

## ANÁLISE DA EVOLUÇÃO DA OFERTA DE ENERGIA NO ESTADO DA BAHIA E SUAS RESERVAS POTENCIAIS

Cláudio Bezerra de Carvalho<sup>1</sup>  
Sérgio Valdir Bajay<sup>2</sup>

### Resumo

Este trabalho apresenta a evolução da oferta de energia no Estado da Bahia no período compreendido entre 1980 e 2003, a dependência energética estadual, e estimativas de suas reservas. A oferta é desagregada em fontes primárias e secundárias (renováveis e não renováveis). Destaca-se a participação do gás natural na matriz energética do Estado, devido à sua importância para a indústria petroquímica local. Analisa-se a evolução da produção de petróleo no Estado e dos seus derivados, além do potencial eólico e hidráulico remanescente, este último associado a possíveis novas usinas, essencialmente de pequeno e médio porte.

### 1 - Introdução

Segundo informações do balanço energético estadual (SEINFA, 2005) sobre a produção de energia primária, o Estado foi responsável por 4,5% da produção nacional de energia hidráulica, 13,7% da produção de gás natural, 7,6% da produção de lenha e 99,7% da produção de urânio (U3O8) em 2003. Por outro lado, as parcelas das produções de produtos da cana de açúcar e petróleo no Estado foram menores, 0,7% e 2,9%, respectivamente.

A Tabela 1 mostra a evolução, de 1980 a 2003, da produção de energia primária no Estado, que apresentou uma taxa média de crescimento de 0,48% a.a. Neste período, a produção de fontes primárias não renováveis de energia passou de 51,0% do total em 1980 para 69,3% em 2003. O aumento da participação da produção de fontes primárias não renováveis deveu-se à produção de urânio no Estado a partir de 2002. A evolução da participação da produção de fontes primárias de energia renováveis e não renováveis no Estado é apresentada na Figura 1. Em 2003, o gás natural representava 28,5% da produção de fontes não renováveis, o petróleo 30,1% e o urânio 36,2%; a energia hidráulica detinha 35,6% da produção de fontes renováveis, enquanto a lenha e o bagaço de cana apresentaram participações na produção de fontes primárias renováveis de 58,8% e 5,6%, respectivamente. A Figura 2 apresenta a evolução, de 1980 a 2003, da participação das diversas fontes, renováveis e não-renováveis, na produção de energia primária. As taxas médias anuais de crescimento das produções de gás natural, energia hidráulica e cana de açúcar no período de 1980 a 2003 foram de 4,0% , 2,2% e 5,6%, respectivamente. As produções de petróleo e lenha tiveram quedas a uma taxa média anual de -3,1% e -2,5% a.a., respectivamente, de 1980 a 2003.

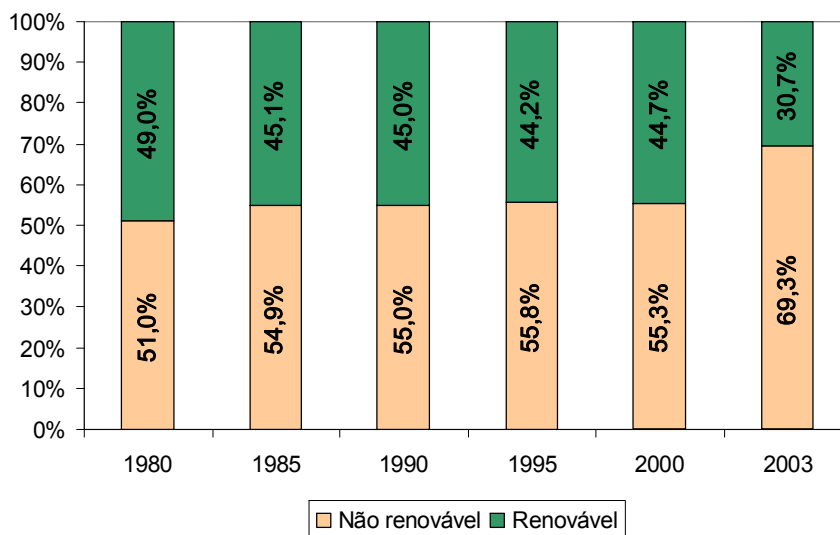
Tabela 1: Produção de fontes primárias de energia no Estado da Bahia, em 10<sup>3</sup> tEP, de 1980 a 2003

ENERGÉTICOS	1980	1985	1990	1995	2000	2003
<b>En. Prim. Não Renov.</b>	<b>4.978</b>	<b>5.627</b>	<b>5.048</b>	<b>4.684</b>	<b>4.579</b>	<b>7.559</b>
Petróleo	4.072	4.031	3.592	2.809	2.383	2.272
Gás Natural	881	1.557	1.418	1.606	1.883	2.151
Urânio (U <sub>2</sub> O <sub>8</sub> )	0	0	0	0	0	2.738
Outras Prim. Não Renov.	25	39	38	269	313	398
<b>Energia Prim. Renovável</b>	<b>4.790</b>	<b>4.619</b>	<b>4.135</b>	<b>3.706</b>	<b>3.696</b>	<b>3.342</b>
Energia Hidráulica	724	1.167	1.316	1.257	1.405	1.190
Lenha	4.012	3.311	2.732	2.226	2.104	1.965
Prod. da Cana-de-Açúcar	54	141	86	223	187	187
<b>Total</b>	<b>9.768</b>	<b>10.246</b>	<b>9.183</b>	<b>8.390</b>	<b>8.275</b>	<b>10.901</b>

Fonte: SEINFRA, 2005

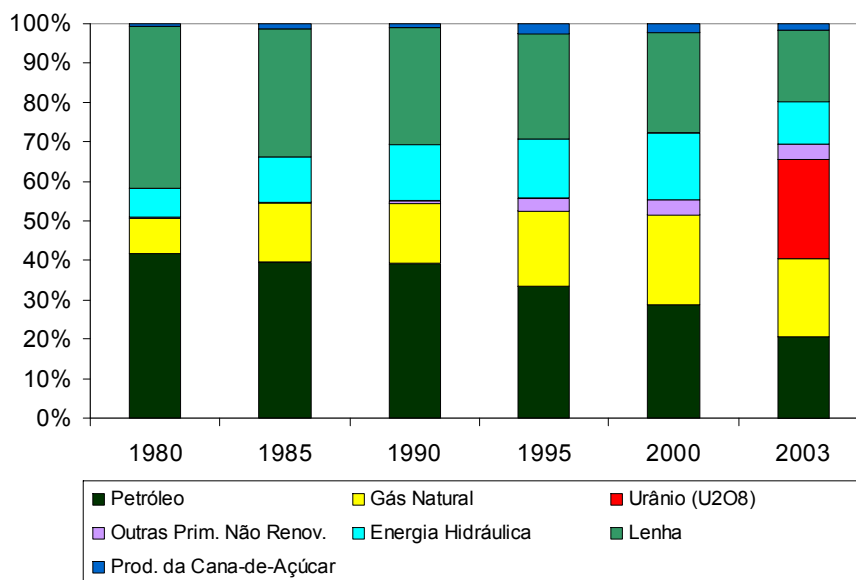
<sup>1</sup> Universidade do Estado da Bahia

<sup>2</sup> Universidade Estadual de Campinas



**Figura 1: Evolução, de 1980 a 2003, da participação relativa de fontes renováveis e não renováveis na matriz energética do Estado da Bahia**

De acordo com o Balanço Energético Nacional de 2004 (MME, 2004), da capacidade de geração de energia elétrica instalada no Brasil em 2003, 6,1% localizavam-se no Estado da Bahia. Dos 80.286 MW de capacidade de centrais de serviço público e 6.218 MW de usinas de autoprodutores instalados no País em 31 de dezembro daquele ano, 6,0% e 7,8%, respectivamente, estavam situados no Estado, evidenciando a forte presença local de autoprodutores. Dos 4.831 MW de centrais de serviço público instalados no Estado, 15,4% correspondiam a usinas termelétricas e dos 487 MW de centrais de autoprodutores, 95,7% correspondiam a usinas termelétricas, indicando o caráter dominante desta tecnologia entre os autoprodutores e o seu papel ainda pequeno entre as centrais de serviço público no Estado. Embora a participação das usinas termelétricas no total da energia elétrica produzida ainda seja só de 15,3%, estas poderão se constituir em uma importante fonte de geração de eletricidade, juntamente com as PCHs, devido ao esgotamento de grandes aproveitamentos hídricos no nordeste, ao crescente custo marginal de expansão do sistema elétrico e ao aumento da oferta de gás natural. A capacidade de autoprodução de eletricidade no Estado em 2003 estava distribuída principalmente entre os seguintes segmentos econômicos, em ordem decrescente de participação: indústria química – 55,6%, indústria de papel e celulose – 21,7%, setor energético – 12,9%, setor agropecuário – 4,1%, indústria siderúrgica – 3,7%, mineração - 1,3% e indústria têxtil – 0,7%.



**Figura 2: Evolução, de 1980 a 2003, da participação relativa das diversas fontes primárias na produção total**

A Tabela 2 indica a evolução da produção - em centrais de serviço público e em centrais de autoprodutores, importação, exportação e perdas na distribuição e armazenamento de energia elétrica no Estado da Bahia, no período de 1980 a 2003. Pode-se observar que: (i) a produção em centrais de autoprodutores cresceu a uma taxa média de 2,4% a.a., ao longo deste período, e a geração nas centrais de serviço público a uma taxa média de 2,1% a.a.; (ii) as exportações de eletricidade do Estado desde 1995 tem sido nulas; e as importações de energia elétrica cresceram, em média, 25,3% a.a. no período considerado.

A capacidade de refino de petróleo instalada no Estado da Bahia em 2002 era de 48.700 m<sup>3</sup>/dia, o que correspondia a 15,62% da capacidade de refino instalada no Brasil. Já, as plantas de gás natural instaladas no Estado naquele ano tinham uma capacidade de 4.800.000 m<sup>3</sup>/dia, representando 15,8% da capacidade destas plantas instaladas no País (ANP, 2005).

**Tabela 2: Oferta bruta de eletricidade no Estado da Bahia, em 103 tEP, de 1980 a 2003**

ORIGEM	1980	1985	1990	1995	2000	2003
Produção	836	1.256	1.420	1.403	1.554	1.362
Centrais Eletr. Serv. Públ.	731	1.168	1.318	1.257	1.410	1.181
Centrais Eletr. Autoprod.	104	89	102	146	144	181
Importação Estadual	2	1	6	3	130	361
Exportação Estadual	-144	-249	-270	0	0	0
Perdas Distr. e Armaz.	-77	-90	-140	-223	-223	-252
<b>Oferta</b>	<b>617</b>	<b>918</b>	<b>1.016</b>	<b>1.183</b>	<b>1.461</b>	<b>1.471</b>

Fonte: SEINFRA, 2005

A Tabela 3 permite constatar que a quantidade de petróleo refinada no Estado da Bahia cresceu, em média, 2,3% a.a. entre 1980 e 2003. Esta tabela também ilustra o forte processo de substituição entre o petróleo importado e o nacional, proveniente, sobretudo, da Bacia de Campos, no Estado do Rio de Janeiro, nas décadas de 1980 e 1990. A importação estadual cresceu no período de 1980 a 2003 a uma taxa média de 14,1% a.a. A Figura 3 apresenta a oferta de petróleo, em função de sua origem, para o período de 1985 a 2003.

**Tabela 3: Produção, importação, exportação e refino do petróleo no Estado da Bahia, em 10<sup>3</sup> tEP, de 1980 a 2003**

ORIGEM	1980	1985	1990	1995	2000	2003
Produção	3.960	3.952	3.520	2.741	2.316	2.237
Importação	1.629	118	104	202	314	146
Importação Estadual	358	1.705	2.618	3.035	6.267	7.887
Varição de Estoques	-181	-55	7	-66	-515	16
<b>Oferta Total</b>	<b>5.766</b>	<b>5.720</b>	<b>6.249</b>	<b>5.912</b>	<b>8.382</b>	<b>10.286</b>
Exportação Estadual	-120	-159	-5	-13	0	0
Oferta Interna Bruta	5.646	5.561	6.244	5.899	8.382	10.286
Total de Transformação	-5.645	-5.525	-6.233	-5.899	-8.382	-10.286

Fonte: SEINFRA, 2005

A evolução da produção, da importação estadual, do não aproveitamento, da reinjeção, da oferta bruta e da utilização, nos centros de transformação, do gás natural, no Estado da Bahia, no período de 1980 a 2003, é apresentada na Tabela 4. Verifica-se um forte aumento da produção do gás natural, a uma taxa média de 4,0% a.a., no período de 1980 a 2003. Este aumento decorreu principalmente da consolidação do pólo Petroquímico de Camaçari, onde o gás é consumido como matéria prima e combustível, além do estímulo crescente ao uso deste energético pelo governo, através da Companhia de Gás da Bahia - Bahiagás. A produção local, em 2003, correspondeu a 92,3% da oferta interna bruta de gás natural no Estado.

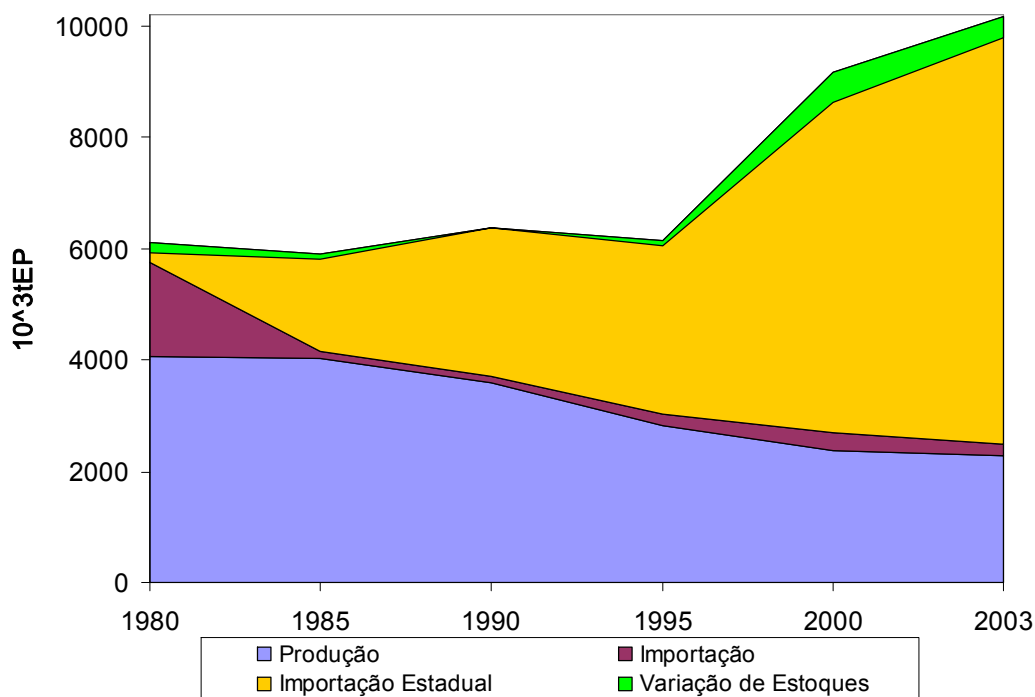


Figura 3: Evolução da oferta de petróleo no Estado da Bahia, segundo sua origem

Tabela 4: Oferta bruta de gás natural, em 10<sup>3</sup> tEP, no Estado da Bahia, de 1980 a 2003

ORIGEM	1980	1985	1990	1995	2000	2003
Produção	881	1.557	1.418	1.606	1.883	2.151
Importação Estadual	450	237	318	206	220	390
<b>Oferta Total</b>	<b>1.331</b>	<b>1.794</b>	<b>1.736</b>	<b>1.812</b>	<b>2.103</b>	<b>2.541</b>
Não Aproveitada	-150	-121	-149	-88	-51	-31
Reinjeção	-357	-502	-396	-445	-218	-179
<b>Oferta Interna Bruta</b>	<b>823</b>	<b>1.171</b>	<b>1.191</b>	<b>1.278</b>	<b>1.834</b>	<b>2.331</b>
<b>Total de Transformação</b>	<b>-216</b>	<b>-218</b>	<b>-224</b>	<b>-225</b>	<b>-311</b>	<b>-481</b>

Fonte: SEINFRA, 2005

A produção de derivados de petróleo no Estado da Bahia é apresentada na Tabela 5. A taxa média anual de crescimento foi de 2,4% a.a. no período de 1980 a 2003. Alguns derivados de petróleo apresentaram taxas de crescimento anual acima desta média (óleo diesel, com 3,4%; gasolina, com 4,4%, e outras fontes secundárias, com 4,8%) e as produções de querosene e produtos não energéticos do petróleo decresceram a taxas de -0,8% a.a. e -2,6% a.a., respectivamente, no mesmo período. A produção de nafta no Estado representou 17,9% da produção nacional deste derivado no ano de 2003.

Com o auxílio dos dados da Tabela 6, verifica-se que a oferta interna bruta de energia no Estado da Bahia aumentou, em média, 1,5% a.a. entre 1980 e 2003. Neste mesmo período, a oferta interna de gás natural cresceu a uma taxa de 4,6% a.a.. A oferta interna de petróleo e seus derivados passou de 46,0% do total da energia ofertada em 1980 para 54,5% em 2003 e a oferta de gás natural passou de 8,0% para 16,0% da oferta total de energia neste mesmo período. A participação, na oferta total, da energia hidráulica e da eletricidade passou de 5,7% em 1980 para 16,0% em 2003. Já a participação, na oferta total, da lenha e do carvão vegetal diminuiu de 38,7% em 1980 para 10,7% em 2003.

**Tabela 5: Produção estadual de derivados do petróleo, em 10<sup>3</sup> tEP, de 1980 a 2003**

PRODUTO	1980	1985	1990	1995	2000	2003
Óleo diesel	1.238	1.250	1.782	1.645	1.928	2.657
Óleo combustível	1.459	1.137	1.491	1.691	2.733	2.364
Gasolina	687	882	681	679	665	1.833
GLP(1)	450	471	596	440	451	652
Nafta(1)	844	792	958	866	1.914	1.248
Querosene	272	245	196	159	169	224
Outras fontes secundárias	470	636	589	989	1.188	1.384
Produtos não energéticos	963	1.128	714	788	487	531
<b>Total</b>	<b>6.382</b>	<b>6.540</b>	<b>7.007</b>	<b>7.258</b>	<b>9.534</b>	<b>10.894</b>

Fonte: SEINFRA, 2005 (1) Produção na RLAM e em plantas de gás natural.

**Tabela 6: Oferta interna bruta de energia, em 10<sup>3</sup> tEP, no Estado da Bahia, de 1980 a 2003**

ENERGÉTICOS	1980	1985	1990	1995	2000	2003
<b><i>Energia não renovável</i></b>	<b><i>5.606</i></b>	<b><i>6.083</i></b>	<b><i>6.861</i></b>	<b><i>8.144</i></b>	<b><i>10.636</i></b>	<b><i>10.731</i></b>
Petróleo e derivados	4.722	4.830	5.570	6.575	8.434	7.919
Gás natural	823	1.171	1.191	1.278	1.834	2.331
Carvão mineral e derivados	36	43	62	22	55	82
Out. fon. prim. não renov.	25	39	38	269	313	399
<b><i>Energia renovável</i></b>	<b><i>4.662</i></b>	<b><i>4.442</i></b>	<b><i>4.111</i></b>	<b><i>3.897</i></b>	<b><i>3.958</i></b>	<b><i>3.812</i></b>
Hidráulica e eletricidade	582	919	1.052	1.260	1.535	1.551
Lenha e carvão vegetal	3.976	3.230	2.732	2.226	2.104	1.965
Cana de açúcar e álcool	104	293	327	411	319	296
<b>Total</b>	<b>10.268</b>	<b>10.525</b>	<b>10.972</b>	<b>12.041</b>	<b>14.594</b>	<b>14.543</b>

Fonte: SEINFRA, 2005

## 2 - DEPENDÊNCIA ENERGÉTICA DO ESTADO

O Estado da Bahia tem sido dependente, desde a década de 1980, da importação, de outros Estados e do exterior, de fontes primárias de energia. A produção de energia primária apresentou, no período de 1980 a 2003, uma taxa média de crescimento de 0,5% a.a. e a demanda, neste mesmo período, apresentou um crescimento médio anual de 1,4% a.a.. Em 1980 o déficit energético era de 9,3%, passando para 26,1% em 2003 (Tabela 7). O balanço energético estadual não considera a produção de urânio para determinar a auto-suficiência, visto que toda a produção de yellow cake é exportada; neste caso, o déficit energético do estado sobe para 44,7% em 2003.

**Tabela 7: Atendimento ao mercado estadual de energia de 1980 a 2001, em 10<sup>3</sup> tEP, e autonomia energética, em %**

	1980	1985	1990	1995	2000	2003
Demanda total de energia	10.775	11.152	11.517	12.573	14.866	14.753
Consumo final	9.675	10.011	10.131	11.122	13.113	13.143
Perdas*	1.100	1.141	1.386	1.451	1.753	1.610
Produção de energia primária	9.768	10.246	9.183	8.390	8.275	10.902
<b>Autonomia energética %</b>	<b>90,7%</b>	<b>91,9%</b>	<b>79,7%</b>	<b>66,7%</b>	<b>55,7%</b>	<b>73,9%</b>

\*Perdas na transformação, distribuição e armazenagem, inclusive re-injeção e energia não aproveitada

Fonte: Elaboração própria, baseada nos dados do Balanço Energético do Estado da Bahia, de 2005

O aumento da dependência energética estadual decorre do desenvolvimento econômico do Estado ter sido intensivo no setor industrial, com a implantação de indústrias grandes consumidoras de energia, desequilibrando, deste modo, a estrutura da demanda e oferta local de energia.

Por outro lado, o Estado produz excedentes de alguns derivados de petróleo em suas unidades de conversão, como pode ser visto na Tabela 8. No ano de 2003, apenas a produção de nafta foi deficitária (-57,7%); os outros derivados apresentaram excedente de produção: óleo diesel (68,9%), óleo combustível (263,1%), gasolina (248,5%), querosene (20,4%), GLP (54,5%), outras fontes secundárias (19,8%) e produtos não energéticos (524,7%).

**Tabela 8 - Excedentes da produção de derivados do petróleo na Bahia, no período 1980-2003**

DERIVADO	1980	1985	1990	1995	2000	2003
Óleo Diesel	69,4%	38,1%	70,2%	40,0%	21,8%	68,9%
Óleo Combustível	3,6%	6,1%	14,9%	87,3%	331,8%	263,1%
Gasolina	68,8%	293,8%	142,3%	95,1%	20,9%	248,5%
GLP	183,0%	81,2%	52,4%	10,0%	-6,8%	54,5%
Nafta	20,7%	-33,1%	-31,1%	-65,8%	-41,4%	-57,7%
Querosene	169,3%	114,9%	56,8%	17,8%	-5,6%	20,4%
Outras Fontes Secund.	0,4%	1,6%	4,8%	24,2%	24,8%	19,8%
Produtos Não Energéticos	86,3%	166,0%	123,8%	312,6%	231,3%	524,7%
<b>Total</b>	<b>27,2%</b>	<b>27,5%</b>	<b>19,2%</b>	<b>5,5%</b>	<b>9,7%</b>	<b>33,1%</b>

Fonte: Elaboração própria, baseada nos dados do Balanço Energético do Estado da Bahia, de 2005

### 3 - RESERVAS E POTENCIAIS ENERGÉTICOS

Segundo o Balanço Energético Nacional de 2004 (MME, 2004), em 2003 o Estado da Bahia tinha reservas medidas de petróleo e de gás natural de 34 .106 m<sup>3</sup> e 25.668 .106 m<sup>3</sup>, respectivamente, correspondendo a 2% e 10,5% das reservas nacionais.

De acordo com os registros do Sistema de Potencial Hidrelétrico Brasileiro – SIPOT, reproduzidos pelo Balanço Energético Nacional de 2004 (MME, 2004), do potencial total do País, de 259.661 MW, 4,8%, ou seja, 12.530 MW situam-se no Estado da Bahia. Do potencial baiano, 40,9% já era explorado em 2003 por usinas em operação e 1,5% correspondia a usinas em construção; o potencial remanescente está associado a possíveis novas usinas, essencialmente de pequeno e médio porte.

Os principais rios que banham o Estado são compreendidos pelas bacias do rio São Francisco e do Atlântico Leste. A Bacia do rio São Francisco, localizada na porção oeste é a mais extensa do Estado e com o maior potencial hidrelétrico. Nasce a mil metros de altitude, na Serra da Canastra/MG e corta o Estado no sentido sudoeste-nordeste, com 3.160 km de extensão, até sua foz em Piaçabuçu/AL e Brejo Grande/SE. Seus principais afluentes pela margem esquerda são o Carinhonha, o Correntes e o Grande; já pela margem direita tem-se o Salitre, Jacaré, Verde Grande, Paramirim, Santo Onofre e rio das Rãs.

Dentre as usinas mais importantes do Estado, destacam-se o Complexo de Paulo Afonso, entre Bahia e Alagoas, e o reservatório de Sobradinho, considerado um dos maiores lagos artificiais do mundo, com cerca de 320 km de extensão e uma superfície de espelho d'água de 4.214 km<sup>2</sup>, representando mais de 60% da energia elétrica armazenada no Nordeste e com uma potência instalada de 1.050 MW.

A Bacia do Atlântico Leste contempla os rios localizados na porção leste do Estado, desaguando no oceano, tais como os rios Vaza-Barris, Itapicuru, Jacuípe, Paraguaçu, Pardo, Jequitinhonha, Mucuri e das Contas.

A Tabela 9 apresenta uma estimativa do potencial hidrelétrico remanescente da Bahia, de acordo com o estágio de evolução dos estudos e projetos das usinas na Superintendência de Gestão dos Potenciais Hidráulicos – SPH da ANEEL. Como esta estimativa só cobre estudos e projetos registrados na SPH da ANEEL, ela é inferior à estimativa de potencial remanescente do SIPOT.



**Tabela 9- Estimativa do potencial hidrelétrico remanescente no Estado da Bahia, de acordo com os estudos e projetos registrados na SPH da ANEEL**

<b>Estágio na SPH/ANEEL</b>	<b>Quant.</b>	<b>Potência (MW)</b>
Estudos de inventário em análise na SPH/ANEEL	6	189,05
Usinas inventariadas disponíveis para solicitação de registro (CGHs, PCHs)	67	448,37
UHEs com estudos de viabilidade em elaboração por agentes	2	560
UHEs com estudos de viabilidade aprovados e disponíveis para licitação	1	50
PCHs com projeto básico em elaboração por agentes	2	6,55
PCHs com projeto básico em análise na SPH/ANEEL	3	30,5
<b>TOTAL</b>	<b>81</b>	<b>1284,47</b>

Fonte: ANEEL, 2004

O potencial estimado de geração de energia elétrica no Estado através do aproveitamento de cana-de-açúcar está entre 200 a 1.000 GWh/ano, resíduos agrícolas entre 50 a 500 GWh/ano, resíduos de madeira entre 200 e 500 GWh/ano e aproveitamento de óleos vegetais ente 2 a 10 GWh/ano (ANEEL, 2002).

Segundo o banco de dados de geração da ANEEL (BIG), está prevista a construção de uma usina eólica no Estado da Bahia, com uma potência associada de 192.100 kW. Considerando-se que a tendência da tecnologia aponta para turbinas com capacidade superior a 1 MW e alturas de torre iguais ou superiores a 70m, pode-se estimar o potencial eólico da Bahia como sendo da ordem de 14.5 GW e 31.9 TWh/ano.

A magnitude do potencial eólico-elétrico estimado está associado à grande área territorial aproveitável, 7.231 km<sup>2</sup>, com uma ocupação assumida de 2 MW/km<sup>2</sup>. Como comparação, a capacidade hidrelétrica instalada na Região Nordeste, hoje da ordem de 10 GW, tem cerca de 5.800 km<sup>2</sup> de área alagável máxima, o que representa aproximadamente 1,75 MW/km<sup>2</sup>. No caso eólico, a área utilizada pode permanecer disponível à atividade agropecuária original. Em termos de energia gerada, usinas hidrelétricas têm aproximadamente o dobro do fator de capacidade de usinas eólico-elétricas (COELBA, 2004).

O melhor potencial eólico da Bahia se encontra nas elevações da área central, formadas por serras e chapadas. Apesar de existirem muitas áreas com relevo extremamente complexo, foram constatadas ocorrências de extensas áreas de grande altitude com relevo e rugosidade bastante favoráveis à geração eólica.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANEEL (2002). Atlas de energia elétrica do Brasil. Agência Nacional de Energia Elétrica, Brasília, DF.

ANEEL (2004). Potencial Hidrelétrico Previsto para o Estado da Bahia. Agência Nacional de Energia Elétrica, Superintendência de Gestão dos Potenciais Hidráulicos – SPH, Brasília, DF.

ANP (2005). Anuário Estatístico Brasileiro do Petróleo e do Gás Natural 2004. Agência Nacional do Petróleo. Disponível em: <http://www.anp.gov.br>, acessado em 18 de maio de 2005

COELBA (2004). Atlas do Potencial Eólico ESTADO da BAHIA. Disponível em: <http://www.coelba.com.br/atlaseolico.htm>, acessado em 23 dezembro de 2004.

MME (2004). Balanço Energético Nacional 2004, Brasília, DF.

SEINFRA (2005). Balanço Energético do Estado da Bahia 2005. Secretaria de Infraestrutura do Estado da Bahia, Salvador, BA.