

CEDI - P.I.B.
DATA _____
COD 02-0 00003

Anexo 8

PLANEJAMENTO ENERGÉTICO INTEGRADO: SOLUÇÃO ENERGÉTICA NA AMAZÔNIA OCIDENTAL

Raymundo Ruy Bahia
Universidade Federal do Pará - UFPa.
Centro de Geociências - Departamento de Geologia
Campus Universitário do Guamá
C.P. 1611 - Belém-Pará.

S U M Á R I O

O planejamento energético integrado da oferta e da demanda elétrica, ao considerar a forte interação dos sistemas elétricos com hidrocarbonetos, revela as importâncias da complementaridade e da competitividade da termelétricidade a gás natural nos sistemas Manaus e Acre-Rondônia.

Os projetos hidrelétricos UHE-Cachoeira Porteira e UHE-Jiparanã que exigem vultosos investimentos com altas taxas de recuperação dos custos de capital mostram-se inviáveis nas atuais condições restritivas de indisponibilidade de recursos financeiros de origem externa ou interna que prevalecerão no transcorrer da próxima década.

A atratividade da solução termelétrica a gás natural com mais baixos custos de instalação e de geração e sem a exigência de elevados investimentos iniciais determina a posterização destes projetos hidrelétricos.

I - TENDÊNCIAS DEMOGRÁFICAS (Tabelas 1 e 2)

A Amazônia Ocidental sofreu nas últimas duas décadas, 1970/80, um acelerado crescimento demográfico com intensa urbanização, motivados pela forte atração do baixo custo das terras, no eixo Porto Velho-Rio Branco ligados pela rodovia BR-364, e a industrialização na Zona Franca, em Manaus. Nas áreas Acre e Rondônia predominou a migração do sul-sudeste do país sobre as migrações internas rural-urbana e urbana-urbana.

¹ Trabalho apresentado no I Congresso Brasileiro de Planejamento Energético realizado em 8.05.89, na UNICAMP, CAMPINAS/SP.

Estas tendências demográficas projetadas para o período 1990-2010 mostram que no ano 2010, cerca de 75% da população da Amazônia Ocidental estará concentrada em áreas urbanas e predominantemente nos principais pólos Manaus e eixo Porto Velho-Rio Branco. Estas projeções (Tabela 1), mesmo com taxas de crescimento demográfico e de urbanização desaceleradas, mostram ainda elevado crescimento populacional e exagerada urbanização agravando o processo da desocupação do espaço geográfico interiorano, e acentuando o inevitável processo de desenvolvimento sócio-econômico que só prioriza os maiores pólos de urbanização. O processo gera no meio rural (Bahia, 1988) e em pequenas cidades interioranas a estagnação e a pobreza sócio-econômicas que produzem um irresistível efeito "push" no êxodo rural na direção dos maiores pólos de desenvolvimento. E energeticamente, o processo gera um enorme ônus de oferta energética para atender o mais elevado consumo "per capita" do homem urbano.

Destacam-se, neste quadro, o estado do Amazonas e a área Acre-Rondônia (Gráfico 1). A população amazonense deverá alcançar cerca



TABELA 1
Amazônia Ocidental - Perfil Demográfico - 1.000 hab

POPULAÇÃO	1990	2000	2010	Incrementos (%) a.a.)		
				1990/2000	2000/2010	1990/2010
<u>URBANA</u>						
Rondônia	652	1223	1886	6,5	4,4	5,6
Acre	233	385	560	5,2	3,8	4,5
Amazonas	1456	2382	3535	5,0	4,0	4,5
Roraima	123	257	419	7,7	5,0	6,3
TOTAL	2464	4247	6400	5,6	4,2	4,9
<u>RURAL</u>						
Rondônia	653	806	1016	3,1	1,4	2,2
Acre	224	303	329	3,1	0,8	1,9
Amazonas	686	752	724	0,9	0,0	0,3
Roraima	50	73	86	3,9	1,7	2,8
TOTAL	1613	2014	2155	2,2	0,7	1,5
<u>URBANO + RURAL</u>						
Rondônia	1305	2113	2902	4,9	3,2	4,1
Acre	458	688	889	4,2	2,6	3,4
Amazonas	2142	3139	4260	3,9	3,1	3,5
Roraima	173	330	505	6,7	4,3	5,5
TOTAL	4078	6270	8556	4,4	3,2	3,8
<u>TAXA DE URBANIZAÇÃO</u>						
Rondônia + Acre	0,50	0,57	0,64			
Amazonas	0,68	0,76	0,83			
TOTAL	0,60	0,68	0,75			

Fonte: adaptado de Cenários Energéticos - ELN/1988

TABELA 2
Pólo Manaus - População e Demanda Elétrica x 1.000.hab

ANO	PRODUÇÃO			(2)/(1)	(3)/(1)	CONSUMO ELÉTRICO	
	Estadual (1)	Urbana (2)	Manaus (3)			GWh/ano	kWh/hab/ano
1990	2142	1456	1156	0,68	0,54	1404	1215
1995	2597	1858	1640	0,72	0,63	1969	1200
2000	3139	2382	2094	0,76	0,67	2762	1319
2005	3654	2885	2547	0,79	0,70	3696	1451
2010	4260	3535	2953	0,83	0,69	4946	1675

I População de Manaus: 1% a.a. a 3% a.a., entre 1990-2010.

Consumo elétrico-Manaus: 9% a.a. (1985-1990), 7% a.a. (1990-2000) e 6% a.a. (2000-2010).

de 4.260 mil habitantes, no ano 2010, com 83% desta população concentrada em áreas urbanas, tendo o polo Manaus cerca de 2.953 mil habitantes e portanto, com 69% de toda a população do Estado. Este crescimento populacional estadual, ocorrerá à taxa média global de 3,5 a.a., sendo de 4,5% a.a. nos centros urbanos e 0,3% a.a. no meio rural, no período 1990-2010.

A população em Rondônia alcançará, no ano 2010, 2.902 mil habitantes com incremento global de 4,1% a.a., sendo 5,6% a.a. nas zonas urbanas e 2,2% a.a. no meio rural, no período 1990-2010. Porto Velho concentrava em 1986, 52% da população estadual. Ao longo da rodovia BR-364 já viviam, naquele ano, 31% da população rondonense.

No acre, a população crescerá ao ritmo de 3,4% a.a., sendo que a taxa de crescimento populacional urbano será de 4,5% a.o. e de 1,9% a.a. nas zonas rurais de 1990 a 2010. A capital Rio Branco já tinha em 1980, 75% da população estadual.

A população da Amazônia Ocidental duplicarão de 4.078 mil habitantes, em 1990, para 8.556 mil habitantes, no ano 2010, com 75% da população concentrada nas zonas urbanas com taxa de crescimento de 4,9% a.a. e incremento médio de 1,5% a.a. no meio rural.

A cidade de Manaus, que tinha cerca de 200 mil habitantes, em 1968, na época da criação e início da instalação da Zona Franca terá sua população sextuplicada para cerca de 1.156 mil habitantes em 1990, e portanto com taxa média anual de crescimento de 8,3% no período 1968 a 1990. O consumo elétrico "per capita" do manauense crescerá de 1.215, em 1990, para 1.675 kWh/hab/ano, no ano 2010. Este per capita, em 2010, parece ser bastante elevado e ambicioso considerando-se que o paulista tinha, em 1984, 2.049 kWh/hab/ano e considerando o baixo poder aquisitivo das populações periféricas de Manaus (Tabela 2).

O quadro, retrata os resultados de uma política desenvolvimentista equivocada que ao desvalorizar o crescimento econômico no meio rural vem promovendo, há décadas, o seu crônico empobrecimento e acentuando o seu esvaziamento o que inviabiliza a exploração

racional dos seus recursos naturais. Em contrapartida, o processo, gera uma enorme demanda energética nos meios urbanos que vem sendo reprimida pelo elevado custo da oferta e baixo poder aquisitivo das crescentes populações periféricas dos grandes centros urbanos.

Somente uma política desenvolvimentista que promova o crescimento sócio-econômico mais equilibrado nos meios rurais e urbanos poderá solucionar estes problemas (Bahia, 1988).

2- PERSPECTIVAS ECONÔMICAS

As projeções de requisitos e demandas elétricas realizadas pela Eletronorte (Eletronorte, 1988) estão apoiadas em parâmetros demográficos e econômicos.

Admite-se a ampliação das atividades industriais, agrícolas e pecuárias no e na área de influência do pólo Manaus.

A oferta de gás natural rico em eteno poderá desencadear, na área, importantes projetos industriais petroquímicos. A presença de importantes jazidas de minério de sais de potássio, na área de Fazendinha a suldeste de Manaus, e havendo disponibilidade de energia motriz a gás natural, poderá gerar importantes projetos industriais de cloro-soda e fertilizantes também na área de influência geoeconómica do pólo Manaus.

No Amazonas Meridional, no Acre e em Rondônia deverão ser intensificados, nas próximas duas décadas, as atividades agrícolas, agropecuárias e minero-metalúrgicas que são as vocações econômicas destas áreas.

Estas perspectivas econômicas, otimistas e desejadas em cenário mais provável, pressupõem uma importante e indispensável interação com adequadas ofertas energéticas de hidroeletricidade e gás natural que, na realidade, se complementam. Qualquer restrição de oferta destes energéticos implicará em inevitável limitação de crescimento econômico, na área. As projeções da Eletronorte objetivam estrategicamente uma oferta energética que promova o crescimento econômico com taxas acima dos atuais e elevados incrementos demo-

gráficos produzindo uma elevação dos atuais e baixos PIB per capita. O planejamento energético da Eletronorte tem, porém, pouca interação com outros setores energéticos e minimiza a importância da prioridade para o planejamento energético para o meio rural.

3- TENDÊNCIAS ENERGÉTICAS

Com bases nas premissas do crescimento e concentração populacionais e pressupostos de desenvolvimento econômico expostos, o problema energético da oferta/demanda elétrica é analisado nos pólos Manaus e Acre-Rondônia, considerando a forte interação da hidrelétricidade com a geração termelétrica a hidrocarbonetos.

3.1 O sistema energético-elétrico Manaus (Tabelas 3, Gráfico 2)

O polo Manaus, mesmo condicionando-se o seu crescimento populacional a taxas decrescendo de 7% a.a. a 3% a.a entre 1985 e 2010, terá uma população de 2.953 mil habitantes que corresponderá a 69% da população estadual, 84% da população urbana do Estado e 35% de toda a população da Amazônia Ocidental, no ano 2010 (Tabela 2).

O problema energético-elétrico do polo Manaus com 86% do consumo elétrico estadual, constitui o mais grave e o maior desafio para o planejamento energético e econômico na Amazônia Ocidental.

A projeção do consumo elétrico no polo, mostrado na Tabela 3, Gráfico 2, identifica um enorme "déficit" de oferta de energia elétrica com atendimento problemático se considerada somente a opção hidráulica com as UHE-Balbina e UHE-Cachoeira Porteira. A geração produzida pela UHE-Balbina, com 38% de fator de capacidade de 820 GWh em 1990, só atenderá 58% do consumo final elétrico previsto. O déficit de 584 GWh (42%) crescerá rapidamente para 1.149 GWh, em 1995, correspondendo já a 50% do consumo. O início da operação da UHE-Porteira a partir de 1996 com geração de 3.066 GWh produzirá, naquele ano, um excedente de 84% em relação ao consumo previsto de 2.107 GWh. Ora, mesmo na hipótese improvável de disponibilidade de recursos financeiros, a construção da UHE-Portaria, com 700 MW de potência exigiria um montante de cerca de 2,1 bilhões de

TABELA 3
Sistema Energético-Eletrico Manaus - Demanda e Oferta

ANO	Consumo GWh	Hidreletricidade		Termelétricidade		
		GWh	bep/dia	GWh	bep/dia	m ³ GN/dia
1990	1404	820 ¹	4718	584	3360 4078	
91	1502	"	"	682	3926	593581
92	1607	"	"	787	4531	685053
93	1720	"	"	890	5178	782874
94	1840	"	"	1020	5875	887650
1995	1970	"	"	1149	6612	999684
96	2107	3886 ²	22358	+1779	-	-
97	2255	"	"	+1631	-	-
98	2412	"	"	+1474	-	-
99	2581	"	"	+1305	-	-
2000	2762	"	"	+1124	-	-
01	2928	"	"	+958	-	-
02	3103	"	"	+783	-	-
03	3290	"	"	+596	-	-
04	3487	"	"	+399	-	-
2005	3696	"	"	+190	-	-
06	3918	"	"	32	-	-
07	4153	"	"	267	1536	235603
08	4402	"	"	516	2969	448890
09	4666	"	"	780	4489	678703
2010	4946	3886	22358	1060		
<u>Alternativa - Complementação Termelétrica</u>						
1995	1970	820 ¹	4718	-1149	6612	999684
96	2107	"	"	-1287	7405	1119958
97	2255	"	"	-1435	8253	1247791
98	2412	"	"	-1592	9162	1385225
99	2581	"	"	-1761	10133	1532033
2000	2762	"	"	-1942	11173	1689272
01	2928	"	"	-2108	12126	1833359
02	3103	"	"	-2283	13137	1986214
03	3290	"	"	-2470	14208	2148141
04	3487	"	"	-2667	15344	2319896
2005	3696	"	"	-2876	16547	2358096
06	3918	3886 ²	22358	32	183	27668
07	4153	"	"	267	1536	232232
08	4402	"	"	516	2969	448890
09	4666	"	"	780	4489	678703
2010	4946	3886	22358	1060	6100	922273

Fonte: adaptado de EN/88-1990-2000 = 7% a.a. e 2001-2010= 6%a.a.

(1) UHE Belbina, (2) UHE - C. Porteira; 1MWh = 0,29 tep= 2,1 bep, maio/89.

dólares¹, somente na construção e instalação da usina sem considerar os custos de transmissão para interligação com a linha Balbina-Manaus (300 km). O excedente da capacidade de produção de energia elétrica no período 1996-2005 alcança o total de cerca de 500 milhões de dólares (Figura 2). Na alternativa, com complementação termelétrica a gás natural já a partir de 1991 e até 2010 produziria uma demanda de suprimento de gás natural de 10,9 bilhões de metros cúbicos a um custo de 2,06 bilhões de dólares (Gráfico 2)² no período 1991-2005. Com esta solução, o déficit de oferta de energia hidrelétrica só ocorreria a partir do ano 2006 com a operação da UHE-Porteira, de 0,8% e crescendo para 21% no ano 2010 e que seria atendida pela termelétricidade a gás natural através do sistema termelétrico já instalado e operando desde 1991, complementando a geração hidrelétrica da UHE-Balbina e UHE-Porteira. A súbita redução da oferta de termelétricidade ocorrendo a partir do ano 2006 proporcionaria a programação e deslocamento dos módulos termelétricos montados em balsas flutuantes para outros centros urbanos já com elevada demanda elétrica. Em consequência, o início da operação da UHE-Porteira seria postergada para o ano 2006..

Os investimentos necessários para a instalação das termelétricas para atender a solução da alternativa seriam de insignificante demanda de capital e crescendo de 85 milhões de dólares, em 1991, para 410 milhões de dólares no ano 2005³.

As Tabelas 3 e 5 e Gráfico 2 evidenciam e mostram claramente as seguintes vantagens da complementação termelétrica a gás natural: a) o mais baixo custo global de solução termelétrica que é bem inferior ao custo do projeto hidrelétrico (Tabela 5) e com desembolso escalonado e portanto de reduzidos encargos financeiros de custos de capital; b) a vantagem financeira da solução termelétrica

¹ Admite-se um custo de 3.000 US\$/kW Instalado excluindo os encargos financeiros do custo do capital.

² Adotou-se um fator de conversão de 1 MWh = 0,29 IEP = 2,1 bep e 1.000 m³ de Gás 1 m³ de óleo equivalente e 30 US\$/bep.

³ Estimou-se em 1 milhão de dólares o custo específico de instalação de cada MW incluindo o custo das balsas flutuantes.

ca a gás natural permitirá já aos 10 anos de operação a renovação dos módulos termelétricos os quais seriam substituídos por módulos de maior potência sendo os módulos substituídos, montados em balsas flutuantes, deslocados para os centros de consumo elétrico em cidades ribeirinhas com os custos de instalação minimizados e operados a diesel; c) os mais baixos custos de geração da termelétricidade é mais compatível com o baixo poder aquisitivo das populações periféricas das grandes cidades; e d) a solução termelétrica a gás natural é insuperavelmente vantajosa pela baixa emissão de CO₂ evitando ainda a inundação de grande volume de biomassa florestal de elevado valor.

3.2 Sistema energético-elétrico Acre-Rondônia (Tabela 4, Gráfico 3)

A situação do mercado elétrico do sistema Acre-Rondônia é de menor gravidade, pois, a UHE-Samuel atenderá o mercado consumidor superavitariamente até o ano 1992 e em razoável confiabilidade até o ano 1995. A previsão da Eletronorte para início da operação da UHE-Jiparana, em 1996, produzirá um enorme excedente de oferta de energia elétrica que perdurará até o ano 2008. Obviamente, trata-se de um programa de baixa prioridade que é incompatível com a indisponibilidade de recursos financeiros externos e internos a qual perdurará, certamente, pelo transcorrer da próxima década. A postergação do início da operação da UHE-Jiparana para o ano 2009, deslocará o início da sua construção para o término da década de 90. A complementação da oferta de energia elétrica seria realizada com a geração termelétrica a gás natural através da construção de uma linha de gasoduto ligando Urucu a Porto Velho com início de operação em 1995. Este gasoduto seria construído em sequência e com a experiência do gasoduto Urucu-Manaus, construído entre 1990-91, para atender o sistema Manaus.

As áreas Porto Velho e Rio Branco e ligação BR-364 já concebravam, em 1986, cerca de 85% da população do sistema Acre-Rondônia com cerca de 90% da demanda elétrica global.

TABELA 4
Sistema Energético-Electrônico Acre-Rondônia - Demanda e Oferta

ANO	Consumo GWh	Midreletricidade		Termoelectricidade		m GWh/dia
		GWh	bep/dia	GWh	bep/dia	
1990	714	950 ¹	5468	+237		
91	795	"	"	+155		
92	886	"	"	+65		
93	986	"	"	-36	206	
94	1098	"	"	-148	851	
1995	1223	"	"	-273	1570	237372
96	1361	3754 ²	21596	+2393	-	-
97	1517	"	"	+2236	-	-
98	1690	"	"	+2064	-	-
99	1882	"	"	+1872	-	-
2000	2096	"	"	+1660	-	-
01	2243	"	"	+1511	-	-
02	2400	"	"	+1354	-	-
03	2568	"	"	+1186	-	-
04	2748	"	"	+1006	-	-
2005	2940	"	"	+814	-	-
06	3146	"	"	+608	-	-
07	3366	"	"	+388	-	-
08	3602	"	"	+153	-	-
09	3854	"	"	-100	576	
2010	4124	3754	21596	-397	2128	321750

Alternativa - Complementação Térmica

1995	1223	950 ¹	5468	+273	1570	237372
96	1361	"	"	411	2362	357098
97	1517	"	"	567	3262	493157
98	1690	"	"	740	4255	643267
99	1882	"	"	932	5360	810391
2000	2096	"	"	1146	6592	996648
01	2243	"	"	1293	7436	1124266
02	2400	"	"	1450	8340	1260944
03	2568	"	"	1618	9306	1406998
04	2748	"	"	1797	10340	1563363
2005	2940	"	"	1990	11447	1730673
06	3146	"	"	2195	12631	1909695
07	3366	"	"	2416	13898	2101248
08	3602	"	"	2651	15253	2306210
09	3854	3754 ²	21596	100	576	87088
2010	4124	3754	21596	370	2128	321750

Fonte: adaptado do EN/88; 1990-2000 = 11% a.a.; 2000-2010= 7% a.a.

(1) UHE Samuel - 213 MW, F.C. = 0,5 e UHE Jiparana- 640 MW e F.C. = 0,5
UNICAMP, maio/89.

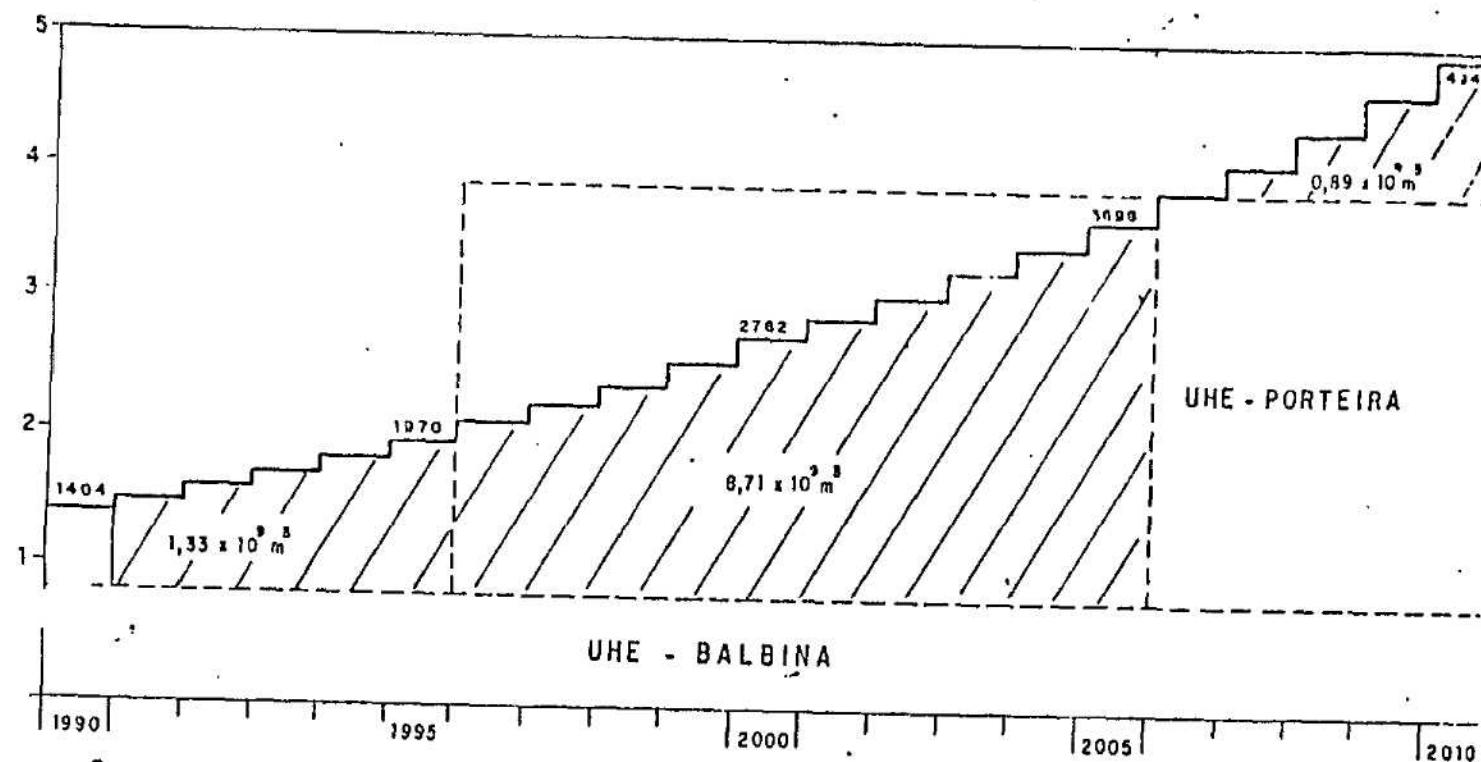


GRAFICO 2 - Sistema energético-eletrico MANAUS - Complementação termelétrica

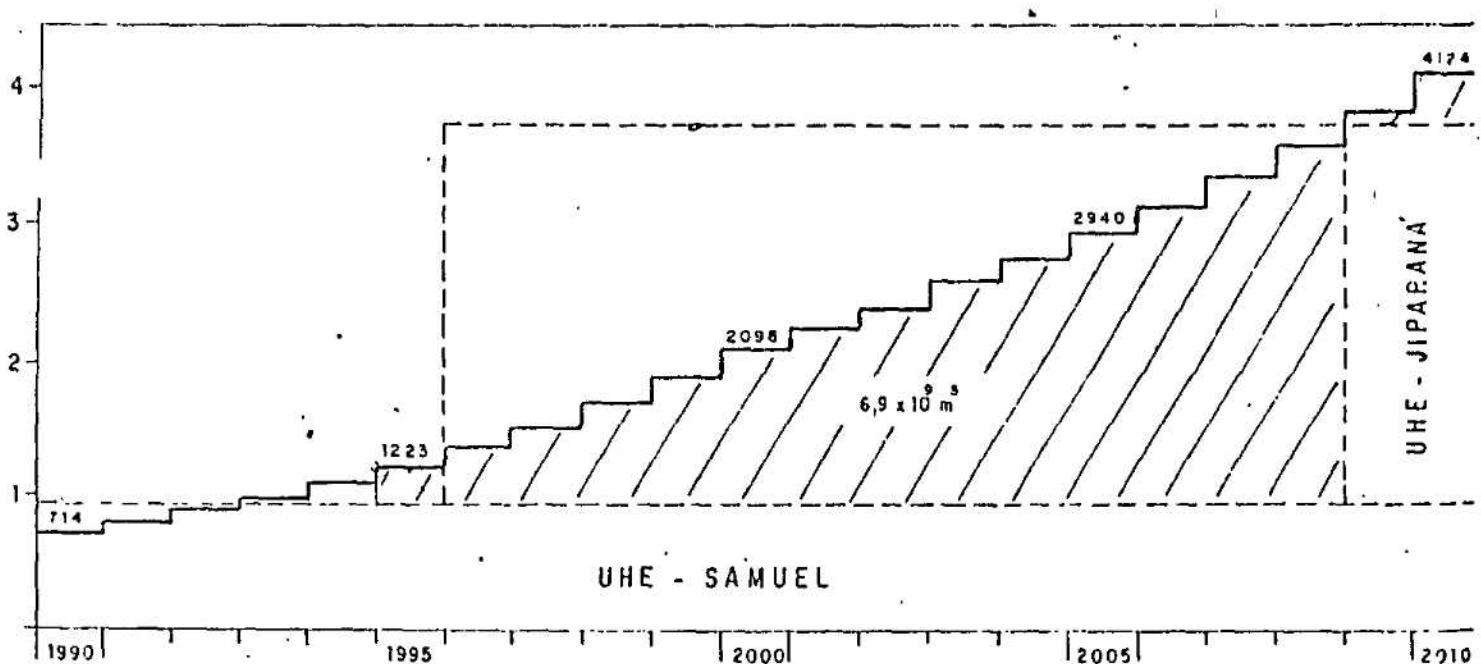


GRAFICO 3 - Sistema energético-eletrico ACRE - RONDÔNIA - Complementação termelétrica

4- PÓLO MANAUS — COMPLEMENTAÇÃO TERMELETRICA (Tabela 5)

A análise da viabilidade da termoelétricidade na Amazônia não vem sendo convenientemente realizada com a correta percepção da importância da competitividade e da complementaridade da termoelétricidade. Costuma-se considerar parâmetros irreais (Erber, 1988) tais como: o superestimado custo do petróleo importado com esgotamento a curto prazo e os subestimados custos da instalação e geração da hidroeletricidade. A atual conjuntura petrolífera mundial, nacional e regional favorece condições de baixo custo do petróleo e longa sobrevida das reservas que deverão perdurar ao longo das próximas décadas. O sistema Eletrobrás já exaurido na capacidade de novos investimentos já tem acumulado um enorme volume de custos de capital estimado em 150 bilhões de dólares (Santos, 1989) na instalação de 50 GW ao longo dos anos 60 a 80 com uma dívida externa vinculada de 28 bilhões de dólares. Esta conjuntura hidrelétrica levanta suspeitas sobre a viabilidade do Plano 2010 que pretende instalar nos próximos 20 anos, 100 GW de origem hídrica. O empreendimento hidrelétrico é intensivo em capital com retorno de longo prazo, só compatível em países ricos.

Recentes avaliações de especialistas da área da economia energética concluem pela baixa atratividade das soluções hidrelétricas, particularmente, no caso das hidrelétricas da Amazônia com custos de 3.000 a 5.000 dólares o kW instalado e 60 a 100 dólares o MWh gerado e investimentos avaliados com taxas de recuperação de capital irrealistas da ordem de 10 a 12% a.a. Na realidade estes parâmetros a custo médio de recuperação de investimento de 16% a.a. favorece ainda mais vantajosamente a solução termelétrica a hidrocarbonetos a custo de geração entre 60 e 100 US\$/MWh, com a inestimável e oportuna vantagem da baixa intensidade de investimentos (Maurer, 1989).

A Tabela 5, mostra as vantagens da solução termelétrica a gás natural em unidades a ciclo combinado comparativas ao empreendimento hidrelétrico Balbina.

A programada produção de óleo de 15 a 20.000 barris/dia já em 1990 (Petrobrás, 1989) em Urucu, a custo de produção inferior a 10 US\$/barril e reservas de gás natural da ordem de 50 bilhões de me-

TABELA 5

Amazônia Ocidental: Pólo Manaus - Hidro e Termoelétricidade

PA R A M E T R O S		UIE-Balbina	UTE-CC-GN
Capacidade instalada	MW	250	120
Fator de capacidade	%	38	80
Capacidade firme	MW	95	96
Rendimento na conversão	%	90	40 ¹
Produção de energia	GWh/ano	821	829
Investimento na Usina	10^6 US\$	900	100
Biomassa Florestal Inundada	10^6 US\$	480 ⁵	-
Investimento na transmissão	"	45	400 ^{2,4}
Consumo de combustível	1000 bep/ano	-	1161 ³
Custo do combustível-20 anos	10^6 US\$	-	697 ³
Custo de instalação	US\$/kW	5700	4167
Custo de geração	US\$/MWh	108 ⁵	50 ⁵
INVESTIMENTO TOTAL-20 ANOS	10^6 US\$	1425	1100

1- valor conservador em relação ao obtido no Japão e EUA de 48% (Jaakko Pörry, 1988).

2- Gasoduto com 12" para 3 a 12 x 10^6 m³/dia e 42 US\$ o metropol.

3- 1 MWh = 1,4 bep para rendimento na conversão de 40% e 30 US \$/bep.

4- Não inclui o custo financeiro de recuperação do capital.

5- Estimativas de R. Griebel, INPA, setembro de 1988.

Griebel

tros cúbicos (Petrobrás, 1988) garantem, a curto prazo, os projetos termelétricos a gás natural nos Pólos Manaus e Acre-Rondônia (Tabelas 3, 4 e Gráficos 2 e 3).

5- CONCLUSÕES E OBSERVAÇÕES

- 5.1 O volume total de gás natural consumido nos dois projetos seria de $17,8 \times 10^9 \text{ m}^3$, sendo $10,9 \times 10^9 \text{ m}^3$ no sistema Manaus e $6,9 \times 10^9 \text{ m}^3$, no sistema Acre-Rondônia. As chances de potencial de reserva de gás natural⁴ são de 80 a 90% para um volume de 50×10^9 metros cúbicos. Este potencial de reserva é estimado em $110 \times 10^9 \text{ m}^3$ com chances de 50%. Existe, portanto, já bastante segurança de garantia de reservas de gás natural para deflagrar o projeto Manaus imediatamente. A comprovação deste potencial de reserva de gás natural de $50 \times 10^9 \text{ m}^3$ até o ano 1992 asseguraria o início da construção do gasoduto do projeto Acre-Rondônia para 1993⁵, o início de operação do gasoduto do sistema em 1995.⁴
- 5.2 A disponibilidade do gás natural nos pólos Manaus e Acre-Rondônia será um importante vetor de desenvolvimento pelo seus usos múltiplos como geração de calor na indústria, e como combustível automotivo substituindo, vantajosamente o diesel no transporte urbano em centros já de grande porte como Manaus, e futuramente em Porto Velho e Rio Branco.
- 5.3 A geração de termoelétricidade a gás natural na própria área do Urucu/Juruá e transmissão convencional da energia via cabos aéreos convencionais é energeticamente irracional pelo mais elevado custo desta transmissão em relação aos custos de transporte do gás natural via gasoduto (duas a quatro vezes mais caro).⁵

⁴ Dados revelados por G. Baccocelli no Seminário Planejamento Energético, realizado pela UFRS-COPPE, em setembro/89, no Rio de Janeiro.

⁵ A documentação do PLANO 2010 revela uma estimativa de transmissão de energia elétrica a longa distância de 16 US\$/MWh o que corresponde a cerca de 8 US\$/bep, e equivale a um custo quatro vezes maior do que o transporte de petróleo importado (50%) e oito vezes maior em relação ao petróleo produzido em Urucu e refinado em Manaus.

- 5.4 Os projetos têm a insuperável vantagem de ao longo do tempo deslocar para outros pólos de demanda crescente as unidades termelétricas a gás natural - ciclo combinado de mais baixa potência substituída pelos módulos de maior porte que também utilizam com elevada eficiência o derivado diesel descentralizando a oferta da energia elétrica de outra forma inviável e indisponível como no caso da energia hidrelétrica produzi da em usinas de grande porte.
- 5.5 Os requisitos de potência termelétrica a gás natural serão então modulados e instalados ao longo do tempo e compatibilizados para o progressivo aumento de demanda. Esta flexibilidade tem custo financeiro zero quanto a recuperação de capital o que não ocorre e é o maior problema no atual quadro de restrições financeiras do sistema hidrelétrico nacional. Esta flexibilidade típica da solução termelétrica permitirá ao longo do tempo os ajustes dos inevitáveis desvios dos valores da demanda projetada em relação às potências instaladas.
- 5.6 A reduzida participação dos requisitos e da demanda elétrica estimada em cerca de 15% do total em toda a área interiorana na Amazônia Ocidental mostra a contradição da política governamental energética que atribui baixa prioridade no planejamento da oferta energética nestas áreas, contribuindo para a estagnação econômica e acentuando o já exagerado êxodo rural.
- 5.7 O modelo da gestão das geradoras e concessionárias nacionais já está financeira e politicamente exaurido. Assim, sugere-se que os empreendimentos Manaus e Acre-Rondônia tenham a participação majoritária financeira e gerencial das empresas privadas que serão beneficiadas pela oferta elétrica dos empreendimentos.

REFERÉNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BAHIA, R.R. Crude oil; energy perspectives. Anais II Western Hemisphere Energy, Simposium, Rio de Janeiro, 1980.
- _____. Petróleo e as perspectivas energéticas 1960-1980 e 1980-1980-2000. Atualidades do Conselho Nacional do Petróleo, 13: (73): 4-16, jan, 1980.
- _____. Gás natural: Alternativa para o desmatamento na Amazônia. Simpósio da Amazônia e Conservação da Natureza. XXXIX Congresso Nacional da Sociedade Botânica. Simpósio Internacional sobre Desmatamento. 24-31/01/88, Belém-Pará.
- _____. Biomassa Florestal no Estado do Pará: solução energética e problema ecológico. I Seminário do Carvão Vegetal e Indústria Siderúrgica na Amazônia. Revista Pará Desenvolvimento, IDESP, Pará; p. 46-52, 1988.
- _____. Energia e desenvolvimento rural na Amazônia. In: Congresso Brasileiro de Geologia. XXXV Anais, v. 6, p. 2565-2574-SBG, Belém, 1988.
- _____. Impacto no meio rural da utilização do carvão vegetal na siderometalurgia no Carajás. In: Encontro Nacional de Energia no Meio Rural. UNICAMP. São Paulo, 1988.
- _____. Hidreletricidade e Termelétricidade na Amazônia. IN: Encontro Sobre Hidreletricidade na Amazônia. UFPa./NAEA e IDESP/PA., Belém, 1988.
- _____. et alii. Diagnóstico Energético do Estado do Pará. In: Seminário Planejamento Energético e Impactos Socio-ambientais na Região Norte. UFRJ/COPPE, Rio de Janeiro, 1988.
- _____. Impacto Sócio-ambiental da utilização do carvão vegetal no Carajás. In: Seminário: Planejamento Energético e Impacto Sócio-ambiental na Região Norte. UFRJ/COPPE, Rio de Janeiro, 1988.
- _____. Impactos da Demanda Energética do PGC. In: Encontro: Impactos dos Grandes Projetos na Amazônia. CNDIA, São Luis, 1988.

- _____. Hidreletricidade e Termoelectricidade na Amazônia Ocidental. In: Encontros: Impactos dos Grandes Projetos na Amazônia. CNDDA, Manaus, 1988..
- _____. O petróleo na Amazônia: Bacias Paleozóicas do Amazonas e Parnaíba, Resultados e perspectivas exploratórias. In: Simpósio de Geologia da Amazônia, 1. Belém, 1982, p. 277-293.
- CHRISTODOULOU, D. Gás Natural: in: Energia, vol. VIII, nº 43/44. Editora APC, São Paulo, 1988.
- ELETRONORTE. Cenários Energéticos para a Amazônia. Brasília, 1988.
- ERBER, P., Hidro e termoelétricas em localidades remotas. In: São Paulo Energia, Ano V, número 44, p. 18-19. São Paulo, 1988.
- JAAKKO POYRY. Os usos do gás natural na Amazônia. Relatório Preliminar, 1988.
- HAFELLE, W. & SASSIN, W. The Global Energy System. Annual. Rev. Energy, 1977, 2: 1-30: Annual Reviews Inc., 1977.
- HAMMOND, A.L. et al. Energy and the Future, p. 97-100, AAAS, Washington DC, 1973.
- MASSACHUSETTS. Institute of Technology. Energy: global prospects, 1985-2000. New York, McGraw-Hill Book Company, 1977.
- MAURER, L.T.A. e BECKER, J.L. O Plano 2010 e o custo do capital. São Paulo Energia. Ano VI, nº 48, p. 34-37, São Paulo, 1989.
- REVELLE, R. Energy use in rural India - Science, vol. 102, 1978.
- _____. Energy Sources for Rural Development - Energy, vol. p. 969-987. Pergamon Press, Ltd., 1979.
- REVELLE, R. Requirements for energy in the rural areas of Developing Countries. Selected Symposium nº 6. Renewable Energy Resources and Rural Applications in the Developint World (AAAS), 1978.
- SANTOS, Rômulo Martins dos. Custos do Setor Elétrico Nacional. Gazeta Mercantil, 18-20.03.88, Brasília, 1989.
- PETROBRÁS. Plano de Ação do Setor Petróleo - PASP, Rio, 1988.
- _____. Jornal da Petrobrás. Ano IX, nº 101, janfev, 1989.
- _____. Palestra proferida pelo geólogo G. Baccocoli no Seminário: Planejamento Energético na Região Norte, Rio, 1988.
- _____. A exploração onshore e offshore de petróleo e gás natural na Amazônia, 15.09.88, Rio de Janeiro.