

A IMPORTÂNCIA DA AUTOSSUFICIÊNCIA ENERGÉTICA PARA COMPETITIVIDADE DA INDÚSTRIA BRASILEIRA

Leonardo Barbosa Silva¹

Ana Claudia de Queiroz Lira²

RESUMO

O presente trabalho buscou explorar a importância da autossuficiência energética para o desenvolvimento da industrial nacional, ressaltando as políticas criadas para estimular a competitividade da matriz energética nacional, independentemente dos recursos energéticos estrangeiros. Para identificar tal progresso, estudos do Ministério de Minas e Energia – MME e da Empresa de Pesquisa Energética – EPE demonstram que, a partir do choque do petróleo, em 1973, o Brasil vem galgando patamares de autossuficiência energética, embora as políticas energéticas tenham sido determinantes para a eficiência da matriz energética e para a competitividade da industrial brasileira. A participação de energia renovável na composição da matriz energética continua crescendo e estimativas apontam expansão da demanda interna de energia até 2050. Nesses estudos, a predominância de energias renováveis é consenso em todos os cenários. Em contrapartida, serão necessários esforços para a disseminação das novas tecnologias renováveis e não convencionais, com vistas a reduzir custos e melhorar a competitividade dessas fontes. No contexto industrial, as duas iniciativas federais que apresentam maior atenção são o Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica - PROCEL e o programa destinado a financiar projetos de eficiência energética – PROESCO. Essas iniciativas representam um importante avanço, em termos de uso racional de energia, aumento da competitividade entre as empresas, além de ajudar na sustentabilidade do meio ambiente, mas ainda necessitam de maior apoio governamental para atingirem resultados mais expressivos. Os estudos do MME e da EPE mostram que, no planejamento de longo prazo do setor energético brasileiro, o Brasil vem investindo apenas na expansão da oferta de energia. Entretanto, à parte o imenso desafio de gerar recursos energéticos em escala suficiente para satisfazer a demanda, os governos e as empresas ligadas à energia precisam solidificar, de maneira crescente, o estabelecimento de políticas robustas de eficiência energética que promovam redução de preços, bem como atenda, de forma eficaz, às pressões ambientais. A eficiência energética gera também mudanças na forma como se produz bens e serviços e no próprio hábito de consumo da população.

Palavras-chave: Eficiência Energética. Matriz Energética. Indústria.

¹ Graduando em Ciências Econômicas, Universidade Federal da Paraíba. E-mail: leosilvab2009@hotmail.com

² Docente do Curso de Ciências Econômicas, UFPB. E-mail: anaclaudia@les-ufpb.org

1 INTRODUÇÃO

A eficiência energética passou a ser foco de preocupação mundial a partir da primeira crise do petróleo, na década de 1970. Os países industrializados organizaram-se e fundos foram levantados para investimentos em projetos de eficiência energética e fontes renováveis de energia, cujo objetivo era diminuir a dependência em relação ao petróleo e derivados (SOUZA, GUERRA e KRUGER, 2011).

A dependência energética de uma nação em relação a outra, contribui para as distorções no funcionamento da política interna dos países. A relação entre o desenvolvimento da indústria, políticas econômicas, políticas públicas e sociais, dos países industrializados, carentes de petróleo, não conseguem se relacionar de maneira clara e soberana.

Desde a Revolução Industrial, a competitividade econômica dos países e a qualidade de vida de seus cidadãos são intensamente influenciadas pela energia. Em um mercado global e em face das crescentes preocupações com o meio ambiente, essa influência se mostra cada vez mais decisiva. Nesse contexto, as economias que melhor se posicionam quanto ao acesso a recursos energéticos de baixo custo e de baixo impacto ambiental obtêm importantes vantagens comparativas (TOLMASQUIM, GUERREIRO E GORINI, 2007).

O embargo promovido pela Organização dos Países Exportadores de Petróleo – OPEP, na década de 70, fez surgir entre os países o conceito da autossuficiência energética. Sua importância em desenvolvê-la, tornou-se uma questão crucial e estratégica, para política de estado. Portanto, os países que dependiam do petróleo importado têm dois objetivos principais: primeiro desenvolver os suprimentos energéticos nacionais; segundo depender cada vez menos do mercado externo (CONANT e GOLD, 1981; MONIÉ e BINSZTOK, 2012).

A autossuficiência energética busca sempre a independência nacional por duas vias - a independência energética em relação a outros países e o desenvolvimento da matriz energética nacional diversificada (MONIÉ e BINSZTOK, 2012).

A disponibilidade de energia nas condições de quantidade e qualidade adequadas, a custos competitivos, tem-se constituído em um dos mais importantes pré-requisitos para o desenvolvimento econômico das nações uma vez que, a exemplo do processo de modernização industrial, este só será atingido com o aumento de projetos em eficiência energética, pois diminui o consumo de energia elétrica das empresas podendo, assim, acarretar numa redução dos custos de produção. Assim, a qualidade de suprimento e os custos com energia são decisivos para a competitividade do produto nacional.

Diante desse contexto, este trabalho tem como objetivo destacar, a partir dos estudos publicados pelo Ministério de Minas e Energia – MME e da Empresa de Pesquisa Energética – EPE, a importância da autossuficiência energética para o desenvolvimento da indústria nacional, ressaltando as políticas criadas para estimular a competitividade da matriz energética nacional.

2 MATRIZ ENERGÉTICA E POLÍTICAS ENERGÉTICAS PARA A INDÚSTRIA

A matriz energética brasileira vem sofrendo modificações significativas ao longo dos últimos 30 anos e sua diversificação, quanto às fontes de exploração, surgiu na intenção de proteger a indústria nacional de um novo colapso energético.

Na composição da matriz energética brasileira consta não só a participação de energias não renováveis como petróleo e gás natural, como também fontes de energia renováveis, como a eólica e a solar, conforme prospecções apresentadas posteriormente contidas no Plano Decenal de Expansão de Energia (2026) e Plano Nacional de Energia/Demanda de Energia (2050).

As modificações no cenário energético demonstram que a oferta e demanda de energia oscilam de acordo com a atividade econômica e não mais, como era no passado, quando a oferta e a demanda de energia oscilavam de acordo com o mercado internacional. Quando o mercado internacional aumentava a oferta, o preço ficava mais atrativo, mas quando reduzia a oferta, o preço ficava mais caro. E às vezes reduziam a oferta e ainda por cima aumentavam o preço do produto.

As políticas energéticas que foram desenvolvidas buscavam a autossuficiência energética do país em relação ao mundo, para evitar os transtornos de um novo choque do petróleo. Entretanto, as políticas energéticas brasileiras devem priorizar a eficiência energética e o dinamismo da economia nacional, com uma matriz energética nacional diversificada, entre as mais limpas do mundo e com um potencial extraordinariamente promissor para os próximos trinta anos esse é um cenário histórico importante, no contexto mundial, para garantir a soberania energética diante das grandes potências econômicas e industriais no mundo todo.

A descoberta do pré-sal na Bacia de Santos e outros pontos de produção e distribuição de petróleo são algumas das razões para se promover, de maneira firme, políticas que favoreçam o desempenho e competitividade da indústria e que consolidem a autossuficiência energética garantindo, conseqüentemente, a soberania energética nacional.

A seguir, serão apresentados dados e informações sobre demanda e oferta de energia, bem como as principais políticas de eficiência energética que favorecem a melhoria da competitividade da indústria nacional.

2.1 Demanda de energia setorial

Identificar as projeções no consumo energético dos setores econômicos facilita o entendimento da matriz energética brasileira. O horizonte de longo prazo traz especial desafio à estimativa de demanda de energia, dada a diversidade de cenários possíveis e as incertezas ligadas à competitividade de energéticos, às possibilidades de trajetórias tecnológicas, à evolução de infraestrutura e como os usuários de energia responderão a esses possíveis contextos, entre outras.

Nesse sentido, no estudo de demanda de energia no longo prazo, um dos conteúdos que compõem o Plano Nacional de Energia 2050 - PNE 2050 identifica alguns aspectos que incluem a avaliação de incertezas tais como:

Quadro 2 - Incertezas e desafios para a evolução da demanda de energia

O impacto do papel do consumidor final como agente do mercado de energia	O papel do consumidor final inclui tanto ações de eficiência energética quanto de geração distribuída (consiste em estabelecer diversos pontos de geração de energia junto aos pontos de consumo), que contribuem para reduzir a necessidade de expansão do setor elétrico no longo prazo.
A evolução do padrão futuro de mobilidade nas cidades brasileiras	Aspecto que exigirá mudanças pela saturação das grandes cidades brasileiras e pela necessidade de um novo modelo de crescimento para as cidades de pequeno e médio porte, com foco no transporte coletivo e não motorizado. O aumento da conectividade entre os usuários de transportes e entre os próprios veículos terão impacto profundo no consumo de energia.
A transformação modal no transporte brasileiro de cargas	Atualmente, a predominância do modal rodoviário, tem implicações como menor eficiência energética por tonelada transportada e maior nível de emissões de poluentes atmosféricos, além de custos de frete superiores às alternativas de transporte por meio hidroviário e ferroviário.
Inserção de novas tecnologias em setores como a indústria, transporte e residências	Que envolve o grau de penetração das alternativas de eletrificação na matriz de transportes, o uso de fontes renováveis na produção industrial, os equipamentos de uso final nas residências brasileiras e seu consequente impacto sobre o consumo final de energia nesses setores.
A dinâmica de incorporação de novos consumidores brasileiros neste horizonte	O crescente aumento populacional e a crescente demanda de serviços de maior qualidade gerada pelo crescimento da renda per capita, implicará maior consumo de energia.
A evolução do perfil das edificações brasileiras	A expansão adicional significativa de habitações e prédios comerciais deverá ocorrer, o que gera oportunidades de incentivo à penetração de edificações eficientes e também à modernização das existentes, tanto a partir de iniciativas do mercado quanto catalisadas por ação de políticas públicas.
A competitividade dos energéticos	Que define, em muitos aspectos, a expansão de determinadas atividades econômicas neste horizonte. Além disso, a competitividade internacional do país é fortemente definida pelo ambiente existente de preços da energia.

Fonte: Construído a partir de MME/EPE (2016, p. 10-11).

O conjunto de situações em que essas incertezas ocorrem pode alterar significativamente a trajetória de evolução da demanda brasileira de energia no longo prazo e, por conseguinte, a necessidade de expansão do setor energético para atendimento a essa demanda, tanto sob um ponto de vista quantitativo quanto qualitativo (MME/EPE, 2016).

Em consonância com o cenário de incertezas e desafios, seguindo as projeções do Plano Decenal de Expansão de Energia 2026, o consumo final de energia passa a primeira metade da década crescendo a taxas mais modestas (1,4% a.a.) que se aceleram no segundo quinquênio (2,3% a.a.).

Dessa forma, o consumo cresce à taxa média de 1,9% anuais entre 2016 e 2026, atingindo uma elasticidade-renda de 0,76. A eficiência energética, aliada a uma mudança na participação dos setores no consumo de energia, leva a uma redução gradual da intensidade energética ao longo da década ((MME/EPE, 2016).

Por fim, o consumo de energia per capita cresce 13% no decorrer do período em estudo. Entretanto, ainda assim o País ainda estará longe de atingir o nível de consumo médio de países desenvolvidos em 2026.

Tabela 1 – Indicadores: consumo final de energia

Indicador	2016	2021	2026
Consumo Final de Energia (10 ⁶ tep)	256,9	275,4	309,1
Consumo Final de energia per capita (tep/hab/ano)	1,24	1,29	1,41
Intensidade Energética da Economia (tep/10 ³ R\$ [2010])	0,065	0,063	0,062
Elasticidade-renda do consumo de energia (período)	0,71 (2016-2021)	0,80 (2021-2026)	0,76 (2016-2026)

Fonte: MME/EPE (2017, p. 29).

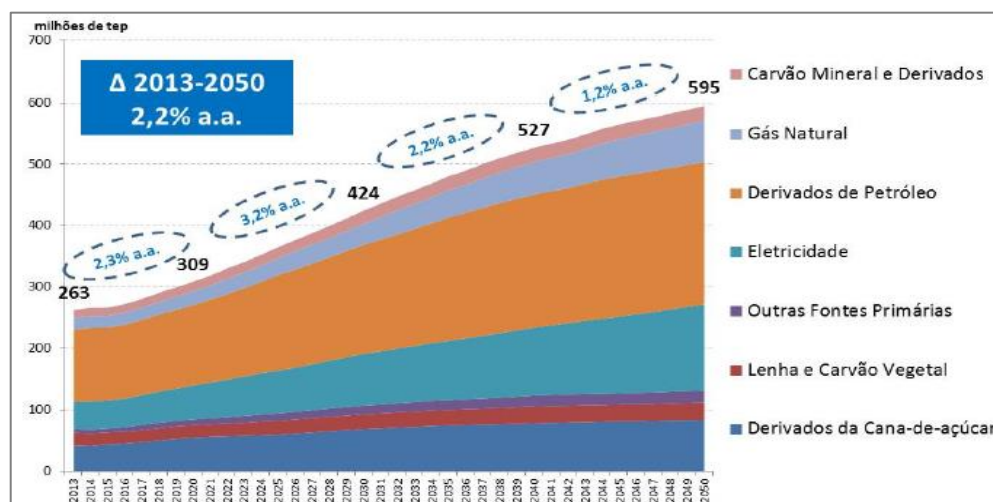
Considerando que:

- a) **Consumo final de energia:** corresponde ao consumo total de eletricidade em todos os setores somado ao consumo de combustíveis nos setores industrial, energético, agropecuário, comercial, público e de transportes. Não inclui, portanto, o consumo de combustíveis no setor residencial.
- b) **Intensidade energética da economia:** indicador da eficiência da economia que evidencia a relação entre a energia final consumida e a produção de bens; Consumo total de energia (toneladas equivalentes de petróleo - tep) por unidade da paridade do poder de compra (PPC) do produto interno bruto (PIB). Uma intensidade energética da economia elevada indica uma baixa eficiência da “conversão” de energia em riqueza.
- c) **Elasticidade-renda do consumo de energia:** que relaciona a taxa de crescimento do consumo de energia com a taxa de crescimento do produto Interno Bruto.

No período 2013-2050, estima-se que a demanda brasileira total de energia aumente pouco mais de duas vezes quando comparada com o ano base, com destaque para o avanço do

gás natural, da eletricidade e dos derivados de petróleo e de cana-de-açúcar, conforme demonstra a Figura 1:

Gráfico 1 – Evolução da demanda total de energia por fonte até 2050



Fonte: MME/EPE (2016, p. 40).

Em termos setoriais, seguindo as projeções do Plano Decenal de Expansão Energia 2026 – PDE 2026, a expectativa é que o crescimento econômico seja puxado mais fortemente por setores primário-exportadores, enquanto a indústria mais intensiva em bens de capital (transformação, construção civil) e o setor serviços apresentem um crescimento mais modesto.

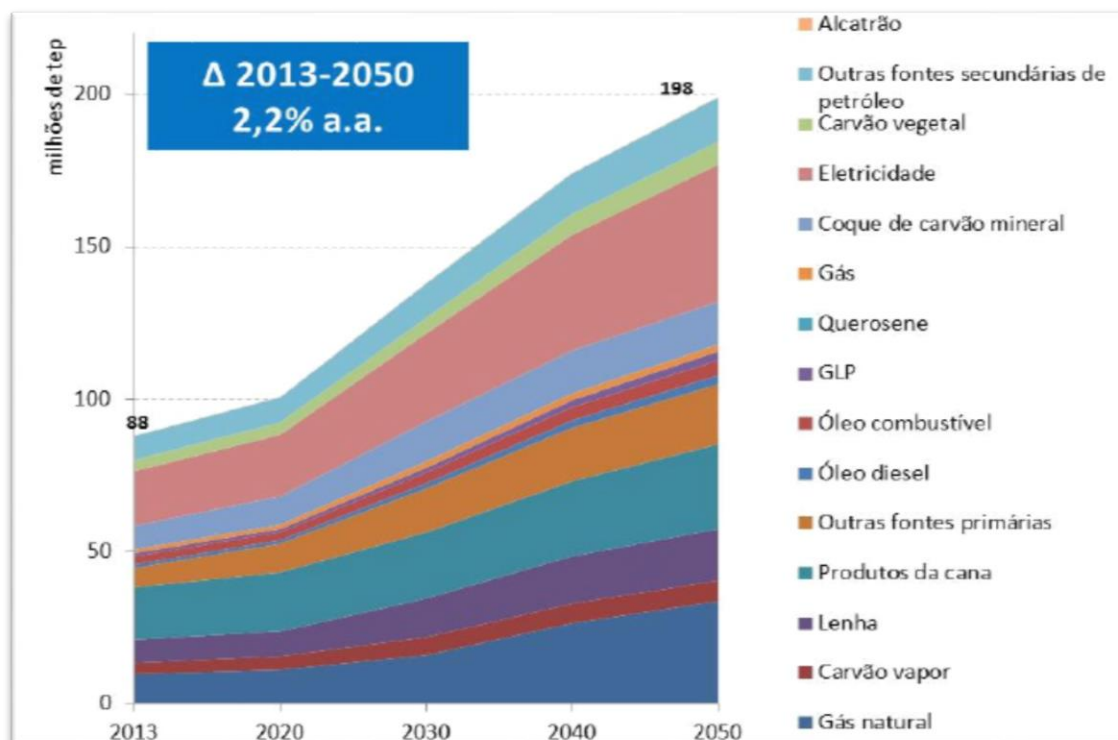
No horizonte maior, o cenário econômico do Plano Nacional de Energia 2050 – PNE 2050 estima ser decrescente a participação da indústria no total do PIB brasileiro. Esta trajetória, por sua vez, acaba por influenciar também a participação da indústria no consumo de energia no longo prazo.

Quanto ao consumo final de energia na indústria, estima-se que evolua de 88 milhões de toneladas equivalentes de petróleo (tep) para 198 milhões de tep em 2050, o que corresponde a uma taxa média de crescimento anual de 2,2% a.a. entre 2013-2050, conforme demonstrado no Gráfico 2.

Neste consumo, destaca-se o ganho de participação relativa do gás natural na matriz energética industrial, em decorrência do esperado cenário de oferta competitiva deste energético, por conta da produção tanto oriunda do Pré-sal geológico quanto das reservas de gás não convencional. Neste contexto, estima-se que o consumo final energético desta fonte na indústria aumente de cerca de 30 milhões de m³ por dia em 2013, para 105 milhões de m³ por dia em 2050, com crescimento médio de 3,4% a.a. bem acima da média de crescimento do valor

adicionado e do consumo de energia total da indústria neste período. Consequentemente, sua participação no consumo final energético industrial cresce de 11,1% para 16,9% no período.

Gráfico 2 – Indústria: consumo final de energético, por fonte (milhões de tep)



Fonte: MME/EPE (2016, p. 48).

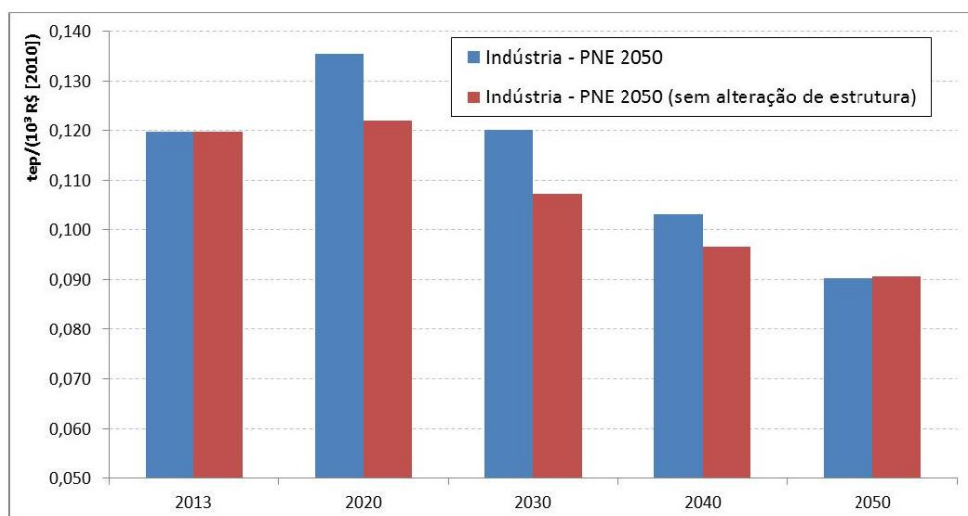
Ainda sobre o consumo final de energia na indústria, por fonte, de acordo com MME/EPE (2016), tem-se que:

- O consumo de eletricidade aumenta sua participação na matriz de consumo energético industrial, a despeito da taxa menos acelerada de expansão de segmentos eletrointensivos tais como a produção de alumínio e de soda-cloro. Um efeito que contribui para aumentar a participação da energia elétrica são os maiores ganhos de eficiência energética no uso térmico, o que reduz o peso dos combustíveis na matriz energética. Dessa forma, estima-se que a eletricidade saia dos atuais 20,3% do consumo industrial e atinja aproximadamente 22,6% em 2050, sendo parte suprida pela rede elétrica e o restante através de autoprodução.
- A grande competitividade da produção florestal brasileira, que proporciona destaque à produção brasileira de celulose, contribui para o ganho de participação das chamadas “outras fontes primárias”, onde a principal componente é a lixívia, produzida como subproduto do processo de produção de celulose, que se expande de 20 para 65 milhões de toneladas produzidas, entre 2013 e 2050. Com isso, a participação desta fonte cresce de 6,6% do consumo energético industrial, em 2013, para 9,3%, em 2050. Entre as fontes residuais de energia, também se destacam a parcela “outras secundárias de petróleo”, que inclui o coque de petróleo e o gás de refinaria, entre outros. Esse aumento de participação decorre, por exemplo, da expansão da indústria cimenteira – essencial para o desenvolvimento da infraestrutura brasileira no longo prazo – e também da indústria química.

- c) Em sentido contrário, estima-se que a lenha e o carvão vegetal percam gradativamente sua participação no consumo final energético da indústria brasileira. Se, por um lado, o crescimento da indústria brasileira de celulose & papel contribui para aumentar esse consumo, em outros segmentos esse consumo enfrenta competição com outros energéticos, com motivação ambiental e especificação de produtos como, por exemplo, é o caso da produção cerâmica. A produção siderúrgica a carvão vegetal, por sua vez, ainda que apresente expansão, o faz de maneira pouco mais lenta do que o consumo energético total da indústria.
- d) No horizonte de longo prazo, a maior redução de participação esperada refere-se ao consumo de produtos da cana-de-açúcar para uso energético: queda de cerca de 5% na participação entre 2013 e 2050, o que decorre, basicamente da produção de etanol se expandir a taxas progressivamente menores, alcançando neste período, 2,3% ao ano. No que tange ao açúcar, a produção brasileira evoluirá 1,6% a.a. no mesmo período, para o atendimento do consumo interno e da parcela exportada. Por parte da demanda, a progressiva penetração de veículos híbridos e elétricos, bem como a eficientização crescente dos motores, contribui para reduzir as taxas de crescimento do consumo de combustíveis no período.

A intensidade energética industrial mostra comportamento descendente até 2050, exceto no primeiro período entre 2013-2020, como ilustra o Gráfico 3, principalmente por conta de uma retomada da utilização da capacidade instalada de alguns segmentos industriais energo-intensivos no período inicial:

Gráfico 3 – Intensidade energética industrial (tep/10³ R\$ [2010])



Fonte: MME/EPE (2016, p. 52).

A análise do PNE 2050 inclui a avaliação do impacto que a alteração de estrutura industrial desempenha na evolução da intensidade energética. Basicamente, essa análise compara a trajetória de intensidade energética obtida com alternativas, onde se assumem as participações dos segmentos industriais no valor adicionado industrial como constantes e iguais ao ano base (2013), e mantendo-se inalteradas as intensidades energéticas de cada um desses segmentos.

A partir desse cálculo, é possível inferir o quanto a alteração estrutural da indústria brasileira é decisiva para a alteração da intensidade energética industrial brasileira no cenário adotado. Até 2040, a expressiva expansão de segmentos mais energo-intensivos, como o de celulose, siderurgia e fertilizantes, faz com que a intensidade energética deste cenário seja maior do que a da expansão industrial com estrutura constante. Isso significa que esses segmentos ganham participação na indústria como um todo, contribuindo para que a intensidade energética seja maior do que seria sem a expansão dessas indústrias.

Porém, na última década, esta tendência se reverte, uma vez que os segmentos energo-intensivos têm expansões menores, enquanto outros segmentos com maior teor tecnológico e consequente maior potencial de geração de valor agregado ganham importância no País.

Somando-se o fato de que o valor adicionado industrial cresce a taxas menores do que a média da economia nacional, no horizonte 2013-2050, espera-se que a participação da indústria no consumo total de energia deva se reduzir ao longo do tempo, comparativamente a outros setores tais como as residências, comércio/serviços e de transportes. (MME/EPE, 2017).

2.2 Oferta de energia: fontes renováveis e não renováveis

Com base no Plano Decenal de Energia 2026 – PDE 2026, ao fim do período decenal, estima-se que a oferta interna de energia (total de energia disponibilizada no país) atinja cerca de 350 milhões de toneladas equivalentes de petróleo (tep), o que representa um crescimento médio anual de 2,0%. A oferta interna de eletricidade evolui a uma taxa média de 3,3% ao ano, chegando ao fim de 2026 com uma oferta estimada em 891 TWh:

Tabela 2 – Oferta interna de energia

Discriminação		2016	2021	2026	Variação média anual		
					2016 a 2021	2021 a 2026	2016 a 2026
População Residente	(10 ⁶ hab)	207	214	220	0,7%	0,5%	0,6%
PIB	(10 ³ R\$[2010])	3.939	4.343	5.019	2,0%	2,9%	2,5%
	per capita (10 ³ R\$/hab)	19	20	23	1,3%	2,4%	1,8%
Oferta interna de energia	(10 ⁶ tep)	288	310	351	1,5%	2,5%	2,0%
	por PIB (tep/10 ³ R\$[2010])	0,073	0,071	0,070	-0,5%	-0,4%	-0,4%
	per capita (tep/hab)	1,39	1,45	1,60	0,8%	2,0%	1,4%
Oferta interna de eletricidade	(TWh)	646	746	891	2,9%	3,6%	3,3%
	por PIB (kWh/10 ³ R\$[2010])	164	172	178	0,9%	0,7%	0,8%
	per capita (kWh/hab)	3.121	3.487	4.052	2,2%	3,0%	2,6%
Consumo final energético	(10 ⁶ tep)	256	275	308	1,4%	2,3%	1,9%
	per capita (tep/hab)	1,24	1,28	1,40	0,7%	1,8%	1,3%
	por PIB (tep/10 ³ R\$[2010])	0,065	0,063	0,061	-0,6%	-0,6%	-0,6%

Fonte: (MME/EPE, 2017, p. 247).

O consumo final energético é determinante para a evolução da oferta interna e apresenta-se, ao final de 2026, em cerca de 308 milhões de tep e com taxa média de crescimento de 1,9% ao ano.

Em relação à oferta interna de energia, conforme destacado na Tabela 3, as energias renováveis exibem um crescimento médio anual de 2,6%, destacando-se o crescimento médio de 6,3% ao ano na oferta das outras renováveis (energia eólica, solar, biodiesel e lixo):

Tabela 3 – Oferta interna de energia por fonte no horizonte decenal

	2016		2021		2026		2016-2026
	mil tep	%	mil tep	%	mil tep	%	Varição Média
Energia Não Renovável	155.931	54	160.023	52	181.453	52	1,5
Petróleo e Derivados	105.316	37	104.389	34	110.108	31	0,4
Gás Natural	29.179	10	32.808	11	42.235	12	3,8
Carvão Mineral e Derivados	15.021	5	16.142	5	18.696	5	2,2
Urânio (U ₃ O ₈) e Derivados	3.931	1	3.912	1	6.948	2	5,9
Outras Não renováveis	2.484	1	2.773	1	3.465	1	3,4
Energia Renovável	131.825	46	149.866	48	169.781	48	2,6
Hidráulica e Eletricidade	40.503	14	44.467	14	48.263	14	1,8
Lenha e Carvão Vegetal	26.104	9	23.997	8	25.810	7	-0,1
Derivados da Cana-de-Açúcar	49.667	17	58.272	19	67.111	19	3,1
Outras Renováveis	15.551	5	23.130	7	28.597	8	6,3
Total	287.755	100	309.889	100	351.234	100	2,0

Fonte: (MME/EPE, 2017, p. 247).

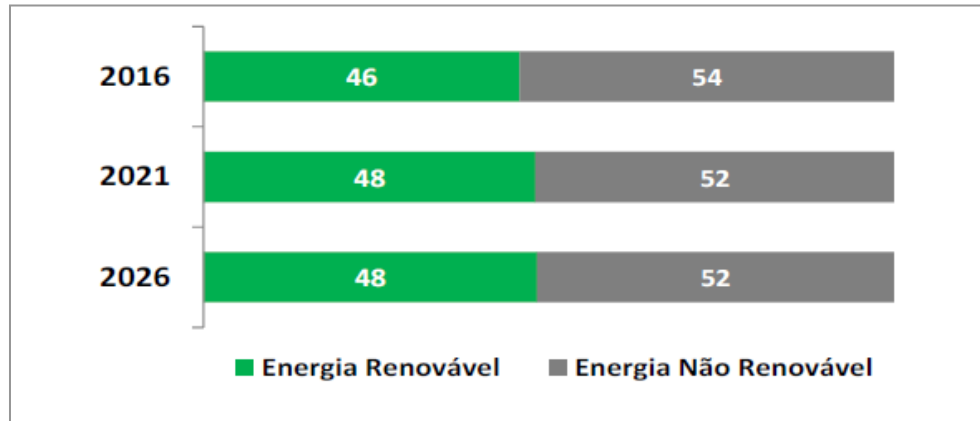
Por outro lado, conforme mostra a Tabela 3, destaca-se a redução da participação do petróleo e seus derivados na oferta interna total de energia, de 37% em 2016 para 31% em 2026.

Apesar do incremento na produção de petróleo bruto, as perspectivas de substituição da gasolina por etanol e do óleo combustível e GLP por gás natural são os principais determinantes da diminuição esperada no período.

Observa-se que o país tem caminhado em convergência ao cumprimento das metas assumidas, com destaque para a previsão de superação das mesmas no que tange a composição da Matriz Energética, em especial quanto à participação de fontes renováveis (exclusive hídrica), para a qual se projeta uma participação de 35%, participação de bioenergia (produtos da cana e biodiesel) estimada em 20% e participação total de energia renovável de 49% (MME/EPE, 2017).

Dessa forma, estima-se o aumento do percentual de energias renováveis na matriz energética brasileira, atingindo o patamar de 48% em 2026:

Gráfico 4 – Matriz energética brasileira: energia renovável e não renovável



Fonte: (MME/EPE, 2017, p. 247).

No decorrer das últimas décadas, a diferença entre a demanda total de energia e a produção de energia primária vem mantendo uma trajetória decrescente. A persistir tal tendência nos próximos 10 anos, o Brasil passa a registrar energia excedente em sua matriz energética, atingindo pouco mais de 130 milhões de tep em 2026, o que equivale a cerca de 25% da produção total de energia no País:

Tabela 4 – Evolução da oferta de energia primária

Discriminação	2016	2021	2026	2016-2021	2021-2026	2016-2026
	mil tep			Variação (% a.a.)		
Demanda Total de Energia (A)	297.896	322.851	374.377	1,6	3,0	2,3
Consumo Final	256.141	274.678	308.364	1,4	2,3	1,9
Perdas ⁽¹⁾	41.754	48.173	66.012	2,9	6,5	4,7
Produção de Energia Primária (B)	301.578	375.614	506.570	4,5	6,2	5,3
Energia Excedente (B)-(A)	3.682	52.763	132.194	70,3	20,2	43,1

Nota: (1) Energia não aproveitada, reinjeção e perdas na transformação, distribuição e armazenagem.

Fonte: (MME/EPE, 2017, p. 250).

Quanto a oferta de energia na cadeia do petróleo, observa-se um importante incremento na produção de petróleo bruto, com média anual de 7,4%. Portanto, há um descolamento em relação à demanda energética de derivados de petróleo, que apresenta 0,7% de crescimento médio anual. Com isso, ao final do decênio, apresenta-se energia excedente de,

aproximadamente, 150 milhões de tep na cadeia de petróleo brasileira, sendo a esta a responsável pelo significativo superávit de energia excedente da matriz energética brasileira no horizonte do plano (MME/EPE, 2017).

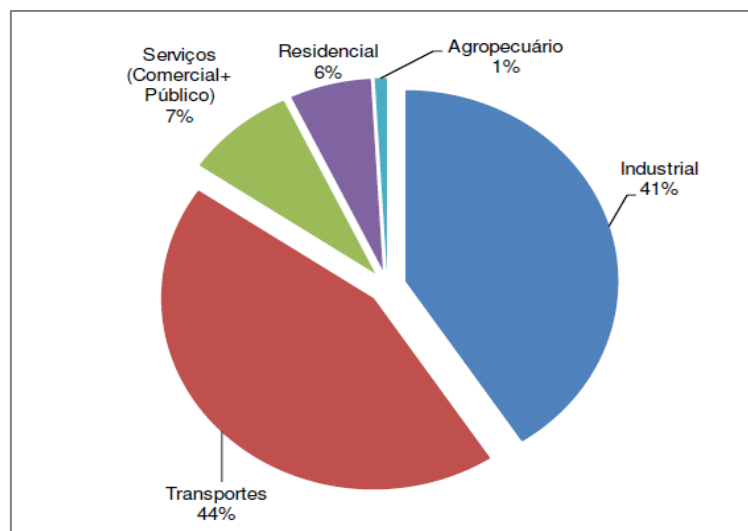
3 EFICIÊNCIA ENERGÉTICA NO CONTEXTO INDUSTRIAL

Eficiência Energética (EE) significa realizar o mesmo, ou mais, serviço energético com menor quantidade de energia. A eficiência no uso da energia é um importante vetor no atendimento da demanda, contribuindo para a segurança energética, para a modicidade tarifária, para a competitividade da economia e para a redução das emissões de gases de efeito estufa (MME/EPE, 2017).

A busca pela eficiência energética ganhou nova motivação. Em adição à perspectiva de custos mais elevados da energia de origem fóssil, a preocupação com a questão das mudanças climáticas decorrentes do aquecimento global do planeta, aquecimento este atribuído, em grande medida, à produção e ao consumo de energia, trouxe argumentos novos e definitivos que justificam destacar a eficiência energética quando se analisa em perspectiva a oferta e o consumo de energia.

Essa preocupação se justifica mesmo em um país como o Brasil, que apresenta uma matriz energética em que quase metade está associada a energias renováveis, uma vez que a eficiência energética pode contribuir com quase 50% da mitigação de emissão de gases de efeito estufa. Em termos da contribuição setorial aos ganhos de eficiência energética, os setores que mais contribuem para estes ganhos são o de transportes (44%) e a indústria (41%):

Gráfico 5 - Contribuição setorial aos ganhos de eficiência energética no horizonte de longo prazo em 2050



Fonte: (MME/EPE, 2016, p. 181).

No setor industrial, a estimativa total de eficiência energética no horizonte decenal, de acordo com o estudo do MME/EPE (2016), Plano de Decenal de Energia (2050), foi realizada tomando por base a cenarização dos seguintes indicadores:

- a) Consumo específico: consumo específico de energia por unidade de produto. Esta unidade de produto normalmente considera um indicador físico, como por exemplo, por tonelada de produção (caso da indústria); no caso de setores com processos de produção mais homogêneos (caso das produções de cimento, ferro gusa e aço, ferro ligas, não-ferrosos e de papel e celulose), comparativamente aos outros segmentos industriais;
- b) Intensidade energética (que relaciona a taxa de crescimento do consumo de energia com a taxa de crescimento do produto Interno Bruto), observados os setores considerados mais heterogêneos (alimentos e bebidas, têxtil, cerâmica, mineração, química e outras indústrias), dada a diversidade de produtos e processos observados nestes segmentos.

O estudo considera, também, na análise da eficiência energética, os valores de energia conservada que indicam a diferença entre a projeção do consumo final de energia, incorporando ganhos de eficiência energética, e o consumo de energia que ocorreria caso fossem mantidos os padrões tecnológicos observados no ano base, 2014.

Assim, a expressão “energia conservada”, por exemplo, é utilizada como sinônimo de consumo evitado ou reduzido. Embora não se busque a conservação de energia, no sentido físico da expressão, mas sim a redução efetiva do consumo, a energia conservada é utilizada para indicar o processo (conservação) ou resultado da redução no consumo final de energia.

Então, a energia conservada ou consumo de energia evitado, em cada segmento industrial, resulta da diferença entre o consumo de energia congelada dos rendimentos energéticos dos equipamentos, processos e usos finais e o consumo de energia admitindo-se progressivo aumento destes rendimentos ao longo do tempo.

No horizonte de longo prazo, estima-se que a eficiência energética possa contribuir com aproximadamente 18% da demanda de energia total e 17% da demanda de eletricidade, conforme pode ser visto na Tabela 5.

De acordo com essas estimativas, as ações de eficiência energética contribuirão para reduzir a demanda de energia em aproximadamente 118,6 milhões de toneladas equivalente de petróleo em 2050:

Tabela 5 – Brasil: Consumo de energia e eficiência elétrica

Consumo (10 ³ tep) ¹	2020	2030	2040	2050
Consumo potencial sem conservação	300.521	430.379	550.019	655.075
Energia conservada	9.726	36.432	76.679	118.660
Energia conservada (%)	3,2%	8%	13,2%	18%
Consumo final, considerando conservação	290.795	393.947	485.262	536.415
Emissões Evitadas com a Eficiência MtCO ₂ ⁽²⁾	10	28	55	81

Nota 1: Corresponde ao consumo total de eletricidade em todos os setores somado ao consumo de combustíveis em todos os setores, exceto o residencial.

Nota 2: Corresponde a energia conservada total (eletricidade e combustíveis) em todos os setores.

Fonte: (MME/EPE, 2016, p. 182).

O consumo energético total da indústria considera a participação de todas as fontes energéticas, inclusive eletricidade, utilizadas especialmente para aquecimento direto e calor de processo, esses dois usos finais representam cerca de 78% do consumo desse setor.

Para a demanda de eletricidade, projeta-se uma conservação de 15,3% prevista para 2050, equivalente a aproximadamente 115 TWh, como apresentada na Tabela 6. Esse montante conservado em 2050 equivale ao consumo de eletricidade dos setores comercial, cerâmica e ferro-gusa e aço somados (115 TWh) ou a 55% do setor industrial, no ano de 2014, dados do BEN (EPE, 2015).

Tabela 6 – Setor industrial: consumo de eletricidade e eficiência energética

Consumo (GWh)	2020	2030	2040	2050
Consumo sem conservação	304.790	469.913	604.084	749.912
Energia conservada	16.330	40.199	72.098	114.841
Energia conservada [%]	5,4%	8,6%	11,9%	15,3%
Consumo com conservação	288.460	429.714	531.986	635.071
Intensidade elétrica (kWh/10 ³ R\$ ₂₀₁₀)				
Sem conservação	321,2	326,7	293,5	280,8
Com conservação	303,9	298,7	258,5	237,8

Fonte: (MME/EPE, 2016, p. 205).

A projeção do consumo total de energia, que considera a eletricidade e os combustíveis, a conservação prevista para 2050 é de 15,9%, equivalente a aproximadamente 60 milhões de toneladas equivalentes de petróleo (tep).

Tabela 7 – Setor industrial: consumo de energia e eficiência energética

Consumo (10 ³ tep)	2020	2030	2040	2050
Consumo sem conservação	141.719	201.833	259.048	304.937
Energia conservada	5.911	18.104	33.307	48.380
Energia conservada [%]	4,2%	9,0%	12,9%	15,9%
Consumo com conservação	135.808	183.729	225.740	256.557
Intensidade elétrica (tep/10 ⁶ R\$ ₂₀₁₀)				
Sem conservação	149,3	140,3	125,9	114,2
Com conservação	143,1	127,7	109,7	96,1

Fonte: (MME/EPE, 2016, p. 205).

A estratégia de atendimento à demanda futura de energia deve considerar ações sob o ponto de vista tanto da expansão da oferta quanto da redução da demanda específica de energia para a realização de serviços energéticos, necessários para a produção de bens e serviços, para obtenção de produtos finais ou para proporcionar mobilidade e/ou conforto aos consumidores finais.

No horizonte do PNE 2050, a energia conservada equivale a, entre outros ganhos, simultaneamente:

- a) Evitar a instalação de uma usina hidrelétrica com capacidade instalada de aproximadamente 80 GW, equivalente a quase 6 usinas de Itaipu (incluindo a parcela Paraguaia);
- b) Evitar o consumo de 15 bilhões de litros de etanol no setor de transporte;
- c) Evitar cerca de 90% do consumo atual de gás natural no setor industrial.

Ao todo, a energia total economizada (elétrica mais combustíveis) devido à contribuição da eficiência energética em 2050 representa 68% do consumo dos setores de Transportes e Indústria em 2014.

4 PROGRAMAS DE EFICIÊNCIA E EXPANSÃO ENERGÉTICA PARA INDÚSTRIA

O país possui experiência com programas de conservação de energia desde 1984, com destaque para o Programa Brasileiro de Etiquetagem, PROCEL, CONPET, Programa de Eficiência Energética promovido pela ANEEL e o estabelecimento de índices mínimos de Eficiência Energética - EE para equipamentos comercializados no Brasil (lei 10.295/2001).

De acordo com o Plano Nacional de Energia/Demanda de energia 2050, no Brasil, diversas iniciativas sistematizadas vêm sendo empreendidas há mais de 20 anos.

Os programas de eficiência energética voltados para indústria podem economizar recursos, aumentar a competitividade entre as empresas. Além de ajudar na sustentabilidade do meio ambiente. Diante disso duas iniciativas direcionadas ao setor industrial foram desenvolvidas pelo governo federal: PROCEL indústria (Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica) e o PROESCO (Apoio a Projetos de Eficiência Energética), que é uma linha de crédito do BNDES (CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA, 2009).

O quadro, a seguir, destaca alguns dos principais programas brasileiros no contexto da eficiência energética:

Quadro 3 – Programas de eficiência energética

PROGRAMAS	OBJETIVOS
Plano Nacional de Eficiência Energética - PNEf	Orientar as ações a serem implementadas no sentido de se atingir metas de economia de energia no contexto do Planejamento Energético Nacional. A meta adotada no PNEf é a redução de 10% (106.623 GWh) do consumo de energia elétrica no ano 2030.
Programa Brasileiro de Etiquetagem – PBE	Prover os consumidores de informações que lhes permitissem avaliar o consumo de energia dos equipamentos eletrodomésticos selecionar, na sua decisão de compra, aqueles de maior eficiência em relação ao consumo, possibilitando reduzir investimentos governamentais em novas unidades geradoras e redução do consumo para a população em geral. Oficialmente foi criado em 1984, quando o Ministério da Indústria e Comércio e a Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica (ABINEE) firmaram Protocolo, tendo como interveniente o Ministério de Minas e Energia.
Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica-Procel	Promover o uso racional de energia elétrica em todo país. o PROCEL passou por três fases distintas, Na última fase, o PROCEL foi reestruturado com enfoque na incorporação de ações de eficiência energética no sistema elétrico. Destaca-se a redução de perdas dos sistemas de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica, e, sobretudo, na definição objetiva dos potenciais e prioridades de conservação de energia elétrica em curto prazo, com a finalidade de alavancar os objetivos de longo prazo do programa.

Continuação...

Programa Nacional da Racionalização do Uso de Derivados do Petróleo e do Gás Natural – Conpet	Incentivar o uso eficiente de combustíveis no transporte, nas residências, no comércio, na indústria e na agropecuária, promovendo a economia de combustível e a redução na emissão de poluição e de gases associados ao efeito estufa. Vinculado ao Ministério de Minas e Energia e coordenado por representantes de órgãos do Governo Federal e da iniciativa privada, o CONPET é implementado pela Petrobras, que é responsável pelas ações e fornece os recursos técnicos, administrativos e financeiros necessários ao Programa.
Política Energética Nacional- PEN	Promover o aproveitamento racional das fontes de energia, visando à conservação energética e a preservação do meio ambiente.
Programa de Eficiência Energética – PROESCO	Financiar projetos de eficiência energética que comprovadamente contribuam para a economia de energia ou promovam a substituição de combustível de origem fóssil por fontes renováveis.
Plano Nacional de Mudanças do Clima – PNMC	Incentivar o desenvolvimento e aprimoramento de ações de mitigação no Brasil, colaborando com o esforço mundial de redução das emissões de gases de efeito estufa, bem como objetiva a criação de condições internas para lidar com os impactos das mudanças climáticas globais.

Fonte: Construído a partir de Souza, Guerra e Kruger (2011); MME/EPE (2011); Altoé et. al (2017).

Para o setor industrial, o investimento na melhoria da eficiência energética concorre com investimento na produção, que traz receitas adicionais às empresas. Via de regra, investimentos que melhorem o desempenho energético são preteridos, demonstrando assim uma visão de curto prazo na aplicação dos recursos, que denota uma ausência de cultura de gestão energética, exceção feita apenas às indústrias eletrointensivas (MME, 2011).

Sobre o efeito das políticas públicas de incentivo à eficiência energética, nos últimos anos, Altoé et. al (2017) destacam que o setor industrial foi o que apresentou maior consumo de energia e o segundo maior potencial médio de economia caso medidas de eficiência energética sejam aplicadas. Existem várias ações, segundo esses autores que podem ser adotadas para aumentar o uso racional de energia na indústria, como a utilização de processos e equipamentos mais eficientes.

Entre as ações que precisam ser desenvolvidas para aumentar a conservação energética ressaltam-se: a modernização da indústria, a diversificação da malha de transportes, a implementação de políticas de combate ao desperdício de energia e de normas de eficiência energética mais rigorosas. Aprimorar os instrumentos legais de incentivo ao uso racional de energia no país, junto a ações que promovam o planejamento de médio e de longo prazos, a diversificação da matriz energética nacional é imprescindível para reduzir o risco de uma escassez de energia no país.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a utilização de fontes de energia renovável, na composição da matriz energética brasileira, o governo contribuiu para maior eficiência energética e, conseqüentemente, maior autossuficiência produtiva, deixando de lado a dependência energética internacional.

Associado a autossuficiência da matriz energética estão às políticas de eficiência: programas de governo desenvolvidos por empresas reguladoras, que elaboram projeções de oferta e demanda de energia. Com a elaboração de cenários e estimativas futuras, do comportamento dos agentes, diante das novas flutuações, tanto do lado da demanda, quanto do lado da oferta, a participação de energia renovável continua crescendo (MINISTÉRIO DE MEINAS E ENERGIA; EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA, 2016).

A preocupação com a dependência energética externa já não é mais um problema central, possibilitando, assim, a concentração de esforços em outras atividades, como exploração e refino de petróleo, mudanças na política ambiental e em políticas voltadas para dar maior competitividade à indústria. Essa é a forma mais viável para inserção da economia no cenário macroeconômico internacional (BARROS, SCHUTTE e PINTO, 2012).

O impacto do consumidor final, dos transportes, planejamento futuro das cidades, em termos de edificações e mobilidade, a inserção de novas tecnologias nos setores industriais, são desafios que demandarão ainda mais esforços em políticas energéticas que primem por uma expansão futura eficiente do setor energético brasileiro.

A participação de energia renovável e não renovável, na composição da matriz energética brasileira, vem crescendo e ficando entre as mais limpas do mundo. A cada ano, o consumo de energia fóssil vai diminuindo dando espaço a energia limpa, que é mais eficiente e não polui o meio ambiente. Porém, além de uma política energética voltada para energia limpa é necessário alinhar, tais políticas, com aspectos industriais e macroeconômicos, a fim de planejar a oferta e a demanda futura, dos agentes da economia. (BARROS, SCHUTTE e PINTO, 2012).

As políticas de incentivos fiscais e financeiros são importantes para viabilizar e desenvolver uma indústria competitiva e eficiente. Mas, sobretudo, é necessário o desenvolvimento de um arcabouço institucional forte que promova e assegure o parque tecnológico consolidado.

A pesar ser considerado entre os países do mundo o que tem a maior parcela de energia renovável na composição da matriz energética, o Brasil ainda precisa manter o consumo energético elevado de forma semelhante ao dos Estados Unidos e os países industrializados. As

projeções para a matriz energética é que o setor da indústria vai crescer 2% até 2050, segundo dados do Ministério de Minas e Energia - MME e de acordo com a Empresa de Pesquisa Energética – EPE.

Entre os programas brasileiros de eficiência energética, os que mais receberam destaque, foi o PROCEL, PROÁLCOOL e o COMPET, pois buscaram desenvolver a indústria dos bioenergéticos, estimulando o consumo eficiente evitando o desperdício. Além de incentivar o consumo consciente, trocando eletrodomésticos com alto consumo energético, por eletrodomésticos de baixo consumo (MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA, 2011).

A maior aproximação entre a indústria e o Governo, na definição de programas de eficiência energética é uma oportunidade para avançar, estimulando o mercado industrial e a competitividade.

A capacitação de pessoal, a redução tributária e a divulgação de equipamentos tecnológicos para auxiliar no crescimento energético, fazem parte do arcabouço institucional nacional e precisam ser evidenciados. Porém, a modernização da indústria, a diversificação da malha de transportes, a implementação de políticas de combate ao desperdício de energia e de normas de eficiência energética mais rigorosa, também precisam ser levadas em consideração. Aprimorar os instrumentos legais de incentivo, que promovam o planejamento de médio e de longo prazo, é estratégico para reduzir o risco de uma escassez de energia no país (ALTOÉ et al 2017).

Ações integradas voltadas para a eficiência dos processos e melhorias operacionais, juntamente com uma análise mercadológica, podem elevar a um aumento efetivo na rentabilidade energética, como também a uma consequente redução na geração de cargas poluidoras ao meio ambiente.

Mantendo o atual perfil industrial, os danos e impactos ambientais tendem a ser crescentes, em parte pelas necessidades de grandes projetos hidroelétricos para suprirem a demanda de energia destes setores e pela extração crescente de recursos naturais que são encontrados seus preços determinados pelos mercados, sem que os custos ambientais e sociais sejam incorporados neste tipo de produto (BERMANN, 2002).

Portanto, torna-se extremamente importante apoiar as políticas públicas voltadas para as energias alternativas, para que não se subordinem à lógica do mercado e mantenham seu caráter público.

6 REFERÊNCIAS

ALTOÉ, Leandra. et al. Políticas públicas de incentivos à eficiência energética. **Estudos Avançados**, São Paulo, 2017. Disponível em:<<http://dx.doi.org/10.1590/s0103-40142017.31890022>>. Acesso em: 30 mar.2018.

ANDRADE, André Luiz Campos de; MATTEI, Lauro. A (in) sustentabilidade da matriz energética brasileira. **Revista Brasileira de Energia**, Itajubá/MG, v. 19, n. 2, p. 9-36, 2 Sem. 2013. Disponível em: <https://new.sbpe.org.br/wp-content/themes/sbpe/img/artigos_pdf/v19n02/v19n02a1.pdf> .Acesso em: 10 abr.2018.

BARROS, Evandro Vieira de. A matriz energética mundial e a competitividade das nações: **bases de uma nova geopolítica**. Engevista, Rio de Janeiro: UFF/Departamento de Engenharia de Produção, v. 9, n. 1, p. 47-56, jun. 2007. Disponível em:<http://www.uff.br/engevista/9_1Engevista5.pdf>. Acesso em: 10 abr.2018.

BARROS, Pedro Silva; SCHUTTE, Giorgio Romano; PINTO, Luiz Fernando Sanná. **Além da autossuficiência: o Brasil como protagonista do setor energético**. Brasília, IPEA, 2012. Disponível em:<http://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/TDs/td_1725.pdf>. Acesso em: 10 mar. 2018.

BERMANN, Célio. Energia para que e para quem no Brasil. **Workshop**, IEE/USP, 2002. Disponível em:< encurtador.com.br/rFZ68 >. Acesso em: 10 set. 2018.

CALABI, Andréa Sandro. et al. **A energia e a economia brasileira: interações econômicas e institucionais no desenvolvimento do setor energético no Brasil**. São Paulo: Pioneira, Fundação Instituto de Pesquisas Econômicas ,1983.

CONANT, Melvin A; GOLD, Fern Racine. **A geopolítica energética**. Rio de Janeiro: Atlântida, 1981.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA. **Eficiência energética na indústria: o que foi feito no Brasil, oportunidades de redução de custos e experiência internacional**. Brasília, 2009. Disponível em:<http://www.energia2015.eco-financas.org.br/assets/Figura_10_-_Relatorio_Procel_Industria.pdf>. Acesso em: 15 mar.2018.

COSTA, Victor Hugo Gurgel; BRAGA JUNIOR, Sérgio Alexandre de Moraes. **Políticas públicas e sustentabilidade para a universalização do acesso à energia elétrica**. 2014. Disponível em:<<http://www.publicadireito.com.br/artigos/?cod=dbc1c85e4b057d60>>. Acesso em: 15 mar.2018.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGETICA. **Balço Energético Nacional 2016**. Rio de Janeiro, 2016. Disponível em: <<http://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-126/topico-94/Relat%C3%B3rio%20Final%202016.pdf>>. Acesso em: 03 jul.2018.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGETICA. **Balço Energético Nacional 2017**. Rio de Janeiro, 2017. Disponível em: <http://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-46/topico-81/S%C3%ADntese%20do%20Relat%C3%B3rio%20Final_2017_Web.pdf>. Acesso em: 03 jul.2018.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Matriz Energética e Elétrica2016**. Disponível em: <<http://www.epe.gov.br/pt/abcdenergia/matriz-energetica-e-eletrica>>. Acesso em: 20. Abr. 2018.

GOLDEMBERG, José; LUCON, Oswaldo. **Energia, meio ambiente e desenvolvimento**. 3 ed. São Paulo: Saraiva, 2012.

MELO, Fernando Homem de; FONSECA, Eduardo Giannetti da. **Proálcool, energia e transportes**. São Paulo: Pioneira/ FIPE, 1981.

MONIÉ, Frédéric; BINSZTOK, Jacob. **Geografia e geopolítica do petróleo**. Rio de Janeiro: Mauad X, 2012.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Plano nacional de energia: demanda de energia 2050**. 2016. Disponível em: <encurtador.com.br/zLWX3>. Acesso em: 15 mar.2018.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Plano decenal de expansão de energia 2026**. Brasília: MME/EPE, 2017. Disponível em: <encurtador.com.br/elu37>. Acesso em: 15 mar.2018.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. **Plano nacional de eficiência energética: premissas e diretrizes básicas**. 2011. Disponível em: <<http://www.mme.gov.br/documents/10584/1432134/Plano+Nacional+Eficiência+Energética>>. Acesso em: 15 mar.2018.

NATURESA, Jim Silva. **Eficiência energética, política industrial e inovação tecnológica**. 2011. 199f. Tese de Doutorado. Faculdade de Engenharia Civil Arquitetura e Urbanismo, Universidade Estadual de Campinas, São Paulo, 2011. Disponível em: <http://repositorio.unicamp.br/bitstream/REPOSIP/258233/1/Naturesa_JimSilva_D.pdf>. Acesso em: 10 abr. 2018.

RODRIGUES, Eduardo Celestino. **Crise energética**. Rio de Janeiro: J. Olímpio, 1975.

SOUZA, Andréa de; GUERRA, Jorge Carlos Correa; KRUGER, Eduardo Leite. Os programas brasileiros em eficiência energética como agentes de reposicionamento do setor elétrico. **Revista Tecnologia e Sociedade**, 2011. Disponível em: <<https://periodicos.utfpr.edu.br/rts/article/view/2571>>. Acesso em: 30 mar.2018.

TOLMASQUIM, Maurício Tiomno; GUERREIRO, Amilcar. O Brasil como potência energética. In INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA. **Traçando novos rumos: o Brasil em um mundo multipolar**. Brasília: IPEA, 2011. p. 29-32 Disponível em: <http://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/livros/livros/livro_tracandonovos_for_esight.pdf>. Acesso em: 10 abr.2018.

TOLMASQUIM, Maurício Tiomno; PINTO JUNIOR, Helder Queiroz. **Marcos regulatório da indústria mundial do petróleo**. Rio de Janeiro: Synergia/ EPE, 2011.

TOLMASQUIM, Maurício Tiomno; GUERREIRO, Amilcar; GORINI, Ricardo. Matriz energética brasileira: uma perspectiva. **Novos estudos**, CEBRAP, São Paulo, n. 79, 2007. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0101-33002007000300003>>. Acesso em: 25 nov.2017.