

Matriz energética brasileira: uma reflexão sobre a situação atual e possíveis riscos de “apagões”

RODRIGUES, Sérgio Augusto
HALMEMAN, Radamés Juliano

Resumo

Atualmente a matriz energética brasileira é considerada limpa, quando comparada às matrizes de outros países. Nos últimos 40 anos houve uma diversificação nas fontes primárias, reduzindo a dependência proporcional de petróleo e dando forte impulso a hidroeletricidade e uso de biomassa para gerar energia elétrica. O sistema de geração e distribuição de eletricidade é interligado e integrado, de modo que pequenas falhas são compensadas pelo sistema. No entanto, algumas vezes acontecem falhas que não podem ser contornadas e diversos locais ficam sem energia, a mídia apelidou esses blecautes de “apagões”. Este trabalho está organizado em duas partes, na primeira é apresentado um histórico da geração de energia no Brasil desde 1970 até 2011 e as perspectivas até 2030. Na segunda é analisada a matriz elétrica brasileira, as principais ocorrências de blecautes e possíveis indicadores de riscos de novos apagões.

Palavras-chave: indicadores descritivos, matriz energética, risco de apagões.

Abstract

Currently the Brazilian energy matrix is considered clean when compared to arrays of other countries. In the last 40 years there has been a diversification in primary sources, reducing dependence on oil and proportionate giving strong impetus to the use of hydropower and biomass to generate electricity. The system of generation and distribution of electricity is interconnected and integrated, so that minor faults are compensated by the system. However, failures do sometimes happen that cannot be avoided and many places are without power, the media dubbed these blackouts "blackouts". This paper is organized into two parts; the first presents a history of power generation in Brazil from 1970 to 2011 and outlook 2030. In the second analyzes the Brazilian energy matrix, the principal occurrences of blackouts and possible indicators of risk of new blackouts.

Keywords: statistics, energy matrix, the risk of blackouts.

Resumen

Actualmente la matriz energética brasileña es considerada limpia en comparación con las matrices de otros países. Durante los últimos 40 años se ha producido una diversificación de las fuentes primarias, lo que reduce la dependencia del petróleo y proporcional dando un fuerte impulso a la utilización de la energía hidroeléctrica y la biomasa para generar electricidad. El sistema de generación y distribución de energía eléctrica está interconectada e integrada, de modo que las pequeñas faltas son compensados por el sistema. Sin embargo, a veces se producen fallos que no se puede evitar, y muchos lugares están sin electricidad, los medios de comunicación denominado estas lagunas mentales "apagones". Este trabajo está organizado en dos partes, la primera presenta una historia de la generación de energía en Brasil desde 1970 hasta 2011 y perspectivas 2030. El segundo analiza la matriz energética brasileña, los acontecimientos principales de los apagones y posibles indicadores de riesgo de apagones nuevo.

Palabras-clave: indicadores descriptivos, las fuentes de energía, el riesgo de apagones..

1 INTRODUÇÃO

As principais fontes que compõem a matriz energética do Brasil são o petróleo, o gás natural, a energia elétrica, o carvão mineral, a energia eólica, o biodiesel e produtos da cana-de-açúcar. A demanda por energia tem crescido e a busca por maneiras de gerar mais e racionalizar seu uso são temas de diversos trabalhos de pesquisa.

Atualmente diversas fontes obtiveram aumentos significativos de produção. A energia eólica obteve um aumento de 4,7% no ano de 2009 em relação ao ano de 2008. Foram inaugurados três novos parques eólicos no Ceará e segundo a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) alcançou 1,37 GW. O Biodiesel apresentou crescimento de 37,8%, atingindo 1.608.053m³ no mercado interno. Em julho de 2009, aumentou de 3% para 4% a proporção de biodiesel misturado ao diesel. A produção de cana-de-açúcar teve um acréscimo de 12,6%, com 622,6 milhões de toneladas. O açúcar teve aumento de 11,2%, com um total de 33,7 milhões de toneladas e a produção de etanol foi de 26.103.093 m³, com redução de 3,8% em relação ao ano anterior. A energia elétrica produzida foi de 466,2 TWh, 0,7% superior ao ano de 2008. Somando-se a energia importada à oferta de energia elétrica foi de 506,1 TWh em 2009. O consumo final foi de 426,0 TWh, uma redução de 0,5% em comparação com 2008. Aproximadamente 85% da eletricidade no Brasil são originadas de fontes renováveis. Desta forma, o país possui uma matriz energética limpa se comparada a outros países e há indicadores que mostram que essa característica se manterá até 2030 (BRASIL, 2011).

O objetivo deste trabalho é apresentar a evolução da matriz energética brasileira nos últimos anos e apresentar os possíveis riscos de blecautes com o aumento da demanda por energia elétrica.

Resultado de um levantamento bibliográfico, o trabalho foi organizado em duas partes. Na primeira é apresentado um histórico da geração de energia no Brasil desde 1970 até 2011 e são apresentados dados que demonstram a evolução da matriz energética brasileira nos últimos 40 anos e as perspectivas até 2030, analisando as tendências percebe-se uma diminuição no uso proporcional de petróleo e aumento significativo no uso de energias alternativas, com destaque para os derivados da cana-de-açúcar e gás natural. Na segunda parte foi analisada a matriz elétrica brasileira, as principais ocorrências de blecautes registradas pela mídia, a conotação política com que é tratado o assunto e verifica-se que há indicadores de riscos de apagões, principalmente causados por problemas nas linhas de transmissão.

2 HISTÓRICO, SITUAÇÃO ATUAL E PERSPECTIVAS PARA A MATRIZ ENERGÉTICA BRASILEIRA

Segundo Tolmasquim et al (2007), a série histórica da evolução do consumo de energia e do crescimento populacional indica que a demanda de energia primária a partir de 1970 era inferior a 70 milhões de *tep* (toneladas equivalentes de petróleo), enquanto a população atingia 93

milhões de habitantes. Em 2000 a demanda de energia quase triplicou, alcançando 190 milhões de tep, e a população ultrapassava 170 milhões de habitantes.

2.1 A matriz energética brasileira nos anos de 1970, 2000 e 2011

Na década de 1970 a matriz energética brasileira era pouco diversificada e a principal fonte geradora era a lenha e carvão vegetal, seguida pelo petróleo e seus derivados. A Figura 1 apresenta um panorama da matriz energética brasileira em 1970.

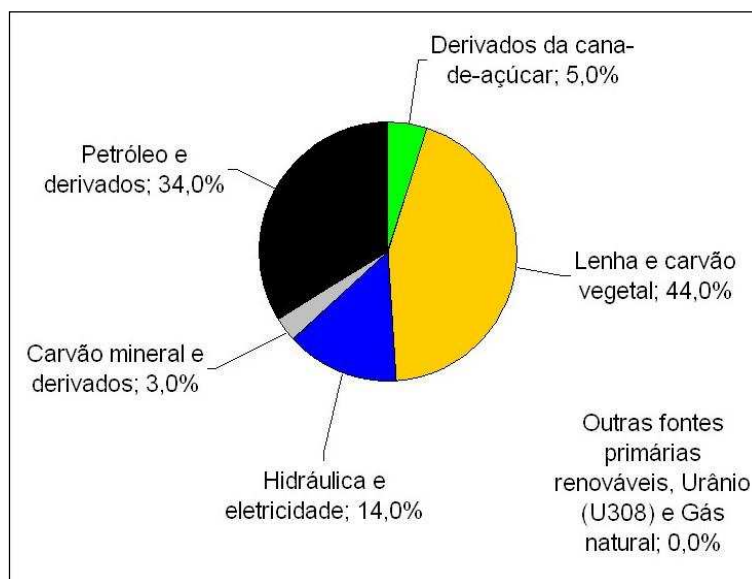


Figura 1: Matriz energética brasileira em 1970.

Fonte: Tolmasquim et al (2007).

Em 2000 a matriz energética brasileira estava mais diversificada se comparada a 1970, tendo como principais fontes o petróleo a hidroeletricidade. A Figura 2 apresenta uma vista da matriz energética brasileira no ano 2000.

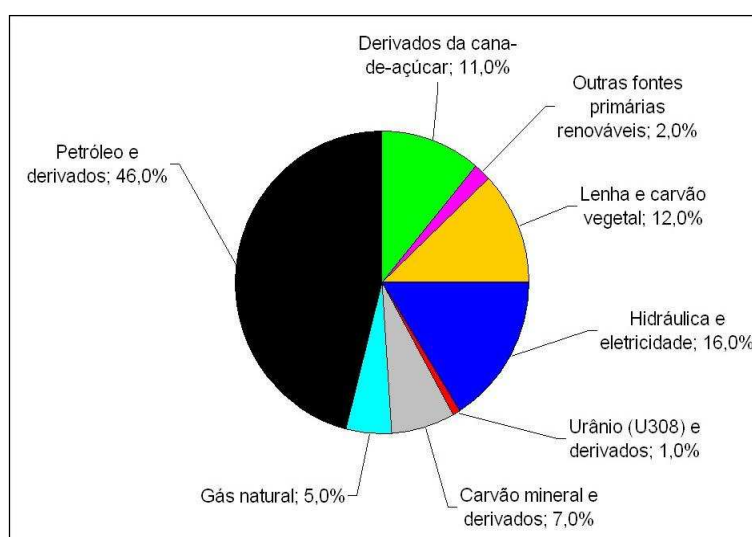


Figura 2: Matriz energética brasileira em 2000

Fonte: Tolmasquim et al (2007)

Atualmente, a matriz energética brasileira apresenta, em comparação com a matriz do ano 2000, um aumento considerável na porcentagem de derivados da cana-de-açúcar, com crescimento de 11% para 17% nesta fonte de energia, um decréscimo de 3% no uso de lenha e carvão vegetal e queda de 46% para 38% no uso de petróleo e seus derivados. O gás natural passou de 5% para 10,2% da matriz energética, dobrando a participação em 10 anos (Figura 3).

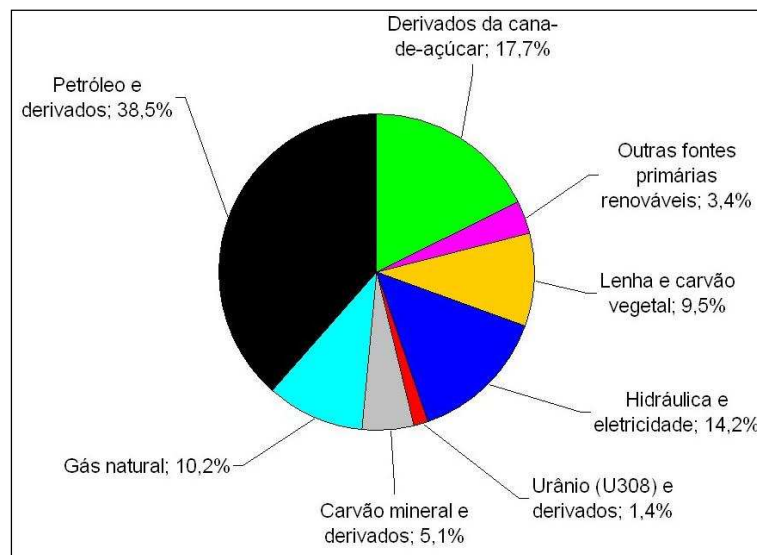


Figura 3: Matriz energética brasileira em 2011
Fonte: Tolmasquim et al (2007)

2.2 Perspectivas para os anos de 2020 e 2030

Segundo Rio de Janeiro (2011), com base no Plano Decenal de Energia para 2020, a matriz energética brasileira tende a diminuir a porcentagem de uso do petróleo e aumentar a participação de produtos derivados da cana-de-açúcar e gás natural. A previsão para a matriz energética brasileira em 2020 é mostrada na Figura 4.

No estudo de Tolmasquim et al (2007), pressupõem um relativo equilíbrio entre diversas fontes geradoras. O petróleo terá uma diminuição na porcentagem de participação se comparado com a matriz de 2011 e haverá aumento nas demais fontes. A Figura 5 mostra a perspectiva da matriz energética em 2030.

A Figura 6 apresenta um comparativo entre as fontes geradoras considerando os anos de 1970, 2000, 2011 e as perspectivas para 2020 e 2030.

Comparando as fontes geradoras por períodos, observa-se que há uma tendência para a diminuição do uso de petróleo, lenha e carvão vegetal e aumento ou equilíbrio nas outras fontes.

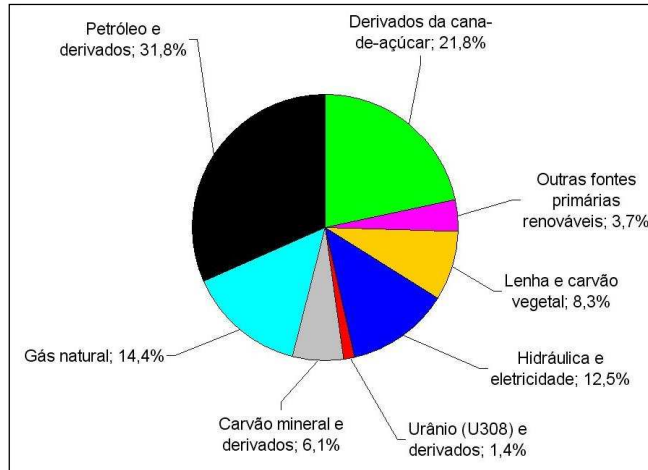


Figura 4: Matriz energética brasileira em 2020 (perspectiva).
Fonte: Rio de Janeiro (2011)

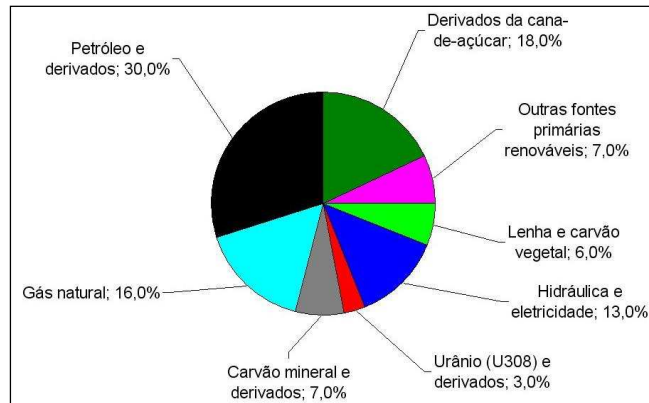


Figura 5: A matriz energética brasileira em 2030 (perspectiva).
Fonte: Tolmasquim et al (2007).

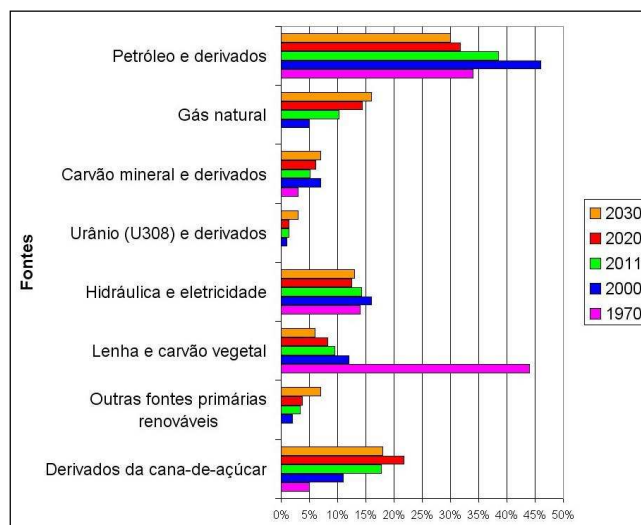


Figura 6: Matriz energética brasileira de 1970 a 2011 e perspectivas para 2020 e 2030
Fonte: Tolmasquim et al (2007) e Rio de Janeiro (2011)

2.3 Demanda de energia

O crescimento econômico não foi uniforme durante o período de 1970 a 2000. A taxa média anual foi de 3,5%, chegando a 5,5% entre 1970 e 1980 e oscilando entre 2,2% e 3% nas décadas seguintes devido à volatilidade em crises macroeconômicas. Observa-se também significativa expansão do consumo de energia nos intervalos em que houve uma expansão da economia. Isso indica que em um ambiente de maior crescimento econômico possivelmente haverá maior crescimento da demanda de energia. A Figura 7 apresenta a demanda total de energia até 2000 e as projeções de demanda e crescimento econômico para os anos seguintes até 2030 (TOLMASQUIM et al, 2007).

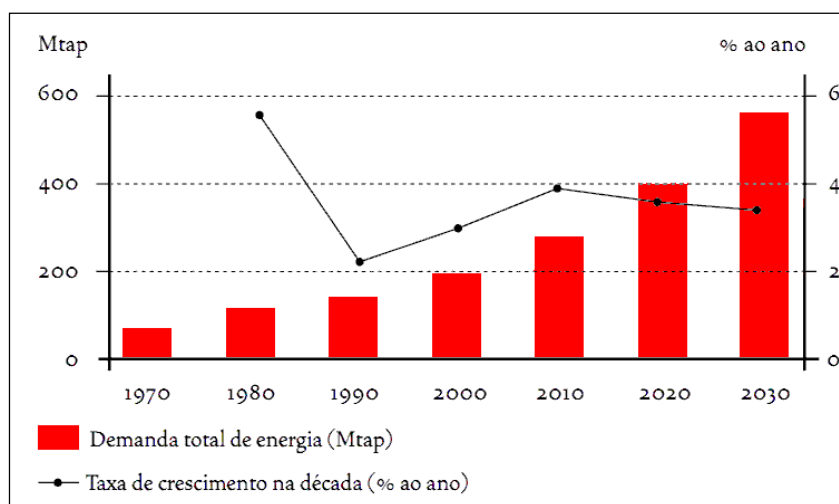


Figura 7: Evolução da demanda de energia e da taxa de crescimento econômico—Brasil 1970 a 2030.

Fonte: Brasil (2011).

De 2011 a 2020 a demanda total de energia do país deverá crescer em mais de 60%. Sendo que em 2020, aproximadamente 66% do consumo total acontecerá nos setores industrial e transporte. O PDE (Plano Decenal de Expansão de Energia) prevê ganhos com eficiência energética. O estudo considera que o progresso técnico e as ações de política energética permitirão ao país evitar, em 2020, o consumo equivalente a 440 mil barris de petróleo por dia (cerca de 1/4 da atual demanda nacional). Mais de 60% destes ganhos são devidos ao aumento da eficiência do uso da energia na indústria. No que diz respeito especificamente à energia elétrica, o Plano Decenal considera que a eletricidade economizada nos próximos 10 anos será equivalente à produção de uma hidrelétrica de 7.000 MW (RIO DE JANEIRO, 2011).

2.4 Previsão de produção

O percentual de participação do conjunto das fontes renováveis de energia (hidráulica, eólica, etanol, biomassa, entre outras) vai aumentar na matriz energética brasileira nos próximos 10 anos. A presença destes recursos, que somou 44,8% em 2010, chegará a 46,3% em 2020, de acordo com o mais recente ciclo do PDE, estudo produzido pela Empresa de Pesquisa

Energética (EPE) e que ficará em consulta pública no Ministério de Minas e Energia até o dia 1º de julho de 2011. De acordo com o novo planejamento energético de médio prazo do país, haverá uma leve queda da participação da hidroeletricidade nesta década, bem como da lenha e carvão vegetal. Esta redução é compensada pelo aumento da presença dos derivados da cana-de-açúcar, em especial do etanol (RIO DE JANEIRO, 2011).

No caso do petróleo e derivados, presume-se que haverá um aumento da produção nos próximos anos, verifica-se uma diminuição da sua fatia na composição da matriz, visto que a maior parte da oferta adicional será voltada para o mercado externo (exportação). No mercado interno, a gasolina continuará a ser gradativamente substituída pelo álcool hidratado. A priorização das usinas hidrelétricas e das fontes alternativas no planejamento depende principalmente da obtenção de Licenças Ambientais Prévias, exigidas por lei para que usinas indicadas possam participar dos leilões de energia nova. Caso contrário, a expansão através de projetos termelétricos, preferencialmente aqueles movidos a gás natural, poderá constituir alternativa de atendimento à demanda frente a eventuais atrasos dos projetos indicados (RIO DE JANEIRO, 2011).

2.5 Investimentos

Segundo Rio de Janeiro (2011), a capacidade instalada no Sistema Interligado Nacional deverá evoluir dos cerca de 110.000 MW em dezembro de 2010 para 171.000 MW em dezembro de 2020, com a priorização das fontes renováveis (hidráulica, eólica e biomassa). Se por um lado a participação das hidrelétricas cairá de 76% para 67%, a geração oriunda de fontes alternativas, como a de usinas eólicas, de térmicas à biomassa e de PCHs, poderá dobrar em 10 anos, de 8% para 16%. A geração eólica será destaque, aumentando de 1% para 7%. Com isso, a fatia de fontes renováveis se manterá em torno de 83% ao final do decênio. Esta expansão demandará investimentos da ordem de R\$ 190 bilhões. Cabe ressaltar que parte destes investimentos refere-se a empreendimentos já autorizados, incluindo as usinas com contratos assinados nos leilões de energia nova. O montante a investir em novas usinas – ainda não contratadas ou autorizadas – é da ordem de R\$ 100 bilhões, sendo 55% em hidrelétricas e 45% no conjunto de outras fontes renováveis.

Nos próximos 10 anos haverá expansão da produção de petróleo, 67% do investimento previsto de R\$ 1 trilhão para todo o setor energético do país será destinado ao petróleo e gás natural especialmente devido ao pré-sal, fato que indica a possibilidade de triplicar a produção, passando de 2,1 milhões de barris diários em 2010 para 6,1 milhões de barris em 2020. Em 2020, cerca de 50% da produção brasileira será destinada ao mercado externo (GONÇALVES, 2011).

Em relação ao gás natural, projeta-se uma forte ampliação da oferta nacional, saindo de um patamar de 58 milhões de m³/dia em 2011 para 142 milhões de m³/dia em 2020. Esta oferta interna, acrescida das importações – 30 milhões de m³/dia de gás boliviano e 21 milhões de m³/dia de GNL –, irá ampliar a oferta total de cerca de 109 milhões de m³/dia em 2011 para 193 milhões de m³/dia em 2020. Prevê-se cerca de R\$ 510 bilhões em investimentos para as

atividades de E&P (petróleo e gás natural) no Brasil para o período 2011-2020 (RIO DE JANEIRO, 2011).

Projeta-se para os biocombustíveis uma expansão da demanda de etanol no mercado brasileiro, devido ao aumento da frota de veículos *flexfuel* e à competitividade do preço do etanol hidratado em relação à gasolina. Os investimentos totais previstos na área de biocombustíveis somam R\$ 97 bilhões até o final desta década, concentrados quase que integralmente na oferta de etanol (RIO DE JANEIRO, 2011).

A Tabela 1 mostra um resumo dos investimentos que serão feitos na geração de energia por fonte.

Tabela 1: Investimentos previstos para o período de 2011 a 2020

	R\$ bilhões	%
	2011 a 2020	
OFERTA DE ENERGIA ELÉTRICA	236	23
<i>Geração</i>	190	18
<i>Transmissão</i>	46	5
PETRÓLEO E GÁS NATURAL	686	67
<i>Exploração e Produção de Petróleo e Gás natural</i>	510	50
<i>Oferta de Derivados de Petróleo</i>	167	16
<i>Oferta de Gás Natural</i>	9	1
OFERTA DE BIOCMBUSTÍVEIS LÍQUIDOS	97	10
<i>Etanol – Usinas de produção</i>	90	9
<i>Etanol – Infraestrutura dutoviária e portuária</i>	7	0,9
<i>Biodiesel – Usinas de produção</i>	0,2	0,1
Total	1019	100

Fonte: Rio de Janeiro (2011)

Para manter a matriz energética brasileira limpa serão necessários investimentos e integração entre as áreas de energia e meio ambiente, segundo o Instituto de pesquisa Econômica Aplicada (IPEA, 2011). O estudo considera o componente ambiental da matriz brasileira como uma vantagem comparativa, com benefícios e responsabilidades que devem ser compartilhado pelo governo e pelo setor privado. A sustentabilidade ambiental deve ser vista como uma oportunidade para o desenvolvimento socioeconômico. Apesar do potencial de matriz limpa, com base em dados do Ministério de Minas e Energia (MME), o IPEA prevê um aumento da participação de fontes de energia não renováveis na matriz brasileira. A principal delas será a geração em usinas termelétricas, movidas, na maioria, a carvão, óleo e diesel. Essas usinas

térmicas derivadas de combustíveis fósseis passarão de 17,7 para 23,1%. O uso de resíduos sólidos e efluentes para fins energéticos pode ser um importante fator para diminuição de problemas ambientais causados por resíduos, como poluição do solo, das águas e emissão de gases de efeito estufa segundo Craide (2011).

3 MATRIZ ELÉTRICA BRASILEIRA

Segundo Agência Nacional de Energia Elétrica - Aneel (2011), a matriz elétrica brasileira é composta principalmente pela hidroeletricidade. No entanto, a geração com fontes como biomassa, gás natural e eólica tem se destacado.

A Figura 8 mostra a matriz elétrica brasileira em junho de 2011 e a quantidade de energia outorgada para cada fonte. O total de energia produzida é de 117.681.093 kWh.

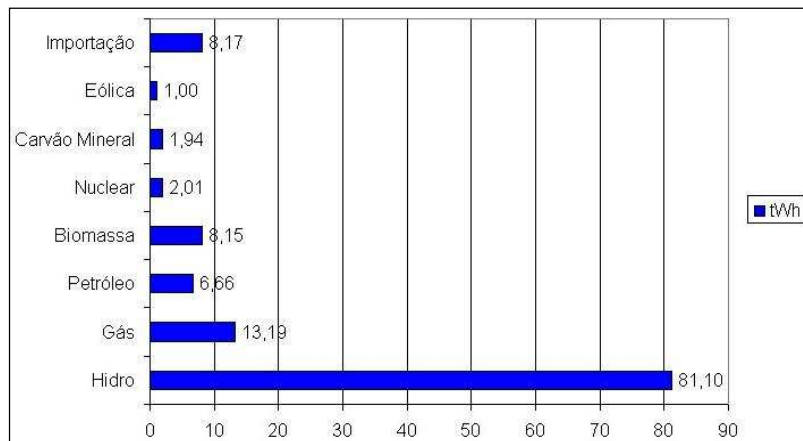


Figura 8: Matriz elétrica brasileira.
Fonte: Agência Nacional de Energia Elétrica - Aneel (2011).

3.1 Linhas de Transmissão

A extensão do sistema de transmissão interligado, da ordem de 100.000 km em 2010, irá evoluir para cerca de 142.000 km em 2020. Ou seja, o equivalente a quase a metade do sistema hoje existente será construído nos próximos dez anos. Grande parte dessa expansão virá com os grandes troncos de transmissão associados às interligações das usinas da região Norte – entre as quais Jirau e Santo Antônio, no Rio Madeira, e Belo Monte – com o resto do país. A estimativa total de investimentos no período decenal atinge cerca de R\$ 46,4 bilhões, sendo R\$ 30 bilhões em linhas de transmissão e R\$ 16,4 bilhões em subestações, incluindo as instalações de fronteira (RIO DE JANEIRO, 2011).

Por exemplo, a ANEEL assinou no dia 16 de junho de 2011 seis contratos com empresas para a construção de linhas de transmissão e subestações que serão construídas em seis estados: Rio Grande do Sul, Goiás, Minas Gerais, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Pará. Os empreendimentos estão previstos no Programa de Expansão da Transmissão, elaborado pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE). Os lotes foram leiloados em dezembro de 2010 e somam mais de 500 quilômetros de linhas de transmissão, além de nove subestações (CRAIDE, 2011).

Estão sendo realizados os investimentos em linhas de transmissão, no entanto, o histórico de problemas aponta que há vulnerabilidades do sistema de ordem técnica e riscos relativos a problemas climáticos.

3.2 Riscos de blecautes

Desde 2001 ocorreram diversos *blecautes* de energia elétrica, apelidados pelos meios de comunicação de “apagões”. Dentre as diversas causas, as principais foram a falta de investimentos nas décadas de 1980 e 1990, a escassez de chuvas nos anos 2000 e 2001, danos a redes de transmissão e falhas técnicas.

O relatório do Operador Nacional do Sistema (ONS) revela que, só nos dois primeiros meses de 2011 foram registradas 14 grandes ocorrências de falta de energia. A maior delas, no dia 3 de fevereiro atingiu oito estados nordestinos, em alguns casos, foram necessárias cinco horas para que fosse restabelecido o fornecimento. Diferente do que ocorreu em 2001, a crise não está na falta de energia e sim em dificuldades com a transmissão da energia elétrica. Dentre as consequências dos blecautes, o indicador de qualidade do fornecimento de eletricidade, medido pela ANEEL tem piorado nos últimos três anos, o tempo médio que o brasileiro ficou sem luz subiu quatro horas (APAGÃO... 2011).

Outra consequência do apagão que atingiu a região Nordeste em fevereiro de 2011 foi o possível desaquecimento do setor industrial da região, refletido na redução do consumo de energia das fábricas dos estados atingidos. A avaliação é apresentada pelo presidente da Empresa de Pesquisa Energética (EPE), que divulgou dados sobre o consumo de energia no país, segundo o jornal Bahia Toda Hora (APAGÃO... 2011). O documento mostra que, entre janeiro e fevereiro de 2011, o crescimento do consumo foi de 5,1% em relação ao mesmo período de

2010. Segundo o presidente da EPE, o indicador poderia ter sido maior se não tivesse sido afetado pela redução da demanda no Nordeste. Para ele, o que puxou para baixo o consumo de energia no país foi o Nordeste, o qual teve dois problemas pontuais: a queda do consumo de fábrica de alumínio na Bahia, que representava 8% do consumo no estado, além do blecaute. Se não fossem os impactos destes dois fatores, o consumo de energia pela indústria, no acumulado do ano, subiria de 1,8% para 3,8% (APAGÃO... 2011).

Em novembro de 2009 ocorreu um blecaute em 17 estados brasileiros e no Distrito Federal, especialistas em diferentes ramos da área de energia elétrica concluíram que o apagão elétrico ocorrido no dia 10 de novembro foi resultado da associação de descargas elétricas e de intensas chuvas que atingiram a Usina de Itaipu, entre as cidades de Ivaiporã (PR) e Itaberá (SP). Os fenômenos climáticos provocaram curtos-circuitos simultâneos em várias outras regiões. O diretor-geral do Centro de Pesquisa de Energia Elétrica (CEPEL), Albert Cordeiro, ressaltou que o fato de o Brasil dispor de um sistema elétrico interligado é bom, pois permite que falhas possam ser corrigidas sem causar grandes prejuízos. Ele destacou que não existe algum sistema no mundo totalmente seguro, mas, graças às tecnologias atualmente disponíveis, a maioria das falhas não é percebida. Em sua exposição, Albert Cordeiro observou, ainda que alguns isoladores de Itaipu já estejam em operação há mais de 20 anos e apresentam trincas, pode-se garantir que eles não foram responsáveis pelo blecaute. Afirmou, no entanto, que chuvas intensas como as ocorridas no dia 10 de novembro podem reduzir a capacidade de isoladores de hidrelétricas. Existe a necessidade de estudar como aumentar a capacidade desses isoladores para apontar uma solução melhor para esse tipo de evento (CASTANHO, 2011).

O setor de geração e transmissão de energia elétrica é estratégico para o país, por esse motivo percebe-se grande interesse político em assuntos dessa natureza. O governo, responsável por promover o desenvolvimento do país procura ressaltar os investimentos e avanços alcançados. A oposição, critica as falhas que ocorrem, sejam elas evitáveis ou não. Em algumas situações, não ficam claros os acontecimentos e a veracidade dos números divulgados devido à diversidade de explicações antagônicas sobre um mesmo fato.

Segundo Governo... (2011), o presidente da Empresa de Pesquisa Elétrica (EPE), Maurício Tolmasquim, afirmou que o Brasil não corre riscos de “apagões”, referindo-se à situação da geração e da distribuição de energia no país para os próximos dez anos. Ao participar do lançamento do Plano Decenal de Energia (projeto do governo que traça as perspectivas para o setor em dez anos) para o período entre 2011 e 2020, o Brasil se encontra em uma posição privilegiada, com segurança na oferta de energia e investidores interessados nesse mercado. O atual interesse de investidores por novos empreendimentos elétricos permite que o país adote um rigor maior no acompanhamento de projetos. Como exemplo, citou o caso das usinas térmicas do Grupo Bertin, que corre risco de ter sua concessão cassada devido a não cumprimento do cronograma de construção das produtoras (GOVERNO... 2011).

Os indicativos são que não haverá problemas de geração que possam causar blecautes, mesmo em condições climáticas desfavoráveis, como os ocorridos em 2001 devido à falta de chuvas. Os últimos blecautes foram causados, na maioria, por problemas nas linhas de transmissão, principalmente por adversidades climáticas e nota-se que há vulnerabilidade nos sistemas de produção.

4 CONCLUSÕES

O Brasil apresenta uma matriz energética considerada limpa se comparada a outros países. Há indicadores que mostram que essa característica será mantida se forem feitos investimentos e houver integração entre as áreas de energia e meio ambiente.

Estão sendo feitos investimentos em geração de energia elétrica e em redes de transmissão apontando que não há riscos de blecautes nos próximos 10 anos causados por problemas de geração de energia. No entanto, as linhas de transmissão são mais vulneráveis, especialmente a problemas climáticos. Alguns problemas de ordem técnica tem se apresentado, indicando que há vulnerabilidade nas subestações.

Com a implantação no norte do país de diversas geradoras, de grandes hidrelétricas principalmente, há uma tendência a que essa região se torne exportadora de energia elétrica para o sul do país. Para que isso ocorra, há necessidade de mais investimentos em linhas de transmissão.

Por ser um setor estratégico para o desenvolvimento do país há intensa exploração política dos assuntos relativos à energia elétrica, em alguns momentos as informações divulgadas são conflitantes e representam os interesses dos grupos politicamente contrários, isto contribui para que haja insegurança e dificuldades para se obter informações confiáveis. Os panoramas se apresentam otimistas ou pessimistas, dependendo dos interesses políticos presentes.

Estudos apontam que há uma relação entre as taxas de crescimento econômico e a demanda de energia elétrica. Deste modo, se mantidos os índices atuais de crescimento econômico serão necessárias novas medidas para suprir a demanda de energia.

A diversificação das fontes tem contribuído significativamente. A geração com fonte em biomassa, especialmente de bagaço de cana-de-açúcar e a energia eólica tem se apresentado com setores que se destacaram na produção de energia elétrica.

Ainda há fontes a ser explorada, como a solar fotovoltaica, a maré-motriz entre outras. O Brasil apresenta grande potencial para essas fontes, no entanto, ainda não são economicamente viáveis. Não há sequer regulamentação para esse tipo de geração de energia.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA - ANEEL. Ministério de Minas e Energia. *Banco de informações de geração*. Disponível em:
<<http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/capacidadebrasil/OperacaoCapacidadeBrasil.asp>>.
Acesso em: 26 jun. 2011.

bioenergia em revista: diálogos, ano 2, n.1, p. 11-26, jul./dez. 2011.

HALMEMAN, Radamés Juliano; RODRIGUES, Sergio Augusto

Matriz energética brasileira: uma reflexão sobre a situação atual e possíveis riscos de “apagões”

APAGÃO no Nordeste afetou crescimento do consumo de energia no país. 24 mar. 2011. *Jornal eletrônico Bahia toda hora*. Disponível em:

<<http://www.bahiatodahora.com.br/noticias/brasil/apagao-no-nordeste-afetou-crescimento-do-consumo-de-energia-no-pais>>. Acesso em: 20 jun. 2011.

BRASIL. Empresa de Pesquisa Energética (epe). Ministério de Minas e Energia (Ed.). *Balanço Energético Nacional - 2011*: BEN 2011. 276 p. Disponível em:

<<http://www.brasil.gov.br/noticias/arquivos/2011/02/15/pais-tera-que-investir-para-manter-matriz-energetica-limpa-diz-ipea>>. Acesso em: 23 jun. 2011.

CASTANHO, Valéria. *Especialistas concordam que blecaute foi causado por raios e chuvas fortes*. Rede Brasil Atual Revista. 03 dez. 2009. Disponível em: <

<http://www.redebrasilatual.com.br/temas/cidades/2009/12/especialistas-concordam-que-blecaute-foi-causado-por-raios-e-chuvas-fortes>>. Acesso em: 20 jun. 2011.

CRAIDE, Sabrina. *Assinados contratos para linhas de transmissão e subestações de energia que vão atender a seis estados*. Site de Notícias da Empresa Brasil de Comunicação. Disponível em:

<<http://agenciabrasil.ebc.com.br/noticia/2011-06-16/assinados-contratos-para-linhas-de-transmissao-e-subestacoes-de-energia-que-vaio-atender-seis-estados>>. Acesso em: 23 jun. 2011.

GONÇALVES, Carolina. *Petróleo vai ficar com dois terços dos investimentos em energia nos próximos dez anos*. Empresa Brasil de Comunicação. Disponível em:

<<http://agenciabrasil.ebc.com.br/noticia/2011-06-06/petroleo-vai-ficar-com-dois-tercos-dos-investimentos-em-energia-nos-proximos-dez-anos>>. Acesso em: 23 jun. 2011.

GOVERNO descarta risco de apagão: Para presidente da EPE, Brasil se encontra em posição privilegiada na geração de energia. *Site de notícias R7 Notícias*. Disponível em:

<<http://noticias.r7.com/economia/noticias/governo-descarta-risco-de-apagao-eletrico-para-proximos-10-anos-20110331.html>>. Acesso em: 21 jun. 2011.

IPEA. Secretaria de Assuntos Estratégicos da Presidência da República. *Eixos do desenvolvimento brasileiro: Sustentabilidade ambiental no Brasil - biodiversidade, economia e bem estar humano*. 15 fev. 2011. Disponível em:

<http://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/comunicado/110215_comunicadoipea77.pdf>. Acesso em: 20 jun. 2011.

RIO DE JANEIRO. Oldon Machado. Empresa de Pesquisa Energética (epe). *Matriz energética terá aumento de participação das renováveis nesta década: De acordo com o Plano Decenal, fontes alternativas (eólica, biomassa e pequenas hidrelétricas) dobrarão de tamanho no setor elétrico até 2020*. Ministério de Minas e Energia. Disponível em:

<http://www.epe.gov.br/imprensa/PressReleases/20110606_1.pdf>. Acesso em: 06 jun. 2011.

TOLMASQUIM, M. T.; GUERREIRO, A.; GORINI, R. *Matriz energética brasileira: uma prospectiva*. *Novos Estudos - CEBRAP*, São Paulo, n. 79, p.47-69, nov. 2007. Disponível em:

<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-33002007000300003&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 22 jun. 2011.

bioenergia em revista: diálogos, ano 2, n.1, p. 11-26, jul./dez. 2011.

HALMEMAN, Radamés Juliano; RODRIGUES, Sergio Augusto

Matriz energética brasileira: uma reflexão sobre a situação atual e possíveis riscos de “apagões”

Radamés Juliano HALMEMAN é Professor da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UFTPR). Pós-graduando em Agronomia - Energia na Agricultura – FCA/Unesp, Botucatu, SP. E-mail: radames@utfpr.edu.br.

Sergio Augusto RODRIGUES é Mestre em Estatística pela UFSCar. Professor da Faculdade de Tecnologia de Botucatu e do Departamento de Bioestatística IBB/UNESP, Botucatu, SP. E-mail: srodrigues@ibb.unesp.br.