



**GRUPO VII
GRUPO DE PLANEJAMENTO DE SISTEMAS ELÉTRICOS - GPL**

**ASPECTOS TÉCNICOS-ECONÔMICOS QUE BALIZARAM A ESCOLHA DA MELHOR ALTERNATIVA PARA
A INTERLIGAÇÃO ACRE-RONDÔNIA-MATO GROSSO**

Jurema Baptistella Ludwig (*)	Carlos Eduardo Vieira Lopes	Marinete da Rocha Quintanilha
Márcio Goldenberg Sereno	Waschington F. Alves	Jane Orçai dos Santos
Maria Cristina de Lima Verginio	Waldes A. Moraes Junior	José Moises Machado da Silva
FURNAS	ELETRORÁS	ELETRONORTE

RESUMO

Este trabalho apresenta as técnicas de apoio a tomada de decisão que foram utilizados no relatório "Estudo de Viabilidade Técnico e Econômico da Interligação Acre – Rondônia - Mato Grosso" - Regimes Permanente e Dinâmico - Relatório Final - CCPE/CTET 016-2004 que, frente às incertezas quanto às perspectivas de exportação/importação de energia, no período de 2006 - 2012, com ênfase no parque térmico a gás - TermoNorte I e II, subsidiaram a indicação do conjunto de obras para esta interligação, considerado técnica e economicamente mais atrativo, compreendendo aspectos relativos ao desempenho elétrico e eletromecânico do sistema elétrico brasileiro.

PALAVRAS-CHAVE

Planejamento da Expansão da Transmissão, Análise Econômica, Cenários, Incerteza, Decisão.

1.0 - INTRODUÇÃO

Os Estados do Acre e Rondônia formam um sistema elétrico isolado altamente dependente de geração térmica à óleo combustível e com expressivo crescimento do consumo, limitado, em parte, pela falta de geração interna. Como este sistema é de responsabilidade da ELETRONORTE, coube a esta empresa a adoção de um programa de ampliação da oferta de energia com a contratação de energia do PIE das UTE's TermoNorte I (64 MW) e TermoNorte II (345 MW), com prazos de vigência de 10 e 20 anos, respectivamente, com a utilização do gás natural de Urucu.

Estudos energéticos realizados no âmbito do CCPE/CTDO - Comitê para o Desenvolvimento da Oferta, considerando a energia elétrica contratada das UTE's TermoNorte I e II e, considerando ainda, uma quantidade expressiva de PCH's a serem construídas na região Sudoeste do Estado de Rondônia, indicaram a possibilidade de exportação do excedente de geração para o Sistema de Mato Grosso e, por conseguinte, para o Sistema Interligado Brasileiro, demonstrando a atratividade econômica para a interligação Acre - Rondônia - Mato Grosso.

2.0 - METODOLOGIA

Analisou-se para os anos de 2006, 2008 e 2012, o desempenho de duas configurações, em 230 kV, circuito simples e circuito duplo, tanto em regime normal de operação como em regime de contingências simples, visando, inicialmente, obter configurações tecnicamente equivalentes.

Com base nesses resultados, avaliou-se o desempenho dinâmico das configurações para o ano inicial do horizonte de estudo incorporando, quando necessário, reforços adicionais. Esta análise visou principalmente as limitações da potência de intercâmbio, os reforços de compensação shunt, com enfoque especial à capacidade nominal do compensador estático proposto para Ji-Paraná, e o impacto desta interligação no sistema de transmissão do estado do Mato Grosso, elo de ligação com o Sistema Interligado Nacional – SIN.

(*) FURNAS – Rua Real Grandeza, 219 – sala 602 – Bloco B – Botafogo – Rio de Janeiro – RJ – CEP 22283-900
Tel: (0xx21) 2528-2413 – FAX: (0xx21) 2528-xxx - e-mail: jurema@furnas.com.br

Finalmente foi realizada a análise técnico-econômica, com a incorporação dos equipamentos recomendados pela análise dinâmica, onde se levou em conta não só o investimento necessário para implantação de cada configuração, mas também as perdas inerentes a cada uma delas.

Porém, a simples consideração do critério de menor custo global [9], critério de desempate técnico-econômico entre as configurações que apresentam desempenho elétrico equivalentes, sem levar em conta o compromisso ótimo entre o investimento e a expectativa de benefícios auferidos pela implantação da interligação pode vir a comprometer a escolha da melhor configuração.

Para subsidiar, então, esta tomada de decisão, foram efetuadas análises adicionais, com ferramental específico de apoio para análise em ambientes de incerteza, que apontaram o conjunto de obras com maiores compromissos com os objetivos propostos.

3.0 - ESTUDOS DE SISTEMA

Infra estrutura de dados:

Regime permanente → base de dados do Plano Indicativo da Transmissão da Região Sudeste/Centro-Oeste – Período 2003/2012 - CCPE/CTET, acrescidos da rede do Sistema Isolado Acre-Rondônia conforme estudos da ELETRONORTE, para os patamares de carga pesada e leve nos anos de 2006, 2008 e 2012.

Regime dinâmico → preparada a partir dos dados do atual sistema isolado Acre-Rondônia envolvendo a identificação das usinas previstas para o período de estudo, o levantamento de seus dados técnicos e respectivos modelos de modo a representar suas características dinâmicas. Para as demais regiões do sistema interligado foi utilizada a infra-estrutura de dinâmica do estudo da interligação Norte-Sul III, por ser, à época do início dos estudos, a mais atualizada no âmbito do CTET/CCPE.

Mercado: As projeções de mercado para os patamares de carga pesada e leve para a região Acre-Rondônia estão apresentadas na Figura 1.

Plano de Geração: O plano de geração de referência considerado para a região Acre-Rondônia é apresentado na Tabela 1.

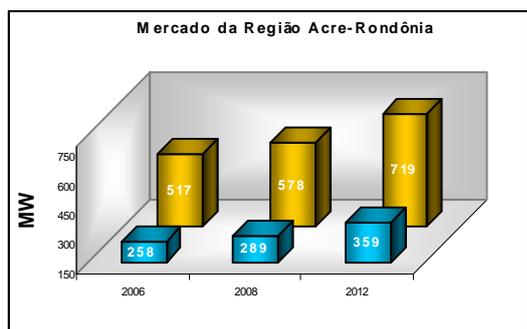


FIGURA 1 - Mercado da Região

TABELA 1 - Plano de Geração da Região (valores em MW)

Usina	Potência	Ano
UTE TermoNorte I	346	Existente
UTE TermoNorte II	64	
UHE Samuel	200	
PCH's	94,2	
PCH's	15	2006
PCH's	73,5	2007
PCH's	17,4	2012
Total no Período	810	

Critérios:

As análises de desempenho, quer sejam em condições normais de operação quer sejam em emergência, nos regimes permanente e dinâmico, foram realizadas, preferencialmente, com ênfase no critério "N-1", com base nos critérios de desempenho vigente no âmbito do CTET/CCPE, ressalvadas as orientações do documento de "Critérios e Procedimentos para Dimensionamento de Interligações entre Submercados" do CTET/CCPE.

Nas situações em que ocorreu a separação dos sistemas Acre-Rondônia e Mato Grosso, dependendo do sentido do fluxo do intercâmbio, o critério foi flexibilizado, com a adoção de medidas operativas para que o sistema retornasse à condição de tensões e carregamentos dentro dos critérios estabelecidos de regime permanente, admitindo-se também dinamicamente maiores desvios de frequência e tensão nestas condições extremas de operação.

Parâmetros para Análise Econômica:

Para custeio das configurações de transmissão foram empregados os custos constantes no documento "Referência de Custos de LT's e SE's de AT e EAT" da ELETROBRÁS, publicado em junho de 2001. Na análise econômica foi considerado o valor presente referido ao ano de 2004, taxa de atualização de 12 % ao ano, e tempo de vida útil das instalações de 30 anos.

No que se refere aos custos envolvidos com as Térmicas TermoNorte I e II, foram utilizados seguintes valores:

- Custo total de geração (óleo) → 148 US\$/MWh.
- Custo total de geração (gás) → 37 US\$/MWh.

Patamares de Carga: A tabela abaixo mostra o tempo de permanência, em um período de 24 horas, de cada um dos patamares de carga considerados na análise econômica.

Hidrologia: O tempo de permanência do regime hidrológico, em um período de 1 ano, observado na região, e considerado nos estudos do CCPE/CTDO está descrito na tabela abaixo.

TABELA 2 – Patamares de Carga

Patamar	Tempo de Permanência
Carga Pesada	3 horas
Carga Média	9 horas
Carga Leve	12 horas

TABELA 3 – Hidrologia

Hidrologia	Tempo de Permanência	
Alta	7 meses	210 dias
Baixa	5 meses	150 dias

Incertezas: As principais incertezas que se apresentam com relação à exportação e/ou importação de energia são:

- Disponibilidade do gás → A consideração do gás na região, premissa importante no desenvolvimento deste trabalho, mostrou que esta interligação com o SIN deverá cumprir um papel significativo, uma vez que viabilizará a comercialização do excedente da geração térmica local bem como a importação de energia nos períodos de baixa hidraulicidade na região.
- Indisponibilidade do gás → Com a perspectiva do atraso da implantação do gás na região, esta interligação com o SIN, desempenhará uma função tão ou mais importante pois, viabilizará a minimização da geração térmica local para atender a demanda, importando a máxima potência que a interligação permita em cada configuração da rede elétrica.

Cenários: Os cenários utilizados para as simulações de fluxo de potência foram estabelecidos com base nas análises energéticas e, são aqueles que, apresentando significativa probabilidade de ocorrência, solicitam expressivamente a interligação Acre-Rondônia, respeitando as restrições de sistema, nos dois sentidos de fluxo na interligação.

cenário baixo → o sistema Acre-Rondônia, foi considerado em situação de baixa hidraulicidade, sendo adotado o limite inferior de despacho nas unidades hidroelétricas, com o menor número possível de unidades sincronizadas no sistema. Portanto, neste cenário a inércia girante é predominantemente termelétrica enquanto que a reserva girante está localizada nas usinas hidroelétricas.

cenário alto → o sistema Acre-Rondônia, foi considerado em situação de alta hidraulicidade, quando o comportamento se inverte e a inércia girante das hidroelétricas se apresenta maximizada enquanto que a reserva girante está localizada nas usinas termelétricas.

Desta forma, os cenários de geração estudados, refletiram as duas situações extremas analisadas ao longo do estudo, a saber:

TABELA 4 – Cenários I e II de Disponibilidade do gás

hidraulicidade	Cenários I → Disponibilidade do gás		Cenários II → Indisponibilidade do gás	
	Usinas Hidráulicas	Usinas Térmicas	Usinas Hidráulicas	Usinas Térmicas
Alta	Baixa Hidraulicidade	Despacho Máximo	Baixa Hidraulicidade	Minimização do despacho à óleo combustível
Baixa	Alta Hidraulicidade	Despacho Mínimo	Alta Hidraulicidade	

Configurações analisadas:

- Configuração 1: Implantação de 1LT na tensão de 230 kV em circuito simples entre Vilhena e Jauru com os reforços associados.
- Configuração 2: Implantação de 2LT's na tensão de 230 kV em circuito simples ou 1LT na tensão de 230 kV em circuito duplo entre Vilhena e Jauru com os reforços associados.

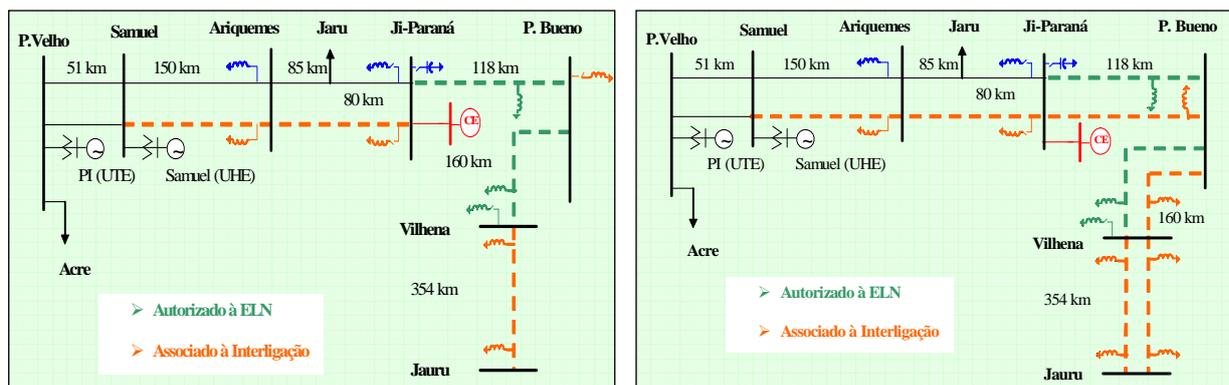


FIGURA 2: Configuração 1 e Configuração 2

4.0 - PRINCIPAIS RESULTADOS DAS ANÁLISES TÉCNICAS

As tabelas abaixo contemplam os valores máximos de intercâmbio definidos nas análises de regimes permanente e dinâmico, em ambos os sentidos da interligação para os dois cenários carga/geração analisados considerando as principais incertezas.

➤ Disponibilidade do gás

TABELA 5 - OBS.: Valores positivos = exportação para o Sudeste ; Valores negativos = importação do Sudeste

Configuração das Alternativas	Cenários de Geração	Patamares de Carga	Intercâmbios & Despachos à gás (UTE's TermoNorte I e II) (MW)					
			2006		2008		2012	
			Intercâmbios	Despachos	Intercâmbios	Despachos	Intercâmbios	Despachos
1 LT	Alto + gás	Pesada	135	365	172	370	114	410
		Leve	185	216	211	216	213	216
	Baixo + gás	Pesada	-184	262	-185	309	-178	410
		Leve	49	223	67	237	25	260
2 LT's	Alto + gás	Pesada	172	402	208	410	126	410
		Leve	278	236	300	212	299	264
	Baixo + gás	Pesada	-240	216	-241	216	-242	410
		Leve	48	222	67	237	24	258

➤ Indisponibilidade do gás

TABELA 6 - OBS.: Valores positivos = exportação para o Sudeste ; Valores negativos = importação do Sudeste

Configuração das Alternativas	Cenários de Geração	Patamares de Carga	Intercâmbios & Despachos à óleo combustível (UTE's TermoNorte I e II) (MW)			
			2006		2008	
			Intercâmbios	Despachos	Intercâmbios	Despachos
1 LT	Alto + gás	Pesada	-85	145	-95	120
		Leve	51	10	93	9
	Baixo + gás	Pesada	-132	154	-104	182
		Leve	-93	81	-92	77
2 LT's	Alto + gás	Pesada	-229	0	-220	0
		Leve	42	0	83	0
	Baixo + gás	Pesada	-286	0	-300	0
		Leve	-174	0	-170	0

5.0 - ANÁLISE ECONÔMICA TRADICIONAL

Para a comparação econômica entre as configurações avaliou-se o custo de implantação (investimento: linha + instalações e equipamentos) e o custo relativo à diferença de perdas ôhmicas observadas entre as elas. Cabe notar que, as análises de desempenho elétrico - regimes permanente e dinâmico, definiram estas configurações - 1 e 2 como tecnicamente equivalentes, isto é, atendem satisfatoriamente os critérios de desempenho técnico de planejamento.

A partir dos resultados obtidos, descritos na tabela abaixo, podemos verificar que a configuração 1 apresenta uma maior atratividade quando tomamos como balizador desta decisão o menor custo global. Desta forma, ao considerarmos a análise tradicional, a configuração 1 destaca-se como a alternativa mais vantajosa a ser implantada.

Expansão	Valor Presente		
	Custo (US\$ x 1000)		
	Investimento	Perdas	Total
1 LT (1 circ.simples-2006)	63.286	0	63.286
2 LT's (2 circ.simples-2006 e 2008)	119.067	886	119.953
2 LT's (2 circ.simples-2006)	132.014	1.676	133.690
2 LT's (1 circ.duplo-2006)	117.683	1.676	119.359

* valor presente referente a 2004

TABELA 7 – Análise Econômica Tradicional

6.0 - ANÁLISE ECONÔMICA ADICIONAL - I

A simples consideração do critério de menor custo global, critério de desempate técnico-econômico entre as alternativas de expansão da transmissão que apresentam desempenho elétrico equivalentes, sem levar em conta o compromisso ótimo entre o investimento e a expectativa de benefícios auferidos pela sociedade, pode vir a comprometer a escolha da melhor alternativa de expansão.

De forma a captar os benefícios advindos da implantação da interligação, foi realizada uma análise das configurações candidatas com relação a uma configuração de referência, que não incluiu a interligação Acre-Rondônia-Mato Grosso, onde foram contabilizados o consumo de combustível (gás ou óleo diesel) e a possibilidade de troca de energia decorrente da implantação da interligação, levando-se em consideração os fluxos de intercâmbio associados às diversas condições hidrológicas analisadas e a disponibilização ou não do gás na região.

A sensibilidade com relação ao atraso da chegada do gás na região foi considerada desde o ano inicial, de 2006, até o ano de 2009, quando se supôs ser a data limite para a instalação do gás.

➤ Configuração de Referência

Neste caso não foi considerada a interligação Acre-Rondônia-Mato Grosso e, conseqüentemente, o suprimento à demanda da região atendido através das hidroelétricas e das termelétricas levando-se em consideração:

- cenários, patamares de carga, hidrologia, preço do óleo diesel e custo de operação das térmicas.

TABELA 8 – Configuração de Referência

Alternativa	Custo = Combustível (óleo diesel)			
	1 ano (06)	2 anos (06 e 07)	3 anos (06 a 08)	4 anos (06 a 09)
Referência	96.020	182.525	281.357	303.616

* valor presente referente a 2004 - US\$ * 10³

➤ Disponibilidade do gás

Com a disponibilização do gás na região e a entrada em operação da interligação Acre-Rondônia-Mato Grosso considerou-se nos períodos de hidrologia alta que o excedente da geração térmica local seria comercializado no Sudeste e nos períodos de hidrologia baixa a importação de energia do Sudeste viria a complementar o atendimento a demanda.

A análise do custo evitado das configurações 1 e 2, com a UTE TermoNorte II operando à gás e comercializando o excedente no Sudeste, com relação a alternativa de referência, mostram que as configurações propostas, levam a um custo evitado pela sociedade, de cerca de 60 % na configuração 1 e 80 % na configuração 2.

TABELA 9 – Disponibilidade do gás

Alternativa	Custo = Combustível (gás) + Compra ou Venda ↔ SUDESTE			
	1 ano (06)	2 anos (06e07)	3 anos (06a08)	4 anos (06a09)
Configuração 1	29.154	55.419	73.778	90.317
Configuração 2	18.855	35.841	48.128	59.198

* valor presente referente a 2004 - US\$ * 10³

Alternativa	Custo Evitado			
	1 ano (06)	2 anos (06e07)	3 anos (06a08)	4 anos (06a09)
Configuração 1	66.866	127.106	207.579	213.299
Configuração 2	77.166	146.684	233.228	244.418

* valor presente referente a 2004 - US\$ * 10³

➤ Indisponibilidade do gás

Considerando a indisponibilidade de gás na região e a entrada em operação da interligação Acre-Rondônia-Mato Grosso considerou-se, tanto nos períodos de hidrologia alta como nos períodos de hidrologia baixa, que o sistema Acre-Rondônia iria maximizar a importação de energia do Mato Grosso e minimizar a geração térmica interna.

A análise do custo evitado das configurações 1 e 2, com a UTE TermoNorte II operando de forma reduzida à diesel com a complementação através da importação do Sudeste, com relação alternativa de referência, mostram que as configurações, propostas neste trabalho, levam a um custo evitado pela sociedade, e cerca de 35 % na configuração 1 e 70 % na configuração 2.

TABELA 10 – Indisponibilidade do gás

Alternativa	Custo = Combustível (óleo diesel**) + Compra ou Venda ↔ SUDESTE			
	1 ano (06)	2 anos (06e07)	3 anos (06a08)	4 anos (06a09)
Configuração 1	67.295	127.921	175.366	191.905
Configuração 2	29.894	56.826	75.546	86.616

* valor presente referente a 2004 - US\$ * 10³

** UTEs TermoNorte 1 e 2 com geração reduzida ou zerada

Alternativa	Custo Evitado			
	1 ano (06)	2 anos (06e07)	3 anos (06a08)	4 anos (06a09)
Configuração 1	28.725	54.604	105.991	111.711
Configuração 2	66.126	125.699	205.810	217.000

* valor presente referente a 2004 - US\$ * 10³

Podemos verificar, ainda, na tabela abaixo, o tempo de recuperação do capital, através da comparação entre o custo evitado e o custo total de cada uma das configurações, nas duas situações analisadas.

Alternativa de Investimento	custo (US\$ * 1000)	Tempo de Recuperação de Capital (Nº de meses)	
		Com gás	Sem gás
1 LT (1 circ.simples-2006)	63.286	12	21
2 LT's (2 circ.simples-2006 e 2008)	119.953	19	21
2 LT's (2 circ.simples-2006)	133.690	21	23
2 LT's (1 circ.duplo-2006)	119.359	18	21

* valor presente referente a 2004

TABELA 11 – Tempo de Recuperação de Capital

7.0 - ANÁLISE ECONÔMICA ADICIONAL - II

Para subsidiar a tomada de decisão com relação a configuração que deverá ser implementada, foram efetuadas análises adicionais, com ferramental específico de apoio para análise em ambientes de incerteza uma vez que o atraso da implantação do gás na região é previsto porém não definido.

Foram adotados, então, cinco cenários de operação das térmicas TermoNorte I e II, com a finalidade de abranger um maior número de possibilidades de expansão do gás natural na região, a partir do ano de 2006:

- Cenário 1 - operação a óleo combustível por 4 anos e a gás pelos 26 anos subseqüentes;
- Cenário 2 - operação a óleo combustível por 3 anos e a gás pelos 27 anos subseqüentes;
- Cenário 3 - operação a óleo combustível por 2 anos e a gás pelos 28 anos subseqüentes;
- Cenário 4 - operação a óleo combustível por 1 ano e a gás pelos 29 anos subseqüentes; e
- Cenário 5 - operação a gás por 30 anos.

Com base nas análises anteriores, as configurações analisadas, foram:

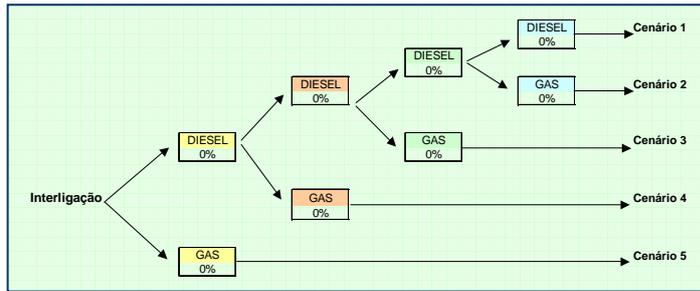
- ✓ Interligação com 1 LT em circuito simples – 2006;
- ✓ Interligação com 2 LT's em circuito simples – 2006 e 2008;
- ✓ Interligação com 2 LT's em circuito simples – 2006; e
- ✓ Interligação com 1 LT em circuito duplo – 2006.

As análises foram desenvolvidas utilizando-se a matriz de decisão e a árvore de decisão compostas por 4 estratégias e 5 cenários, que são mostradas abaixo:

ESTRATÉGIAS Interligação	CENÁRIOS Custo = Combustível (gás ou óleo diesel) + Energia (compra ou venda ↔ SE) + Empreendimento + Perdas US\$ x 10 ³				
	diesel (4anos) gás (26anos)	diesel (3anos) gás (27anos)	diesel (2anos) gás (28anos)	diesel (1ano) gás (29anos)	gás (30anos)
1 LT (1 circ.simples)	500.098	473.895	444.809	410.448	372.307
2 LT's (2 circ.simples-06 e 08)	480.720	474.925	468.492	434.131	395.990
2 LT's (2 circ.simples)	423.362	417.566	411.134	401.188	390.148
1 LT (1 circ.duplo)	409.030	403.235	396.802	386.857	375.817

Matriz de Decisão

Esquema da Árvore de Decisão



Os critérios utilizados, com probabilidades equiprováveis, foram:

- ✓ Critério Max / Min (Wald);
- ✓ Critério Max / Max; e
- ✓ Critério do Min Max Arrependimento(Savage).

Probabilidades Equiprováveis				
Critérios	Classificação das Alternativas			
	1	2	3	4
MAXMIN (Conservador)	2 LT's (2 circ.simples-06 e 08)	2 LT's (2 circ.simples)	1 LT (1 circ.duplo)	1 LT (1 circ.simples)
MAXMAX (Agressivo)	1 LT (1 circ.simples)	2 LT's (2 circ.simples-06 e 08)	2 LT's (2 circ.simples)	1 LT (1 circ.duplo)
MINMAX Arrependimento	1 LT (1 circ.duplo)	2 LT's (2 circ.simples)	2 LT's (2 circ.simples-06 e 08)	1 LT (1 circ.simples)

2 - Critérios com probabilidades equiprováveis

Com o intuito de abranger uma parcela relevante do espaço estado de possibilidades de ocorrência, simultânea ou não, dos estados da natureza que compõem os cenários, foi realizada uma análise abrangente, com cerca de 1300 possibilidades, com a finalidade de escolher, independentemente do critério de decisão, a mais adequada. Os resultados foram ranqueados, levando-se em consideração, a incidência das configurações numa determinada classificação.

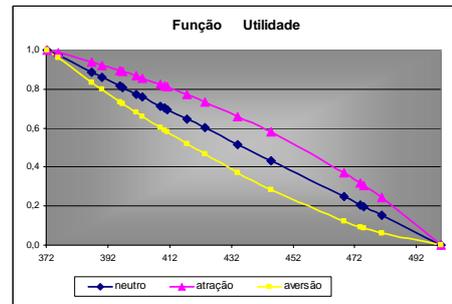


FIGURA 3 – Função Utilidade

Os critérios utilizados, com probabilidades distintas foram:

- ✓ Critério do Valor esperado
- ✓ Critério baseado na Função Utilidade

TABELA 13 - Critérios com probabilidades distintas

Probabilidades Distintas				
Critérios	Classificação das Alternativas			
	1	2	3	4
Valor Esperado	1 LT (1 circ.duplo)	2 LT's (2 circ.simples)	1 LT (1 circ.simples)	2 LT's (2 circ.simples-06 e 08)
Neutro ao Risco	1 LT (1 circ.duplo)	2 LT's (2 circ.simples)	1 LT (1 circ.simples)	2 LT's (2 circ.simples-06 e 08)

- ✓ Análise de Risco

Foi realizada, ainda, uma análise de risco, levando-se em consideração a evolução dos estados da natureza – cenários de entrada do gás na região de Rondônia, do valor esperado e do coeficiente de variação, resultando na curva Trade-off “E(x) x V”.

Com a utilização do conceito de dominância, procurou-se eliminar as configurações dominadas, isto é, menos eficientes do ponto de vista de minimização simultânea do valor esperado e do risco com o objetivo de se obter a curva de eficiência e conseqüentemente as configurações Pareto-ótimas.

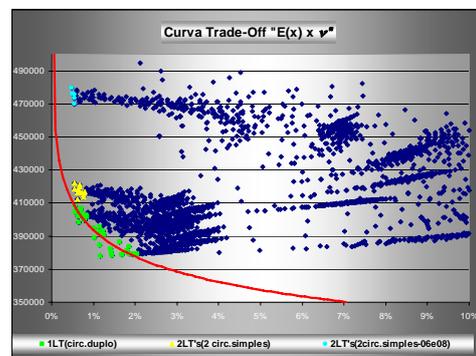


FIGURA 4 - Curva Trade-off “ Custo x Risco”

Podemos depreender, pela análise crítica da curva de eficiência econômica, que a configuração com 2 circuitos simples - 2006 e 2008 (azul) e com 2 circuitos simples - 2006 (amarela) embora apresentem valores esperados maiores tendem a minimizar os riscos (valores menores que 1%), já a configuração com 1 circuito duplo - 2006 (verde) apesar de maximizar os riscos (valores entre 0,5 e 2%) apresenta menores valores esperados.

Verificamos, também, que como a diferença percentual entre os valores esperados da configuração com 2 circuitos simples - 2006 e 2008 (azul) e da configuração com 2 circuitos simples - 2006 (amarela) em relação a configuração com 1 circuito duplo - 2006 (verde) se apresentam na faixa de 21% e a na faixa de 7%, respectivamente, a tendência desta escolha recai na configuração 1 circuito duplo - 2006 que apresenta menores valores esperados.

8.0 - CONCLUSÃO

As análises de regime permanente mostraram que a configuração 2 apresentou bom desempenho, atendendo ao critério n-1, nas hipóteses analisadas com e sem gás.

Para que a configuração 1 viesse a apresentar um comportamento tecnicamente compatível com a configuração 2, nas duas hipóteses de disponibilidade do gás, foi necessário a redução dos valores de intercâmbio, a adoção de medidas operativas e esquemas especiais de proteção.

A configuração 2 apresentou um desempenho dinâmico satisfatório com o perfil de tensão da região dentro dos níveis operativos, não sendo necessário nenhum equipamento adicional.

Para estabelecer condições mínimas satisfatórias de desempenho dinâmico na configuração 1, foram adotados recursos operativos como, por exemplo, redução de intercâmbio, desligamento automático de unidades geradoras, alteração de estatismo das máquinas, ajustes nos reguladores existentes e a instalação de PSS em Samuel.

A configuração 1 apresenta o menor custo de implantação destacando-se como a alternativa mais vantajosa do ponto de vista de custo global. Cabe ressaltar, porém, que a sua implantação demanda algumas ações, tais como, redução dos valores de intercâmbio, a adoção de medidas operativas e esquemas especiais de proteção que não foram aqui quantificadas.

Com a presença do gás na região, a configuração 1 tem o seu investimento amortizado em 1 ano e a configuração 2 em um período de pouco mais de 1 ano, porém, quando se considera a ausência do gás e disponibilidade de óleo diesel, as configurações 1 e 2 se viabilizam em igual período de tempo (cerca de 2 anos).

As análises adicionais que levaram em conta as incertezas com relação a disponibilização do gás na região indicaram a configuração com 1 circuito duplo em 2006 como a mais adequada, uma vez que minimiza os custos maximizando os riscos, porém, estes com valores ainda menores que 2%.

Deve ser destacado que a configuração 2 apresenta maior ganho devido a possibilidade de anular os despachos das UTE's TermoNorte 1 e 2 e comprar energia excedente do Sudeste para atender o mercado da região quando da indisponibilidade do gás.

9.0 - REFERÊNCIAS

- [1] "Estudo de Viabilidade Técnico e Econômico da Interligação Acre-Rondônia-Mato Grosso - Regimes Permanente e Dinâmico - Relatório Final - CCPE/CTET.016.2004;
- [2] "Interligação Rondônia-Mato Grosso – Análise de Desempenho em Regimes Permanente e Dinâmico" – volumes 1 e 2 - MTE-ELN-0088-002/03;
- [3] "Interligação Rondônia-Mato Grosso – Estudo de Transitórios Eletromagnéticos" - MTE-ELN-0088-007/03;
- [4] "Avaliação Energética da Interligação Rondônia -Mato Grosso" - CCPE-CTDO. 02/03 - 05/03;
- [5] Estudo da Expansão do Sistema de Transmissão do Estado do Mato Grosso – Relatório Final - CCPE-CTET.008.2002 – Julho de 2002;
- [6] Plano Indicativo de Transmissão da Região Sudeste/Centro-Oeste – Período 2000/2009 – CCPE/CTET - 10/00 – junho 2000;
- [7] "Critérios e Procedimentos para Dimensionamento de Interligações entre Submercados" - CTET/CCPE – 2001;
- [8] Norma ANSI C37.106-1987;
- [9] "Critérios e Procedimentos para o Planejamento da Expansão dos Sistemas de Transmissão" - CTET/CCPE – 2002;
- [10] J.B.Ludwig, F.P.Pereira, M.R.Quintanilha, L.M.S.Carijó e L.Cardoso - "A Expansão do Sistema de Transmissão do Estado do MATO GROSSO - Planejamento com Incertezas" - XVII SNPTEE, outubro 2003;
- [11] J.B.Ludwig, L.Cardoso - "Planejamento com incertezas - o desafio do Planejamento da Transmissão" - XVII SNPTEE, outubro 2003
- [12] "Referência de Custos de LT's e SE's de AT e EAT da ELETROBRÁS", publicado em junho de 2001;