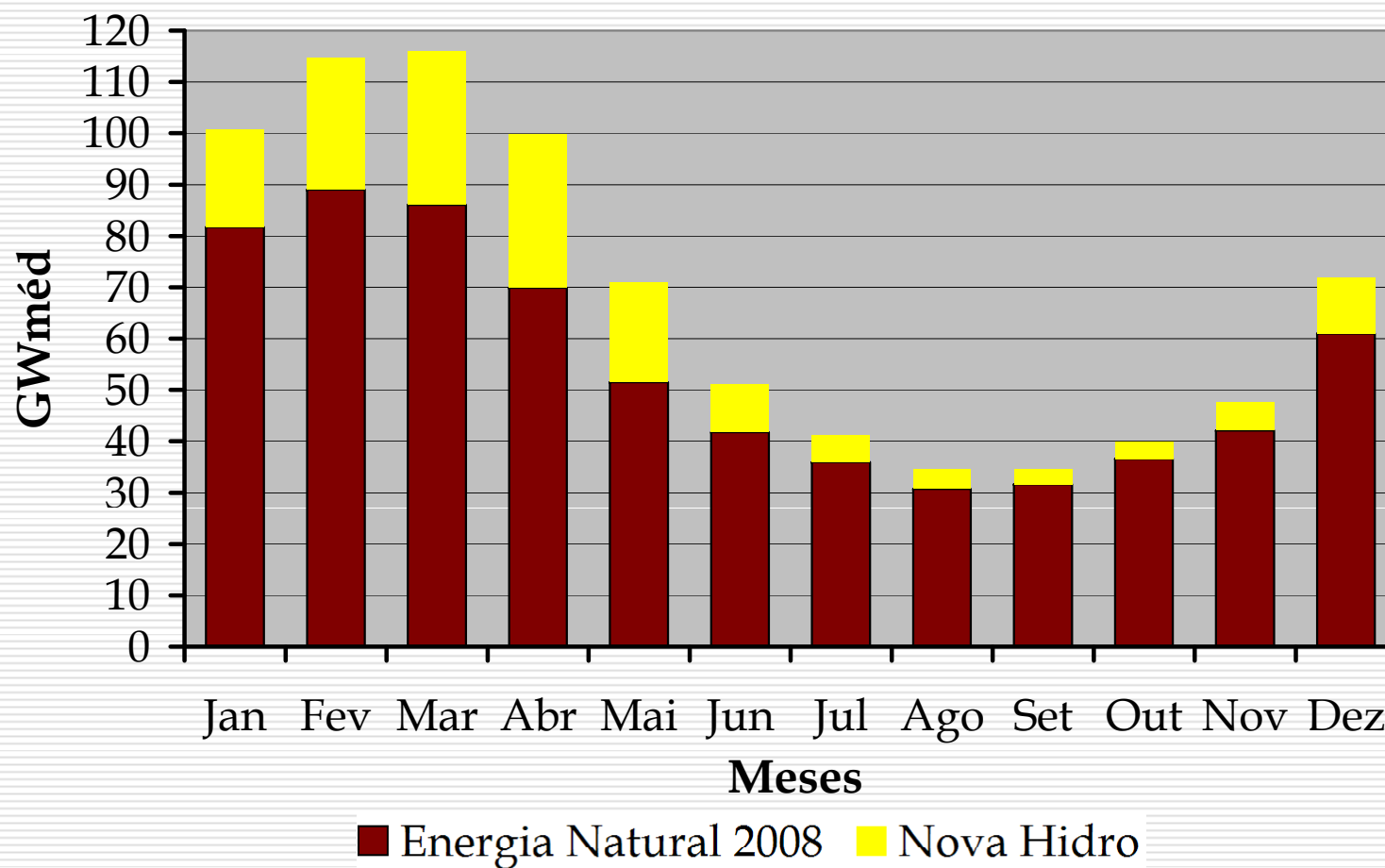
**Não será *back up*, custo alto e mais poluição**

# O que o Sistema Elétrico precisará?

---

Usinas Térmicas complementares à geração hidroelétrica inflexível no período seco com CVU baixo.

# Futura Configuração da ENA



# Hipótese do



A Bioeletricidade Sucroenergética - BSE – é a melhor opção para complementar a geração hidroelétrica devido às seguintes externalidades:

**Econômicas:** mais barata – CVU zero

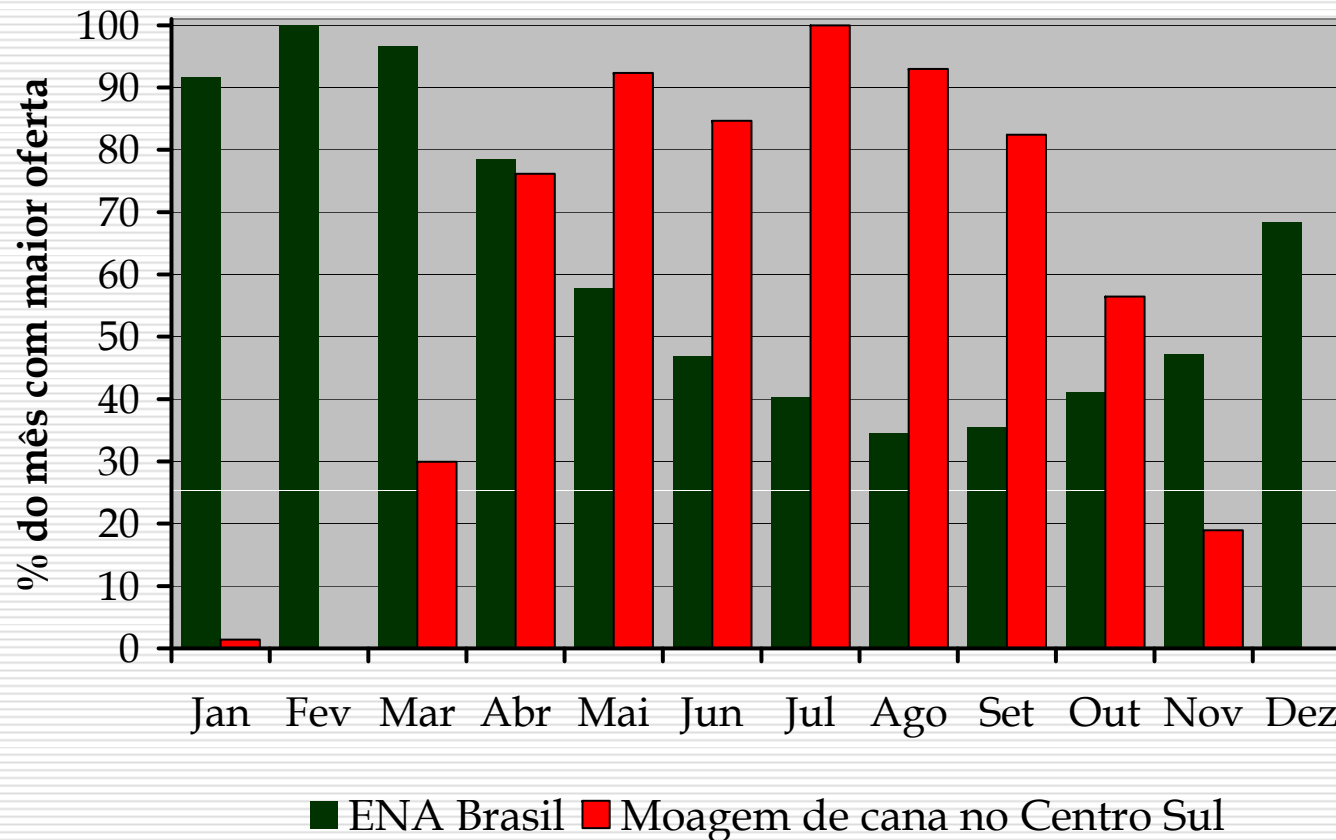
**Ambientais:** poluição neutra

**Geográfica:** região sudeste - centro oeste

**Sistêmica:** produz no período seco

**Reserva Disponível:** Geradoras retrofit

# Complementaridade da Bioeletricidade



# Onde e como Comercializar BSE?

---

Mercado Cativo: ACR

Mercado Livre: ACL

Para o Gerador de BSE:

buscar mix de contratação com Cativo + Livre

# Contratação Mercado Cativo

---

Leilões de Energia Nova (LEN) A-3 e A-5

Porque a BSE não tem sido competitiva?

Porque tem sido contratados tão poucos  
MW's de BSE nos LEN?

# Contratação Mercado Cativo

---

Metodologia do ICB – índice de custo benefício – dá mais valor a Térmicas com menor tempo de despacho: *back up*

Metodologia da Garantia Física dá mais competitividade às Térmicas de combustíveis fósseis e UHE.

Resultados dos Experimentos →

# Garantia física **superestimada**

## Santo Antônio e Jirau

(em MW<sub>méd</sub> e %)

Item	Santo Antônio	Jirau
Garantia física do sistema: caso base (1)	61.099	64.580
Garantia física do sistema com o projeto (2)	63.150	66.320
Aumento da garantia física do sistema (3 = 2 - 1)	2.051	1.740
Garantia física legal do projeto (4)	2.218	1.975
Lastro comercial sem lastro físico (5 = 4 - 3)	(167)	(235)
Lastro comercial sem lastro físico/Lastro comercial (5/3)	-7,5%	-11,9%

*Fonte: EPE, Estudos para a licitação da expansão da geração. Volumes: Cálculo da garantia física de Santo Antônio e Cálculo da garantia física de Jirau.*

# Resultados para Usinas Termelétricas

Item	CVU em R\$/MWh				Unidade
	103	142	186	238	
Potência disponível	2.000	2.000	2.000	2.000	MWméd
Garantia física pela metodologia atual (1)	1.721	1.484	1.213	1.110	MWméd
Aumento da garantia física do sistema (2)	1.445	1.124	836	778	MWméd
Lastro comercial sem lastro físico (3 = 2 - 1)	-276	-360	-377	-332	MWméd
Lastro comercial sem lastro físico/Lastro comercial (4 = 3 / 1)	-16,0	-24,3	-31,1	-29,9	%

\* Para garantias físicas: MME Portarias SPE 31 e 32 de 2008. Para CVUs e disponibilidade: MME, Plano Decenal de Expansão de Energia 2008/2017, Capítulo III, Anexo III.

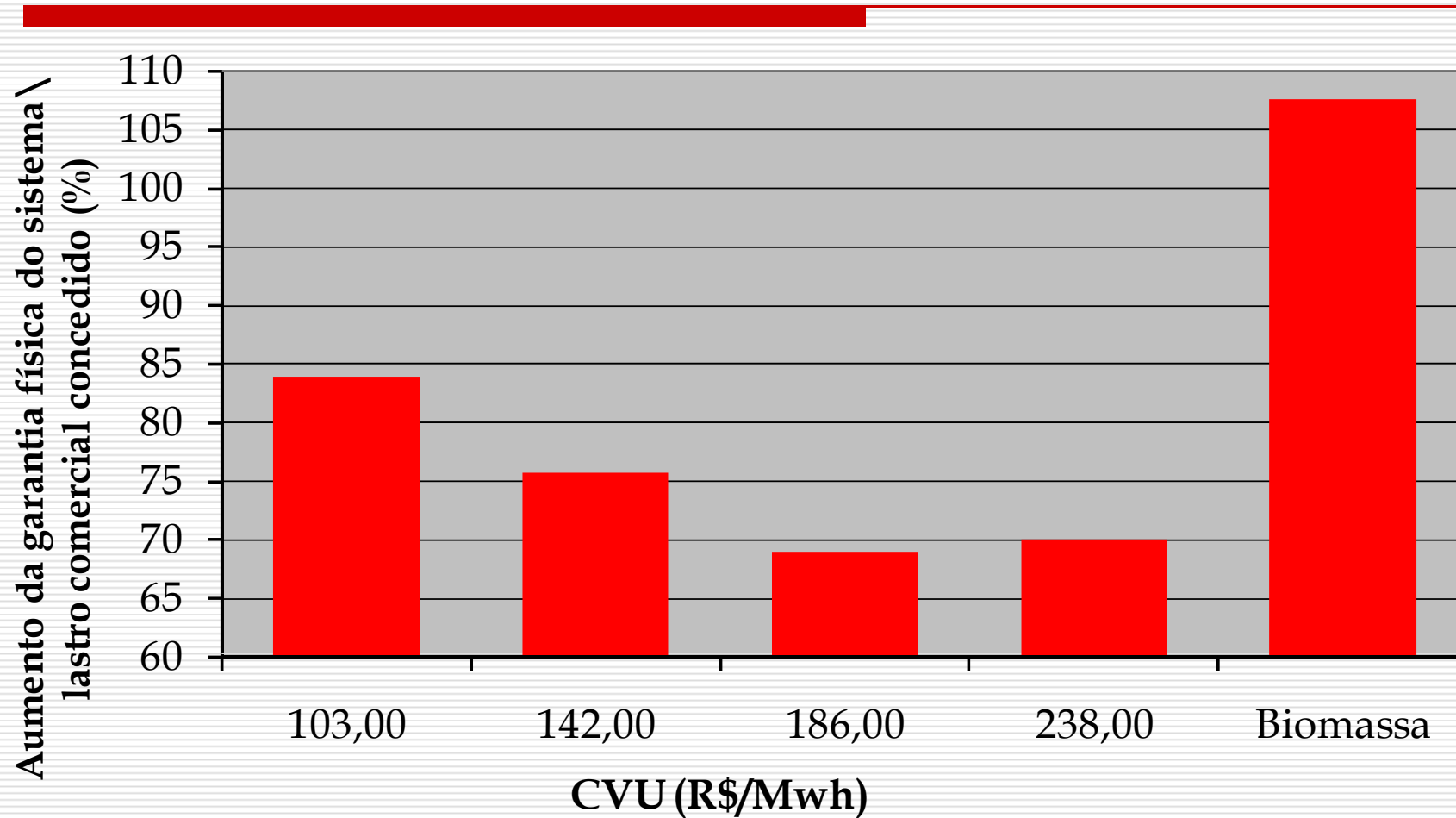
# Resultados das Usinas de Bioeletricidade Sucroenergética

---

Item	Valor	Unidade
Geração efetiva entre maio e novembro	2.000	MWméd
Garantia física pela metodologia atual (1)	1.167	MWméd
Aumento da garantia física do sistema (2)	1.256	MWméd
Lastro físico excedente ao lastro comercial (3 = 2 - 1)	89	MWméd
Lastro físico excedente/ Lastro comercial (4 = 3 / 1)	7,7	%

*Fonte: Elaboração Gesel-IE-UFRJ.*

# Aumento da garantia física do sistema e lastro comercial concedido



# Solução de Contratação no curto prazo: Leilão Energia de Reserva - LER

---

LER é um **leilão por fonte** específica que evita os problemas das metodologias de ICB e Garantia Física não precificam corretamente a competitividade da Bioeletricidade.

Leilão de Energia de Reserva permite:

- **Expansão** com **Modicidade** Tarifária
- Dá **mais segurança** ao sistema elétrico ao economizar reservatórios
- Oferece contratos de venda de EE de longo prazo com preço fixo e indexado ao IPCA: **fluxo de caixa previsível + recebível de qualidade**

**O LER oferece risco menor ao Gerador de BSE (renda fixa com bônus)**

# Contratação no Mercado Livre

---

Vendedor e Comprador de EE tem regras menos rígidas.

Há um déficit potencial estrutural de oferta: UHE e UTE de CVU alto não são competitivas

Consumidores livres buscam sempre menores tarifas

**Oferece mais oportunidades de negócios**

# Mix de Contratos Livre e Cativo

---

Mercado Cativo: renda fixa certa e segura que oferece externalidades financeiras

Mercado Livre: mais oportunidades e competição mais dinâmica

# Condições de Oferta de BSE

---

*Greenfield* já tem dinâmica própria para a Bioeletricidade

*Retrofit* é onde se encontra a **maior reserva de MW's** no principal centro de carga do Brasil

# Avanços para Bioeletricidade na Matriz

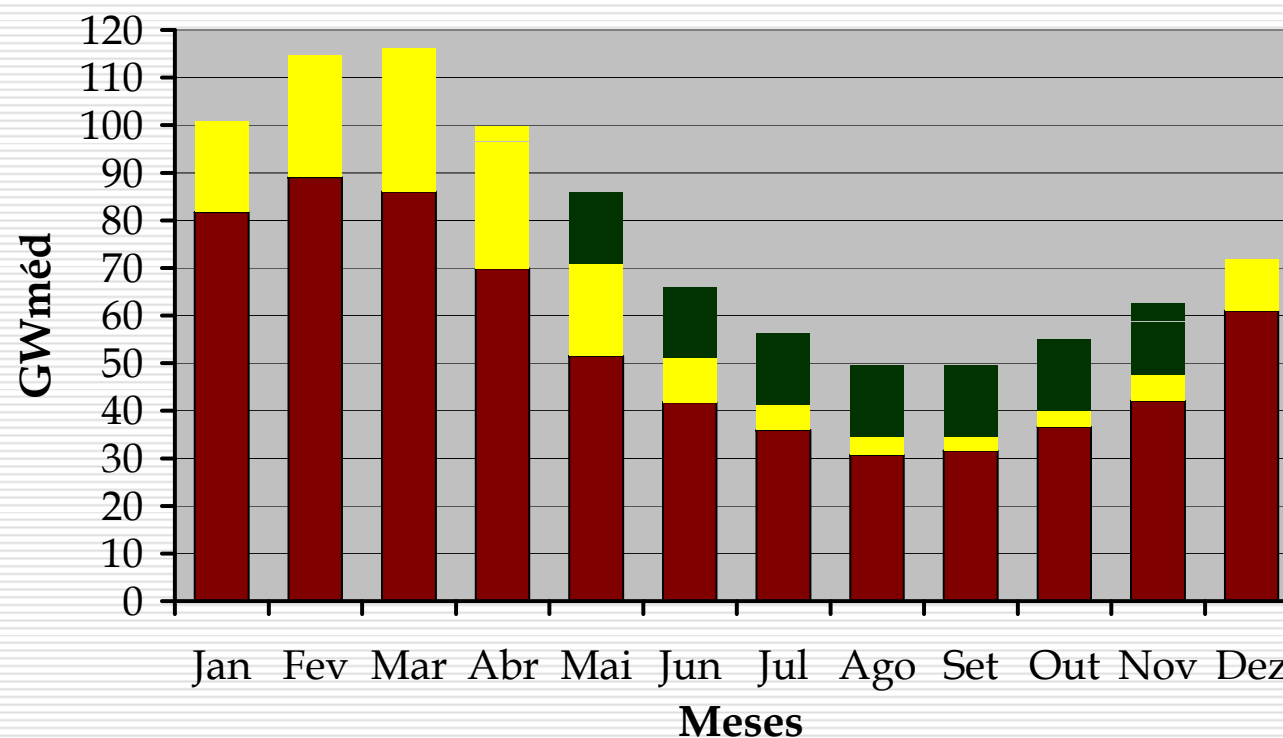
---

Necessidade de quatro linhas de estudos:

- Programa de estímulo para os geradores de bioeletricidade do segmento de *Retrofit* (real reserva, BNDES, governança, tecnologia, etc)
- Rede de Transmissão em SP
- Condicionantes da Demanda de EE
- Quebra de oferta de UTE a óleo

# Futura Realidade do Setor Elétrico Brasileira: Integração da Bioeletricidade

---



**Prof. Nivalde J. de Castro**  
**nivalde@ufrj.br**

**Google: GESEL - UFRJ**

**→ Tel (55) 21 - 9806 - 4702 ←**