

PROJEÇÕES DE AUMENTO DA GERAÇÃO ELÉTRICA VIA BIOELETRICIDADE NO ESTADO DA BAHIA

J. A. F. A. SANTOS*
Programa de Pós-graduação
em Engenharia Industrial da
Universidade Federal da
Bahia (PEI–UFBA)
Brasil

E. A. TORRES
Departamento de Engenharia
Química da Universidade
Federal da Bahia
(DEQ–UFBA)
Brasil

***Resumo** – A biomassa é uma fonte de energia renovável com participação relevante na geração de energia elétrica no mundo e com potencial para expansão. O Brasil já utiliza biomassa para a produção de bioeletricidade e apresenta significativo potencial para aumento do uso de diversos tipos de biomassa para geração elétrica, mas a mesma continua subutilizada. A Matriz Elétrica Brasileira necessita de ampliação e diversificação para garantir a segurança energética nacional e, simultaneamente, manter sua predominância renovável, sendo que a bioeletricidade pode ser uma opção estratégica para atingir tais objetivos. De 2013 até a atualidade, a geração elétrica da Bahia ainda é majoritariamente oriunda das usinas da Companhia Hidrelétrica do São Francisco (CHESF), porém existe potencial para implantação de usinas termelétricas à biomassa. Com referência nisto, este artigo avalia e projeta cenários de oferta/demanda de energia elétrica para 2050 na Bahia e no Brasil, focando no potencial de crescimento da geração concentrada da bioeletricidade na Bahia.*

***Palavras-chave:** Bioeletricidade – Biomassa – Planejamento Energético – Bahia*

1 INTRODUÇÃO

A busca mundial por energia é crescente, tanto em demanda quanto por diversificação de opções energéticas. O contínuo desenvolvimento de diversos países no mundo contemporâneo tem sido cada vez maior e tem pressionado cada vez mais pela disponibilidade de energia para se sustentarem. Além disto, também há problemas urgentes reafirmados na Convenção do Clima em Paris (COP 21) em 2015 referentes ao desenvolvimento sustentável e mudanças climáticas.

Na atualidade, o Brasil é um expoente mundial em termos de matriz elétrica renovável em decorrência da predominância da hidroeletricidade. Contudo, perante o previsível aumento de demanda, existirá necessidade de maiores investimentos em novas fontes de energia renováveis, tais como a bioeletricidade, para continuar mantendo a hegemonia renovável da matriz nacional. Neste contexto, o Estado da Bahia dispõe de algumas potencialidades para geração da bioeletricidade, podendo contribuir no suprimento das demandas atuais e futuras por eletricidade no Brasil.

2 METODOLOGIA

Este artigo referenciou-se no Plano Nacional de Energia para 2050 (PNE 2050) da Empresa de Pesquisa Energética (EPE) [1], em outros documentos de planejamento energético e em pesquisas acadêmicas ([2] – [7]), entre outros. Foram elaborados 3 cenários nacionais e 3 cenários baianos de demanda elétrica e

*Escola Politécnica/UFBA, Rua Prof. Aristides Novis, N° 02 (6° Andar, PEI-UFBA), Federação, Salvador-BA, Brasil.
CEP 40210-630 – E-mail: alex_caeel@yahoo.com.br

comparados com 3 cenários baianos de oferta elétrica, baseado no potencial de crescimento de novas energias renováveis, em seguida fazendo-se uma especificação da bioeletricidade. Houve cruzamento de informações entre diversos cenários de demanda x oferta, onde foram geradas 9 possibilidades da contribuição de bioeletricidade para o Brasil e a Bahia.

3 BIOELETRICIDADE NO BRASIL

A biomassa é uma fonte energética muito promissora no Brasil, pois a *biomassa tradicional* (ex.: lenha e cana) já é utilizada e as *biomassas modernas* (culturas para fins energéticos) tem amplo potencial de implantação. Segundo [8], biomassa já é muito relevante, pois constitui cerca de 40% da matriz energética nacional, sendo importante na geração elétrica, onde representa 4,5% da produção. A biomassa é considerada como uma alternativa renovável viável para diversificar as matrizes energéticas dos países em substituição aos combustíveis fósseis (petróleo e carvão) na produção de bioeletricidade via usinas termelétricas (UTES). A matéria orgânica conversível em energia elétrica seria proveniente de: *resíduos florestais e agrícolas* (Ex.: cana-de-açúcar, arroz, etc.); *cultivos para fins energéticos* (Ex.: Eucaliptos, capim-elefante, etc.); e *resíduos urbanos e similares* (Ex.: lixo e esgoto).

O Brasil dispõe de vários tipos de resíduos de biomassa de atividades agrícolas, de resíduos sólidos urbanos (RSU) e de outras atividades, e tem muitas possibilidades de usar bem a Biomassa como recurso energético para diversificação da matriz elétrica nacional. De acordo com [9], as UTES à biomassa existentes no Brasil até 2013 apresentaram uma maior concentração nas Regiões Sudeste e Centro-Oeste (Figura 1).

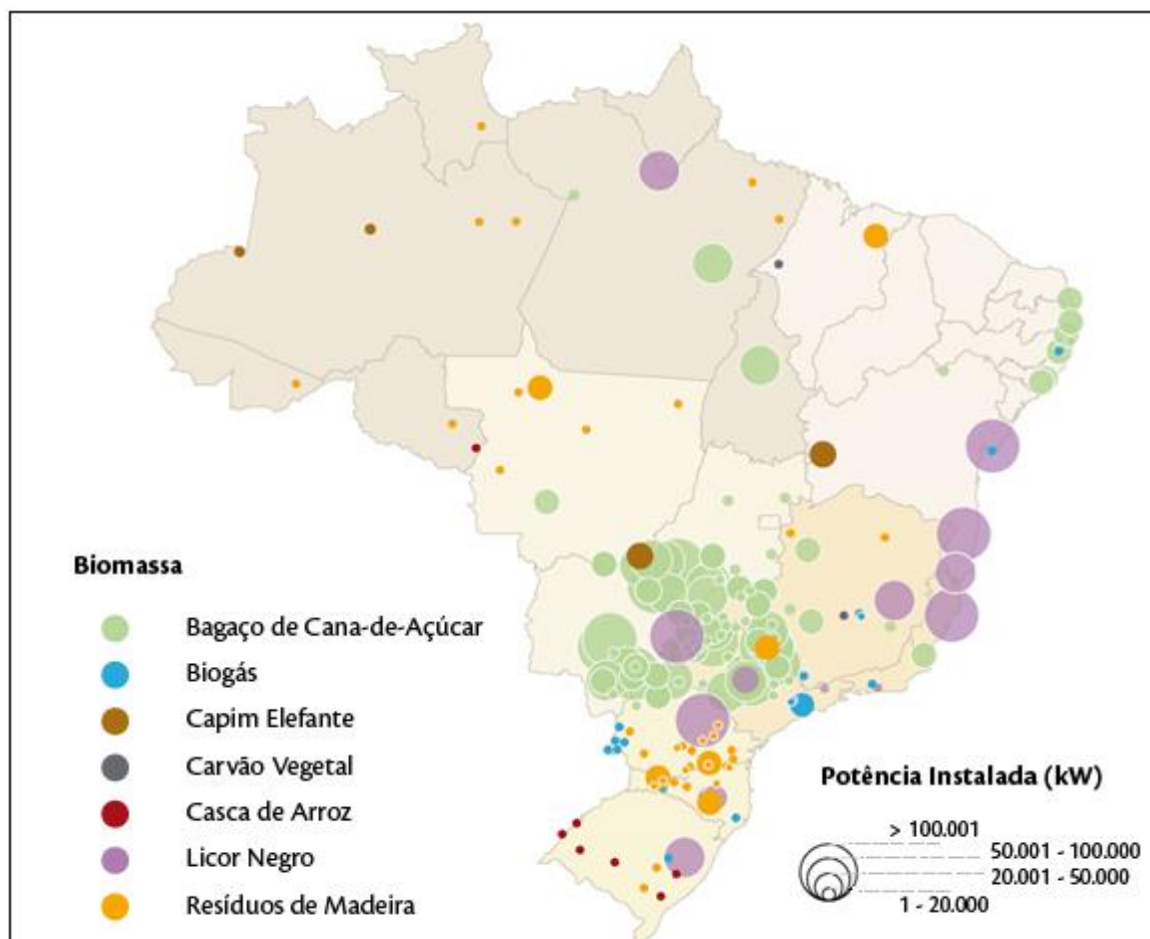


Fig. 1. Distribuição de UTES a base de Biomassa no Brasil [9].

Segundo [10], em 05/06/2016, o Brasil tinha um total de 2.895 UTES (41.408,5 MW) em operação, 21 UTES (2.334,1 MW) em construção e 161 UTES (7.813,1 MW) em construção não iniciada. Dentre estas, são à biomassa: 527 UTES (14.031,6 MW ou 33,9% do total) em operação, 11 UTES (1.169,3 MW) em construção e 38 UTES (1.233,5 MW) em construção não iniciada. No Congresso Nacional tramita o projeto de lei 3.529/2012 que pretende instituir a *Política Nacional de Geração de Energia Elétrica a partir da Biomassa*,

com obrigatoriedade da contratação da bioenergia na composição da geração elétrica nacional. Isto poderá constituir-se em um grande estímulo a geração de bioeletricidade.

3.1 Resíduos Florestais e Agrícolas

Atualmente, a principal biomassa brasileira é a cana-de-açúcar. O Brasil aprimorou o domínio da cana, a partir da década de 1970, por causa das crises do petróleo de 1973 e de 1979 e com o *Programa Nacional do Alcool* (Pró-Alcool) de 1975, que introduziu o etanol de cana em larga escala na matriz energética brasileira. Com a questão do potencial de inserção da geração de eletricidade a partir da biomassa na matriz elétrica brasileira, a cana ganha importância adicional. Todavia, com a descoberta e divulgação do petróleo do Pré-Sal por parte da Petrobrás em 2007, o Governo Federal relegou a biomassa para segundo plano.

Apesar do Brasil já fazer anteriormente uso energético do bagaço de cana, o primeiro leilão para comercializar eletricidade a partir de biomassa de cana foi o leilão de energia nova (LEN) de dezembro de 2005 e, 5 anos depois, esta bioeletricidade já atendia mais de 2% do consumo brasileiro. De acordo com [11], o Governo Federal tem realizado alguns estímulos ao setor sucroalcooleiro, porém os mesmos têm se mostrado ineficientes, pois não resolvem os problemas estruturais do setor. Segundo [3], o potencial de geração de energia com biomassa residual de cana-de-açúcar é subaproveitado por falta de regulação do setor, por entraves burocráticos e pela escassa infraestrutura para transmissão da energia.

Observando outros tipos de biomassa, de acordo com [12], o Nordeste apresenta regiões com um potencial de até 10,0 MW, concentrados no cultivo de amendoim, arroz e côco. Outras fontes também podem ser exploradas, como resíduos da silvicultura, conferindo um potencial elevado de geração de energia elétrica tanto para ser energia complementar como para possibilitar seu crescimento. Estes potenciais seriam recomendáveis para uso em geração distribuída (autoconsumo), pois o custo logístico para uma geração centralizada seria proibitivo e necessitaria ser subsidiado.

3.2 Culturas para Fins Energéticos

As florestas e plantações para fins energéticos também são potenciais opções para as UTEs no Brasil. A imensa superfície territorial brasileira, quase inteiramente localizada em região tropical, viabiliza condições propícias para a produção da biomassa florestal em grande escala. Considerando a disponibilidade de terras e a flexibilidade na definição do tipo de biomassa, as culturas para fins energéticos apresentam-se como uma alternativa estratégica para geração de bioeletricidade, desde que não entrem em competição com atividades agropecuárias e usem terrenos de menor fertilidade. De acordo com [9], o *Eucalyptus* e o *Pinus* são os principais tipos de árvores usadas em florestas energéticas no Brasil. Já em termos de plantações energéticas, tem sido estudada a viabilidade do uso do *capim-elefante*.

Conforme [13], a região Nordeste tem um grande potencial de produção eletricidade via florestas energéticas a serem implantadas, especialmente em áreas degradadas ou de baixas potencialidades agrícolas. Neste caso, as UTEs baseadas em cultivos energéticos são bem promissoras, flexíveis e adequadas para a geração concentrada na Bahia, por oferecerem maior escala de geração e segurança produtiva dos insumos energéticos, exceto em caso de seca prolongada, incêndios ou questões agrossociais eventuais e mal resolvidas (Ex.: invasões de fazendas).

3.3 Resíduos Urbanos e Similares

Quanto à biomassa de RSU, conhecido popularmente como “lixo”, o Governo Federal [14] elaborou a *Política Nacional de Resíduos Sólidos* (PNRS), Lei Nº 12.305/2010, para que os municípios fizessem a implantação de aterros sanitários e a eliminação dos “lixões”, inclusive com a recuperação de áreas degradadas. Destaca-se que os municípios tiveram até agosto de 2012 para elaborar seus planos de gestão integrada de RSU e manter o acesso aos recursos do Governo Federal. Contudo, a grande maioria dos municípios não cumpriu este prazo inicial e pediu adiamento e o Governo Federal concedeu um adiamento até agosto de 2014, prazo que novamente não foi cumprido. Então Governo concedeu outro novo prazo até 2018.

Segundo [13], o potencial da região Nordeste seria da ordem de 240,0 MW, caso houvesse o aproveitamento do RSU para cidades com populações acima de 200 mil habitantes.

O saneamento básico é um dos setores que mais consome eletricidade no Brasil. De acordo com o Balanço Energético Nacional 2014 [2], este setor consumiu 15,5 TWh em 2013, cerca de 3% do consumo total do

país. Assim sendo, a utilização de estações de tratamento de efluentes (ETEs) para produção de energia poderia reduzir este elevado consumo.

Segundo [15], até 2013 havia apenas três ETEs gerando eletricidade no Brasil, sendo que duas delas o fazem a partir do biogás proveniente da digestão de lodo. Nesse caso, o uso de biogás para geração elétrica mostra-se estratégico na redução de custos, na diversificação e na descentralização da geração de energia. O impacto do metano (CH₄) é 21 vezes maior em termos de efeito estufa do que o do gás carbônico (CO₂). No processo de transformação do esgoto em energia, o CH₄ é transformado em CO₂, o que reduz significativamente seu impacto como gás de efeito estufa (GEE).

3.4 Complementaridade entre Bioeletricidade e Energias Hidrelétrica e Eólica

De acordo com [16] e [17], assim como na energia eólica, na biomassa existe uma complementaridade coincidente com os ciclos hidrológicos mais fracos na geração hidrelétrica brasileira e com períodos de maior potencial de produtividade para bioeletricidade. Segundo [14], poderia haver uma racionalização de oferta energética por meio da complementaridade sazonal entre os regimes eólico, de biomassa e hidrológico, principalmente nas Regiões Nordeste e Sudeste. Desta forma, a biomassa (especialmente o bagaço-de-cana) para produção de energia termelétrica também seria estrategicamente usada para economia de água em usinas hidrelétricas, como as da CHESF.

4 ANÁLISE DA BIOELETRICIDADE NA BAHIA

Em 05/06/2016 [18], a Bahia tinha 106 UTEs (2.148,5 MW) em operação, sendo que só 7 UTEs (520,2 MW) eram à biomassa (TABELA I). Também há mais 7 UTEs com construção não iniciada, mas dentre estas somente 2 UTEs à biomassa, uma de 150,0 MW e outra de 50,0 MW no município de São Desidério.

TABELA I. USINAS TERMELETRICAS À BIOMASSA OPERANTES NO ESTADO DA BAHIA (05/06/2016).

USINAS do tipo UTE em Operação				
Usina	Data Operação	Potência(kW Outorgada)	Município	Fonte Nivel 2
Bahia Pulp (Antiga Bacell)	-	108.600,0	Camaçari - BA	Licor Negro
Suzano Mucuri (Antiga Bahia Sul)	01/03/1992	214.080,0	Mucuri - BA	Licor Negro
Salvador	22/12/2010	19.730,0	Salvador - BA	Biogás - RU
Agrovale	01/05/1979	14.000,0	Juazeiro - BA	Bagaço de Cana
Veracel	02/01/2006	117.045,0	Eunápolis - BA	Licor Negro
Sykué I	26/11/2010	30.000,0	São Desidério - BA	Capim Elefante
ERB Candeias	31/10/2014	16.790,0	Candeias - BA	Resíduos Florestais
TOTAL		520.245,0		

A Bahia produz vários tipos de matérias-primas que são utilizadas na indústria alimentícia ou têm uso potencial para produção de biocombustíveis, biomateriais, calor e bioeletricidade: Eucalipto; cana-de-açúcar; algodão; amendoim; babaçú; buriti; canola; dendê; côco; crambe; gergelim; girassol; jojoba; linhaça; licuri; mamona; macaúba; nabo forrageiro; palmiste; pequi; pinhão-roxo; soja; tucumã; resíduos industriais; sebo ou gordura animal; óleos de fritura; etc..

4.1 Energia de Resíduos Florestais e Agrícolas

Segundo [14], grande parte do território baiano encontra-se apto para gerar algum tipo de biomassa, sendo que algumas áreas e estimativas de potenciais de geração elétrica a partir de biomassa de cana, resíduos silvícolas, resíduos agrícolas e óleo de dendê foram feitas por [7]. A estimativa do potencial de geração elétrica com base em resíduos agrícolas na Bahia feita por [13] seria da ordem de 800,0 MW (via tecnologia de combustão) e de 1.300,0 MW (via processo de gaseificação). [19] afirma que a produção de cana na Bahia viabilizaria cerca de 90,0 MW. [14] apresenta informações que, na última década, a Bahia tem produzido uma média superior a 2,5 milhões de toneladas de cana, cerca de 0,5 % da produção brasileira. Na Bahia, as plantações de cana se concentram próximas ao município de Juazeiro e esparsas na zona da mata baiana.

No Oeste da Bahia, o agronegócio é bem desenvolvido e crescente, havendo principalmente plantações de soja, milho e algodão. Tal cenário tende a gerar cada vez mais disponibilidade de resíduos agrícolas, que

também poderiam ser usados como insumo de geração elétrica. Um estudo realizado por [12] considerou os seis principais cultivos (Algodão, Arroz, Café, Côco, Milho e Soja) (TABELAS II e III).

TABELA II. QUANTIDADE DE RESÍDUOS E RESPECTIVOS PODER CALORÍFICO INFERIOR [12].

Quantidade de Resíduos e Poder Calorífico Inferior (PCI) dos Cultivos		
Cultivo	Quantidade de Resíduo (%)	PCI (Kcal/Kg)
Algodão	18	3.000
Arroz	30	3.384
Café	20	3.800
Côco da Baía	60	4.556
Milho	100	3.742
Soja	1	3.300

TABELA III. ESTIMATIVAS DE POTENCIAL DE GERAÇÃO DE RESÍDUOS AGRÍCOLAS [5].

Cultivo	Situação 1		Situação 3	
	Energia produzida	Potência Instalada	Energia produzida	Potência Instalada
Algodão	110.004	20,9	256.677	48,8
Arroz	7.519	1,4	17.545	3,3
Café	21.604	4,1	50.409	9,6
Coco da baía	290.658	55,3	678.203	129,0
Milho	1.229.666	234,0	2.869.221	545,9
Soja	15.815	3,0	36.901	7,0
Total	1.657.267	318,7	3.908.955	743,7

Segundo [12] (Tabela III), a Bahia, somente com esses seis cultivos e utilizando-se de tecnologias tradicionais e com fator de capacidade de 60%, tem condições de ter 318,7 MW de potência instalada para Ciclos a vapor de pequeno porte com eficiência global das usinas de 15%, e 743,7 MW para ciclos mais modernos de gaseificação com eficiência total de 35%.

4.2 Energia de Culturas para fins energéticos

Em 2014, [20] afirmou disse que a área de plantios florestais totalizou 671.000 hectares, com crescimento de 6,3% em relação a 2013, com produtividade média de 42 m³/ha/ano (para eucaliptos). A Bahia ocupa o 5º lugar no ranking de principais estados produtores de florestas do Brasil, sendo 8,7% da área plantada total do país e 1,2% do território baiano, com predominância de 94% de plantações de eucalipto, e a produção florestal representou 5,4% do PIB baiano (R\$ 9,02 bilhões). As maiores plantações de eucalipto estão no Sul da Bahia, principalmente para produção de celulose, mas há perspectivas de expansão do cultivo para uso energético.

De acordo com [21], a produtividade média do cultivo energético de novos tipos de eucaliptos e pinus aprimorados geneticamente pode atingir quase 120 m³/ha/ano (45 toneladas/ha/ano de massa seca) e o custo da madeira planta está em cerca de R\$ 20,00 a tonelada. Além disto, a cultura do eucalipto para fins energéticos é de curta rotatividade (2 a 3 anos). Isto gera uma perspectiva excelente para geração de bioeletricidade e passa a ser uma nova possibilidade de nicho econômico para empresas produtoras de celulose.

4.3 Energia de UTE de RSU e ETE

A possibilidade do aproveitamento do RSU para cidades com mais de 200 mil habitantes e a cidade de Salvador, sozinha, poderia atingir um potencial da ordem de 40,0 MW segundo informações de [16]. Com base nisto e de acordo com informações do IBGE [22], seria viável implantar UTEs de RSU na Região Metropolitana de Salvador e nas cidades de Feira de Santana, Vitória da Conquista, Itabuna e Juazeiro. Para os demais municípios baianos, sendo que seis deles tem entre 150 mil habitantes e 200 mil habitantes, a organização em “consórcios municipais” viabilizaria a implantação de UTEs de RSU. Atualmente, somente Salvador dispõe de uma UTE de RSU de 19,7 MW. Já em termos de UTE de ETE, existe apenas um projeto-piloto em fase de implantação na cidade de Feira de Santana.

4.4 Potencial de Expansão de Novas Energias Renováveis na Bahia até 2050

Projeções de três cenários de demanda total de energia elétrica para o Brasil em 2050 e possíveis contribuições de oferta de energia elétrica baiana foram elaboradas por [14], considerando uma combinação de todas as energias renováveis disponíveis (hídrica, eólica, solar e de biomassa) para sintetizar o potencial baiano para geração elétrica por novas fontes renováveis (TABELA IV e Figura 2, adaptadas de [4], [5] e [6]). Evidencia-se então o considerável potencial de contribuição que a geração elétrica por fontes renováveis na Bahia poderá oferecer para suprir a futura demanda brasileira. A Bahia poderá passar a ter uma condição de segurança energética independentemente das condições hídricas do Rio São Francisco em 8 dentre 9 cenários elaborados, resultando em superávits de eletricidade a serem exportados para o Sistema Interligado Nacional (SIN) [4], [5] e [6]. É válido ressaltar que os potenciais de geração elétrica eólica e solar são muito superiores aos potenciais de geração de bioeletricidade, mas isto não implica na retirada de relevância da bioeletricidade.

TABELA IV. CENÁRIOS BRASILEIROS DE DEMANDA E CENÁRIOS GERAIS BAIANOS DE OFERTA DE ENERGIA ELÉTRICA POR FONTES RENOVÁVEIS EM 2050 [5].

Demanda do BRASIL por Energia Elétrica em TWh		Demanda máxima Elétrica Baiana (6,0 % da Demanda do Brasil) em TWh	Oferta de Energia Elétrica da BAHIA em TWh		Porcentagem da Demanda Brasileira atendida pela Oferta Baiana	Situação da BAHIA em relação ao SIN
Referência de 2013	516,3	26,3	Oferta de 2013	24,5	5,1%	Déficit
Cenário Pessimista 2050	1.241,7	74,5	Cenário Geral 1	168,1	13,5%	Superávit
			Cenário Geral 2	142,9	11,5%	Superávit
			Cenário Geral 3	109,8	8,8%	Superávit
Cenário-Referência 2050	1.624,0	97,4	Cenário Geral 1	168,1	10,4%	Superávit
			Cenário Geral 2	142,9	8,8%	Superávit
			Cenário Geral 3	109,8	6,8%	Superávit
Cenário Otimista 2050	2.203,6	132,2	Cenário Geral 1	168,1	7,6%	Superávit
			Cenário Geral 2	142,9	6,5%	Superávit
			Cenário Geral 3	109,8	5,0%	Déficit

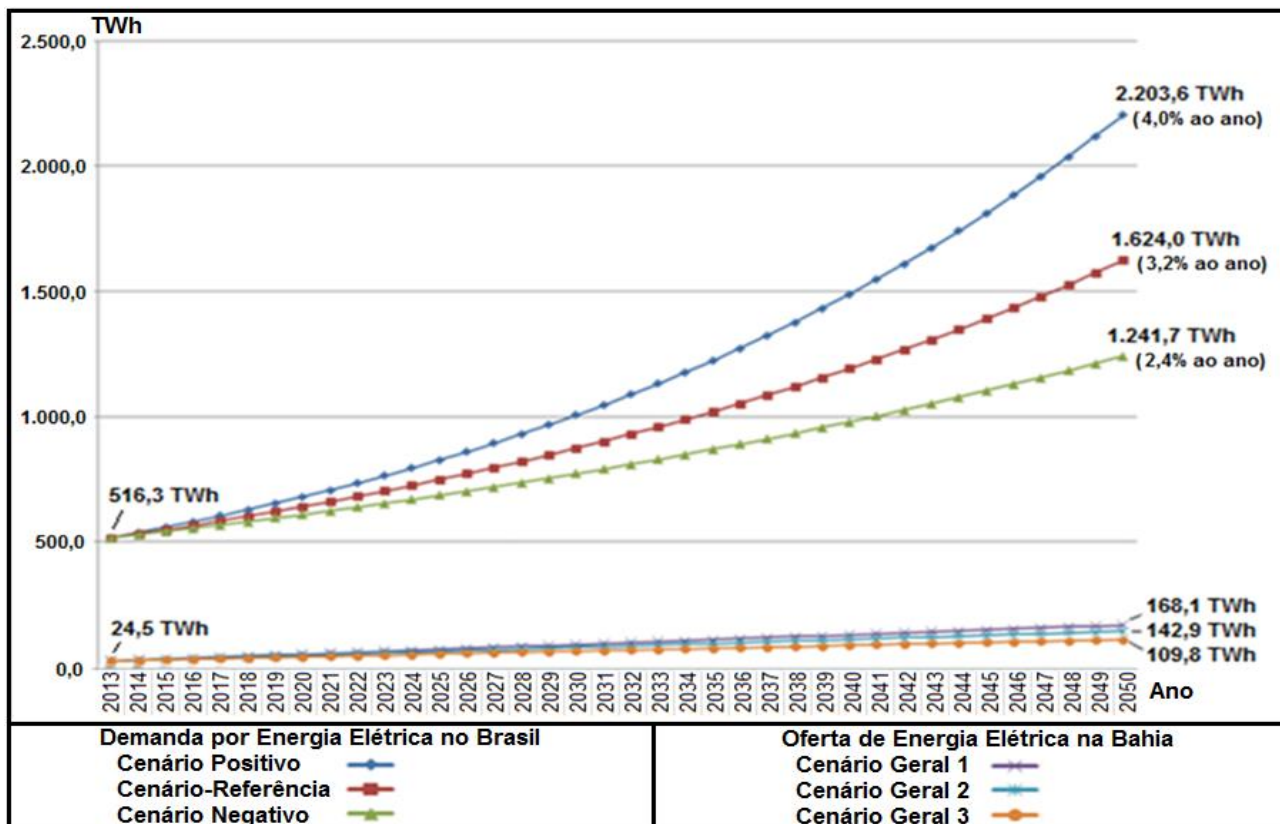


Fig. 2 (Adaptada). 3 Projeções de Consumo no Brasil e 3 projeções de Oferta da Bahia para a Energia Elétrica até 2050 [5].

4.5 Resultados da Contribuição Exclusiva da Bioeletricidade na Bahia até 2050

A TABELA V [14] apresenta potenciais expansões exclusivamente da oferta da Bioeletricidade.

TABELA V. PROJEÇÃO DA EXPANSÃO DA BIOELETRICIDADE NA BAHIA EM 2050.

Bioeletricidade na Bahia	Contratação (MW/Ano)	Anos	Capacidade Instalada de 2013 até 2050 (MW)	Fator de Capacidade	Geração de Energia Elétrica em 2050 (TWh)
Cenário parcial 1	50,0	37	1.850,0	60,0%	9,7
Cenário parcial 2	30,0	37	1.110,0	60,0%	5,8
Cenário parcial 3	10,0	37	370,0	60,0%	1,9

Comparando os 3 cenários nacionais e os 3 cenários baianos de demanda elétrica, apresentados na TABELA IV [5], [6], com os 3 cenários de projeção de geração de bioeletricidade na Bahia da TABELA V [6], observa-se que a bioeletricidade isoladamente poderia suprir futuramente valores entre 0,09% e 0,78% da demanda nacional e entre 1,4% e 13,0% da demanda baiana em 2050 (TABELA VI).

TABELA VI. PROJEÇÃO DA EXPANSÃO DA BIOELETRICIDADE NA BAHIA EM 2050.

Demanda do BRASIL por Energia Elétrica para 2050 em TWh		Demanda máxima Elétrica Baiana em TWh	Oferta de Bioeletricidade da BAHIA em TWh	% da Demanda Brasileira atendida pela Oferta de Bioeletricidade Baiana	% da Demanda Baiana Oferta atendida pela Bioeletricidade Baiana
Cenário Referência	1.624,0	97,4	5,8	0,36%	6,0%
			9,7	0,60%	10,0%
			1,9	0,12%	1,9%
Cenário Otimista	2.203,60	132,2	5,8	0,26%	4,4%
			9,7	0,44%	7,3%
			1,9	0,09%	1,4%
Cenário Pessimista	1.241,7	74,5	5,8	0,47%	7,8%
			9,7	0,78%	13,0%
			1,9	0,15%	2,6%

As previsões dos ganhos socioeconômicos e ambientais associados são apresentadas nos indicadores de sustentabilidade da TABELA VII [6]:

TABELA VII. IMPACTOS DA BIOELETRICIDADE NA BAHIA ATÉ 2050 [6].

Tipos de Impactos		Cenário Parcial 1	Cenário Parcial 2	Cenário Parcial 3
Econômico	Investimentos (R\$)	9.250.000.000,00	5.550.000.000,00	1.850.000.000,00
Social	Nº de Empregos/Ano	250	150	50
Ambientais	Redução de Emissões (Gt CO ₂)	0,0	0,0	0,0
	Economia de água (Trilhões de litros)	10,4	6,2	2,1

5 CONCLUSÕES

A Bahia dispõe de diversificados tipos de biomassa que garantem um interessante potencial de geração de bioeletricidade e existem condições do Estado se tornar exportador de energia elétrica para o SIN desde que as circunstâncias e os quantitativos de contratação em leilões permaneçam estáveis ao longo dos anos, dentro das condições do PNE 2050 e considerando um “mix” de energias eólica, solar e de biomassa.

De acordo com o PNE 2050, a atual política de leilões do Governo Federal e as ponderações desta pesquisa, a capacidade instalada na Bahia poderá aumentar até quase 8 vezes em relação à capacidade hidrotérmica de 2013 e a produção de eletricidade poderá aumentar até quase 7 vezes.

Entretanto, as condições e incentivos governamentais focados para a *bioeletricidade* precisam ser aprimorados, uma vez que a este potencial ainda se encontra muito subutilizado. O potencial de crescimento

da bioeletricidade é significativamente menor do que os potenciais das energias eólica e solar, mas não deixa de ser importante por conta de suas implicações socioambientais e de ser mais uma opção de diversificação da geração elétrica.

A geração de bioeletricidade possui características interessantes de sustentabilidade e poderá garantir futuros ganhos econômicos, sociais e ambientais para a Bahia até 2050. Em termos de ganhos econômicos, os investimentos poderão ser entre R\$ 1,85 bilhão e R\$ 9,25 bilhões. Em termos de ganhos sociais, poderá existir a criação e manutenção entre 50 e 250 postos de trabalho. Em termos de ganhos ambientais, poderá haver o benefício de uma economia total de água entre 2,1 e 10,4 trilhões de litros para as usinas hidrelétricas da CHESF no ano de 2050. Esta economia de água poderá ser uma contribuição relevante em prol de uma melhor conservação das condições hidrológicas da bacia do Rio São Francisco e das outras funções da mesma (abastecimento humano, irrigação, navegação, etc.).

REFERENCIAS

- [1] EPE (Empresa de Pesquisa Energética), *Série Estudos da Demanda de Energia: Nota Técnica DEA 13/14 – Demanda de Energia 2050*, Rio de Janeiro–RJ, 2014.
- [2] EPE, “*Balanco Energético Nacional 2014*”, Rio de Janeiro, RJ, 2014.
- [3] L. V. Gentil, *Uma investigação com propostas de Marco Legal e de Política Nacional de eletricidade gerada com biomassa residual da cana-de-açúcar*, Campinas, SP: Relatório final (Pós-Doutorado em Energia de Biomassa), Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), 2013.
- [4] J. A. F. A. Santos, E. A. Torres, “Expansão da geração elétrica na Bahia até 2050 com base nas novas energias renováveis”, in *Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia (CONTECC 2016)*, Foz do Iguaçu, Set. 2016.
- [5] J. A. F. A. Santos, E. A. Torres, “Projeções de Expansão da Geração Elétrica por meio da Energia Eólica no Estado da Bahia”, in *12th IEEE/IAS International Conference on Industry Applications (INDUSCON 2016)*, Curitiba, Nov. 2016.
- [6] J. A. F. A. Santos, *Planejamento energético para a Bahia em 2050: cenários e discussões relacionados às energias renováveis para geração de eletricidade*, Salvador, BA: Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Industrial da Universidade Federal da Bahia (PEI–UFBA), 2015.
- [7] S. T. Coelho; M. B. Monteiro; M. R. Karniol, “*Atlas de Bioenergia do Brasil 2012*”, São Paulo, SP: CENBIO (Centro Nacional de Referência em Biomassa), 2012.
- [8] O. Y. Mafra, L. S. Guimarães, C. F. Alvim, F. Eidelman, “*Projeção das energias Primárias na Geração de Eletricidade com Avaliação da Demanda e Oferta de Energia, em Horizonte de Médio Prazo (2020), Longo Prazo (2035) e Muito Longo Prazo (2060)*”, Revista Economia & Energia, Ano XVII–Nº 89, 2013.
- [9] ABRAF (Associação Brasileira de Produtores de Florestas Plantadas), *Anuário Estatístico ABRAF 2013 – Ano base 2012*, Brasília, DF, 2013.
- [10] ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica), Brasília, DF: Site institucional consultado em 03/06/2016, 2016, www2.aneel.gov.br/aplicacoes/capacidadebrasil/capacidadebrasil.cfm.
- [11] T. Viegas, “*Por que os estímulos federais não satisfazem os produtores de Etanol?*”, GEE–IE–UFRJ, Abr. 2013, <https://infopetro.wordpress.com/2013/04/29/por-que-os-estimulos-federais-nao-satisfazem-os-produtores-de-etanol/#more-4579>.
- [12] A. O. Uchôa, P. R. F. M. Bastos, “Potencial de geração de energia elétrica na Bahia usando resíduos agrícolas”, in *Simpósio Brasileiro de Sistemas Elétricos (SBSE 2012)*, Goiânia, GO, Mai. 2012.
- [13] O. L. S. Pereira, M. G. P. Figueiredo, “*Um Futuro Sustentável para a Bahia*”, Revista Desenhahia, Nº.10, pp. 145–164, Mar. 2009.
- [14] Governo Federal, *Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS)*, Lei Nº 12.305, de 02 de Agosto de 2010, Brasília, DF, 2010, http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm.
- [15] P. Ribeiro. Pesquisa testa uso do biogás captado do esgoto para gerar energia na Bahia. Jornal Correio da Bahia, 2014. Disponível em: www.correio24horas.com.br/detalhe/noticia/pesquisa-testa-uso-do-biogas-captado-do-esgoto-para-gerar-energia-na-bahia/. Acesso em 03 jan. 2015.
- [16] O. L. S. Pereira, “*Country Case Study: Brazil*”, in *Renewable Energy Policy Workshop*, Washington, Nov. 2010.
- [17] J. Goldemberg, “*Hidrelétricas impactam menos que agricultura na Amazônia*”, Agência Canal Energia, Set. 2013.
- [18] ANEEL, Brasília, DF: site institucional consultado em 30/05/2016, 2016, www2.aneel.gov.br/aplicacoes/ResumoEstadual/CapacidadeEstado.cfm?cmbEstados=BA:BAHIA.

- [19] O. L. S. Pereira, “Potencial das Energias Renováveis no Nordeste”, in *10ª Reunião do Fórum Baiano de Mudanças Climáticas Globais e de Biodiversidade*, Salvador, Mar. 2009, www.yumpu.com/pt/document/view/12763086/osvaldo-soliano-pereira-phd-salvador.
- [20] ABAF (Associação Baiana das Empresas de Base Florestal), *Bahia Florestal – Relatório ABAF 2015*, Salvador, BA, 2015.
- [21] S. T. Coelho, J. F. Escobar, V. P. Garcilasso, N. M. E. Coluna, “Geração de Eletricidade com Biomassa no Brasil – Perspectivas e Barreiras”, 3º Anuário Brasileiro das Indústrias de Biomassa e Energias Renováveis, CENBIO (Centro Nacional de Referência em Biomassa), pp. 46–54, 2015.
- [22] IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), Nota Técnica – Estimativas da População dos Municípios Brasileiros com data de Referência em 1º de Julho de 2014. Rio de Janeiro, 2014b. Disponível em: http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/pdf/analise_estimativas_2014.pdf.