



Operador Nacional do Sistema Elétrico

AVALIAÇÃO DO
ATENDIMENTO
ELETROENERGÉTICO DA
REGIÃO SUL

REVISÃO 1

© 2002/ONS
Todos os direitos reservados.
Qualquer alteração é proibida sem autorização.

ONS NT 120/2003

AVALIAÇÃO DO ATENDIMENTO ELETROENERGÉTICO DA REGIÃO SUL

PERÍODO DE OUTUBRO A
DEZEMBRO / 2003

REVISÃO 1

Sumário

1	Objetivo	4
2	Introdução	5
3	Premissas do Estudo	5
3.1	Carga Própria	5
3.2	Limites de Recebimento de Energia pela Região Sul, por Patamar de Carga	6
3.2.1	Caso de Referência	6
3.3	Inflexibilidade das Usinas Térmicas	6
3.4	Intercâmbios Internacionais	6
3.5	Níveis Iniciais dos Reservatórios da Região Sul	7
3.6	Potência Instalada nas Usinas térmicas da Região Sul	7
3.7	Previsões de Afluências para as Bacias dos Rios Jacuí, Passo Fundo e Capivari/Cachoeira	8
3.7.1	Caso de Referência: Limite Inferior	8
3.8	Conversora de Garabi	8
3.9	Função de Custo Futuro	8
3.10	Custos Variáveis de Geração Térmica e Interligações Internacionais Consideradas	9
3.11	Geração das Usinas de Machadinho e Itá	9
4	Resultados dos Estudos	10
4.1	Caso 1:	10
4.1.1	Custos Marginais Médios Mensais	11
4.1.2	Proposta de Curva de Referência para os Reservatórios da Bacia do Rio Iguaçu	11
4.2	Caso 2:	12
4.2.1	Custos Marginais Médios Mensais	13
4.2.2	Proposta de Curva de Referência para os Reservatórios da Bacia do Rio Iguaçu	13
5	Conclusões	14
6	Recomendações	15

1 Objetivo

As condições hidrológicas da região Sul agravaram-se a partir dos meses agosto e setembro de 2003, com as energias naturais afluentes situando-se em 33% e 24% da média histórica - MLT, respectivamente. Este quadro hidrológico desfavorável permanece no início de outubro, onde as energias naturais afluentes tem-se verificado em torno de 23% da MLT, ainda não apresentando sinais de recuperação.

Para todas as bacias do Sul integradas ao Sistema Interligado Nacional - SIN, à exceção do trecho a jusante da UHE GBM, nos meses de junho e setembro, os índices pluviométricos apresentaram-se significativamente inferiores à média histórica de chuvas.

Este cenário deverá permanecer, uma vez que na reunião de previsão climática mensal, coordenada pelo CPTEC, houve uma sinalização de precipitações inferiores a média, para toda a região Sul, nos próximos três meses.

Considerando o cenário hidrológico descrito anteriormente, este trabalho foi elaborado visando efetuar uma análise da evolução das condições energéticas da região Sul, no período de outubro a dezembro/2003, destacando-se aquelas associadas aos reservatórios da bacia do rio Iguaçu, com o objetivo de estabelecer uma Curva de Referência para operação dos reservatórios desta bacia.

Esta Curva de Referência tem o objetivo de estabelecer a complementação térmica necessária, para manter os reservatórios da bacia do rio Iguaçu, com armazenamento mínimo de 15% VU.

A manutenção do armazenamento mínimo em 15% VU, nos reservatórios das usinas da bacia do rio Iguaçu, faz-se necessário uma vez que estas usinas são de fundamental importância para a segurança da operação elétrica da região Sul, fato que justifica a manutenção deste nível mínimo de segurança, com o intuito de se evitar a operação a fio d'água dessas usinas.

Assim sendo, o objetivo principal do estudo consiste em se procurar obter o valor de geração térmica complementar, capaz de economizar estoques de água nos reservatórios do rio Iguaçu, mantendo-se um armazenamento mínimo de 15% VU, nos mesmos, aumentando a segurança do atendimento eletroenergético, inclusive para a próxima estação seca dessa bacia, a partir do início de 2004.

2 Introdução

A estratégia de abordagem constituiu em efetuar-se uma simulação, como o modelo DECOMP, para o período outubro a dezembro/2003, considerando-se o limite inferior da previsão de aflúências para os reservatórios das bacias dos rios Jacuí, Capivari/Cachoeira e Passo Fundo. Para os reservatórios das bacias dos rios Iguaçu e Uruguai as aflúências foram parametrizadas com valores variando de 20% a 40% da MLT. Além disso, foi considerado um recebimento de energia pela região Sul de 2000 MWmed, cerca de 15% inferior ao limite máximo de transferência, como medida de segurança para contemplar eventuais indisponibilidades programadas e/ou intempestivas na Interligação Sul - Sudeste/Centro Oeste.

Deve-se ressaltar que estudos efetuados com o limite inferior da previsão de aflúências, para o mês de Outubro, cujos valores situam-se em 25% da MLT, indicam que a região Sul deverá atingir armazenamento de 23% EARmax, ao final de Outubro, com os reservatórios da bacia do rio Iguaçu apresentando armazenamento em torno de 10% VU.

Além desse estudo, foi efetuada uma análise visando identificar a complementação térmica necessária, considerando-se a permanência de um armazenamento mínimo de 15% nos reservatórios individualizados da bacia do rio Iguaçu. Como resultado desse estudo, foram elaboradas Curvas de Referência que indicam a complementação térmica necessária, em função da aflúência a bacia do rio Iguaçu.

3 Premissas do Estudo

3.1 Carga Própria

Para o mês de outubro, a carga da região Sul foi aquela informada para o PMO. Para os meses de novembro e dezembro os valores são aqueles informados para a 2ª revisão quadrimestral do Planejamento Anual.

Mês	Carga (MWmed)
Outubro	6750
Novembro	6806
Dezembro	7014

3.2 Limites de Recebimento de Energia pela Região Sul, por Patamar de Carga

3.2.1 Caso de Referência

Patamar de Carga	Valor (MWmed)
Leve	50% da carga
Média	2000
Pesada	500

Valor Médio → 2000 MWmed (29% da carga)

Aos valores dos limites de recebimento de energia pela região Sul, foi aplicado um fator de redução de 15% para contemplar manutenções programadas e/ou indisponibilidades forçadas dos equipamentos da Interligação Sul - Sudeste/Centro Oeste.

3.3 Inflexibilidade das Usinas Térmicas

Usina	Inflexibilidade (MWmed)		
	Outubro	Novembro	Dezembro
Uruguaiana	220	220	220
Canoas	0	11	0
PMA	25	25	25
PMB	180	180	180
J. Lacerda A	58	58	58
J. Lacerda B	80	80	80
J. Lacerda C	285	285	285
Figueira	9	9	9
Charqueadas	18	18	18
São Jerônimo	8	8	8
Total	883	894	883

3.4 Intercâmbios Internacionais

ANDE - COPEL → 46 MWmed

3.5 Níveis Iniciais dos Reservatórios da Região Sul

Reservatório	Armazenamento (% V.U.)
GBM	21,1
Segredo	20,6
S. Santiago	19,2
Machadinho	9,8
P. Fundo	61,7
P. Real	70,9

Estes valores correspondem aos armazenamentos verificados às 24:00 horas do dia 01/10/2003.

3.6 Potência Instalada nas Usinas térmicas da Região Sul

Usina	Potência Instalada (MW)
Garabi 1	1018
P.Médici A e B	446
Garabi 2	1000
Uruguaiana	530
J.Lacerda C	363
CIEN 1	60
J.Lacerda B	262
CIEN 2	100
Canoas	160
J.Lacerda A2	132
Charqueadas	72
J.Lacerda A1	100
São Jerônimo	20
Figueira	20
Alegrete	66
Nutepa	24
TOTAL	4373

3.7 Previsões de Afluências para as Bacias dos Rios Jacuí, Passo Fundo e Capivari/Cachoeira

3.7.1 Caso de Referência: Limite Inferior

Bacia	ENA (% MLT)		
	Outubro	Novembro	Dezembro
Jacuí	22	28	38
P. Fundo	29	52	49
Capivari/Cachoeira	68	73	80

3.8 Conversora de Garabi

Os recursos existentes nas Conversoras de Garabi 1 e 2, por força de contrato, somente poderão ser utilizados quando indicados por ordem de mérito de custo.

3.9 Função de Custo Futuro

Caso de referência: Para a elaboração da Função de Custo Futuro - FCF, foi admitido um armazenamento mínimo de 10% EAR_{max} da região Sul.

Caso de sensibilidade: Para este caso, considerou-se a mesma Função de Custo Futuro - FCF utilizada para a elaboração do PMO de Outubro.

3.10 Custos Variáveis de Geração Térmica e Interligações Internacionais Consideradas

Usina	Custo Variável (R\$/MWh)
Garabi 1	46,18
P.Médici A e B	60,29
Garabi 2	61,61
Uruguaiana	69,66
J.Lacerda C	76,80
CIEN 1	97,22
J.Lacerda B	98,01
CIEN 2	96,68
Canoas	110,48
J.Lacerda A2	114,91
Charqueadas	122,39
J.Lacerda A1	138,75
São Jerônimo	155,90
Figueira	170,72
Alegrete	448,89
Nutepa	566,35

3.11 Geração das Usinas de Machadinho e Itá

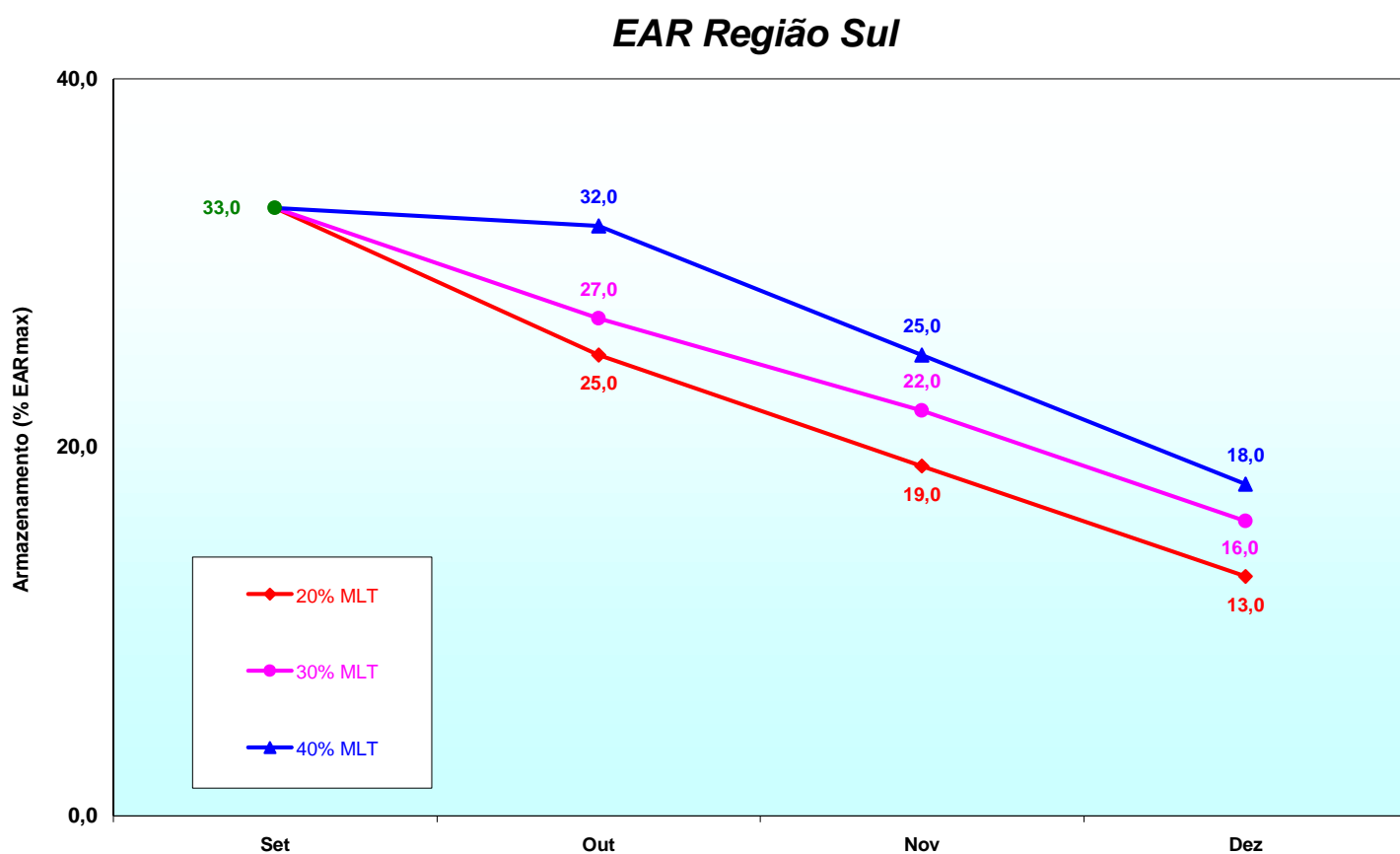
A geração da UHE Machadinho foi considerada nula, durante todo o período do estudo, uma vez que as afluências previstas não permitiram o despacho de uma unidade geradora, pois situaram-se em valores inferiores a 260 m³/s. Assim sendo, foi mantida uma defluência mínima na usina de 100 m³/s, através da ocorrência de vertimentos, armazenando-se no reservatório a afluência adicional a este valor.

A geração da UHE Itá foi obtida através de operação a fio d'água na usina.

4 Resultados dos Estudos

4.1 Caso 1:

- limite inferior da previsão de aflúências para as bacias dos rios Jacuí, Passo Fundo e Capivari/Cachoeira;
- Volume mínimo dos reservatórios de GBM, Segredo e Salto Santiago limitado a 15% VU;
- Função de Custo Futuro - FCF considerando armazenamento mínimo de segurança de 10% EARmax na região Sul.



4.1.1 Custos Marginais Médios Mensais

CASO	CENÁRIO DE AFLUÊNCIAS	OUTUBRO			NOVEMBRO			DEZEMBRO		
		LEV	MED	PES	LEV	MED	PES	LEV	MED	PES
1	20% MLT	42,18	48,29 (1)	49,07 (1)	46,18 (1)	69,66 (3)	70,16 (3)	46,18 (1)	110,48 (4)	112,27 (4)
	30% MLT	37,68	46,18 (1)	46,18 (1)	46,18 (1)	61,61 (2)	62,06 (2)	46,18 (1)	61,61 (2)	61,61 (2)
	40% MLT	20,58	23,61	24,31	40,20	46,18 (1)	46,18 (1)	46,18 (1)	61,61 (2)	61,61 (2)

(1) Despacho de Garabi 1

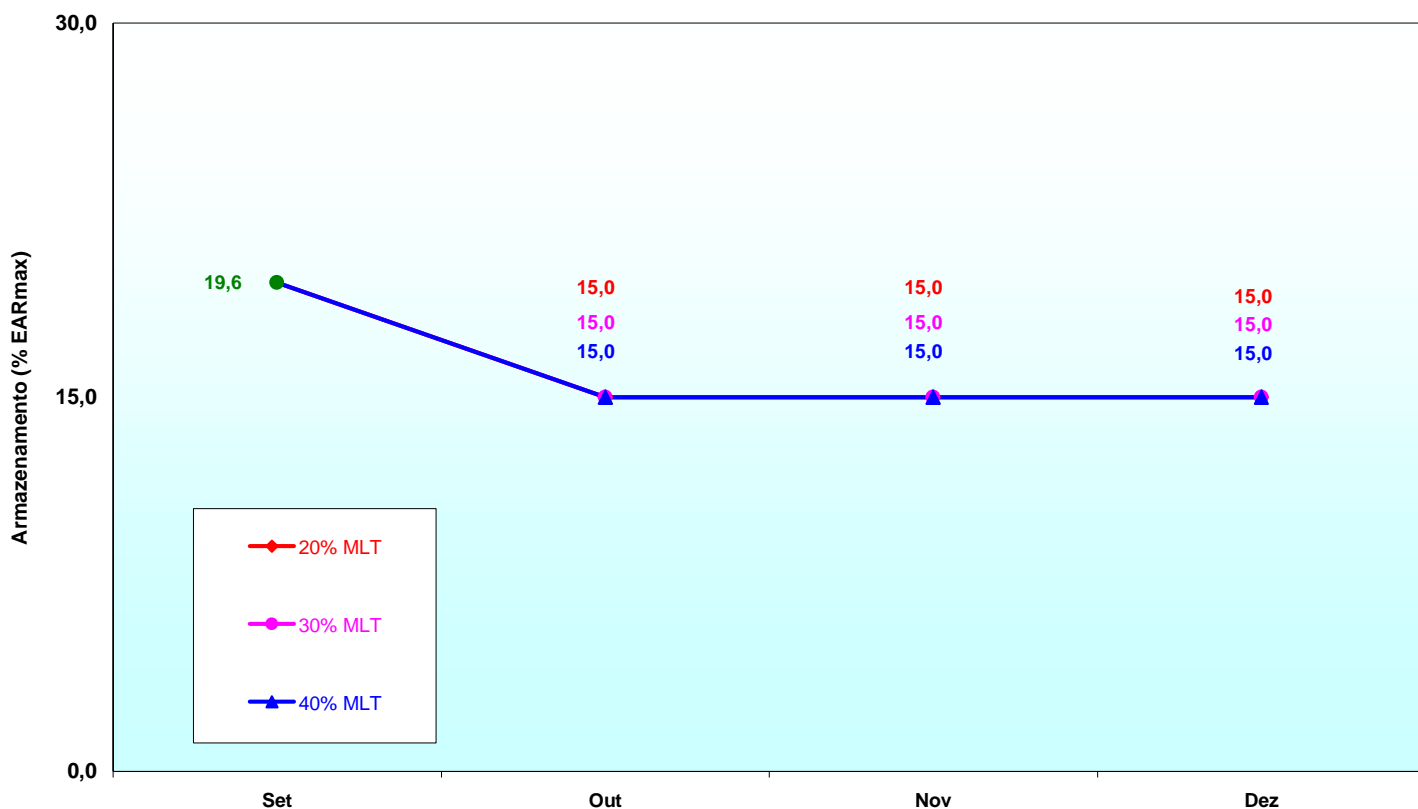
(2) Despacho de Garabi 1 e 2, P.Médici A e B

(3) Despacho de Garabi 1 e 2, P.Médici A e B, Uruguaiana

(4) Despacho de Garabi 1 e 2, P.Médici A e B, Uruguaiana, J.Lacerda B e C, Canoas

4.1.2 Proposta de Curva de Referência para os Reservatórios da Bacia do Rio Iguaçu

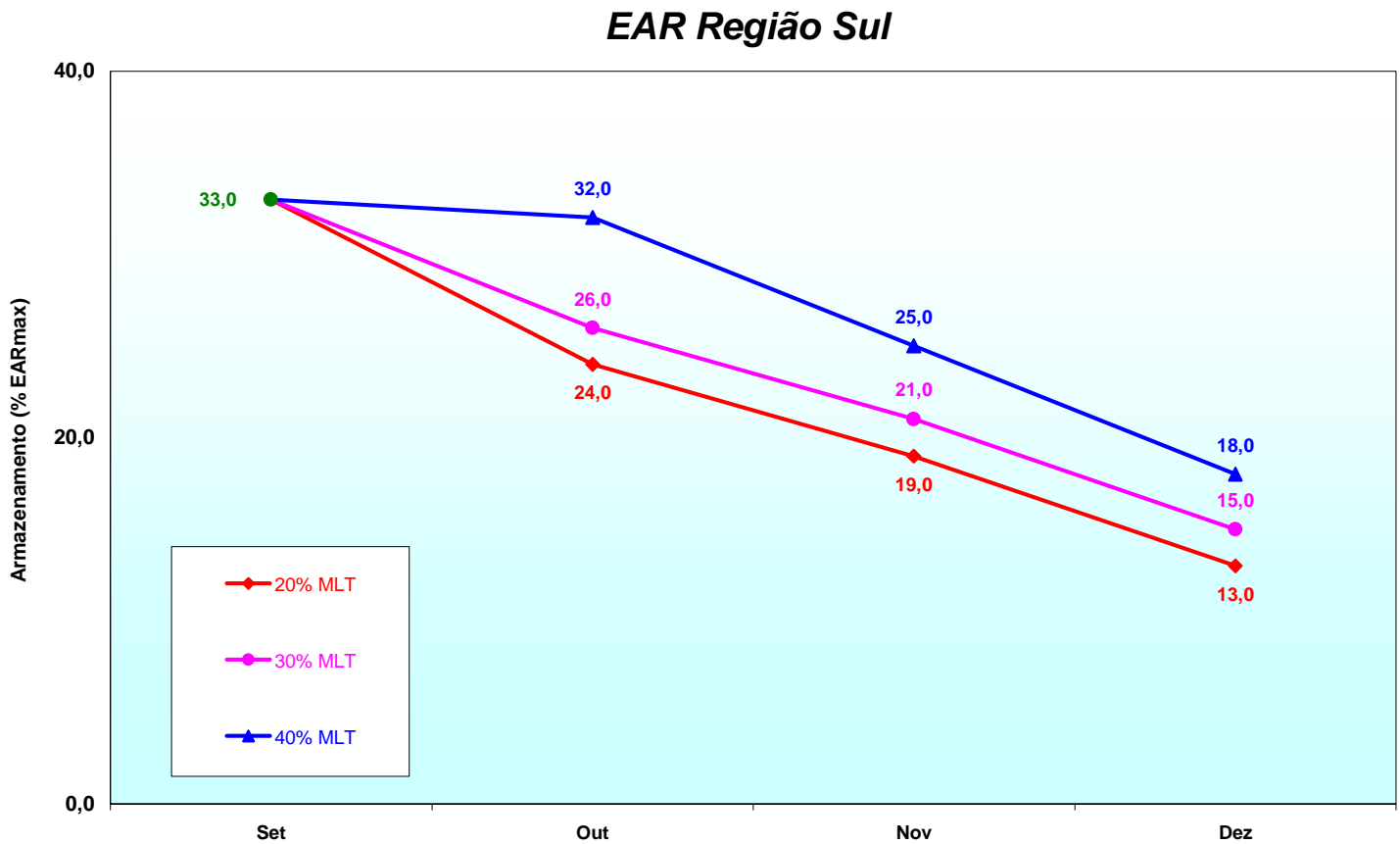
Curva de Referência - Caso 1



CENÁRIO DE AFLUÊNCIAS	COMPLEMENTAÇÃO TÉRMICA (MWmed)		
	OUTUBRO	NOVEMBRO	DEZEMBRO
20% MLT	1060	1910	2340
30% MLT	510	1510	1830
40% MLT	180	700	1380

4.2 Caso 2:

- limite inferior da previsão de aflúências para as bacias dos rios Jacuí, Passo Fundo e Capivari/Cachoeira;
- Volume mínimo dos reservatórios de GBM, Segredo e Salto Santiago limitado a 15% VU;
- Função de Custo Futuro - FCF utilizada no PMO de Outubro.



4.2.1 Custos Marginais Médios Mensais

CASO	CENÁRIO DE AFLUÊNCIAS	OUTUBRO			NOVEMBRO			DEZEMBRO		
		LEV	MED	PES	LEV	MED	PES	LEV	MED	PES
2	20% MLT	40,34	46,18 (1)	46,93 (1)	46,18 (1)	69,66 (3)	70,16 (3)	46,18 (1)	110,48 (4)	112,27 (4)
	30% MLT	37,08	45,44	46,18 (1)	46,18 (1)	61,61 (2)	62,06 (2)	46,18 (1)	61,61 (2)	61,75 (2)
	40% MLT	19,46	22,26	22,92	40,20	46,18 (1)	46,18 (1)	46,18 (1)	61,61 (2)	61,61 (2)

(1) Despacho de Garabi 1

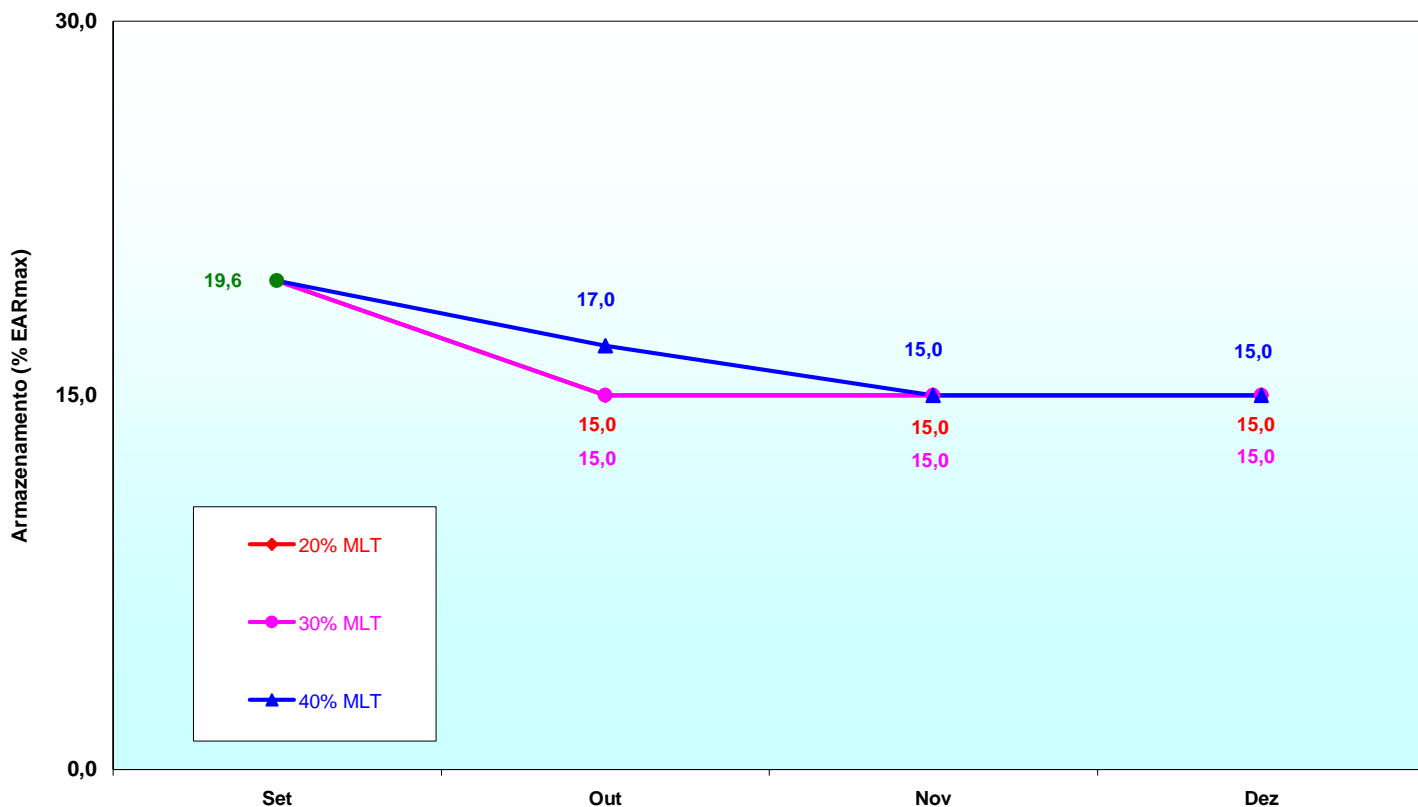
(2) Despacho de Garabi 1 e 2, P.Médici A e B

(3) Despacho de Garabi 1 e 2, P.Médici A e B, Uruguaiana

(4) Despacho de Garabi 1 e 2, P.Médici A e B, Uruguaiana, J.Lacerda B e C, Canoas

4.2.2 Proposta de Curva de Referência para os Reservatórios da Bacia do Rio Iguaçu

Curva de Referência - Caso 2



CENÁRIO DE AFLUÊNCIAS	COMPLEMENTAÇÃO TÉRMICA (MWmed)		
	OUTUBRO	NOVEMBRO	DEZEMBRO
20% MLT	980	1920	2385
30% MLT	420	1520	1860
40% MLT	170	700	1380

5 Conclusões

- 1) A região Sul, embora apresente um cenário hidrológico bastante desfavorável, não apresenta problemas de atendimento energético.

Tal afirmação justifica-se uma vez que através da Interligação Sul - Sudeste/Centro Oeste, as regiões Sudeste/Centro Oeste já vem suprindo cerca de 30% da carga da região Sul, através do fornecimento de cerca de 2000 MWmed.

As Interligações Internacionais, apresentadas pelas conversoras de Garabi 1 e 2, além do parque térmico instalado na região, são capazes de atender a cerca de 60% da carga da região.

Desta forma, os recursos externos e o parque térmico instalado, tem capacidade de atender a cerca de 90% da carga da região Sul, cabendo, nesta situação, as usinas hidráulicas suprir apenas 10% da carga, ou seja, cerca de 650 MWmed.

Portanto, o que se discute, é a adequação da sinalização de custo para a utilização das fontes externas à região, neste caso as conversoras de Garabi 1 e 2, bem como o parque térmico instalado.

- 2) As análises com as Funções de Custo Futuro, considerando o armazenamento da região Sul limitado ao mínimo de 10% EARmax, com aquela utilizada no Programa Mensal de Operação para o mês de Outubro, onde não há esta limitação, não indicaram resultados significativamente diferentes.

Como era esperado, os custos marginais médios mensais, obtidos com a Função de Custo Futuro com armazenamento mínimo em 10% EARmax na região Sul, apresentaram-se superiores àqueles obtidos com a Função de Custo Futuro utilizado no PMO.

Entretanto, as sinalizações de despacho dos recursos externos, representados pelas conversoras de Garabi 1 e 2, bem como pelo parque térmico instalado na região Sul, foram concomitantes em ambos os casos.

- 3) Observou-se uma significativa variação de custos ao se parametrizar as afluições às bacias dos rios Iguaçu e Uruguai. Isto nos conduz a uma reavaliação das previsões de afluições elaboradas para utilização no PMO e suas Revisões, devendo-se avaliar a adoção de afluições geradas por processos determinísticos que mantenham a tendência hidrológica que tem-se verificado nas diversas bacias da região Sul.

Com isso, a sinalização de custo deverá indicar o despacho de recursos energéticos adicionais, na região Sul, permitindo a redução de geração nas usinas hidráulicas, notadamente na bacia do rio Iguaçu, sem causar acréscimo de custo nos Encargos de Serviço do Sistema .

- 4) Ressalta-se a extrema importância do despacho de recursos energéticos adicionais na região Sul, visando preservar os estoques existentes nas usinas da bacia do rio Iguaçu.

6 Recomendações

- 1) Considerando-se os cenários paramétricos de afluições para as bacias dos rios Iguaçu e Uruguai, e ainda a importância de se manter um estoque de segurança nos reservatórios das usinas da bacia do rio Iguaçu, visando preservá-las de uma operação a fio d'água, faz-se necessária a complementação térmica de cerca de 1000 Mwmed, nesta região, já no mês de Outubro.
- 2) O ONS deverá atualizar periodicamente os resultados indicados nessa Nota Técnica, para os meses subseqüentes, em função da evolução das condições hidrológicas nas bacias da região Sul.