



Leilões de Energia

Agostinho Faria Cardoso
Assessoria de Compra e Venda de Energia no Atacado - CV
Belo Horizonte, 13/05/2005



Roteiro

- Leilões
- O Produto - Energia Elétrica?
- Leilões de Energia Existente
- Resultados – “the Day After”
- Estratégia de Compra das Distribuidoras



Leilões: Teoria

- Leilões representam uma técnica milenar para alocação de bens
- Transparência
- Acessibilidade
- **Descoberta do preço justo**
- Vários tipos >>>



Leilões: Tipos leilões

- Preço ascendente ou descendente
- Podem ser diferenciados, segundo suas características:
 - Leilões abertos e de lance selado
 - Leilões de preço uniforme e de preços múltiplos
 - Leilões de valor privado e de valor comum



O PRODUTO: ENERGIA ELÉTRICA

- Projeções de preços → **Determinar custos de oportunidade**
- Análise da concorrência
- Condições regulatórias
- Riscos
 - Utilização de modelos computacionais



O Produto

- Foram realizados 2 Leilões de Energia Existente
 - 07/12/2004
 - Produtos 2005, 2006, 2007
 - 02/04/2005
 - Produtos 2008 e 2009



O Produto: Contratos do Ambiente Regulado

- Duração de 8 anos
 - Cláusula de proteção, no caso de racionamento
 - Correção de preço pelo IPCA
 - Garantias
- Possibilidade de Descontratação
 - Por saída de consumidores livres
 - Ajuste na demanda (4% dos CCEAR de energia existente)
 - Acréscimo de contratos celebrados antes de 16/03/04



Leilões de Energia Existente: Sistemática

- **Primeira Fase:**

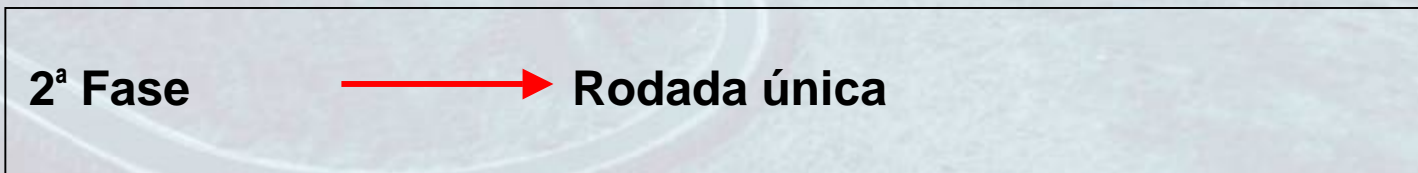
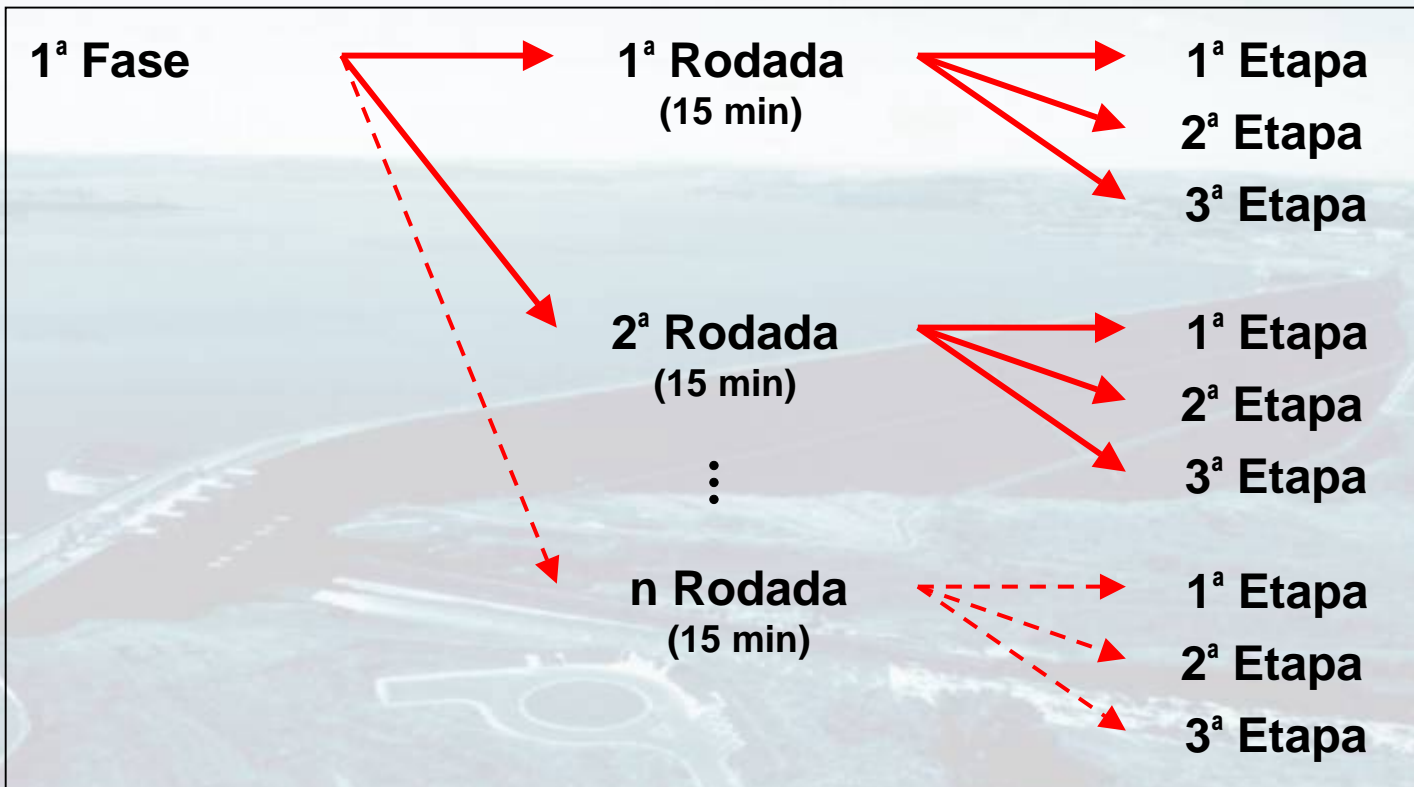
- ✓ Identificar o Preço de Mercado
- ✓ Gerador atua no volume ofertado a cada rodada
- ✓ Criação de Sobredemanda artificial
- ✓ Várias rodadas, modelo alemão
- ✓ Gerador atua no volume ofertado

- **Segunda Fase:**

- ✓ Forçar o menor preço
- ✓ Gerador atua no preço
- ✓ Cada Gerador vende a seu preço
- ✓ Rodada única, tipo "envelope"



Leilões de Energia Existente: Sistemática





Leilões de Energia Existente: Sistemática 1ª Fase

➤ O sistema dividirá a quantidade total ofertada pela quantidade total demandada e comparará o resultado com o fator de referência

Se $\frac{QUANTIDADE_{TOTAL_OFERTADA}}{QUANTIDADE_{TOTAL_DEMANDADA}} > FATOR_DE_REFERÊNCIA$ **A**

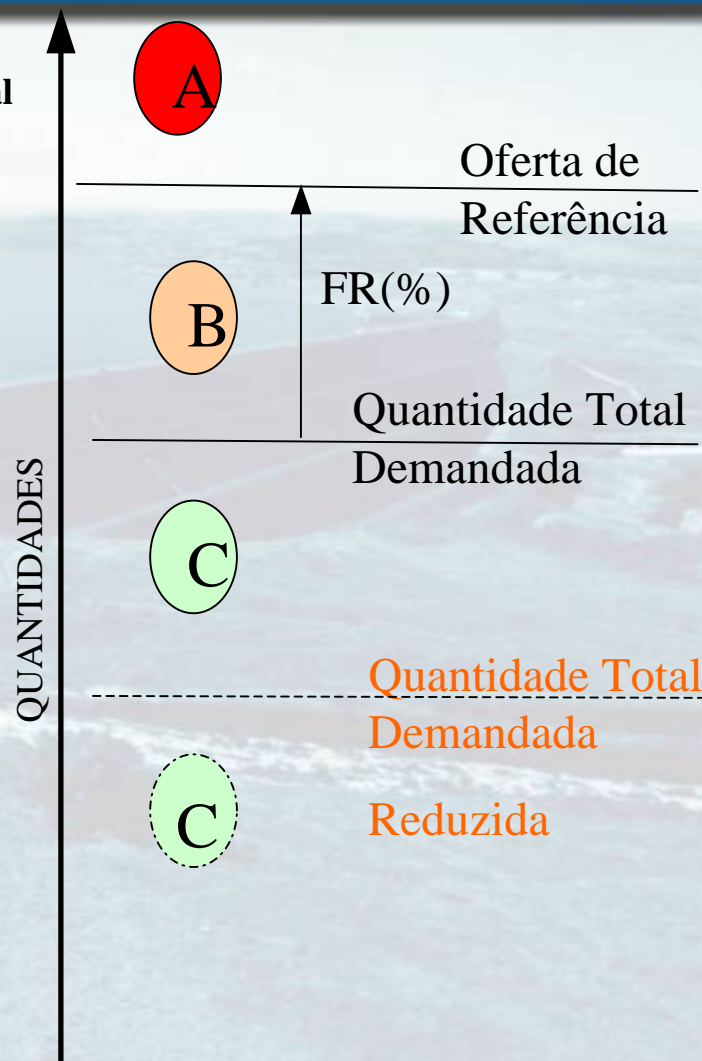
- continua o processamento da etapa e a 1ª fase

Se $1 \leq \frac{QUANTIDADE_{TOTAL_OFERTADA}}{QUANTIDADE_{TOTAL_DEMANDADA}} \leq FATOR_DE_REFERÊNCIA$ **B**

- Se o preço de algum produto for maior que o preço de reserva, continua o processamento da etapa e a 1ª fase
- Se todos os preços forem menores ou iguais aos preços de reserva, termina o processamento da etapa e finaliza a 1ª fase

Se $\frac{QUANTIDADE_{TOTAL_OFERTADA}}{QUANTIDADE_{TOTAL_DEMANDADA}} < 1$ **C**

- Se todos os preços forem menores ou iguais aos preços de reserva, termina o processamento da etapa e finaliza a 1ª fase
- Se o preço de algum produto for maior que o preço de reserva, o sistema reduzirá as quantidades demandadas e reprocessará a 2ª etapa





Oferta de Referência: 1.800 MW médios Quantidade Demandada: 1.200 MW médios Preço inicial: \$80 Preço de reserva: \$76

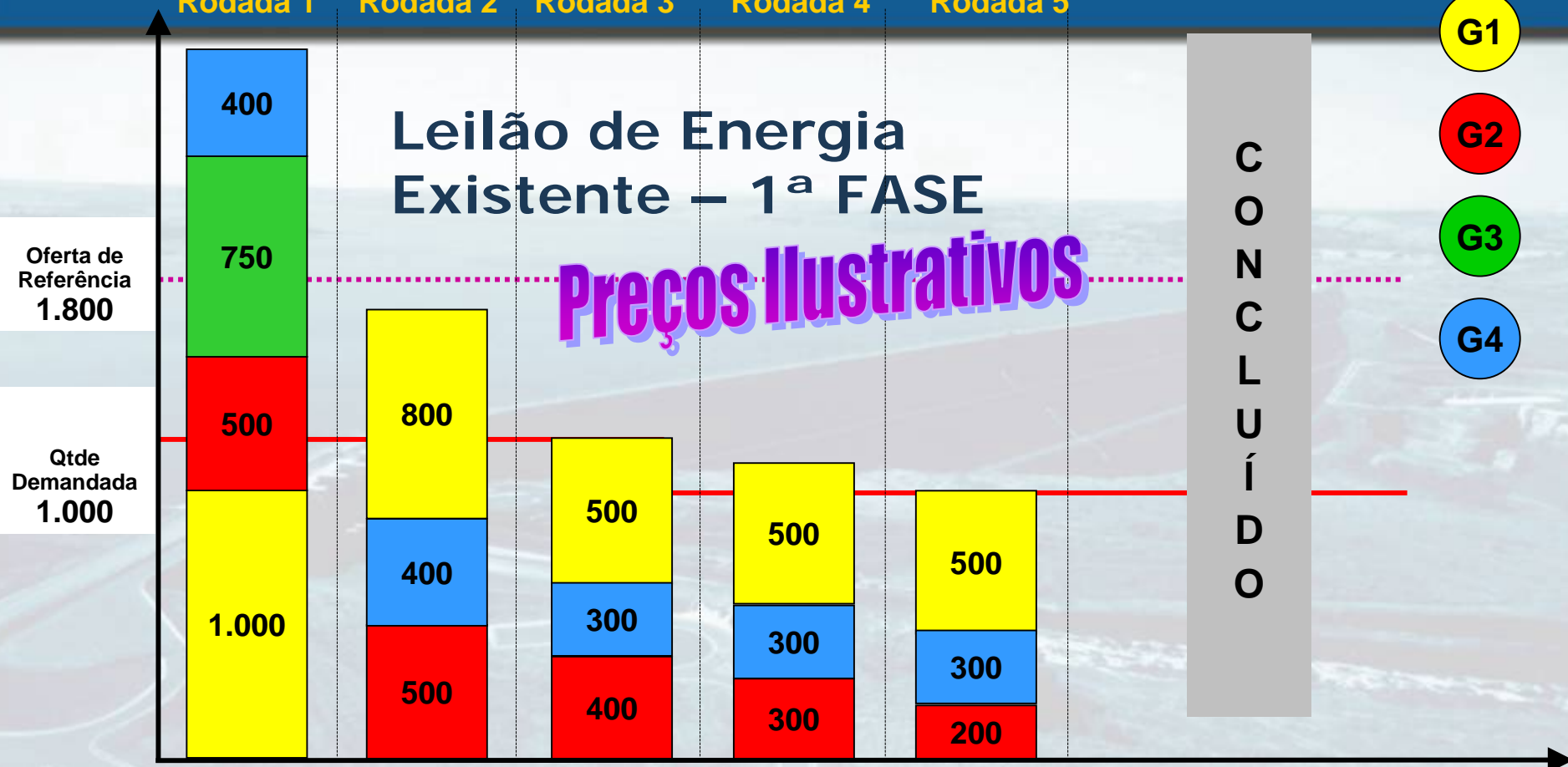
Rodada 1 Rodada 2 Rodada 3 Rodada 4 Rodada 5

- G1
- G2
- G3
- G4

Leilão de Energia Existente – 1ª FASE

Preços Ilustrativos

C
O
N
C
L
U
Í
D
O



Qtde Ofertada	2.650	1.700	1.200	1.100	1.000	1.000
Preço Corrente	\$80	\$79	\$78	\$77	\$76	\$76

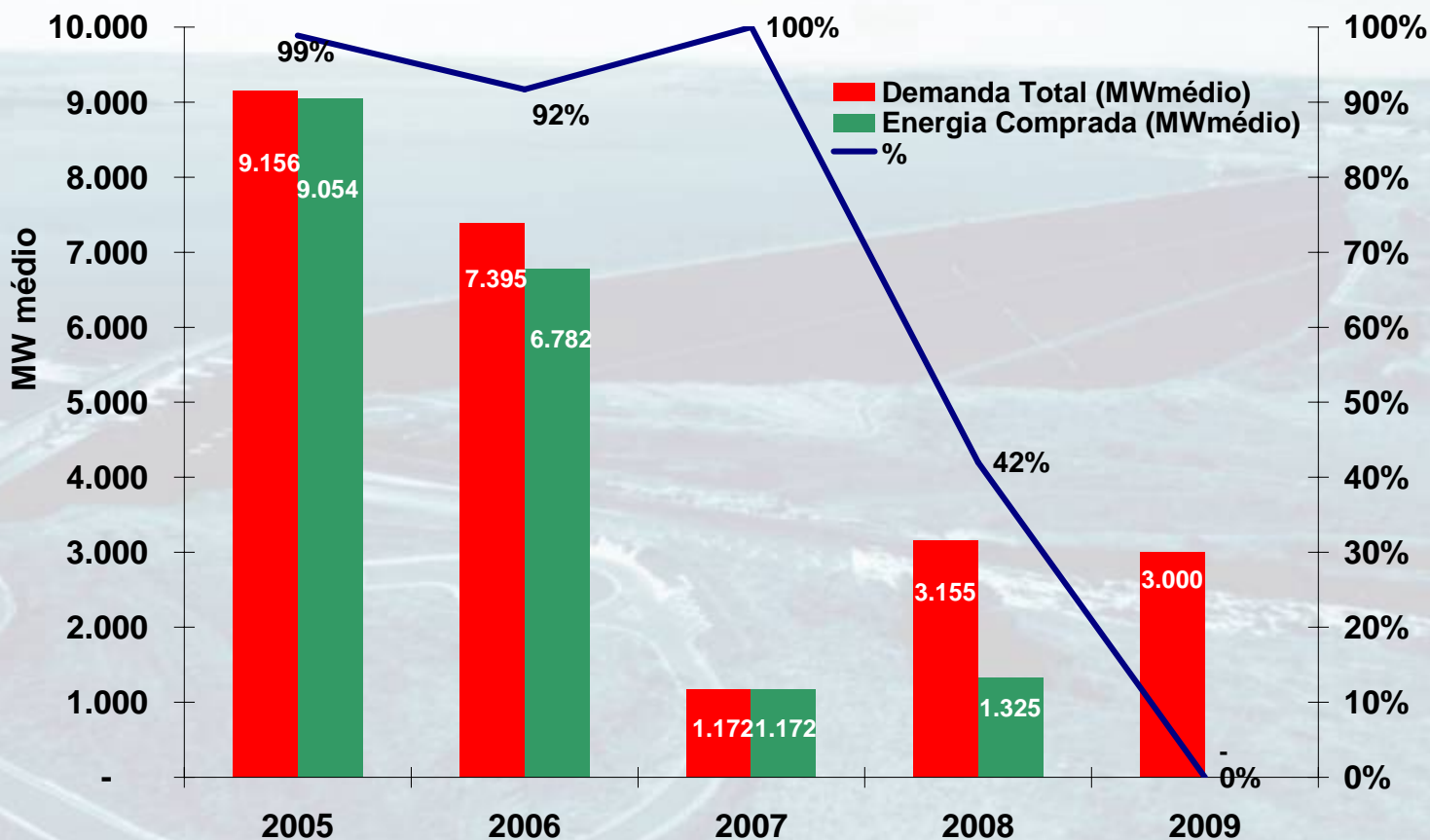


Resultados dos Leilões de Compra de Energia Existente



Resultados dos Leilões de Compra de Energia Existente

Volume Total Comercializado (MW médio)

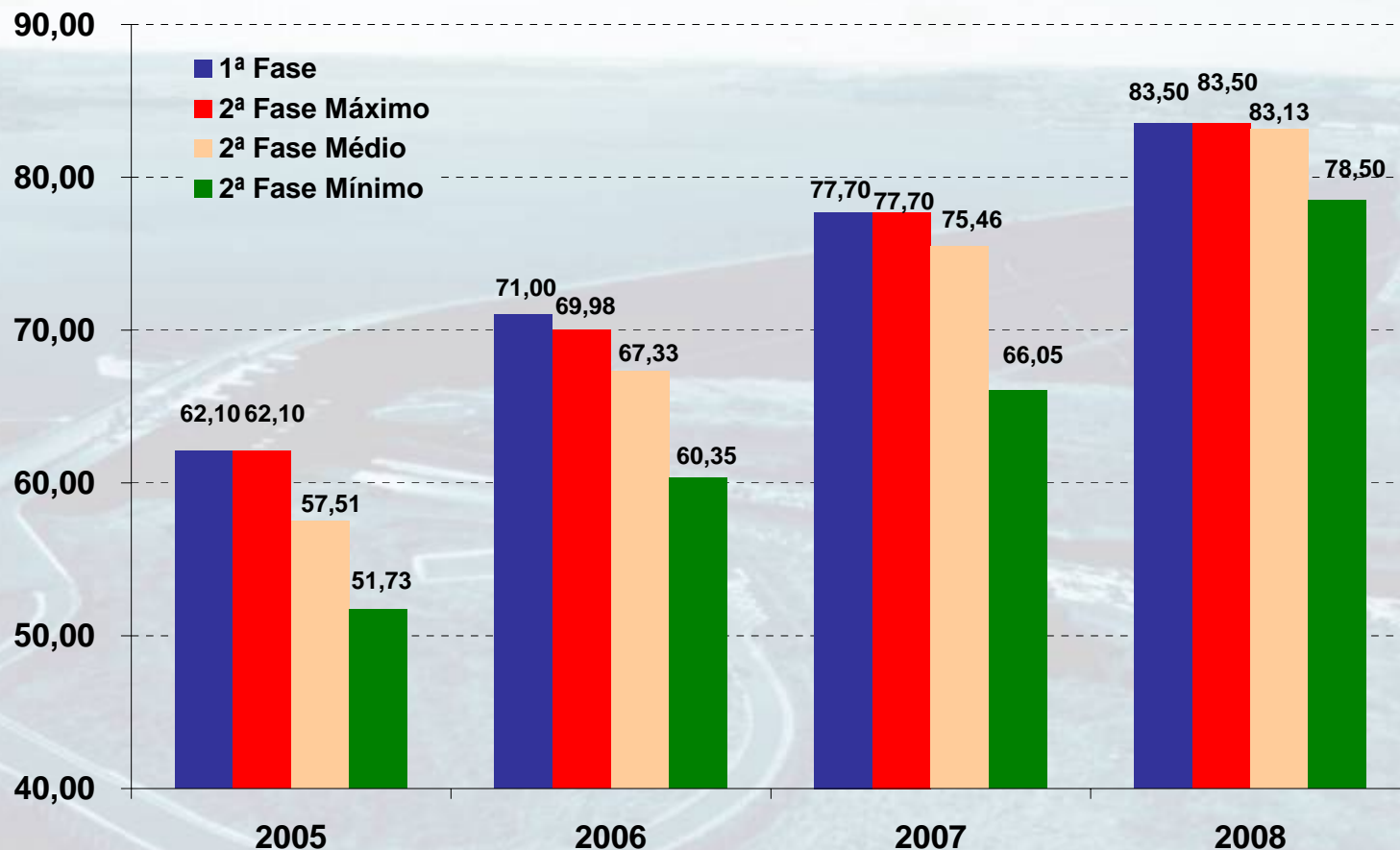


2009 - valor estimado



Resultados dos Leilões de Compra de Energia Existente

Preço (R\$ /MWh)





Resultados dos Leilões: Análise

- Baixo nível de informação dos participantes ao longo do leilão
 - Conhecimento do balaço Oferta X Demanda teria alterado estratégia de atuação dos agentes
 - Retirada de volumes em rodadas anteriores
 - Média de preços na 2ª fase maior
- Mecanismo pouco eficiente
 - Um único agente provocou 46 rodadas, apesar da queda acentuada do preço

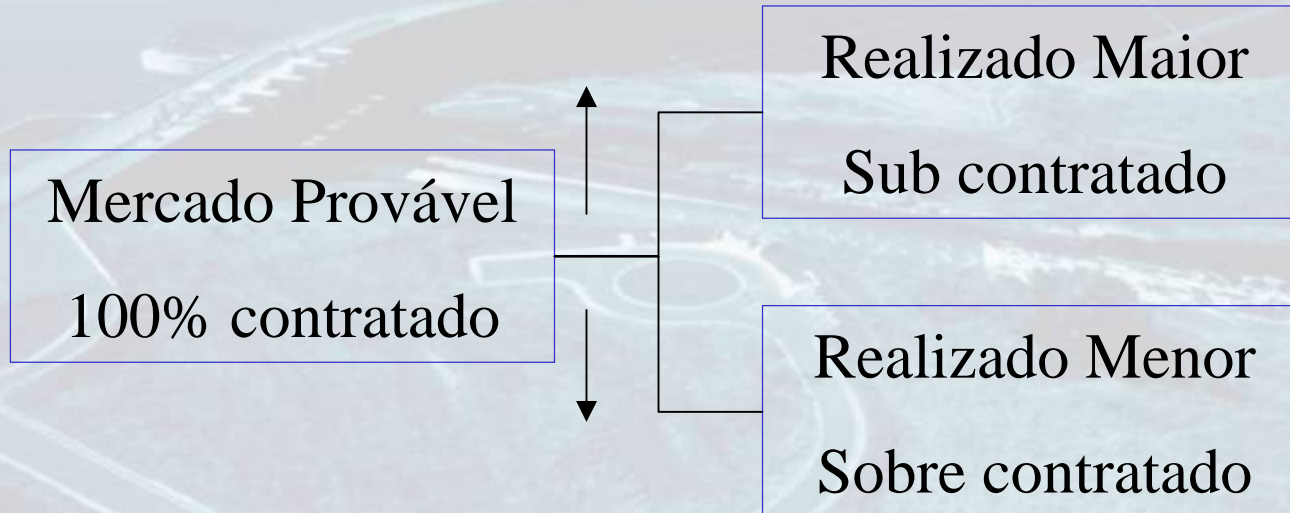


E a Compra para a CEMIG-D?



Compra para D: Aspectos Regulatórios

- Novas regras de contratação
 - Atendimento 100% do mercado
 - Penalidades em caso de descumprimento





Compra para D: Aspectos Regulatórios

- Flexibilidades das Distribuidoras
 - Contratação de energia
 - Nova (A-5 e A-3)
 - Energia Existente (A-1)
 - Leilões de Ajuste
 - Redução de contratos de energia existente
 - Por saída de consumidores livres
 - Ajuste na demanda (4% dos CCEAR de energia existente)
 - Acréscimo de contratos celebrados antes de 16/03/04
 - Repasse de até 103% de contratação (tolerância de sobre contratação)



Compra para D: Estratégia Ótima de Contratação

- Desenvolvimento de sistema de apoio à decisão
- Análise de risco da distribuidora
- Definição da estratégia ótima de contratação
 - Montantes a contratar em 2005, 2006 etc.
 - Considera
 - Incerteza na demanda
 - Contratos vigentes
 - Regras de contratação por licitação
 - Conciliar dois objetivos:
 - **minimizar os custos de compra de energia para o consumidor cativo**
 - **minimizar riscos de penalização da distribuidora por sobre e sub-contratação**



10º Encontro Anual CEMIG-APIMEC



FIM



Simulação Detalhada

SIMULAÇÃO DA 1ª FASE

LEGENDA

A,B,C = Produtos deste exemplo
 DQ = Quantidade Demandada
 RF = Fator de Referência
 RO = Oferta de Referência
 OQ = Quantidade Ofertada
 TQO = Qtde Ofertada Total
 TDQ = Qtde Demandada Total
 CP = Preço Corrente
 RP = Preço Reserva
LTU = Lote comprometido
FL = Lote Livre
 G1 = Agente Vendedor 1 (Amarelo)
 G2 = Agente Vendedor 2 (Azul)
 G3 = Agente Vendedor 3 (Vermelho)

PREMISSAS

RP(a) = 77 DQ(a) = 1.100
 RP(b) = 81 DQ(b) = 1.200
 RP(c) = 83 DQ(c) = 700

TDQ = 3.000
 RF = 10%
 RO = 3.300

	Bid Máximo 1ª Rodada	Bid Máximo 2ª Rodada	Bid Máximo 3ª Rodada	Bid Máximo 4ª Rodada
G1	A = 400 B = 800 C = 1000	A = 400 B = 800 C = 800	A = 400 B = 700 C = 700	A = 400 B = 800 C = 900
G2	A = 500 B = 1000 C = 1100	A = 500 B = 1000 C = 1000	A = 500 B = 1000 C = 1000	A = 100 B = 600 C = 700
G3	A = 700 B = 1200 C = 1500	A = 700 B = 1200 C = 1200	A = 700 B = 1100 C = 1100	A = 200 B = 700 C = 800

Produto A	1ª Rodada	2ª Rodada	3ª Rodada	4ª Rodada
DQ = 1100	400 FL 500 FL 700 FL	300 FL 400 FL 600 FL	0 LTU 400 LTU 500 LTU	0 LTU 400 LTU 500 LTU
OQ	1600	1300	900	900
CP	79	78	77 👍	77 👍

Produto B	1ª Rodada	2ª Rodada	3ª Rodada	4ª Rodada
DQ = 1200	400 FL 500 FL 500 FL	400 FL 600 FL 500 FL	700 FL 500 FL 400 FL	300 LTU 400 LTU 400 LTU
OQ	1400	1500	1600	1100
CP	83	82	81 👍	80 👍

Produto C	1ª Rodada	2ª Rodada	3ª Rodada	4ª Rodada
DQ = 700	200 LTU 100 LTU 300 LTU	200 LTU 100 LTU 300 LTU	200 FL 200 FL 400 FL	600 FL 300 FL 400 FL
OQ	600	600	800	1300
CP	84	84	84	83 👍

TQO	3.600 ↑	3.400 ↑	3.300 👍	3.300 👍
RO	3.300	3.300	3.300	3.300
TDQ	3.000	3.000	3.000	3.000



Posição ao final da simulação da 1ª fase

Lotes com lances válidos ao final da simulação : 1ª fase

G1	A = 0 B = 300 C = 600
G2	A = 400 B = 400 C = 300
G3	A = 500 B = 400 C = 400

Produto A

PRODUTO FECHADO

DQ = 1.100
OQ = 900

CP = 77

0
400
500

Produto B

PRODUTO FECHADO

DQ = 1.200
OQ = 1.100

CP = 80

300
400
400

Produto C

PRODUTO ABERTO

DQ = 700
OQ = 1.300

CP = 83

600
300
400



Leilão – Lances da 2ª Fase

1ª Opção	2ª Opção	3ª Opção
C	A	B
83	75	75
82	78	76
81	77	74

Preço do Lance

A
-
76
75

Preço do Lance

B
80
78
77

2ª Fase
Preços dos Lances

Produto C

PRODUTO ABERTO

DQ = 700

CP = 83

600
300
400

⇒ 600

Oferta Perdedora do Produto C

Produto A

PRODUTO FECHADO

DQ = 1.100

CP = 77

400
200
500

⇒ 400

Oferta Perdedora do Produto A

Produto B

PRODUTO FECHADO

DQ = 1.200

CP = 80

400
400
400

⇒ 100

Oferta Perdedora do Produto B

Oferta Vencedora

G1 (Yellow)

A = 400
B = 400
C = 0

G2 (Blue)

A = 200
B = 400
C = 300

G3 (Red)

A = 500
B = 400
C = 400



Resultado do Leilão

Agente Vendedor	Produto A		Produto B		Produto C	
	Lote	Preço	Lote	Preço	Lote	Preço
G1	400	75	200 200	75 80	0	-
G2	200	76	400	78	300	82
G3	500	75	400	77	400	81
Total	1.100	75,18*	1.100	77,50*	700	81,43*

* Preço Médio