

A matriz energética brasileira: uma análise perante a NDC e o ODS7

BRUNA DE SOUZA CARMONA

Universidade de São Paulo

JOSÉ ROBERTO KASSAI

Universidade de São Paulo

Resumo

Este trabalho tem por objetivo analisar a matriz energética brasileira com base em uma metodologia de comparação entre os Balanços Energéticos Nacionais, o Plano Nacional de Energia 2030 e os boletins de informações gerenciais publicados pela ANEEL. Esta pesquisa é de natureza exploratória e assume uma postura qualitativa em torno da seguinte questão: *A matriz energética brasileira está adequada ou se adequando para atender as exigências do acordo de Paris e o ODS7 da ONU?* Para a realização desta investigação, será utilizado o método comparativo entre dados de relatórios a fim de que sejam analisados três objetos de estudo: (i) o panorama da acessibilidade ao uso de energia; (ii) a evolução do uso dos biocombustíveis e a porcentagem do uso de energias renováveis; (iii) e a evolução dos índices de eficiência energética. A realização deste trabalho se justifica pela amplitude do tema, pois o estudo e a análise do uso e do desenvolvimento de fontes renováveis de energia não implicam apenas questões ambientais, mas também aspectos econômicos, sociais e tecnológicos. Como resultados, obtiveram-se as seguintes conclusões: em relação ao panorama da acessibilidade ao uso de energia, observou-se avanço nos últimos anos, mas dificilmente a meta de universalização de acesso será cumprida; em relação à evolução do uso dos biocombustíveis e da porcentagem do uso de energias renováveis, observaram-se consideráveis avanços em direção ao cumprimento da meta; em relação à evolução dos índices de eficiência energética, os dados mostram-se promissores, mas o cumprimento da meta dependerá de incrementos das estratégias estruturantes e da sedimentação de uma cultura de combate ao desperdício de energia.

Palavras-chave: Matriz energética brasileira - energia renovável – Acordo de Paris – ODS7 – desenvolvimento sustentável

Introdução

A busca pela produção de energia se confunde com a história da humanidade. Um dos saltos mais formidáveis do desenvolvimento das fontes energéticas se deu quando a matemática e a engenharia assumiram papel central na busca de novas fontes primárias e secundárias e na evolução das formas de obtenção de energia. Exemplo desse protagonismo se deu a partir de 1698, com a construção da primeira máquina a vapor por Thomas Severy e o posterior aprimoramento da sua eficiência, promovido por James Watt. O vapor foi seguido pela utilização de combustíveis fósseis, os quais, mais tarde, permitiriam a eclosão da Primeira Revolução Industrial.

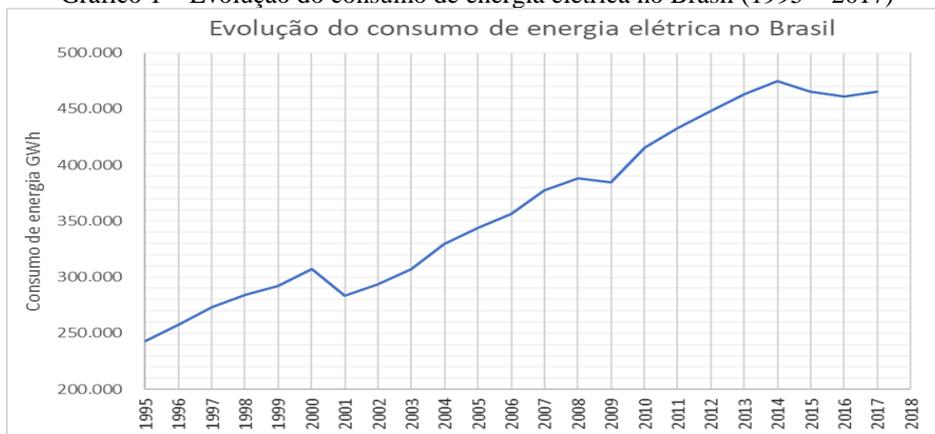
Dentre os combustíveis fósseis, o carvão mineral deu início a uma nova era de energia, substituindo a lenha utilizada nas máquinas de Watt. O petróleo, descoberto em 1859, era utilizado em pequena escala e apenas o que aflorava na superfície. Com o desenvolvimento do mercado automobilístico e com as indústrias petroquímicas, passa a ser largamente utilizado como base para diversos produtos como gasolina, querosenes, óleos e parafinas. Porém, as crises do petróleo de 1973 e 1978 põem em evidência os diversos impactos negativos da exagerada dependência em relação a essa fonte de energia, abrindo espaço para discussões sobre fontes alternativas de energia.

Já a eletricidade é uma forma de energia secundária, obtida a partir de diferentes fontes de energia primárias e distribuída aos usuários finais através de extensas redes de transmissão. Ao longo das últimas décadas, a matriz energética de produção de energia elétrica tem-se diversificado de forma intensiva, como resposta ao aumento dos níveis de consumo (WALTER, 2010).

Esse pequeno panorama histórico ilustra ser inconcebível para a sociedade contemporânea realizar suas atividades cotidianas sem algum tipo de fonte energética. A estreita relação entre energia e progresso socioeconômico se traduz na incansável busca pelo aprimoramento dos sistemas de geração de energia, haja vista o constante e preocupante aumento da demanda: segundo a EPE, empresa de pesquisas energéticas, o consumo de energia elétrica brasileiro passou de 243.074 GWh em 1995, para 465.130 GWh em 2017 – um aumento de 91,35% em pouco mais de duas décadas.

Para que o desenvolvimento econômico de uma nação seja possível, um dos mais importantes pré-requisitos é a disponibilidade de energia, em quantidade e qualidade adequadas, a custos competitivos. O estudo e a análise do desenvolvimento de fontes renováveis não implicam apenas questões ambientais, mas também aspectos econômicos (dependência de importação, impacto na balança comercial, risco de abastecimento, escassez de recursos não-renováveis), sociais (geração de empregos, aumento da renda, acesso à energia) e tecnológicos (através do desenvolvimento do parque industrial).

Gráfico 1 – Evolução do consumo de energia elétrica no Brasil (1995 – 2017)



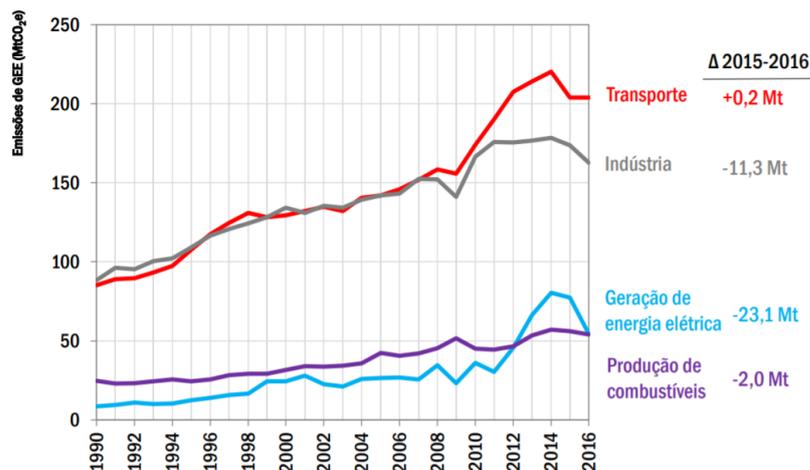
Fonte: Elaborado a partir de dados do relatório de consumo de energia elétrica nacional publicado pelo EPE.

Considerando apenas os dois primeiros meses de 2018, o consumo total de energia elétrica verificado no Sistema Interligado Nacional atingiu 78.277 GWh, número que representa um crescimento de 1,2% em relação ao mesmo período de 2017, segundo a revisão quadrimestral das projeções da demanda de energia elétrica publicada pelo EPE.

Entretanto, o crescimento da demanda e a diversificação da matriz energética têm causado impactos ambientais preocupantes. Segundo o relatório emitido pelo Sistema de Estimativas de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa (SEEG), em 2016, o setor de energia foi responsável pela emissão de 423,5 milhões de toneladas de dióxido de carbono equivalente (CO₂e), o que correspondeu a 19% do total anual de emissões no Brasil. Nesta categoria estão contabilizadas as emissões de gases de efeito estufa associadas à produção e ao consumo de energia. Essas emissões são geradas pelas atividades de exploração e extração de fontes primárias de energia, pela conversão de fontes primárias em secundárias (refinarias de petróleo, unidades produtoras de biocombustíveis, centrais de geração de energia elétrica, etc.) e pelo uso final de energia em aplicações móveis ou estacionárias.

No caso específico da exploração e uso de petróleo ou derivados, foram gerados 296 milhões de toneladas de CO₂, o que representa 57% das emissões dos setores de energia e PIUP somados. Esse elevado índice de emissão deve-se à grande importância que o petróleo possui na matriz energética brasileira. Os números atestam que a redução das emissões desses setores só poderá ser alcançada através da substituição de derivados de petróleo por outras fontes energéticas ou, ao menos, da redução de seu consumo.

Gráfico 2: Emissões de Energia e PIUP, principais atividades.



Fonte: SEEG Brasil.

Uma das principais ações para conter essa emissão de CO₂ ocorreu em 1997 com o Protocolo de Kyoto, cujo objetivo básico era reduzir a emissão de gases e, conseqüentemente, diminuir o efeito estufa. O tratado de Kyoto estabeleceu como meta a redução média de 5,2% de emissões de GEE para os países desenvolvidos, com base no ano de 1990, contabilizada entre 2008 e 2012. Em uma análise quantitativa, o acordo, que entrou em vigor em 2005, fracassou em sua meta de reduzir as emissões mundiais de gases-estufa, as quais, ao contrário, cresceram 16,2% no período entre 2005 e 2012. Apesar disso, não se pode negar que se trata de um marco histórico para as questões ambientais, responsável por contribuir com o aumento da conscientização mundial sobre o aquecimento global, difundindo a urgência de uma atuação global diferenciada e contundente. Sem a iniciativa desse protocolo, não estaríamos vivendo o atual avanço da penetração de energias renováveis ou as enormes quantias investidas em projetos voltados para o desenvolvimento econômico consciente.

Outra tentativa de frear o avanço das emissões de gases é o Acordo de Paris e os 17 objetivos de desenvolvimento sustentável elaborados pela ONU. Dentre outros assuntos ambientais, propõem o combate à emissão de CO₂ por meio da utilização de fontes limpas de

energia, o que exigirá maior diversificação da matriz energética, principalmente de países ainda muito dependentes dos combustíveis fósseis.

Dentre os 17 objetivos de desenvolvimento sustentável da ONU, o sétimo prevê que, além do investimento em infraestrutura de energia e em tecnologias de energia limpa, os serviços de energia, até 2030, sejam oferecidos de forma universal, moderna, confiável e a preços acessíveis.

Em dezembro de 2015, foi realizada a 21^a Conferência das Partes (COP-21) da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre mudança do clima, e nela foi firmado o Acordo de Paris. As 196 partes reunidas concordaram com o pacto de longo prazo para aumentar a capacidade de adaptação local aos impactos adversos da mudança climática e promover baixos níveis de emissão de GEE, de forma a não ameaçar a produção de alimentos.

Ainda na COP de 2011, cada país assumiu o compromisso de apresentar propostas para a redução das emissões de carbono. Cada nação elaborou um estudo específico, de acordo com suas particularidades, estabelecendo metas de redução e propondo medidas práticas que permitissem seu cumprimento.

O documento elaborado por cada nação e enviado à UNFCCC passa a ser chamado de iNDC (Intended Nationally Determined Contributions). Tendo sido ratificada pela UNFCCC e pela presidência do país, a iNDC torna-se apenas NDC. As metas e medidas que compõem o documento, convertido agora em compromisso firmado e ratificado, podem ser postas em prática, a fim de que os objetivos sejam alcançados.

O Brasil, em sua NDC, comprometeu-se a reduzir, até 2015, as emissões de gases de efeito estufa em 37% abaixo dos níveis de 2005, além da contribuição indicativa subsequente de reduzir, até 2030, as emissões de gases de efeito estufa em 43% abaixo dos níveis verificados em 2005. Para atingir esses objetivos, o país se comprometeu a aumentar a participação de bioenergia sustentável na sua matriz energética para aproximadamente 18% até 2030, bem como alcançar uma participação estimada de 45% de energias renováveis na composição da sua matriz energética até 2030.

Diante das responsabilidades assumidas pelo país em acordos internacionais e tendo em vista a importância do assunto para a sociedade contemporânea, este trabalho visa responder à seguinte questão: “*A matriz energética brasileira está adequada (ou se adequando) para atender as exigências do acordo de Paris e do sétimo objetivo de desenvolvimento sustentável da ONU?*”. Para tanto, será analisada a matriz energética brasileira, com base em uma metodologia de comparação entre dados e projeções dos Balanços Energéticos Nacionais, do Plano Nacional de Energia 2030 e dos boletins de informações gerenciais publicados pela ANEEL. Esta análise focalizará três fundamentais objetos de estudo: (i) acessibilidade ao uso de energia; (ii) evolução do uso dos biocombustíveis e porcentagem do uso de energias renováveis; (iii) evolução dos índices de eficiência energética.

2. Fundamentação Teórica

2.1. Legislação e pesquisas

Segundo a Constituição Federal do Brasil, de 1988, compete à União legislar sobre o tema da energia. A Lei 9.478/97, no Art. 2º, Inciso III, estabelece como uma das atribuições do Conselho Nacional de Política Energética (CNPE) rever periodicamente as matrizes energéticas das diferentes regiões do país, considerando as tecnologias disponíveis bem como as fontes convencionais e alternativas. Esse inciso torna a periodicidade da revisão uma imposição legal, evitando práticas intermitentes, mal planejadas e apenas remediadoras de situações de risco.

O Decreto Nº 3.520/00 determinou ao CNPE, em consonância com seu Regimento Interno e atribuições legais, a realização de Comitês Técnicos (CTs), que têm o objetivo de desenvolver estudos e análises sobre matérias específicas da área energética, oferecendo

subsídios ao exercício das atividades do CNPE. Com a reestruturação dos CTs em 2002, a atribuição de empreender a revisão da matriz energética nacional foi designada ao Comitê Técnico do Planejamento do Suprimento de Energia – CT2 (2001-2002), no qual foi criado o Grupo de Trabalho da Matriz Energética – GT1. O GT1/CT2 (2001-2002) ligado à Coordenação de Estudos e Planejamento Energético do Ministério de Minas e Energia (MME).

Em 2004, foi sancionada a Lei 10.847/2004, que estabeleceu a criação da Empresa de Pesquisa Energética (EPE), vinculada ao Ministério das Minas e Energia. Seu principal objetivo é a prestação de serviços na área de estudos e pesquisas destinadas a subsidiar o planejamento do setor energético, em especial quanto a energia elétrica, petróleo, gás natural e seus derivados, carvão mineral, fontes energéticas renováveis e eficiência energética.

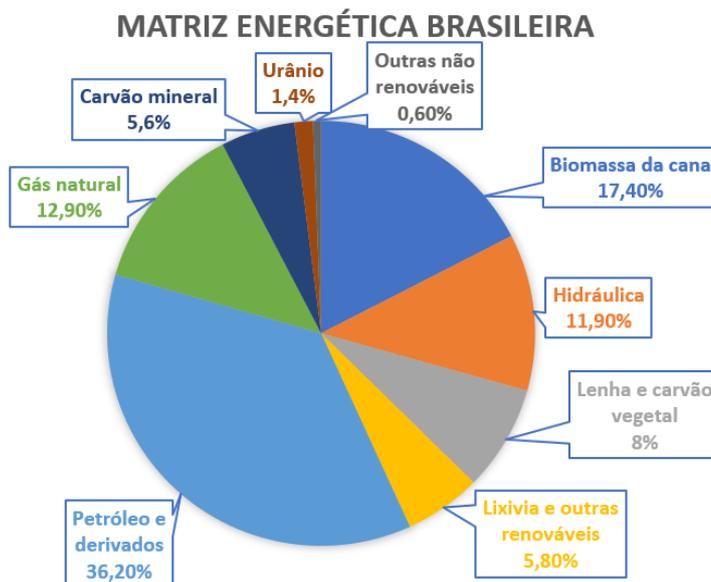
2.2 A matriz energética brasileira

Até os anos de 1940, a maior parte da energia produzida no país tinha como fonte a lenha e o carvão vegetal, sendo insignificante a presença de outras fontes de energia. Na tentativa de modernizar a sociedade e a economia e alterar seu histórico rural, o processo de industrialização teve como uma de suas mais importantes bases o setor automobilístico. Por isso, principalmente a partir da década de 1950, os governos investiram grandes somas na construção de uma malha rodoviária de modo a estimular o uso do automóvel no país. Para suprir a crescente demanda por petróleo, foram feitos grandes investimentos na pesquisa e prospecção do combustível fóssil por meio da Petrobras. Na década de 1970, o petróleo atinge seu auge, consolidando-se como principal insumo energético: àquela época, aproximadamente 45% dos insumos energéticos do país eram derivados do petróleo.

Após o choque mundial do petróleo na década de 1970, o governo estimulou a produção e o consumo de etanol por meio do programa Proálcool. Com isso, “o período 1940-1972 marcou a transição da economia nacional de um perfil de consumo energético de baixa emissão de carbono, na qual as fontes não renováveis representavam pouco mais de 12%, para uma fase na qual a crescente expansão da oferta de petróleo e seus derivados praticamente igualou a participação de fontes não renováveis com a das fontes renováveis” (CAMPOS DE ANDRADE, 2010).

Esse período de elevada produção industrial exigiu atuação do governo como produtor de insumos para a geração de energia, e é nesse cenário que se façam grandes investimentos na construção de hidrelétricas e na exploração petrolífera. Mas é preciso ressaltar que a economia tem influência direta na modificação da matriz energética nacional, ou seja, o conjunto de fontes primárias envolvidas na produção total de energia de um país (as fontes primárias de energias). Profundas mudanças que acometeram a economia brasileira na segunda metade do século XX provocaram alterações significativas na matriz energética brasileira. Ocorreu um grande aumento da oferta interna de energia (OIE), que atingiu o montante de 243,7 milhões de tep, correspondente a 2% da energia mundial (MME, 2010). Entre 1973 e 2009, houve uma expansão de aproximadamente 200% na OIE, variação pouco abaixo da verificada para o PIB do país, que aumentou 220% no mesmo período.

Gráfico 3: Matriz Energética Brasileira - 2017



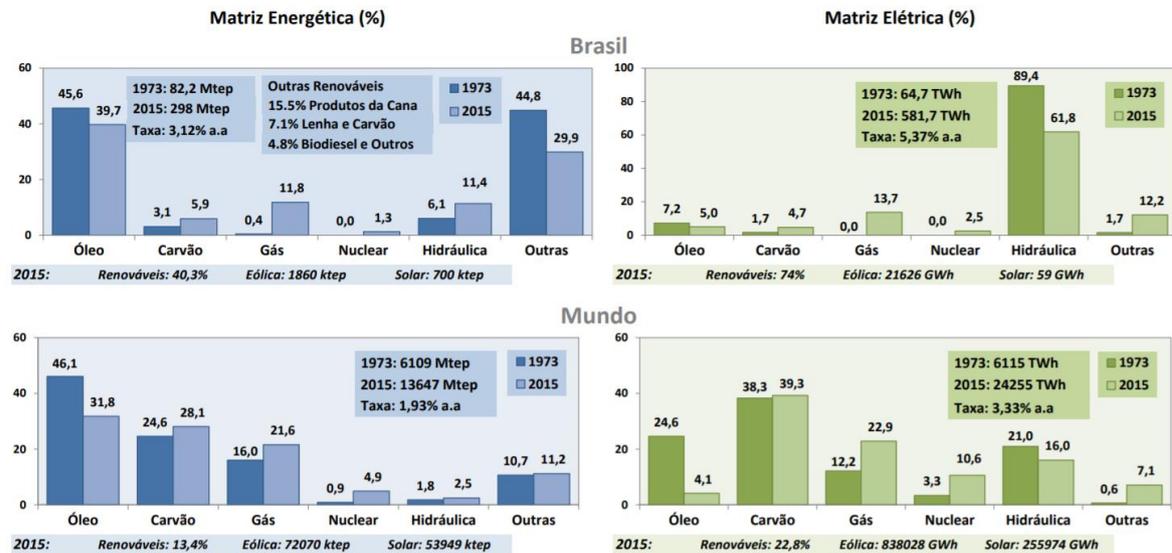
Fonte: Balanço Energético Nacional 2018.

Imagem 1: Repartição da oferta interna de energia OIE



Fonte: EPE- Relatório síntese BEN-2018.

Gráfico 4: Comparação entre a Matriz Energética e Elétrica do Brasil e do Mundo



Fonte: Energia no Mundo - Ministério de Minas e Energia, 2017.

Ao se comparar a matriz energética mundial com a brasileira, fica evidente que a nacional se destaca em relação à média mundial quando se consideram o grande potencial hidrelétrico e os combustíveis originados da biomassa. A matriz energética mundial ainda é composta principalmente por fontes não renováveis, como carvão, petróleo e gás natural. Embora a matriz energética brasileira não seja composta majoritariamente por energias renováveis, esse tipo de energia é representado por uma expressiva cifra de 43,2%, número bem acima da média mundial.

Devido à variação do regime pluvial e à inflexibilidade de localização das usinas hidrelétricas, tornou-se necessária a criação de um sistema que integrasse produção (usinas), transmissão e distribuição. Esse arranjo tornou possível às usinas de uma região complementarem a produção e o consumo de outra, de modo a manter o sistema nacional equilibrado, diminuindo o risco de racionamentos.

Esse sistema começou a ser formado no Brasil com a construção, em 1957, da primeira usina hidrelétrica estatal de grande porte: Furnas, no Rio Grande (MG). Em 1961 foi criada a Eletrobrás, agência que passou a gerenciar todo o sistema, comandando várias empresas federais, estaduais e mesmo algumas privadas. O sistema elétrico gerenciado pela Eletrobrás dividia-se em duas áreas relativamente independentes: a primeira inclui as regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste; a segunda, as regiões do Norte e Nordeste. Dentro de cada uma dessas áreas, foi realizada uma interligação para a complementação da energia elétrica gerada pelas diversas usinas.

A área que engloba as regiões Sul, Centro-Oeste e Sudeste é a de maior potencial hidrelétrico instalado: devido à proximidade dos centros consumidores e, principalmente, à existência dos mais importantes polos industriais do país, essa é a área que tem as mais densas redes de transmissão e distribuição de energia.

Apesar das privatizações do setor elétrico, a gestão do sistema energético continuou sob o comando do governo e, por isso, foi criado o ONS (Operador Nacional do Sistema), que tem a função de determinar quanto cada usina produzirá de energia e enviará à rede de transmissão e distribuição. Essa característica do sistema nacional praticamente impossibilita a concorrência entre empresas, que não podem produzir sem saber quanto poderão vender.

2.3 O Brasil perante o acordo de Paris

Aprovado durante a COP-21 em 2015 por 195 países, o documento do Acordo de Paris traz no segundo artigo seu principal objetivo: fortalecer a resposta global à ameaça de mudança do clima no contexto do desenvolvimento sustentável e dos esforços de erradicação da pobreza. Além disso explicita também as metas a serem atingidas: evitar esforços para limitar o aumento da temperatura média global a 1,5°C em relação aos níveis pré-industriais, reduzindo significativamente os riscos e os impactos da mudança do clima; aumentar a capacidade de adaptação aos impactos negativos da mudança do clima e promover condições de resiliência frente à mudança do clima e um tipo de desenvolvimento fundado em baixa emissão de gases de efeito estufa de modo que ela não ameace a produção de alimentos; tornar os fluxos financeiros compatíveis com uma trajetória rumo a um desenvolvimento global com base em baixa emissão de gases de efeito estufa e resiliente à mudança do clima.

As partes acordaram que cada país deveria elaborar e apresentar, antes da COP-21, sua “pretendida contribuição nacionalmente determinada” (iNDC, na sigla em inglês), na qual deveria indicar o esforço que estaria disposto a fazer para contribuir com o objetivo último da Convenção.

No documento publicado com as bases para a elaboração do iNDC brasileiro, *Fundamentos para a elaboração da Pretendida Contribuição Nacionalmente Determinada (iNDC) do Brasil no contexto do Acordo de Paris sob a UNFCCC*, destacou-se que as ações em relação à mudança do clima não se limitariam ao atendimento dos compromissos internacionais. Agindo de maneira firme e ambiciosa e considerando os interesses nacionais de desenvolvimento socioeconômico, o Brasil poderia aproveitar a oportunidade de requalificar o projeto de desenvolvimento nacional, resultando em benefícios para as áreas de eficiência energética e de uso de recursos renováveis para a geração de energia.

O governo brasileiro propôs no documento da pretendida “Contribuição Nacionalmente Determinada para consecução do objetivo da Convenção – Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima” a adoção de uma meta de redução absoluta de emissões aplicável ao conjunto da economia, tendo 2005 como ano de referência: até 2025 a redução seria de 37%; para 2030 foi indicada uma contribuição nas reduções de emissões de 43%. A métrica proposta para a iNDC brasileira foi o Global Warming Potential, elaborada para o período de 100 anos (GWP-100), usando os valores do 5º Relatório de Avaliação do IPCC (AR-5).

As ações brasileiras de mitigação das mudanças climáticas foram decididas para que fossem consistentes com a meta de controle do aumento de temperatura global abaixo de 2°C, à luz dos cenários do IPCC e das circunstâncias nacionais. De acordo com o IPCC6, cenários globais consistentes com uma chance “provável” de manter a mudança de temperatura abaixo de 2°C em relação a níveis pré-industriais são caracterizados por: uso sustentável da bioenergia; medidas em grande escala para promover mudanças do uso da terra e florestas; triplicar ou quadruplicar a matriz energética mundial até 2050; a participação de fontes de energia sem emissão ou com baixo nível de emissões de carbono.

A título de comparação, até 2030 a China pretende alcançar 20% de participação de recursos não fósseis na matriz de energia. A União Europeia anunciou meta de 27 % de renováveis até o mesmo ano. Esses patamares estão bem aquém da participação de recursos renováveis na matriz energética brasileira em 2014, o que permite concluir que o Brasil é uma economia de baixas emissões de carbono.

Além dos referidos cenários do IPCC, o componente de mitigação da iNDC brasileira foi construído com base em circunstâncias nacionais, e levou em consideração iniciativas para os três setores com maior participação no perfil brasileiro de emissões em 2012 (Mudança do Uso da Terra e Florestas, Energia e Agropecuária). Com relação ao setor energético temos:

i) aumentar o consumo de biocombustíveis sustentáveis na matriz energética brasileira para aproximadamente 18% até 2030, aumentando a oferta de etanol, inclusive por meio do aumento da parcela de biocombustíveis avançados (segunda geração), e aumentando a parcela de biodiesel na mistura do diesel;

ii) no setor da energia, alcançar participação estimada de 45% de energias renováveis na composição da matriz energética até 2030, incluindo:

- expandir o uso de fontes renováveis, além da energia hídrica, na matriz total de energia para uma participação de 28% a 33% até 2030;

- expandir o uso doméstico de fontes de energia não fóssil, aumentando a parcela de energias renováveis (além da energia hídrica) no fornecimento de energia elétrica para ao menos 23% até 2030, inclusive pelo aumento da participação de eólica, biomassa e solar;

- alcançar 10% de ganhos de eficiência no setor elétrico até 2030.

No documento publicado com as bases para a elaboração do iNDC brasileiro, ainda são apresentadas algumas perspectivas de longo prazo, como esforços em prol da transição para sistemas de energia baseados em fontes renováveis e descarbonização da economia mundial até o final deste século, bem como acesso aos meios financeiros e tecnológicos necessários para essa transição.

O documento apresenta como grande desafio para o Brasil enxergar as ações a respeito das mudanças do clima como elemento fundamental do processo de desenvolvimento socioeconômico. Do ponto de vista da gerência dos projetos, o documento nacional defende que a governança deverá ser unificada, de forma que um único órgão possa assumir a coordenação de todo o esforço nacional na área de mudança do clima, o que inclui apoio técnico que subsidia as negociações internacionais, monitoramento e apoio à implementação de políticas nacionais e de compromissos internacionais assumidos.

2.4 Objetivos de desenvolvimento sustentável estabelecidos pela ONU

Se, por um lado, a diversidade das fontes de energia e sua eficiência propiciaram um grande aumento na capacidade humana de controlar a natureza e, portanto, uma melhoria na qualidade de vida, por outro acarretaram grandes problemas ligados ao desenvolvimento sustentável.

Um dos grandes problemas é o da desigualdade mundial no tocante à utilização da energia. Apesar de se originar da própria natureza, para que possa ser utilizada em grande escala pelos seres humanos, são necessários procedimentos técnicos de transformação de um tipo de energia em outro. Na sociedade capitalista, o trabalho efetivado sobre a natureza para que se produza energia transforma-se em mercadoria: o uso da energia passa a ser condicionado pela possibilidade de comprá-la.

Outro problema relacionado ao uso das fontes de energia pela humanidade é o desequilíbrio dos sistemas naturais. A intensificação das alterações no meio ambiente produzidas pela sociedade para que se possa ter acesso à energia vem produzindo problemas ambientais como o aumento do efeito estufa, os desmatamentos e a poluição atmosférica.

Devido a estes problemas, a ONU inseriu na nova agenda de desenvolvimentos sustentáveis o objetivo 7, referente à energia. Segundo acordo firmado em 2015, os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) devem ser implementados por todos os países signatários até 2030. O objetivo 7, “Assegurar o acesso confiável, sustentável, moderno e a preço acessível à energia para todas e todos” conta com os seguintes especificadores:

7.1 Até 2030, assegurar o acesso universal, confiável, moderno e a preços acessíveis a serviços de energia.

7.2 Até 2030, aumentar substancialmente a participação de energias renováveis na matriz energética global.

7.3 Até 2030, dobrar a taxa global de melhoria da eficiência energética.

7.a Até 2030, reforçar a cooperação internacional para facilitar o acesso a pesquisa e tecnologias de energia limpa, incluindo energias renováveis, eficiência energética e tecnologias de combustíveis fósseis avançadas e mais limpas, e promover o investimento em infraestrutura de energia e em tecnologias de energia limpa.

7.b Até 2030, expandir a infraestrutura e modernizar a tecnologia para o fornecimento de serviços de energia modernos e sustentáveis para todos, nos países em desenvolvimento, particularmente nos países menos desenvolvidos, nos pequenos Estados insulares em desenvolvimento e nos países em desenvolvimento sem litoral, de acordo com seus respectivos programas de apoio.

3.Procedimentos metodológicos

A realização deste trabalho está embasada em pesquisas e relatórios referentes ao tema da energia, e tem o intuito de ampliar o entendimento das previsões feitas por diferentes organismos nacionais e internacionais por meio da comparação de dados.

A fim de estabelecer uma clara linha de raciocínio, serão comparados os dados referentes aos compromissos firmados no Acordo de Paris e aos objetivos de desenvolvimento sustentável da ONU. Feito esse recorte, definem-se os principais objetos deste estudo: (i) acessibilidade da energia elétrica; (ii) desenvolvimento da bioenergia e análise da evolução das energias renováveis da matriz energética brasileira; e (iii) eficiência energética.

Para cada um destes objetos de estudo, este trabalho elaborou uma análise de evolução e da projeção para o ano de 2030. Para isso, foram utilizados como base os Balanços Energéticos Nacionais publicados pelo EPE, O Plano Nacional de Energia – PNE 2030 conduzidos pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE) em estreita vinculação com o Ministério de Minas e Energia (MME) e os boletins de informações gerenciais publicados pela ANEEL.

3.1. Acessibilidade energética

Em novembro de 2003 foi lançado, por meio do Decreto 4.873 de 11/11/2003, o Programa “Luz para Todos”, com o desafio de acabar com a exclusão elétrica no país. Além disso, foi implantada também a Tarifa Social de Energia Elétrica, regulamentada pela Lei nº 12.212, de 20 de janeiro de 2010 e pelo Decreto nº 7.583, de 13 de outubro de 2011. Para a análise da acessibilidade à energia, foram obtidos e compilados diversos gráficos referentes a esses dois programas sociais.

Segundo o Boletim de Informações Gerenciais do primeiro trimestre de 2018 da Agência Nacional de Energia, o país conta com 12,34% das residências beneficiadas pela Tarifa Social conforme tabela 1. Os referentes ao programa “Luz para todos” estão representados na tabela 2:

Tabela 1: Residências brasileiras beneficiadas pela Tarifa Social, por região

Região	Residencial		Residencial Baixa-Renda		Residencial Baixa-Renda ÷ Residencial
	Unidades consumidoras	%	Unidades consumidoras	%	
Norte	4.216.735	5,94%	930.681	10,63%	22,07%
Nordeste	18.776.535	26,46%	4.916.012	56,13%	26,18%
Sudeste	32.424.300	45,69%	2.001.801	22,86%	6,17%
Sul	10.234.815	14,42%	561.984	6,42%	5,49%
Centro-Oeste	5.307.158	7,48%	347.758	3,97%	6,55%
Total	70.959.543	100,00%	8.758.236	100,00%	12,34%

Fonte: Superintendência da Regulação dos Serviços de Distribuição – SRD.

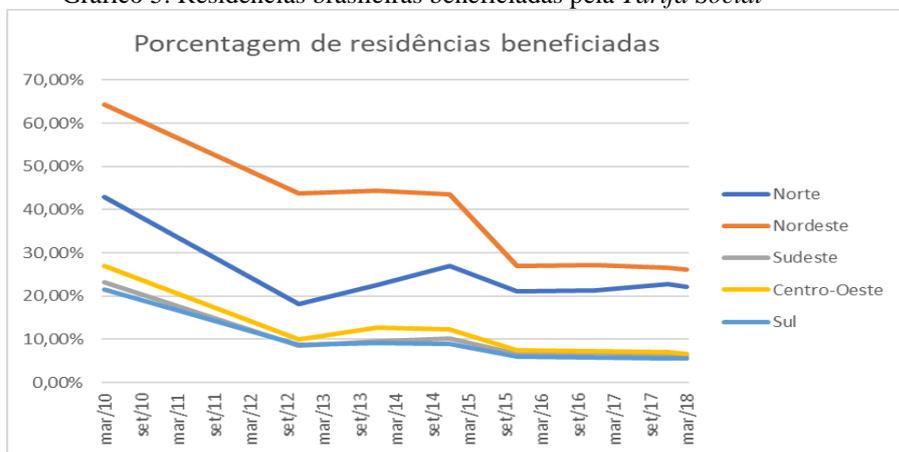
Tabela 2: Metas e realizações referentes ao programa “Luz para todos”, por região

Região	Metas em nº de ligações		Ligações realizadas até Dez/2017	% Realizado versus Meta Original	% Realizado versus Meta Ampliada
	Meta Original 2004-2008	Ampliada (até 2010)			
Norte	470.538	656.943	761.304	161,79%	115,89%
Nordeste	1.110.405	1.434.938	1.686.927	151,92%	117,56%
Centro-Oeste	148.617	213.706	222.222	149,53%	103,98%
Sudeste	167.178	456.299	502.585	300,63%	110,14%
Sul	103.262	204.102	215.999	209,18%	105,83%
Total	2.000.000	2.965.988	3.389.037	169,45%	114,26%

Fonte: Superintendência da Regulação dos Serviços de Distribuição – SRD.

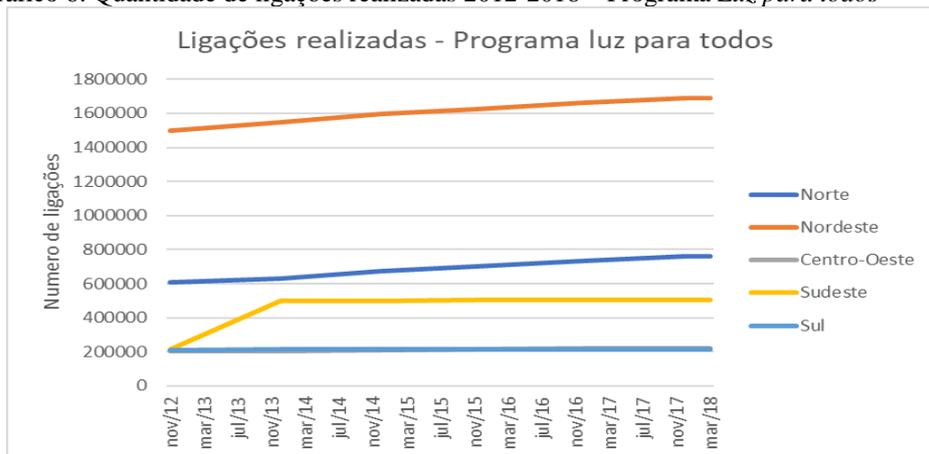
Os demais relatórios de anos anteriores foram analisados a fim de se obter um gráfico-síntese de todos os dados até o presente momento. A finalidade do cruzamento de dados é avaliar a evolução da porcentagem de residências beneficiadas e a quantidade de ligações realizadas pelo programa “Luz para todos”.

Gráfico 5: Residências brasileiras beneficiadas pela Tarifa Social



Fonte: Superintendência da Regulação dos Serviços de Distribuição – SRD.

Gráfico 6: Quantidade de ligações realizadas 2012-2018 – Programa Luz para todos



Fonte: Superintendência da Regulação dos Serviços de Distribuição – SRD.

A comparação dos dados sobre a Tarifa Social e o Luz para todos e o estudo das projeções futuras fundamentaram-se em gráficos do Plano de Energia Nacional de 2030, estudo realizado em 2007 que serviu de baliza para a projeção do número de domicílios. Essas fontes permitiram realizar um paralelo entre as projeções e os dados concretos dos relatórios

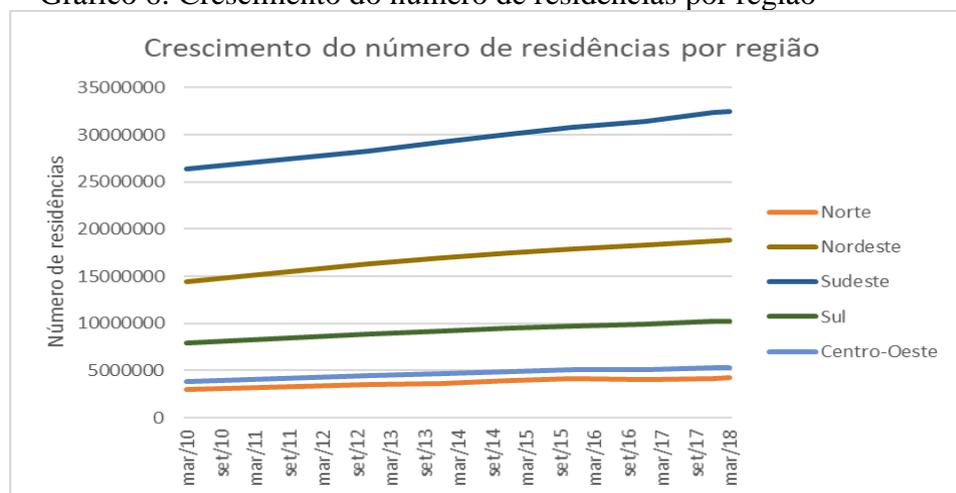
já publicados, evidenciando aumento ou diminuição do gasto envolvido com esses projetos e se os propósitos de acessibilidade estão sendo cumpridos.

Tabela 3: Projeção do número total de domicílios permanentes ocupados (mil)*,2005-2030.

Região	2005	2010	2015	2020	2025	2030
Norte	3.379,7	3.895,7	4.410,6	4.921,5	5.430,6	5.929,1
Varição (% ao ano)	-	2,88	2,51	2,22	1,99	1,77
Nordeste	12.748,6	13.973,5	15.187,6	16.385,4	17.571,8	18.728,4
Varição (% ao ano)	-	1,85	1,68	1,53	1,41	1,28
Sudeste	23.227,0	26.004,6	28.801,9	31.602,4	34.410,3	37.182,1
Varição (% ao ano)	-	2,28	2,06	1,87	1,72	1,56
Sul	8.282,9	9.307,9	10.348,0	11.394,8	12.446,1	13.484,7
Varição (% ao ano)	-	2,36	2,14	1,95	1,78	1,62
Centro-Oeste	3.768,3	4.329,7	4.889,6	5.442,3	5.987,2	6.513,2
Varição (% ao ano)	-	2,82	2,46	2,16	1,93	1,70
Brasil	51.406,6	57.511,4	63.637,8	69.746,4	75.846,1	81.837,4
Varição (% ao ano)	-	2,27	2,05	1,85	1,69	1,53

Fonte: Plano Nacional de Energia 2030.

Gráfico 6: Crescimento do número de residências por região

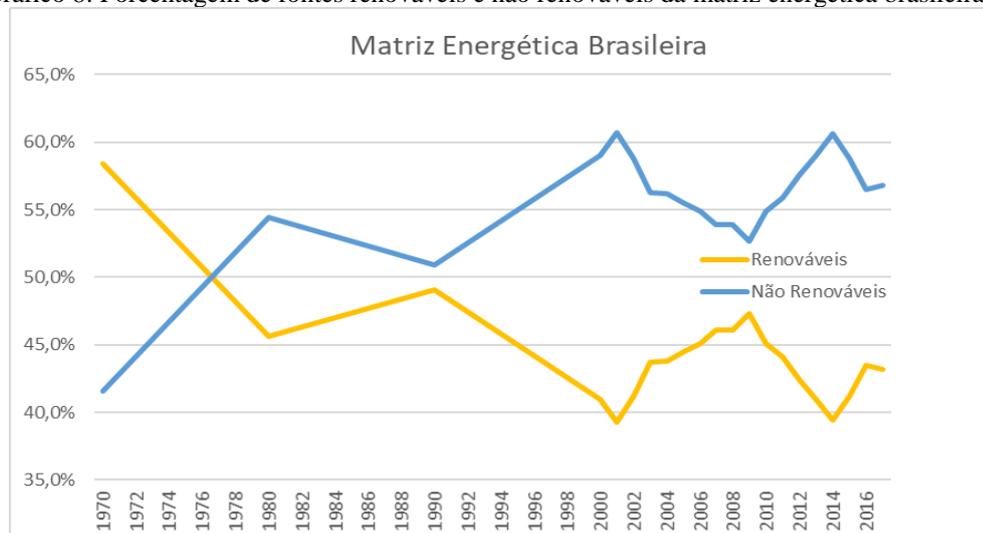


Fonte: Superintendência da Regulação dos Serviços de Distribuição – SRD.

3.2. Bioenergia e demais energias renováveis

Para que fosse possível entender a dinamicidade da matriz energética brasileira, com enfoque nas energias renováveis, foi compilado o gráfico 8, referente à evolução da matriz energética brasileira. Foram separadas as fontes renováveis das não renováveis a partir de dados obtidos pelos Balanços Energéticos Nacionais publicados pela EPE.

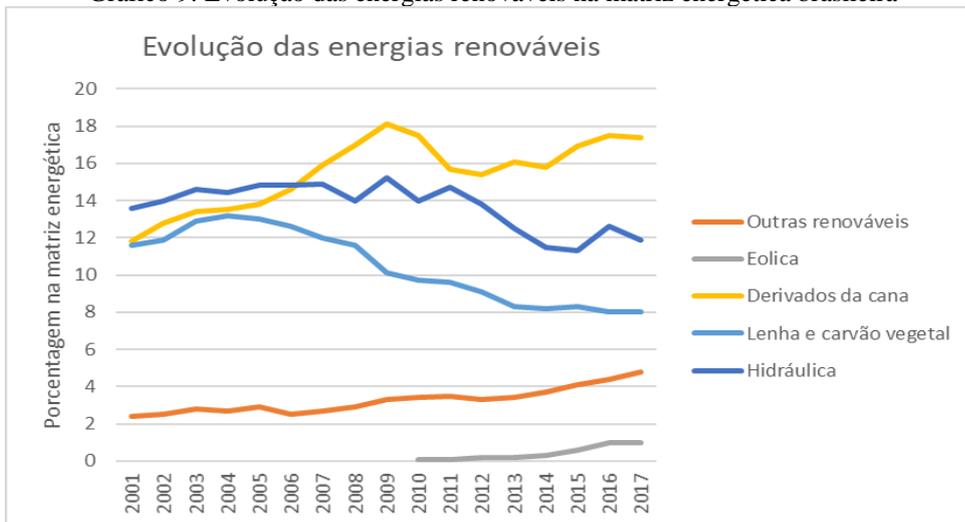
Gráfico 8: Porcentagem de fontes renováveis e não renováveis da matriz energética brasileira



Fonte: Elaborado a partir dos dados do Balanço energético nacional 2017.

O gráfico 9 foi realizado com o mesmo intuito, a fim de compilar os dados referentes à variação das fontes renováveis.

Gráfico 9: Evolução das energias renováveis na matriz energética brasileira



Fonte: Elaborado a partir dos dados do Balanço energético nacional 2017.

Segundo o Balanço Energético Nacional, o Brasil, em 2017, apresentou 43,2% de energias renováveis na matriz energética brasileira, contra 43,5% apresentada em 2016.

Para que seja possível compreender a necessidade de alteração das fontes energéticas para a redução da emissão de carbono, foram utilizadas projeções realizadas pelo Plano Nacional Energético de 2030, conforme a tabela 4.

Tabela 4: Evolução da demanda total das fontes energéticas no Brasil, 1970-2030.

	1970	1975	1980	1985	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020	2025	2030
Gás natural (mil m³)													
Consumo total	117	490	1.082	3.027	4.163	5.322	10.091	20.978	37.944	53.890	59.439	74.460	87.519
Transformação	37	76	79	488	740	887	2.126	5.934	12.032	18.707	15.947	17.989	24.177
Consumo final	80	414	1.003	2.539	3.414	4.435	7.965	15.044	25.912	35.184	43.492	56.471	63.342
Petróleo (mil m³)													
Consumo total	29.833	51.156	63.162	62.952	68.098	71.150	92.437	98.827	107.035	147.115	166.845	179.176	191.507
Transformação	29.833	51.156	63.162	62.952	68.098	71.150	92.437	98.827	107.035	147.115	166.845	179.176	191.507
GLP (mil m³)													
Consumo total	2.225	3.281	4.951	6.621	9.226	10.518	12.825	11.655	14.229	17.429	20.645	23.440	26.547
Consumo final	2.225	3.281	4.951	6.621	9.226	10.518	12.825	11.655	14.229	17.429	20.645	23.440	26.547
Gasolina (mil m³)													
Consumo total	9.624	14.562	11.526	7.696	9.516	14.119	17.225	17.712	20.445	25.379	26.246	33.861	42.657
Consumo final	9.624	14.562	11.526	7.696	9.516	14.119	17.225	17.712	20.445	25.379	26.246	33.861	42.657
Óleo diesel (mil m³)													
Consumo total	6.515	11.996	18.752	20.175	24.589	30.033	36.442	40.421	50.662	53.876	61.687	71.239	82.800
Transformação	225	237	431	482	653	1.084	1.768	2.235	1.782	1.183	2.975	3.726	3.726
Consumo final	6.290	11.759	18.321	19.693	23.936	28.949	34.674	38.186	48.879	52.692	58.712	67.513	79.074
Óleo combustível (mil m³)													
Consumo total	8.237	14.794	18.207	9.864	10.713	12.328	12.068	7.581	6.586	7.103	7.656	8.073	8.852
Transformação	1.067	1.009	1.088	650	725	879	2.162	726	431	161	161	161	161
Consumo final	7.170	13.785	17.119	9.214	9.988	11.449	9.906	6.855	6.155	6.943	7.495	7.912	8.692
Bagaço de cana (1000 t)													
Consumo total	15.209	18.051	32.978	56.867	54.776	69.847	66.309	106.470	145.106	213.309	271.775	321.911	370.446
Transformação	418	578	979	1.790	1.854	2.463	3.454	7.176	7.533	26.311	33.991	45.183	57.673
Consumo final	14.791	17.473	31.999	55.077	52.922	67.384	62.855	99.294	137.573	186.999	237.784	276.728	312.772
Lenha (1000 t)													
Consumo total	102.788	106.991	100.309	106.252	92.091	75.069	74.410	91.676	90.587	92.248	90.322	95.136	98.771
Transformação	11.316	23.606	29.757	41.963	41.632	32.971	30.434	39.678	36.436	40.142	35.743	36.252	37.509
Consumo final	91.472	83.385	70.552	64.289	50.459	42.098	43.976	51.998	54.152	52.106	54.579	58.884	61.262
Carvão vegetal (1000 t)													
Consumo total	2.462	5.143	6.615	9.573	9.504	7.611	7.455	9.671	9.259	10.197	9.075	9.201	9.515
Consumo final	2.462	5.143	6.615	9.573	9.504	7.611	7.455	9.671	9.259	10.197	9.075	9.201	9.515
Etanol (1000 m³)													
Consumo total	598	532	3.168	9.019	12.390	14.512	12.386	13.989	17.504	25.566	32.442	40.739	52.499
Consumo final	598	532	3.168	9.019	12.390	14.512	12.386	13.989	17.504	25.566	32.442	40.739	52.499
Energia hidráulica (1000 mwh)													
Consumo total	39.801	72.287	128.907	178.375	206.708	253.905	304.403	337.457	412.098	488.383	592.501	713.145	835.288
Transformação	39.801	72.287	128.907	178.375	206.708	253.905	304.403	337.457	412.098	488.383	592.501	713.145	835.288
Urânio (1000 kg)													
Consumo total	0	0	0	0	0	76	200	455	455	746	971	1.196	1.646
Transformação	0	0	0	0	0	76	200	455	455	746	971	1.196	1.646

Fonte: Plano Nacional de Energia 2030.

3.3. Eficiência energética

O Programa de Eficiência Energética tem como objetivo promover o uso eficiente da energia elétrica, em todos os setores da economia, por meio de projetos que demonstrem a importância e a viabilidade econômica de melhoria da eficiência energética de equipamentos, processos e usos finais de energia. O programa busca também maximizar os benefícios públicos da energia economizada e da demanda evitada, promovendo a transformação do mercado de eficiência energética, estimulando o desenvolvimento de novas tecnologias e a criação de hábitos e práticas mais racionais de uso da energia elétrica.

No relatório gerencial do primeiro trimestre de 2018, a ANEEL disponibilizou a relação dos projetos, resultados e investimentos realizados de 1998 até 2018, conforme a tabela 5.

Tabela 5: Projetos, resultados e investimentos de 1998 até 2018.

Ciclo	Projetos	Concessionárias / Empresas	Demanda retirada de ponta (MW)	Economia de energia (GWh/ano)	ROL (%)	Investimentos (em R\$ milhões)
1998/1999	251	17	250	755	1	196
1999/2000	364	42	370	1.020	0,75	230
2000/2001	199	64	251	894	0,5	152
2001/2002	194	64	85	348	0,5	142
2002/2003	402	64	54	222	0,5	154
2003/2004	568	64	110	489	0,5	313
2004/2005	598	64	275	925	0,5	175
2005/2006	364	63	158	569	0,50/0,25	311
2006/2007	279	62	141	377	0,25	263
Total	3.219	--	1.694 *	5.599 *	--	1.936
Novos Projetos** (2008-2018)	1.022	107	594	1.934	0,5***	2.030

ROL - Receita Operacional Líquida

* Até o final do ano, os projetos serão apresentados com base em dados efetivamente contabilizados e concluídos, ao invés de previsões.

** Projetos iniciados sob a Resolução nº 300/2008, que contempla nova metodologia de avaliação e execução. A partir de 2008,

os projetos são aprovados somente após sua conclusão. Projetos cadastrados até Mar/2018. Detalhes na página seguinte.

*** Em março de 2007, o percentual foi alterado para 0,5% da ROL, conforme estabelece a Lei nº 11.465/2007

Fonte: Superintendência de Pesquisa e Desenvolvimento e Eficiência Energética - SPE

Fonte: Superintendência de Pesquisa e Desenvolvimento e Eficiência Energética – SPE.

Além disso, foi publicada neste mesmo relatório a tabela 6, que relaciona novos projetos, indicando alguns possíveis encaminhamentos, como, por exemplo, o investimento em energia solar.

Tabela 6: Investimentos em projetos futuros.

Tipologia	Projetos	Empresas	Demanda retirada de ponta (MW)	Economia de energia (GWh/ano)	Investimento	
					R\$ milhões	Percentual em relação ao total
Aquecimento solar	28	-	4,72	2,12	14,6	0,7%
Baixa renda	258	-	396,46	1.085,87	1.020,4	50,3%
Cogeração	0	-	0,00	0,00	0,0	0,0%
Comércio e serviços	135	-	9,38	44,86	58,1	2,9%
Educacional	43	-	2,78	9,23	85,1	4,2%
Gestão energética municipal	8	-	0,41	15,86	6,0	0,3%
Iluminação pública	3	-	0,58	2,42	35,3	1,7%
Industrial	42	-	9,83	125,83	83,4	4,1%
Pelo lado da oferta	287	-	52,82	255,19	260,9	12,9%
Poder público	1	-	0,21	0,62	5,5	0,3%
Projeto piloto	8	-	8,13	44,21	14,8	0,7%
Residencial	78	-	72,78	218,63	277,2	13,7%
Rural	26	-	10,96	15,63	28,3	1,4%
Serviços públicos	105	-	24,77	113,83	140,2	6,9%
Projetos cadastrados*	1.022	107	593,84	1.934	2.029,8	100,0%

Fonte: Superintendência de Pesquisa e Desenvolvimento e Eficiência Energética – SPE.

4.Resultados obtidos e discussões

Os resultados da análise dos dados se concentraram fundamentalmente em três grandes aspectos: a análise (i) do panorama da acessibilidade ao uso de energia; (ii) da evolução do uso dos biocombustíveis e da porcentagem do uso de energias renováveis; e (iii) do ganho de eficiência energética.

4.1 Da acessibilidade energética

Atualmente, 13% da população mundial ainda vive sem eletricidade e mais de 41% usam combustíveis poluentes para cozinhar, o que afeta a saúde, a produtividade e a qualidade de vida em geral dessa população. Através do estudo “Monitorando o ODS7: Relatório de

Progresso Energético 2018”, é possível observar uma melhora no objetivo de acesso à eletricidade, a combustíveis limpos para cozinhar, a energia renovável. Embora o documento mostre que o mundo não está fazendo o suficiente para cumprir as metas até 2030, há experiências recentes que trazem esperança, principalmente na Ásia e na África subsaariana e também na América Latina. Durante a última década, o Brasil reduziu o número de pessoas sem acesso a eletricidade em 67%, mas ainda temos, segundo a ANEEL, mais de um milhão de residências sem acesso à energia elétrica.

Como resposta a essas demandas, o Brasil tem investido em planos como o Plano Nacional de Energia 2050, realizado pela EPE. Além disso, já temos em vigor o Plano Nacional de Energia 2023, que prevê ampliação da capacidade energética brasileira. Outro órgão voltado para a temática é o Conselho Nacional de Política Energética, que assessoria a Presidência da República e regula e autoriza o abastecimento nacional de combustíveis, fiscalizando diretamente ou por meio de convênios com outros órgãos da União, de Estados, do Distrito Federal ou de municípios.

Com relação ao aspecto social da exclusão energética, há o Programa Nacional de Universalização do Acesso e Uso da Energia Elétrica “Luz para Todos”, coordenado pelo Ministério de Minas e Energia. O alvo do programa são populações do meio rural que não têm acesso ao serviço público.

Para um uso consciente dos recursos energéticos, há o Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (Procel), que busca combater o desperdício e reduzir os custos de produção. A iniciativa foi criada pelo governo federal em 1985, é executada pela Eletrobrás, com recursos da empresa, da Reserva Global de Reversão (RGR) e de entidades internacionais.

Historicamente, é possível analisar que as regiões Norte e Nordeste foram as mais beneficiadas com a *Tarifa Social* devido à grande quantidade de famílias com renda familiar mensal *per capita* menor ou igual a meio salário mínimo nacional. Devido ao programa *Luz para todos*, foram mais de 1,6 milhão de ligações realizadas na região Nordeste e quase 800 mil ligações na região Norte. A tendência ao aumento do número de domicílios nestas regiões até 2030 reafirma a importância da continuidade desses projetos de assistência para que a iniciativa seja bem-sucedida em todo o território nacional, incluindo, por exemplo, regiões remotas na Amazônia onde ainda existe um milhão de pessoas à espera de acesso aos serviços de energia elétrica.

4.2 Das energias renováveis e dos biocombustíveis

A partir dos gráficos 7 e 8, é possível analisar a evolução da porcentagem das energias renováveis na matriz energética brasileira. No período pré-industrial, a lenha e o carvão vegetal eram praticamente os únicos recursos energéticos utilizados pela humanidade. Com a Revolução Industrial, o carvão mineral passou a exercer papel preponderante na economia. No final do século XIX, os derivados de petróleo começaram a substituir o carvão e tornaram-se a fonte de energia dominante, principalmente com o crescimento da indústria automobilística, que promoveu uma profunda mudança estrutural na economia.

Na segunda metade do século passado, já eram notáveis as ações no sentido de encontrar uma energia que pudesse substituir o petróleo. A energia nuclear deixa de ser utilizada apenas para uso militar e passa a ser pensada também para fins energéticos civis, embora enfrentando resistências, devido às complexas exigências tecnológicas e ao risco de acidentes.

Com a “desmaterialização” da economia, em que o setor de serviços passa a ser o principal vetor de crescimento nas economias mais adiantadas, o resultado mais visível foram as mudanças de hábitos e de comportamento dos consumidores – e é nesse cenário, em especial com as duas grandes crises do petróleo, que o país, buscando por novas tecnologias para possibilitar novas formas de produção energética e melhoria da eficiência energética, passa a investir na energia hidrelétrica e no etanol.

A substituição do petróleo não foi um processo simples, pois a facilidade, a multifuncionalidade e o baixo preço do transporte não seriam facilmente superados pelas novas fontes energéticas. É preciso ressaltar, porém, que a diversificação da matriz, além de contribuir com os objetivos dos acordos ambientais, permite também a minimização dos riscos de abastecimento e os impactos perversos de choque de oferta de uma fonte de energia dominante sobre a economia como um todo.

Segundo a NDC brasileira estabelecida, a meta é atingir 45% de energias renováveis até 2030. Atualmente, na matriz energética de 2017, o índice do Brasil está na casa de 43,2%. Analisando apenas a evolução das energias renováveis (gráfico 8), é possível perceber que outras fontes de energia como eólica, derivados da cana ou a solar têm crescido de forma representativa nos últimos cinco anos.

A título de comparação, de 1970 a 1973, a lenha representava 45,6% do consumo final do país, sendo o principal recurso energético utilizado. Isso está relacionado com a representativa parcela da população rural. Neste mesmo período, a participação dos derivados de petróleo era de 37,9%, e os biocombustíveis participavam com uma parcela pequena do consumo. Neste período, diversas usinas hidrelétricas foram construídas, como a de Itaipu. A construção da usina nuclear Angra I, bem como a criação da Petrobrás em 1971 colaboraram para a ascensão da frente petrolífera na matriz energética brasileira.

O período que sucede a crise do petróleo foi marcado pela busca da utilização das fontes nacionais de energia, a fim de evitar os efeitos negativos sobre a balança comercial. Em 1975, foi criado o PROALCOOL com o objetivo de reduzir o uso da gasolina automotiva. Além disso, nesse mesmo período, o regime militar investiu ainda mais em energia nuclear e, em 1976, iniciou-se a construção de Angra II. Em 1984 têm início as operações da Usina Hidrelétrica de Tucuruí e da Hidrelétrica de Itaipu – cuja capacidade de geração de eletricidade foi aumentada em 1991. Esse foi um período em que as energias renováveis passam a retomar seu crescimento na matriz energética brasileira.

Em 1985, Angra I começa sua operação comercial, mas devido a diversas dificuldades técnicas, passou a operar regularmente somente ao longo da década de 90. A segunda inversão do gráfico 7 pode ser atribuída em partes à consolidação da produção nacional de petróleo e, como consequência, ao aumento da produção de gás natural. Além da descoberta de novos campos petrolíferos para exploração, ocorreu o desenvolvimento tecnológico para a obtenção do óleo em águas profundas. Como complemento à consolidação da segunda inversão do gráfico, no final da década de 80, o programa PROALCOOL passou por um período de crise devido ao aumento da demanda, levando à falta do álcool nos postos de combustíveis. Outro fator que impulsionou a inversão no gráfico foi a redução do preço do petróleo. Por isso, nesse período, o consumo de álcool apresentou queda significativa, enquanto o de gasolina cresceu quase 60%.

A terceira inversão do gráfico 7 da matriz energética brasileira pode ser explicada pelo início do funcionamento de Angra II, em 2000, e pela expansão do setor Sucoalcooleiro, fato que acarretou um aumento acentuado do consumo de bagaço de cana, inaugurando nova fase do programa PROALCOOL. O crescimento da porcentagem de energias renováveis só não foi mais acentuado devido ao crescimento significativo do uso de gás natural, resultado do início da operação do gasoduto Brasil-Bolívia em 1999. Em 2001 ocorreu uma abrupta queda no consumo de energia elétrica devido ao racionamento. Foi nessa ocasião que ocorreu a elaboração de três importantes planos de ação: o Programa Prioritário de Termoeletricidade, o Programa de Energia Emergencial e o Plano de Revitalização do Modelo do Setor Elétrico.

A fim de alcançar a meta estabelecida pelo NDC brasileira e pelo ODS7 da ONU, o Brasil deverá investir nas regiões menos desenvolvidas para atender a demanda de energia elétrica até 2030, a qual pode alcançar até 474 milhões de tep, de acordo com o Plano Nacional de Energia. O crescente investimento em biocombustíveis, energia solar e eólica

pode auxiliar o cumprimento do crescimento de 4% para que seja possível atingir a meta. Esses mesmos fatores explicam o crescimento das fontes renováveis no biênio 2015-2016, respectivamente, de 5% e 6%. Além disso, a NDC prevê expandir o uso de fontes renováveis, além da energia hídrica, na matriz total de energia para uma participação de 28% a 33% até 2030. Hoje essas fontes respondem por 31.3% e a tendência é que esse número cresça ainda mais se forem incrementadas as fontes renováveis. De 2016 para 2017, a porcentagem da matriz correspondente às fontes renováveis caiu em 0,3% sendo a fonte hidráulica a principal responsável pelo fato. Atendendo a demanda por investimentos nas demais frentes, em 27 de setembro de 2018 foi anunciada pelo presidente do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico (BNDES), Dyogo Oliveira, uma linha de crédito permanente para apoiar investimentos em energias renováveis (solar ou eólica), no valor inicial de R\$ 2 bilhões, aumentando as expectativas de cumprimento das metas estabelecidas pelo acordo.

Em 2017, os biocombustíveis corresponderam a 17.4% da matriz energética, e a NDC busca atingir 18% em 2030. Embora tenha passado por um período de crise, o programa PROALCOOL é considerado uma referência mundial em se tratando de biomassa, haja vista que o Brasil é o maior produtor de cana de açúcar no mundo. Como a energia renovável produzida pelas indústrias é cerca de nove vezes maior que o insumo fóssil utilizado na sua produção, o processo torna-se o mais atraente entre os usos comerciais de energia alternativa no mundo. Além dos benefícios ambientais, a agroindústria sucroalcooleira gera 1 milhão de empregos diretos e abriga 60 mil produtores rurais que fornecem cana de açúcar.

Complementando a iniciativa do PROALCOOL, o Governo Federal lançou o Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (PNPB), e foram aprovadas leis como a nº11.097/2005 e a nº13.033/2014 que regulamentam o uso do biocombustível, bem como sua crescente adição ao óleo diesel e a porcentagem de 25% para o Ministério da Ciência e Tecnologia financiar programas de amparo à pesquisa científica e ao desenvolvimento tecnológico aplicados à indústria do petróleo, do gás natural e dos biocombustíveis.

4.3. Da eficiência energética

Para que as grandes metas globais sejam atingidas, não basta apenas o investimento para o aumento de produção da energia, é necessária também a busca crescente por maiores índices de eficiência energética. Portanto investir em medidas de racionalização do uso de energia, reduzir os elevados investimentos na infraestrutura e reduzir os impactos ambientais são medidas essenciais para o desenvolvimento sustentável.

Um dos primeiros programas criados que visavam à conscientização do uso da energia foi o Programa de Combate ao Desperdício de Energia Elétrica (PROCEL), em 1985. Em 1991 foi criado o CONPET – Programa Nacional da Racionalização do Uso dos Derivados de Petróleo e Gás Natural. Para incentivar a utilização eficiente desses energéticos formou-se um grupo de representantes de órgãos do governo federal e da iniciativa privada, apoiados técnica, administrativa e financeiramente pela Petrobrás.

Mesmo com a criação desses programas, ainda existe um desperdício considerável de energia nos processos industriais, equipamentos, veículos, prédios ineficientes etc. Muitos desses desperdícios estão atrelados a tarifas relativamente baixas quando comparadas aos padrões internacionais, à falta de investimentos financeiros para programas pelo lado da demanda, a altas taxas de juros inibindo a substituição de bens de consumo por modelos mais novos e mais eficientes e à falta de informação para a população. Estes dois últimos fatores experimentaram uma crescente melhora após o racionamento de 2001.

Através do Balanço de Energia Útil, é possível estimar a Energia Final que é composta por duas parcelas: a Energia Útil e a Energia Perdida. Segundo dados publicados pelo BEN de 2017, os rendimentos energéticos (Energia Final/ Energia Útil) aumentaram ao longo das duas últimas décadas. Esse aumento é justificado pela evolução tecnológica dos equipamentos, principalmente nas indústrias e nos utensílios domésticos e, em parte, pela mudança da matriz

energética do país, que migrou dos energéticos de uso menos eficiente para os de uso mais eficiente. Para alcançar 10% de ganhos de eficiência no setor elétrico até 2030, é necessário trabalhar as estratégias estruturantes que são constituídas basicamente pela consolidação das fontes de recursos, pelo marco legal e pelos processos de monitoramento e verificação. Outro foco principal para se alcançar a meta é a sedimentação de uma cultura de combate ao desperdício de energia e a adoção de estratégias operacionais que visam à inserção de equipamentos eficientes, ao acesso à energia de forma sustentável pelos consumidores de baixa renda, à otimização energética dos processos, à otimização da matriz nacional de transporte, ao fomento à geração distribuída e ao aquecimento de água por energia solar.

5. Considerações finais

Com base nos dados analisados acerca dos três objetos de estudo que compõem este trabalho, pode-se concluir de forma geral que o país conseguirá cumprir a maior parte das metas estabelecidas pelo ODS7 da ONU e pelo Acordo de Paris.

Quanto ao primeiro objeto de estudo, o panorama da acessibilidade ao uso de energia, o ODS7 da ONU prevê que os signatários assegurem o acesso universal, confiável, moderno e a preços acessíveis a serviços de energia até 2030. Resultado de diversas medidas implantadas durante a última década, o Brasil conseguiu reduzir o número de pessoas sem acesso à eletricidade em 67%. Entretanto, mais de um milhão de residências brasileiras ainda não contam com acesso à energia elétrica, de acordo com a ANEEL, o que faz desse o objetivo mais distante da meta acordada, que preconiza o acesso universal. A extensão territorial do país e os investimentos econômicos necessários tornam essa meta um dos maiores desafios nacionais, especialmente no Nordeste, onde diversos povoados ainda vivem sem energia elétrica. A dificuldade de universalização do acesso à energia elétrica é um dos maiores entraves ao crescimento sustentável da sociedade e da economia.

Ao se ratificarem os 17 ODS, os países signatários concordam com a construção de um caminho comum para o desenvolvimento responsável nos próximos anos, um plano de ação universal para definir as áreas que devem ser priorizadas para favorecer as três dimensões do desenvolvimento sustentável: social, ambiental e econômica. Mais do que buscar integrar essas dimensões, esse plano visa à transformação dos atuais padrões de desenvolvimento em um novo modelo capaz de reduzir a pobreza, as desigualdades de renda e de gênero, a exclusão social, a degradação dos recursos naturais e que promova a paz, a segurança alimentar, o uso eficiente dos recursos, dentre outros desafios comuns que os países enfrentam em diferentes escalas. A adoção da Agenda 2030 e dos ODS sinaliza a compreensão por todas as partes de que a humanidade pode e deve fazer escolhas por trajetórias tecnológicas, sociais, econômicas que maximizem os ganhos para as Pessoas e para o Planeta, visando a Prosperidade e a Paz, de forma colaborativa, por meio de Parcerias (esses são os 5 P's que resumem a Agenda 2030).

O segundo objeto de estudo aqui analisado, a evolução do uso dos biocombustíveis e da porcentagem do uso de energias renováveis integra tanto o Acordo de Paris quanto o ODS7 e a NDC brasileira. A meta é que essas energias renováveis representem 45% da matriz energética nacional até 2030. A análise do cenário energético brasileiro em 2017 demonstrou que as fontes de energia renováveis já representam 43,2% e fontes como eólica, derivados da cana ou a solar têm crescido de forma expressiva nos últimos cinco anos.

O Brasil destaca-se no cenário energético mundial por causa da abundância de recursos naturais a custos relativamente baixos, o que lhe permite o desenvolvimento das hidrelétricas e a biomassa, por exemplo. Além disso, possui também potencial para produção de energia solar e energia eólica, principalmente no Nordeste. A tecnologia dos equipamentos necessários à exploração desses recursos já é bem avançada, o entrave maior é o custo para que os investimentos sejam viáveis e corretamente utilizados. Esses custos tendem a ser reduzidos, e isso vai acontecer em função da capacidade instalada. Em um contexto de

decrecentes custos marginais das novas fontes renováveis e de crescentes custos marginais das fontes tradicionais, é bastante razoável afirmar que a produção de energia a partir de fontes renováveis se mostre competitiva no futuro. Essas características indicam que o Brasil possui grande potencial energético que ainda não foi adequadamente explorado, resultando em um baixo consumo específico de energia, carência de infraestrutura energética e concentração das riquezas naturais.

O terceiro objeto de estudo analisado nesse trabalho foi a questão da eficiência energética. Os dados estudados permitiram concluir que os rendimentos energéticos aumentaram ao longo das duas últimas décadas, mas, para alcançar 10% de ganhos de eficiência no setor elétrico até 2030, será necessário incrementar as estratégias estruturantes. Elas são constituídas pela consolidação das fontes de recursos, pelo marco legal, pelos processos de monitoramento e verificação, pela sedimentação de uma cultura de combate ao desperdício de energia, pela adoção de estratégias operacionais que visam à inserção de equipamentos eficientes, pelo acesso à energia de forma sustentável pelos consumidores de baixa renda, pela otimização energética dos processos, pela otimização da matriz nacional de transporte e pelo fomento à geração distribuída.

O grande desafio para que o país consiga atingir os objetivos com os quais se comprometeu em acordos internacionais gira em torno das ações e investimentos que deverão acontecer para manter essas vantagens comparativas. A conjugação de ações de governo, apoio de instituições de pesquisa e investimentos da iniciativa privada é fundamental para os rumos do setor energético, especialmente em relação a barreiras de mercado e a conflitos de interesses entre os vários agentes que atuam nesse setor. O atual cenário energético nacional representa um notável avanço em relação ao de décadas passadas. A ampliação do acesso à energia às camadas sociais menos favorecidas, a preocupação com a eficiência energética e a redução dos impactos ambientais colocam o país na vanguarda das políticas públicas de geração e distribuição de energia. Esses fatores demonstram a importância da definição de políticas bem orientadas para assegurar a sustentabilidade do desenvolvimento econômico e social.

O Acordo de Paris representa uma nova logística para reforçar o caminho de mudança na forma como os países crescem. Os países que ratificaram o acordo querem e gradativamente vão caminhar para uma economia mais sustentável, visando reduzir cada vez mais as emissões de carbono. O acordo obteve sucesso para a formação de um novo regime climático internacional, que pode ser explicado pela mudança cognitiva geral entre as delegações negociadoras, que poderia ser apreciada pela boa aceitação e incorporação dos discursos do crescimento verde e das soluções *win-win*: o argumento de que as políticas climáticas podem trazer benefícios econômicos teria sido estrategicamente persuasiva, afetando as preferências de política e alterando os cálculos sobre custo-benefício, de modo a engajar as partes em discursos favoráveis a transformar suas intenções declaradas em Paris em planos nacionais. Além disso a abordagem das NDCs, apresentadas voluntariamente pelas partes, está no cerne do argumento segundo o qual o novo regime climático – que nasce a partir da COP 15 – pode ser caracterizado como *bottom up*, enquanto o regime anterior, que vigorou entre 1992 e 2009, foi do tipo *top down*. As contribuições nacionais (NDCs) de cada país devem envolver a mitigação das mudanças climáticas, a promoção de medidas de adaptação e, ainda, a geração de oportunidades econômicas.

As diretrizes do Acordo de Paris e do sétimo Objetivo de Desenvolvimento Sustentável da ONU auxiliam na orientação e execução de políticas públicas voltadas a assegurar disponibilidade energética adequada, universalização do acesso à energia, uso mais eficiente desse recurso, minimização de seus custos e sua sustentabilidade ambiental. O Brasil caminha em direção ao cumprimento da maioria das metas acordadas com outras nações signatárias dos acordos, mas, para que sejam de fato efetivadas, serão necessários o correto

direcionamento de recursos e o claro estabelecimento de prioridades de investimentos até 2030.

Referências bibliográficas

ALVES, João. **Matriz Energética Brasileira: da crise à grande esperança**. 1ª Edição. Editora Mauad, 2003.

ANEEL, Agência Nacional de Energia Elétrica. **Boletim de Informações Gerenciais**. Disponível em: <

<http://www.aneel.gov.br/documents/656877/14854008/Boletim+de+Informa%C3%A7%C3%B5es+Gerenciais+-+1%C2%BA+trimestre+2018/01298785-3069-c0e7-d9c8-a2cca07cddd9>

>. Acesso em: 15 mar. 2018

BRANCO, Adriano Murgel. **Política energética e crise de desenvolvimento**. 1ª Edição. Editora Paz e Terra, 2002.

CAMPOS DE ANDRADE, A. L. **Energia e mudanças climáticas: uma discussão da matriz energética brasileira e do setor de transportes**. Florianópolis, UFSC- Programa de Pós-Graduação em Economia (Dissertação de Mestrado), 2010, 164 p.

EPE. Empresa de Pesquisa Energética. **Consumo Anual de Energia Elétrica por classe (Nacional) – 1995-2017**. Disponível em: <<http://epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/Consumo-Anual-de-Energia-Eletrica-por-classe-nacional>>. Acesso em:

20 mar. 2018

EPE. Empresa de Pesquisa Energética. **Plano Nacional de Energia – PNE 2030**. Disponível em: <<http://epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/Plano-Nacional-de-Energia-PNE-2030>>. Acesso em: 20 mar. 2018

EPE. Empresa de Pesquisa Energética. **Revisão quadrimestral das projeções da demanda de energia elétrica**. Disponível em: < <http://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/1-revisao-quadrimestral-das-projecoes-da-demanda-de-energia-eletrica>

>. Acesso em: 20 mar. 2018

EPE. Empresa de Pesquisa Energética. **Balancos Energéticos Nacionais**. Disponível em: < <http://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/balanco-energetico-nacional-ben> >. Acesso em: 20 mar. 2018

EPE. Empresa de Pesquisa Energética. **Matriz energética brasileira: uma perspectiva**

Maurício T. Tolmasquim, Amílcar Guerreiro, Ricardo Gorin. São Paulo, 25 de junho de 2017.

EPE. Empresa de Pesquisa Energética. **A questão socioambiental no planejamento da expansão da oferta de energia elétrica**. 1ª Edição, 2006.

GOLDEMBERG, José e Luz Dondero Villanueva. **Energia, Meio Ambiente & Desenvolvimento**. 2ª Edição. Editora da Universidade de São Paulo, 2003.

LEITE, Rogério C. de Cerqueira. **Energia para o Brasil: um modelo de sobrevivência**. 1ª Edição. Editora Expressão e Cultura, 2002.

LOURES, Rodrigo. **Sustentabilidade XXI: Educar e inovar sob uma nova consciência**. 1ª Edição. Editora Gente, 2009.

MMA, Acordo de Paris, 2015. Disponível em: < http://mma.gov.br/images/arquivos/clima/convencao/indc/Acordo_Paris.pdf >. Acesso em:

15 mar. 2018

MMA, Pretendida NDC brasileira, 2015. Disponível em: < http://mma.gov.br/images/arquivos/clima/convencao/indc/BRASIL_iNDC_portugues.pdf >

Acesso em: 15 mar. 2018

MMA, Bases elaboração NDC. Disponível em: <http://mma.gov.br/images/arquivos/clima/convencao/indc/Bases_elaboracao_iNDC.pdf>

Acesso em: 15 mar. 2018

MME, Energia no mundo. Disponível em: <
<http://www.mme.gov.br/documents/10584/3580498/14+-+Energia+no+Mundo+-+Matrizes+e+Indicadores+2017+-+anos+ref.+2015+-+16+%28PDF%29/60755215-705a-4e76-94ee-b27def639806;jsessionid=23A29A5505323A1DD0ED0E7D02E956E2.srv155>>
Edição de 13 de dezembro de 2017. Acesso em: 01 out. 2018

MUNIZ, N. R. **Desafios e oportunidades para o acesso universal à energia elétrica na Amazônia.** Pará - UFPA, Programa de Pós-Graduação em Energia Elétrica, 2015. 170p.

ONU, Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. Disponível em: <
<https://nacoesunidas.org/pos2015>> Acesso em: 15 mar. 2018

QUEIROZ, Helder. **Economia da energia: fundamentos econômicos, evolução histórica e organização Industrial.** 3ª Edição. Editora Elsevier, 2007.

SEEG. Sistema de Estimativas de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa. **Análise de emissões de GEE no Brasil (1970-2016).** Disponível em: < <http://seeg.eco.br/analise-de-emissoes-de-gee-no-brasil-1970-2016/>>. Acesso em: 1 abr. 2018

STEERING GROUP. **Tracking SDG7: The Energy Progress Report, 2018.**

VASCONCELLOS, Gilberto F. **Biomassa: A eterna energia do futuro.** 1ª Edição. Editora Senac, 2002.

WALTER, Osvaldo Luiz. **História de eletricidade.** Mogi Mirim, 2010.