



## *Curva de Aversão ao Risco - CAR*



1. Conceitos da Aplicação da CAR
2. Proposta de Metodologia de Cálculo
3. Premissas
4. Cenários de Afluências
5. Resultados Obtidos
6. Conclusões e Comentários Gerais
7. Próximos Passos

## Breve Histórico:

Em função do racionamento de 2001, a GCE através da Resolução nº 109, de 24 de janeiro de 2002, atribui ao ONS o papel de definir, em conjunto com MME, ANEEL e ANA, um mecanismo de representação de aversão a risco de racionamento.

Essa disposição foi incorporada à legislação do Setor Elétrico por meio da Lei nº 10848 de 15 de março de 2004, artigo 1º, parágrafo 4º, inciso III.

O mecanismo consiste em Curvas Bianuais de Aversão a Risco – CAR – para o Sistema Interligado Nacional - SIN, as quais estabelecem níveis de energia armazenada, em base mensal, adotados como referência de segurança para o atendimento do SIN, utilizando os recursos energéticos de custos mais elevados, de forma a preservar a segurança do atendimento à carga.

## Utilização da CAR no Planejamento Energético:

### ➤ **NEWAVE:**

A CAR é utilizada incorporada na metodologia de cálculo do modelo, para o cálculo da Função de Custo Futuro – FCF

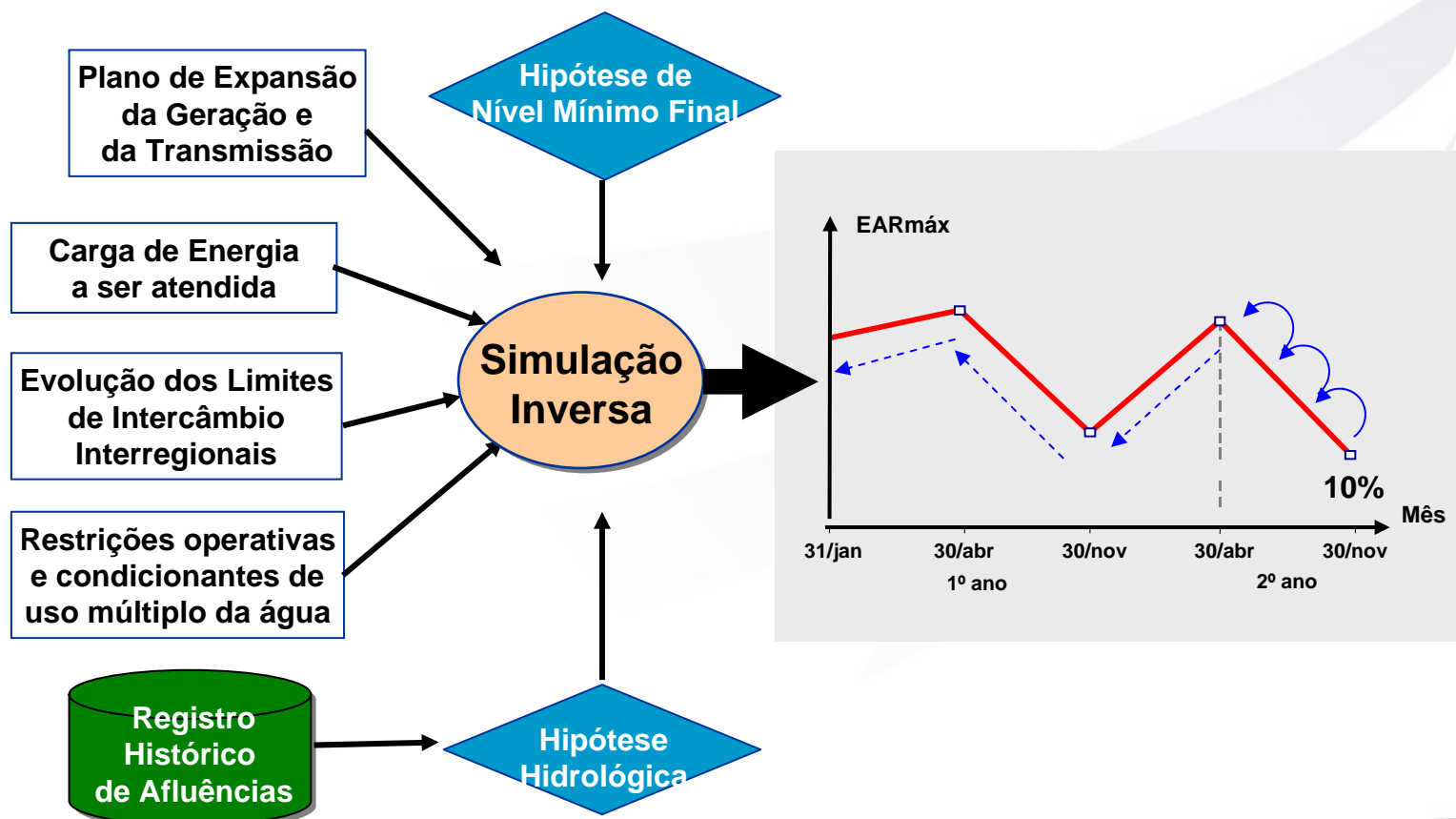
### ➤ **DECOMP:**

Estas curvas são utilizadas como indicadores para despacho de geração térmica em condições excepcionais, fora da ordem de mérito indicado pelo DECOMP.

Caso seja prevista violação da CAR quando da elaboração do Programa Mensal de Operação, está autorizado o despacho de geração térmica em montante igual ao déficit previsto no mês (“Operação Heterodoxa”).

# Conceitos e Aplicação da CAR

## Metodologia de Obtenção da CAR (Atualmente Adotada):



# Conceitos e Aplicação da CAR

## Planilha do ONS utilizada na obtenção da CAR (Sudeste 2006)

2006												
MLT	37.051	52.154	55.067	51.294	38.426	28.245	24.224	20.149	16.958	17.141	20.325	25.661
EARmax	180.025	180.185	180.185	180.185	180.185	180.185	182.273	184.382	188.439	188.439	188.439	188.439
Desvio D'água	282	323	300	398	611	521	801	854	795	832	407	496
Submotorizadas	0	0	72	180	252	360	352	145	0	0	0	0
Perda p/ ench.V. Morto	153	153	0	91	91	91	49	0	0	0	372	372
<b>SUDESTE/CENTRO-OESTE</b>												
	DEZ	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV
CARGA		30.022	30.751	31.363	31.002	30.681	30.592	30.711	31.105	31.169	31.700	31.566
DESVIO D'ÁGUA		317	296	396	608	519	797	847	783	812	395	477
EVAPORAÇÃO		393	411	425	431	435	432	418	397	374	352	336
PEQUENAS		913	923	886	892	962	979	1.011	995	1.023	1.067	1.132
SUBMOT / V. MORTO		-153	72	89	161	269	303	145	0	0	-372	-372
TÉRMICA efetiva		5.339	4.979	5.440	4.883	4.805	5.111	5.115	5.801	6.068	6.361	6.357
INTERCÂMBIO S->SE		0	0	0	0	1.687	1.687	1.800	3.562	3.562	4.482	4.482
INTERCÂMBIO N->SE		458	708	285	285	285	0	-850	-850	-850	-850	-850
INTERCÂMBIO NE->SE		-275	-275	-332	-332	-332	-1.697	-1.490	-1.490	-1.490	-1.490	-1.490
FLUXO para SE		183	433	-47	-47	1.640	-10	-540	1.222	1.222	2.142	2.142
REQUISITO HIDRÁULICO		24.450	25.052	25.816	26.152	23.959	25.437	26.244	24.267	24.042	23.249	23.121
% ARMAZENAMENTO	46,6%	52,6%	57,4%	59,5%	60,7%	59,5%	55,1%	48,1%	40,3%	33,5%	28,4%	25,0%
EAR	83.838	94.744	103.441	107.169	109.310	107.296	100.419	88.750	75.997	63.165	53.501	47.183
AFLUÊNCIA (ENA)		35.986	34.142	29.751	28.435	22.031	18.652	14.709	11.701	11.484	14.024	17.449
ENA (%MLT)		69%	62%	58%	74%	78%	77%	73%	69%	67%	69%	68%
correção produtividade		0,98	0,99	0,99	1,00	1,00	1,00	0,99	0,98	0,98	0,97	0,96
AFL. AJUSTADA		35.357	33.748	29.545	28.293	21.945	18.560	14.575	11.515	11.209	13.585	16.803

# Proposta de Metodologia

# Proposta de Metodologia

1. Metodologia de Avaliação da Curva de Aversão ao Risco com base em processo de otimização em detrimento ao processo *heurístico* baseado em simulação inversa;
2. Busca-se a minimização do nível, de cada mês, variando intercâmbio e geração hidráulica, e respeitando as restrições de atendimento à carga até o final do biênio;
3. Critério de definição da Política de Intercâmbio como variável de decisão;
4. Possibilidade de Ajuste da Geração Hidrelétrica como variável de decisão;



## 1. Formulação Matemática:

Mín  $EAR_t$

s.a.

$$BH_t + Interc_t = Carga_t + Evap_t + Desv_t - BT_t - PCH_t - Esubmot_t$$

$$BH_t \leq EAR_{t-1} + ENA_t$$

$$Interc_t \leq lim_s$$

$$Interc_t \geq lim_i$$

$$EAR_t \geq 10\%$$

$$t = 1, \dots, 24$$

## 2. São resolvidos 24 problemas de otimização

# Premissas

- ✓ Consideração dos subsistemas SE e NE (operando de maneira integrada);
- ✓ O intercâmbio com o Norte e com o Sul foi mantido de acordo com a NT do ONS;
- ✓ Todos os dados foram mantidos coerentes com os apresentados na NT do ONS;
- ✓ Consideração do mínimo de armazenamento em 10% (SE e NE);
- ✓ Consideração do limite de segurança de 90% dos limites de intercâmbios;
- ✓ Consideração de diferentes cenários de vazões no biênio 2006/2007;
- ✓ Produtibilidade foi considerada constante (Simplificação para o modelo);

## Cenários Hidrológicos Avaliados:

- ❑ **Cenário 1** - NT ONS 126/2005 – Região Sudeste e NT ONS 129/2005 – Região Nordeste
- ❑ **Cenário 2** - Pior biênio SIN
- ❑ **Cenário 3** – Pior biênio SE;
- ❑ **Cenário 4** – Pior biênio NE;
- ❑ **ENA Alta** – Afluência fixada em 130% da MLT

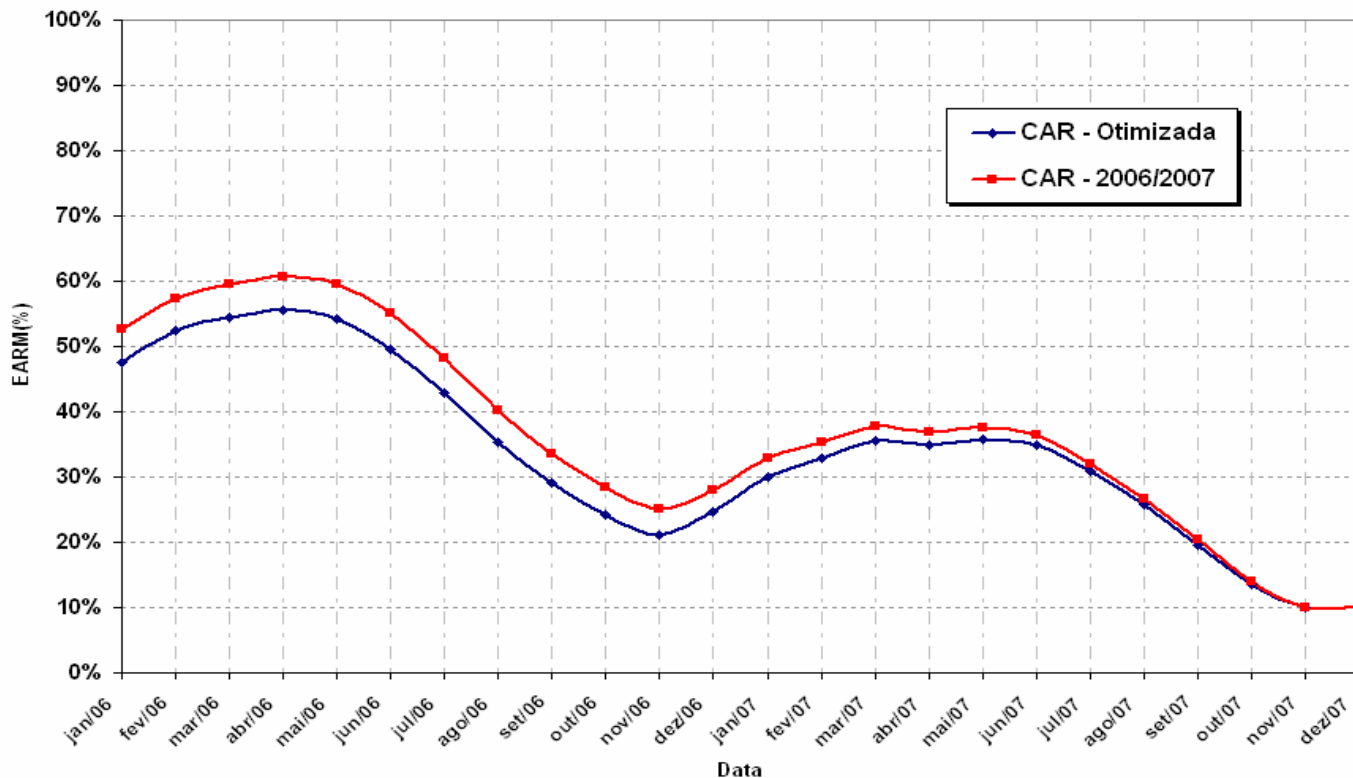
	Sudeste		Nordeste	
	Ano 2006	Ano 2007	Ano 2006	Ano 2007
<b>Cenário 1</b>	1933/53/54/55	1934/54/55/56	2001	2001
<b>Cenário 2</b>	1953	1954	1953	1954
<b>Cenário 3</b>	1954	1955	1954	1955
<b>Cenário 4</b>	2001	2002	2001	2002
<b>ENA Alta</b>	130% MLT	130% MLT	130% MLT	130% MLT

# Resultados

# Resultados Obtidos – Cenário 1

Cenário 1 - NT ONS 126/2005 – Região Sudeste e NT ONS 129/2005 – Região Nordeste

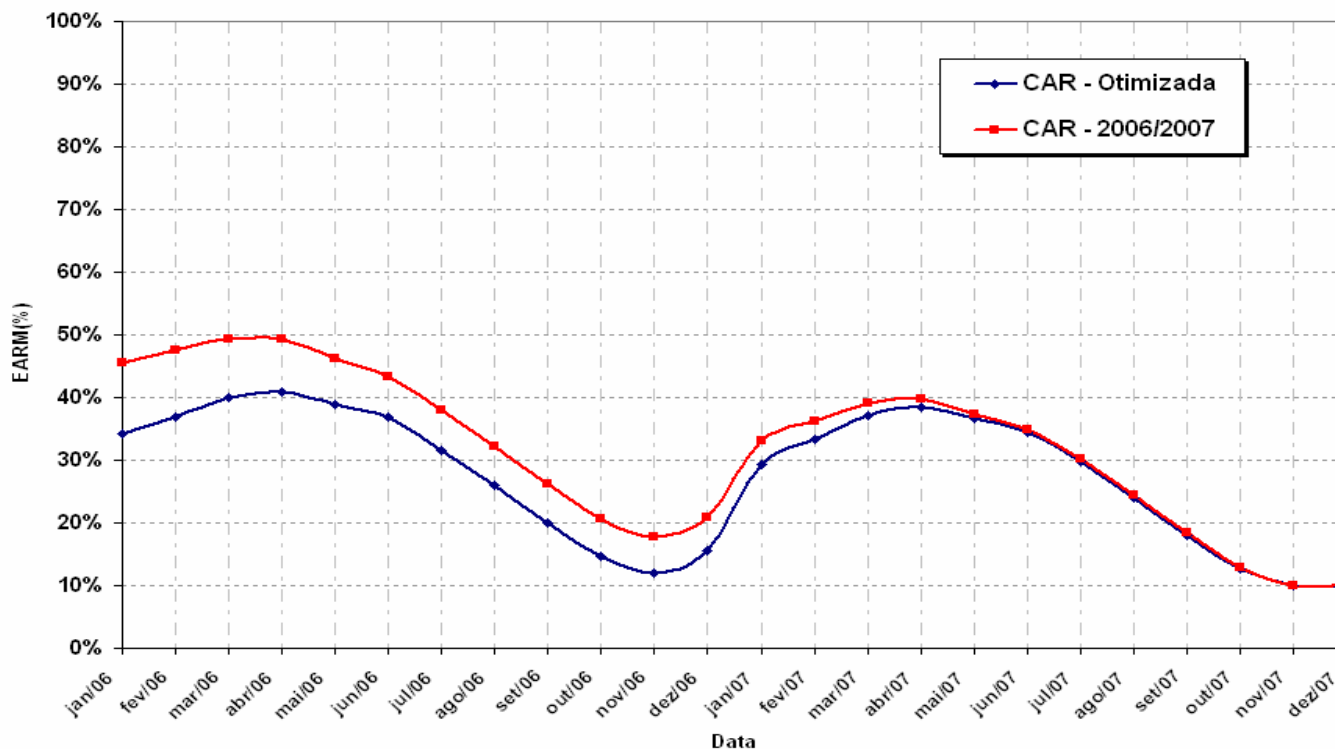
**Curva de Aversão ao Risco - SUDESTE**



# Resultados Obtidos – Cenário 1

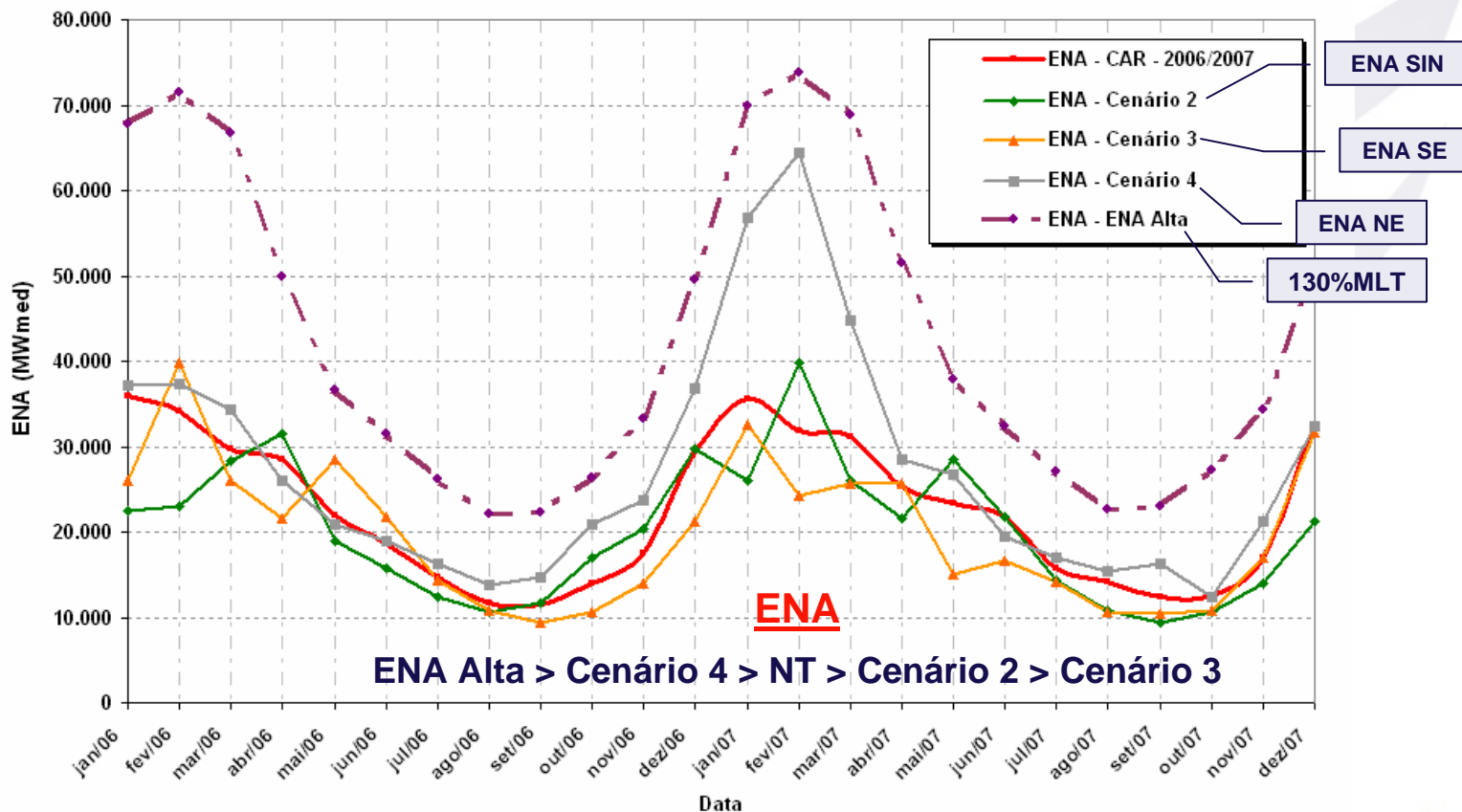
Cenário 1 - NT ONS 126/2005 – Região Sudeste e NT ONS 129/2005 – Região Nordeste

**Curva de Aversão ao Risco - NORDESTE**



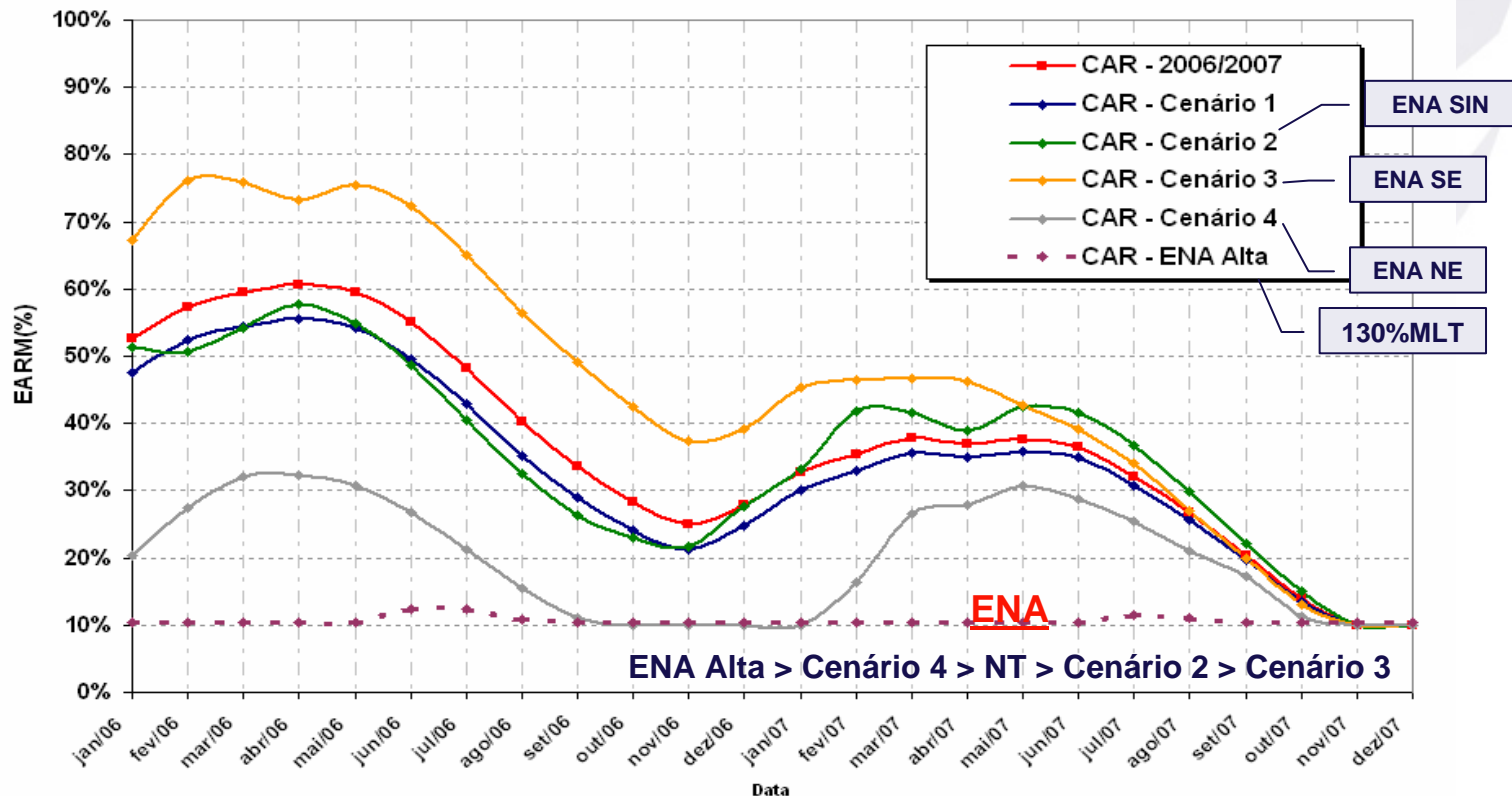
# Comparação das ENAs

ENA - SUDESTE



# Resultados Obtidos – Comparação de Cenários

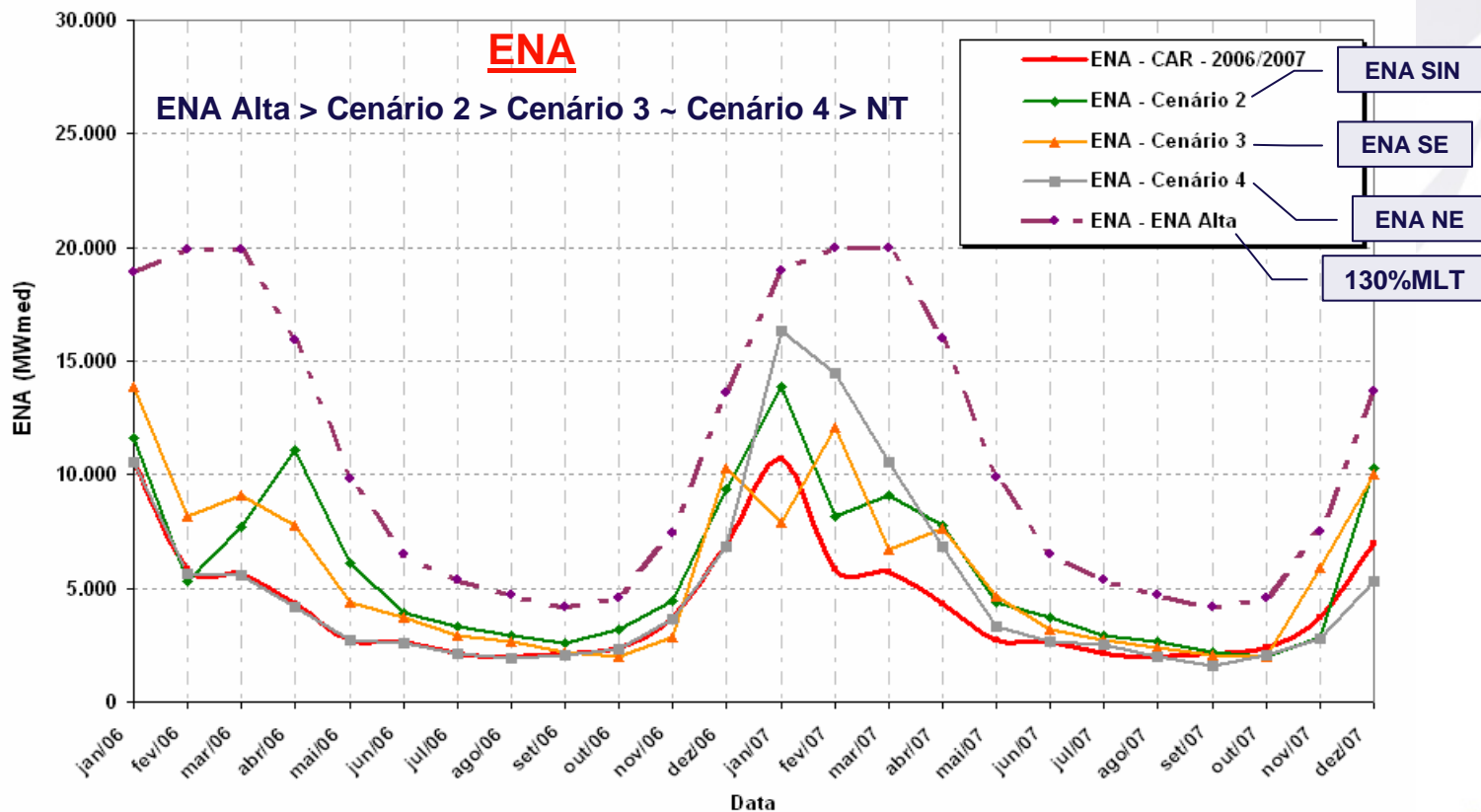
Curva de Aversão ao Risco - SUDESTE





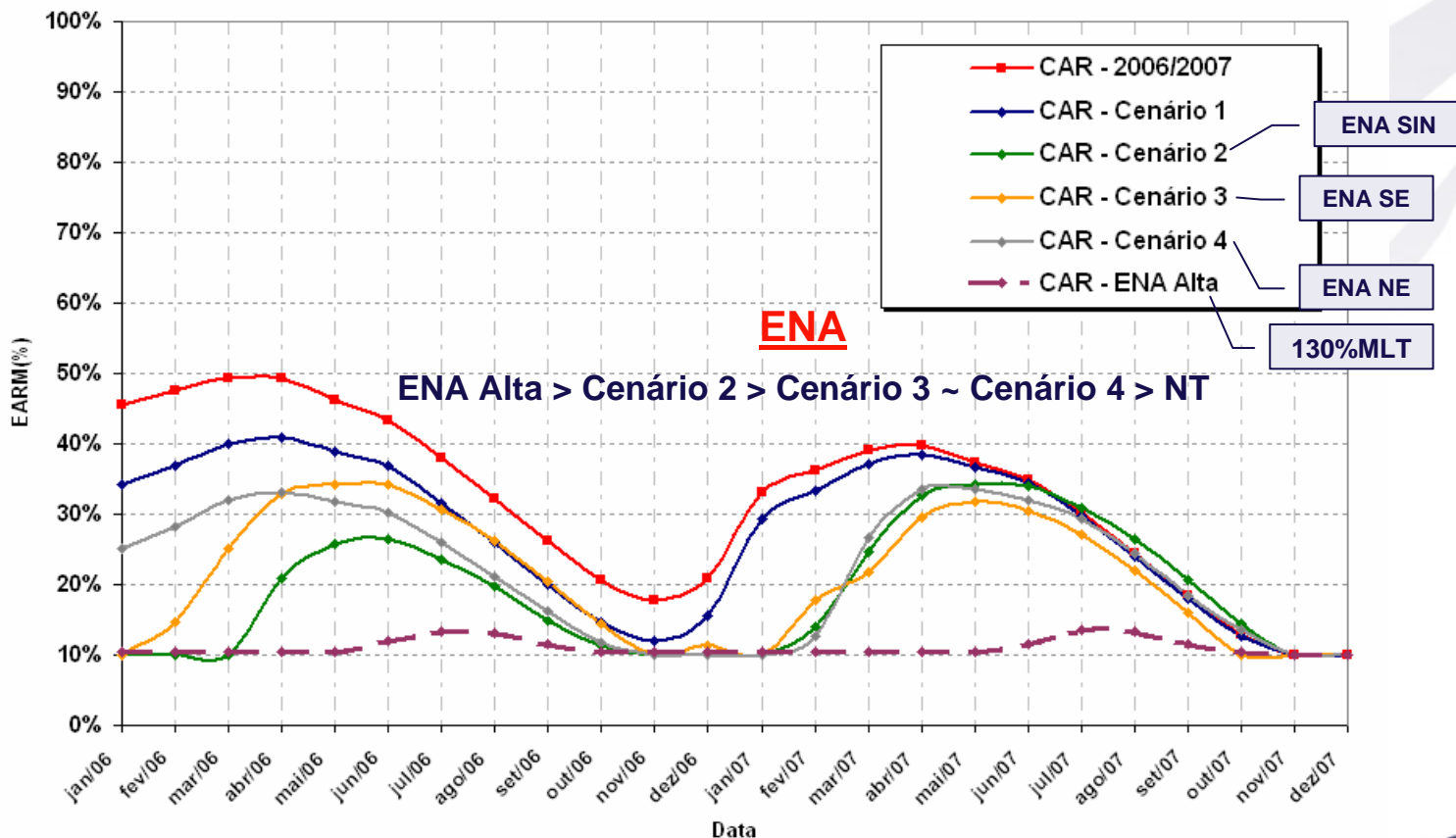
# Comparação das ENAs

## ENA - NORDESTE



# Resultados Obtidos – Comparação de Cenários

## Curva de Aversão ao Risco - NORDESTE



## Conclusões e Comentários Gerais

- ❖ A metodologia proposta busca implementar um processo de otimização à elaboração da CAR;
- ❖ No processo de otimização, buscou-se, de maneira integrada, obter um intercâmbio e uma decisão hidráulica ótima para os dois subsistemas, objetivando encontrar o nível mínimo necessário, de cada mês, suficiente para atender o mercado no período considerado;
- ❖ A abordagem com otimização permite a eliminação do processo com tratamento *heurístico* das informações (como é feito atualmente na elaboração da CAR), garantindo maior equidade no processo;

*Esta proposta de metodologia de obtenção da CAR encontra-se em fase de elaboração e está aberta para contribuições e discussões por parte da ABRAGE.*

## Próximos Passos

- ❖ Eliminação da simplificação de consideração da produtividade constante e flexibilização dos limites de intercâmbio;
- ❖ Consideração da região Sul e da região Norte no processo de otimização da elaboração da CAR;
- ❖ Consideração dos piores trimestres como cenário de afluência;
- ❖ Possibilidade do ajuste da geração termelétrica como variável de decisão;
- ❖ Realizar o processo de otimização considerando uma janela móvel de 24 meses, sempre analisando a operação com a garantia da confiabilidade do atendimento de 2 anos à frente;

# Obrigado!



**Bruno Monte**

GPP – Depto. de Planejamento da Geração

[monte@cpfl.com.br](mailto:monte@cpfl.com.br)

(19) 3756-6414