CADERNOS ODS

ODS 7 ASSEGURAR O ACESSO CONFIÁVEL, SUSTENTÁVEL, MODERNO E A PREÇO ACESSÍVEL À ENERGIA PARA TODOS

O QUE MOSTRA O RETRATO DO BRASIL?

ipea

Governo Federal

Ministério da Economia
Ministro Paulo Guedes

ipea **Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada**

Fundação pública vinculada ao Ministério da Economia, o Ipea fornece suporte técnico e institucional às ações governamentais – possibilitando a formulação de inúmeras políticas públicas e programas de desenvolvimento brasileiros – e disponibiliza, para a sociedade, pesquisas e estudos realizados por seus técnicos.

Presidente
Carlos von Doellinger

Diretor de Desenvolvimento Institucional, Substituto
Manoel Rodrigues dos Santos Junior

Diretor de Estudos e Políticas do Estado, das Instituições e da Democracia
Alexandre de Ávila Gomide

Diretor de Estudos e Políticas Macroeconômicas
José Ronaldo de Castro Souza Júnior

Diretor de Estudos e Políticas Regionais, Urbanas e Ambientais
Aristides Monteiro Neto

Diretor de Estudos e Políticas Setoriais de Inovação e Infraestrutura, Substituto
Bruno César Pino Oliveira de Araújo

Diretora de Estudos e Políticas Sociais
Lenita Maria Turchi

Diretor de Estudos e Relações Econômicas e Políticas Internacionais
Ivan Tiago Machado Oliveira

Assessora-chefe de Imprensa e Comunicação
Mylena Pinheiro Fiori

Ouvidoria: http://www.ipea.gov.br/ouvidoria
URL: http://www.ipea.gov.br

© Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – **ipea** 2019

Equipe técnica
Enid Rocha Andrade da Silva (coordenadora)
Anna Maria Peliano
José Valente Chaves

As publicações do Ipea estão disponíveis para download gratuito nos formatos PDF (todas) e EPUB (livros e periódicos). Acesse: http://www.ipea.gov.br/portal/publicacoes

As opiniões emitidas nesta publicação são de exclusiva e inteira responsabilidade dos autores, não exprimindo, necessariamente, o ponto de vista do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada ou do Ministério da Economia.

É permitida a reprodução deste texto e dos dados nele contidos, desde que citada a fonte. Reproduções para fins comerciais são proibidas.

APRESENTAÇÃO

A publicação *Cadernos ODS* foi criada pelo Ipea para divulgar estudos e pesquisas que visam contribuir para o esforço nacional de alcançar os desafios lançados durante a Cúpula de Desenvolvimento Sustentável da Assembleia Geral das Nações Unidas, da Organização das Nações Unidas (ONU), de 2015, na qual 193 Estados-membros aprovaram o documento *Transformando nosso mundo: a Agenda 2030 para o desenvolvimento sustentável.* Essa agenda, proposta para ser implementada a partir de 2016, é um plano de ação que parte do reconhecimento de que a erradicação da pobreza, em todas as suas formas e dimensões, é o maior desafio global ao desenvolvimento sustentável. Nela foram estabelecidos dezessete Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) e 169 metas, cujo alcance requererá uma parceria global com o engajamento de todos – governos, sociedade civil, setor privado, academia, mídia e Nações Unidas.

Para coordenar a implementação da *Agenda 2030* no Brasil foi criada a Comissão Nacional dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, da Secretaria de Governo da Presidência da República, que atribuiu ao Ipea a função de assessoramento técnico permanente aos seus trabalhos. Foi no cumprimento dessa atribuição que o instituto coordenou, em 2018, o processo de adequação das metas globais à realidade brasileira, considerando as estratégias, os planos e as políticas nacionais que podem promover a garantia do desenvolvimento sustentável na próxima década. Merece destaque o pioneirismo dessa iniciativa, que coloca o Brasil em um grupo seleto de países do planeta que passam a dispor de um instrumento que contribui para a incorporação dos ODS às políticas e prioridades nacionais, mantendo a abrangência e a ambição da proposta da ONU.

Dando continuidade aos seus trabalhos para a Comissão Nacional, o Ipea divulga agora, por meio dos *Cadernos ODS*, uma série de análises sobre as linhas de base dos indicadores de monitoramento das metas e uma breve avaliação dos principais desafios que o país precisa enfrentar para implementar a *Agenda 2030* no período previsto.

Neste documento, que ora se divulga, é apresentado um diagnóstico sobre a situação do país em relação ao ODS 7: "Assegurar o acesso confiável, sustentável, moderno e a preço acessível à energia para todos". O trabalho foi elaborado a partir dos indicadores disponíveis para os anos mais recentes, cuidando-se de informar sobre a sua evolução no período imediatamente anterior à vigência da *Agenda 2030*. Ademais, destacaram-se políticas públicas relevantes para os resultados observados, buscando, sempre que possível, identificar as lacunas existentes no campo da atuação governamental.

Com esta publicação, o Ipea reafirma o seu compromisso com a agenda do desenvolvimento sustentável em linha com os princípios da "prosperidade compartilhada" e o de "não deixar ninguém para trás".

Enid Rocha Andrade da Silva

Representante do Ipea na Comissão Nacional dos ODS – Segov/PR

1 INTRODUÇÃO – O BRASIL E O ODS 7

José Mauro de Morais[1]

Este documento tem como objetivo apresentar um diagnóstico inicial da situação do Brasil em relação ao ODS 7 – Energia limpa e acessível – e avaliar se as políticas adotadas no país, nos últimos anos, no apoio à expansão das energias renováveis se encontram coerentes com os propósitos e com a implementação das metas acordadas no âmbito da *Agenda 2030*, das Nações Unidas, e com os compromissos de emissões globais do Brasil no Acordo de Paris.[2]

Para a avaliação desses temas, são apresentadas, além desta introdução, três seções: seção 2, com o diagnóstico das metas no Brasil; seção 3, com a descrição e a análise dos programas e das políticas de apoio à expansão das energias renováveis; e seção 4, com as conclusões.

A *Agenda 2030* estabeleceu cinco metas para o desenvolvimento e a maior acessibilidade às energias limpas no mundo – definidas como aquelas que não liberam, durante seu processo de produção ou de consumo, resíduos ou gases poluentes geradores do efeito estufa e do aquecimento global. Todas as cinco metas são aplicáveis ao Brasil. Três delas foram adaptadas à realidade brasileira, com as respectivas redações modificadas: metas 7.2, 7.3 e 7.b. As outras duas metas, 7.1 e 7.a, foram mantidas com suas redações originais:[3]

- Meta 7.1 – Até 2030, assegurar o acesso universal, confiável, moderno e a preços acessíveis a serviços de energia.
- Meta 7.2 – Até 2030, manter elevada a participação de energias renováveis na matriz energética nacional.
- Meta 7.3 – Até 2030, aumentar a taxa de melhoria da eficiência energética da economia brasileira.
- Meta 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.
- Meta 7.b – Até 2030, expandir a infraestrutura e aprimorar a tecnologia para o fornecimento de serviços de energia modernos e sustentáveis para todos.

Das cinco metas do ODS 7, três são metas finalísticas e duas são de implementação (tabela 1).[4]

As discussões relativas à aplicação das cinco metas no país, à adaptação das metas e à decisão de se manter as metas 7.1 e 7.a com suas redações originais resultaram de trabalhos conjuntos de quinze órgãos do governo federal e de cerca de quarenta técnicos, sob a coordenação do Ipea. As razões para as adaptações de três das cinco metas são comentadas a seguir.

1. Técnico de planejamento e pesquisa na Diretoria de Estudos e Políticas Setoriais de Inovação e Infraestrutura (Diset) do Ipea.

2. Os compromissos assumidos referem-se às emissões globais, permitindo caminhos flexíveis para atingir a redução das emissões.

3. Para mais informações sobre o processo de adequação das metas, ver Ipea (2018).

4. As metas finalísticas são aquelas cujo objeto relaciona-se diretamente com o alcance do ODS específico. As metas de implementação referem-se a recursos humanos, financeiros, tecnológicos e de governança (arranjo institucional e ferramentas: legislação, planos, políticas públicas, programas etc.) necessários ao alcance dos ODS.

A meta 7.2 original foi alterada, uma vez que a participação das energias renováveis na matriz energética nacional já é elevada – 43,2%, em 2017 (Brasil, 2018c). Como o compromisso do Brasil no Acordo de Paris é atingir participação de 45% de todas as energias renováveis na matriz energética em 2030, não cabe assumir que o país elevará substancialmente uma participação que já é elevada. Essa posição, contudo, não significa que o Brasil deixará de prosseguir e aprimorar as atuais políticas que vêm sendo implementadas para a ampliação dos investimentos em energias renováveis, especialmente a eólica, a solar e os biocombustíveis.

No caso da meta 7.3, em sua redação original, o histórico no Brasil do indicador de intensidade energética nos últimos vinte anos e as projeções realizadas no *Plano Nacional de Energia 2030* (PNE 2030) indicaram ser inviável dobrar a taxa de variação do indicador de eficiência energética proposto pela ONU, não obstante as melhorias que foram projetadas pelo Brasil. Além disso, como está em curso a preparação do Plano Nacional de Energia 2050 (PNE 2050),[5] que trará também a revisão das estimativas para 2030, considerou-se mais adequado aguardar o final dessa revisão para, se for o caso, estabelecer uma meta específica. Assim, adotou-se o critério de indicar, na redação da meta, que será aumentada a taxa de melhoria da eficiência energética até 2030.

Quanto à meta 7.b, a redação recebeu adequações com o objetivo de retirar as referências a diversos tipos de países que se encontram particularizados no texto original. A modificação não alterou o objetivo nacional de aderência à meta global, isto é, expansão da infraestrutura e aprimoramento da tecnologia para o fornecimento de serviços de energia modernos e sustentáveis para todos.

TABELA 1
Resumo da proposta de adequação de metas

Total de metas	Metas que se aplicam ao Brasil	Metas que foram adequadas à realidade nacional	Metas finalísticas	Metas de implementação	Metas criadas
5	5	3	3	2	0

Fonte: Ipea (2018).

1.1 Panorama dos indicadores

Dos indicadores globais da ONU, os três referentes às metas 7.1, 7.2 e 7.3 são classificados como *Tier* I, ou seja, possuem metodologia definida e dispõem de dados produzidos regularmente. O indicador referente à meta 7.a é *Tier* II, com metodologia definida, mas sem dados, e o relativo à meta 7.b é *Tier* III, isto é, sem metodologia definida e sem dados.

No Brasil, para os indicadores relativos às metas 7.1, 7.2 e 7.3, as instituições envolvidas – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e Empresa de Pesquisa Energética (EPE) – dispõem de metodologia e coletam e geram dados regularmente. Para o indicador da meta 7.a, existe metodologia, mas não há ainda dados estatísticos (*Tier II*). Para a meta 7.b, não há metodologia e não há dados (*Tier* III).

TABELA 2
Quadro-resumo dos indicadores globais e nacionais

Indicadores globais (ONU)		Indicadores nacionais	
Propostos	Calculados	Proposta do Ipea	Utilizados[1]
5	3	-	-

Fontes: Ipea (2018); IBGE ([s.d.]).
Nota: [1] Em discussão entre as instituições produtoras de informação.

5. O PNE 2050 encontra-se em elaboração pela EPE, Ministério de Minas e Energia (MME).

Coerente com o propósito de desenvolver políticas que garantam a sustentabilidade ambiental, o Brasil adotou, nas últimas décadas, uma estrutura diversificada de órgãos, políticas e programas voltados à ampliação dos investimentos em energias renováveis para a geração de eletricidade – como a eólica, a solar, a biomassa e as pequenas centrais hidroelétricas – e à diminuição da intensidade no uso de combustíveis fósseis, por meio da expansão dos biocombustíveis, como o etanol e o biodiesel. A estrutura de apoio implantada, como se analisa na seção 3, facilita e estimula investimentos em fontes de energia limpa, bem como o atendimento das metas das Nações Unidas para o desenvolvimento socioambiental e econômico em bases sustentáveis, conforme definidas nos ODS.

2 ODS 7: DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO

Meta 7.1 (Nações Unidas) – Até 2030, assegurar o acesso universal, confiável, moderno e a preços acessíveis a serviços de energia.

Meta 7.1 (Brasil) – Meta mantida sem alteração.

A garantia de universalização dos serviços públicos de energia elétrica foi estabelecida no Brasil em 2002, no art. 14 da Lei nº 10.438. As solicitações dos serviços por parte de consumidores são atendidas pelas empresas distribuidoras de energia elétrica segundo as condições e os prazos estabelecidos pelo Plano de Universalização aprovado pela Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel). Em 2003, foi criado um programa específico para o meio rural, o programa Luz para Todos (Decreto nº 4.873, de 11 de novembro de 2003), com o objetivo de levar energia elétrica à parcela da população do meio rural que ainda não possuía acesso a esse serviço público.

No final de 2017, segundo dados da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD), 99,8% dos domicílios permanentes no Brasil tinham acesso à eletricidade, em um universo de 69,4 milhões de unidades residenciais. O atendimento é realizado em tempo integral para 99,2 pontos percentuais (p.p.) das residências e em tempo parcial para 0,3 p.p.; os domicílios com geração própria correspondem a 0,3 p.p. Cerca de 140 mil residências permaneciam ainda sem atendimento de energia elétrica em 2017, ou 0,2% do universo de moradias. Do total de 82,5 milhões de medidores de energia elétrica nos pontos de consumo, 86% se encontra nas residências, 7% no comércio, 5,5% na área rural, 0,9% na indústria e 0,6% nos demais pontos (Brasil, 2014a; 2018d).

Para acompanhar a qualidade do fornecimento da energia elétrica para os consumidores como um todo, a Aneel dispõe de dois indicadores coletivos: duração equivalente de interrupção por unidade consumidora (DEC), que informa quanto tempo, em média, o consumidor ficou sem energia, e frequência equivalente de interrupção por unidade consumidora (FEC), que mede quantas vezes faltou luz em determinado período. A cada ano, a Aneel determina o limite máximo de DEC e FEC que cada distribuidora de energia pode atingir. Esses indicadores medem o desempenho global das distribuidoras e a qualidade dos serviços, permitindo comparar o desempenho das distribuidoras. Além dos indicadores coletivos, existem os indicadores individuais. Quando uma determinada distribuidora de energia não cumpre algum indicador individual, ela deve compensar financeiramente o consumidor com um desconto automático na fatura de energia elétrica. Em 2017, as compensações atingiram o valor de R$ 490 milhões nas faturas dos consumidores.

A regulação da qualidade dos serviços de fornecimento de energia pela Aneel tem permitido que a FEC fique abaixo do limite regulatório. Tem permitido, ainda, ao longo do tempo, reduções progressivas nas DECs. Com isso, a energia elétrica está disponível

aos consumidores no Brasil em 99,85% do tempo ao longo do ano. Mas ainda existem diferenças de qualidade entre as regiões do país, pois algumas distribuidoras ainda ultrapassam os limites regulatórios, principalmente o limite de duração das interrupções fixado pela Aneel.

A geração de energia elétrica por fontes renováveis (hidráulica, eólica, biomassa, solar e outras) alcançou 80,4% da oferta total em 2017, com participação predominante da fonte hídrica – 65,2%, incluindo a importação de eletricidade de Itaipu (tabela 3). No período 2013-2017, houve queda na geração das usinas hidroelétricas, em razão de alguns anos com baixa precipitação pluviométrica, e aumento de todas as demais fontes renováveis. A elevada participação das renováveis coloca o Brasil em posição destacada, pois no mundo a participação das fontes renováveis na geração de energia elétrica foi de 26,5% em 2017 (REN21, 2018, p. 41).

TABELA 3
Brasil: oferta interna de energia elétrica (2013-2017)

Fontes de energia	2013		2017	
	GWh	(%)	GWh	(%)
Hidráulica	390.992	64,0	370.906	59,4
Bagaço de cana	29.871	4,9	35.655	5,7
Eólica	6.578	1,1	42.373	6,8
Solar	5	0,0	832	0,13
Outras renováveis[1]	10.600	1,7	15.617	2,5
Óleo	22.090	3,6	12.733	2,0
Gás natural	69.003	11,3	65.593	10,5
Carvão	14.801	2,4	16.257	2,6
Nuclear	15.450	2,5	15.739	2,5
Outras não renováveis[2]	11.444	1,9	12.257	2,0
Importação (Itaipu)	40.334	6,6	36.355	5,8
Total	611.168	100	624.317	100
Dos quais renováveis	478.381	78,3	501.739	80,4

Fontes: Brasil (2014b; 2018d).
Notas: [1] Lixívia, casca de arroz, biogás, resíduos de madeira, gás de carvão vegetal e capim elefante.
[2] Gás de alto forno, de aciaria e de enxofre.

Não obstante a alta participação das usinas hidroelétricas na geração de energia elétrica, a tarifa de energia aplicada no Brasil é das maiores do mundo. O alto preço é resultado de diversos fatores, como a necessidade do acionamento de usinas térmicas, com custos de geração mais altos, para suprir a escassez temporária de energia de fontes hidráulicas; a elevação das tarifas para os consumidores, em razão dos subsídios a diversos setores, por meio da Conta de Desenvolvimento Energético (CDE), tais como a universalização do serviço de energia elétrica em todo o território nacional e a concessão de descontos tarifários a diversos usuários do serviço de energia (consumidor de baixa renda, classe rural, irrigação e aquicultura, empresas de serviço público de água, esgoto e saneamento e geração e consumo de energia de fontes incentivadas); e dos aumentos que ocorreram a partir de 2015 para corrigir as reduções realizadas pelo governo federal, em 2013, nas tarifas médias de geração das concessionárias.

A tabela 4 mostra, para o período 2012-2018, a evolução nas tarifas de energia elétrica por setor consumidor. As quedas nas tarifas médias, em 2013, foram resultado da decisão do governo federal de reduzir as tarifas por meio da renegociação com as concessionárias de energia elétrica para antecipar a renovação das concessões que venceriam a partir de 2015 (Medida Provisória nº 579, de 11 de setembro de 2012). Os resultantes baixos níveis tarifários reduziram as receitas das usinas hidroelétricas, e as concessionárias passaram a demandar a recomposição das tarifas. Adicionalmente, a falta de chuvas, a partir de 2013, diminuiu o nível dos reservatórios e deteriorou a geração de energia, que passou a ser suprida por usinas térmicas mais caras para garantir o abastecimento em 2013, 2014 e parte de 2015. Como resultado, ocorreram elevações nas tarifas para todas as classes de consumo, em 2014-2015 e em 2017-2018. Para o setor industrial, particularmente, a elevação de 25,7% no período diminuiu a competitividade externa.

TABELA 4
Tarifas de energia elétrica por setor, com tributos (2012-2018)

Classe de Consumo	Tarifa média de energia (R$/MW/h)							Var. % 2012-2018
	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	
Comercial e Serviços	622	502	558	726	655	711	741	19,1
Industrial	508	412	468	644	556	615	639	25,7
Residencial	666	523	575	740	664	713	751	12,8
Rural	384	314	350	471	428	464	476	23,8
Rural Irrigante	271	220	272	338	309	331	367	35,1
Serviços de água, esgoto e saneamento	421	342	396	530	466	512	522	24,0

Fonte: Aneel. Relatórios SAS. Disponível em: <https://goo.gl/B1mckJ>.
Obs.: Tarifas de energia com tributos, referentes ao mês de dezembro de cada ano, atualizadas pelo Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA).
Elaboração do autor.

Para eliminar as distorções nas tarifas provocadas pelos subsídios, o governo federal iniciou, no final de 2018, um processo de redução dos descontos nas tarifas para consumidores rurais (exceto rurais irrigantes) e companhias de águas, esgoto e saneamento, na proporção de 20% ao ano (a.a.). No prazo de cinco anos, os benefícios para os dois segmentos serão eliminados, resultando em quedas nas contas de luz dos demais consumidores, que atualmente pagam os gastos com os subsídios.

Meta 7.2 (Nações Unidas) – Até 2030, aumentar substancialmente a participação de energias renováveis na matriz energética global.

Meta 7.2 (Brasil) – Até 2030, manter elevada a participação de energias renováveis na matriz energética nacional.

Pela sua grande dotação de recursos naturais, o Brasil apresenta facilidades para manter elevada a participação das energias renováveis na matriz energética nacional. O país é um dos líderes mundiais em hidroeletricidade e em bioenergia, fontes que contribuem para diversos benefícios ambientais, como as reduções da emissão de gás de efeito estufa (GEE) e a mitigação da elevação da temperatura global, além de dispor de flexibilidade operacional no fornecimento de energia elétrica (tendo como fontes as energias hidráulica, eólica, solar e biomassa).

Observa-se na tabela 5 que a participação das energias renováveis na matriz energética elevou-se de 42,4%, em 2012, para 43,2%, em 2017, posicionando o setor de energia do Brasil como um dos menos intensivos em emissões de carbono do mundo. Essa evolução encontra-se em linha com um dos compromissos assumidos pelo Brasil no Acordo de Paris, isto é, alcançar participação de todas as energias renováveis na matriz energética de 45% em 2030.

Entre as fontes renováveis, a fonte hidráulica reduziu a participação na geração total de energia no período, de 13,8%, em 2012, para 11,9%, em 2017. Não obstante, a capacidade instalada das usinas hidrelétricas elevou-se continuamente com a construção de novas usinas: o total de usinas elevou-se de 1.064, em dezembro de 2012, para 1.358, em dezembro de 2017, e a capacidade instalada foi aumentada de 84.294 MW para 100.319 MW. No ano de 2018, também aumentou o número de usinas e a capacidade instalada, assim como haverá adições na capacidade de geração nos próximos anos em decorrência de usinas que se encontram em construção na região amazônica (Brasil, 2012; 2017; 2018).

As demais fontes renováveis além da hídrica, que incluem a bioenergia (derivados de cana-de-açúcar, madeira e outras matérias-primas), a eólica e a solar, aumentaram sua participação de 28,6%, em 2012, para 31,2%, em 2017. O resultado está coerente com duas ações indicativas da Contribuição Nacionalmente Determinada (NDC)[6] do Brasil no Acordo de Paris, isto é, expandir o uso de fontes renováveis, exceto energia hidráulica, na matriz de energia para participação de 28% a 33% até 2030 e aumentar a participação da bioenergia sustentável na matriz energética brasileira para aproximadamente 18% até 2030. Esta segunda ação vem sendo efetivada por meio do aumento da mistura do etanol na gasolina e do biodiesel no diesel fóssil (Lui, 2018). A lenha e o carvão vegetal – mais poluentes e que se encontram em processo de substituição por outras renováveis modernas – perderam participação, ao passarem de 9,1% na matriz, em 2012, para 8,0%, em 2017.

TABELA 5
Brasil: oferta interna de energia – matriz energética (2012-2017)

Fontes de energia	2012		2017	
	Mil toneladas equivalentes de petróleo (TEP)	(%)	Mil TEP	(%)
Não renováveis	163.365	57,6	166.808	56,8
Petróleo e derivados	111.193	39,2	106.276	36,2
Gás natural	32.598	11,5	37.938	12,9
Carvão mineral e derivados	15.287	5,4	16.570	5,6
Urânio e derivados	4.286	1,5	4.193	1,4
Outras não renováveis[1]	-	-	1.831	0,6
Renováveis	120.242	42,4	126.685	43,2
Hidráulica e eletricidade	39.181	13,8	35.023	11,9
Lenha e carvão vegetal	25.735	9,1	23.424	8,0
Derivados de cana-de-açúcar	43.572	15,4	51.116	17,4
Outras renováveis[2]	11.754	4,1	17.122	5,8
Total	283.607	100,0	293.492	100,0

Fontes: Brasil (2014b; 2018d).
Notas: [1] Gás de alto forno, de aciaria e de enxofre.
[2] Lixívia, biodiesel, eólica, solar, casca de arroz, biogás, resíduos de madeira, gás de carvão vegetal e capim elefante.

6. Nationally determined contribution.

Os atuais programas governamentais em benefício das novas energias renováveis, isto é, apoio creditício e tributário, leilões para a contratação de energia e outros, deverão contribuir para manter elevada a participação do conjunto das energias renováveis na matriz energética brasileira, e mesmo ultrapassar o percentual acordado de 45% para 2030, com o fim de contribuir mais decisivamente com os esforços de limitação do aumento da temperatura do planeta em 1,5°C neste século.

Quanto às energias não renováveis, os dados mostram que, no período 2012-2017, a participação diminuiu de 57,6% para 56,8%, principalmente em razão da diminuição, em 3 p.p., no uso de petróleo e derivados. O gás natural, como era esperado, aumentou a participação, de 11,5% para 12,9%, por conta dos avanços tecnológicos e do aumento da competitividade em relação às demais fontes térmicas, e por constituir fonte de energia de transição mais limpa que os demais derivados de petróleo utilizados nas usinas térmicas e na indústria, como o óleo combustível e o óleo diesel.

Meta 7.3 (Nações Unidas) – Até 2030, dobrar a taxa global de melhoria da eficiência energética.

Meta 7.3 (Brasil) – Até 2030, aumentar a taxa de melhoria da eficiência energética da economia brasileira.

O nível de intensidade energética da economia, embora reflita a produtividade energética da economia, é um indicador bastante utilizado como *proxy* de eficiência energética da economia como um todo. Nesse sentido, quanto menor a intensidade energética, maior a eficiência na conversão de energia em produtos e serviços. Uma vantagem em adotar esse indicador também se refere à facilidade de se realizarem comparações internacionais.

O Brasil dispõe de diversos programas/ações de eficiência energética em nível federal, entre os quais podem ser citados: *i)* o Programa Brasileiro de Etiquetagem (PBE), coordenado pelo Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (Inmetro), divulga informações sobre a eficiência energética e outros atributos para equipamentos e edificações, por meio da Etiqueta Nacional de Conservação de Energia (Ence), a qual classifica os equipamentos em faixas coloridas de mais eficiente (A) para menos eficiente (E); *ii)* o Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (Procel), programa do governo federal vinculado ao MME e executado pelas Centrais Elétricas Brasileiras S.A. (Eletrobras) que, por meio do Selo Procel, indica os equipamentos mais eficientes no consumo de energia – os produtos contemplados neste selo são caracterizados pela faixa "A" da Ence; *iii)* o Programa Nacional da Racionalização do Uso de Derivados de Petróleo e do Gás Natural (Conpet), o qual tem por objetivo o uso eficiente dos combustíveis e é concedido para os melhores produtos nos segmentos de fornos e fogões a gás, aquecedores de água a gás e veículos leves para destacar a eficiência energética desses produtos;[7] *iv)* o Comitê Gestor de Índices de Eficiência Energética (CGIEE), coordenado pelo MME, instituído pela Lei nº 10.295/2001, responsável pelo estabelecimento de índices mínimos de eficiência energética em equipamentos comercializados no Brasil; e *v)* o Programa de Eficiência Energética da Aneel, instituído pela Lei nº 9.9991/2000, o qual define recursos para aplicação em projetos de eficiência energética a serem desenvolvidos dentro da área de concessão de cada distribuidora de energia elétrica. Cabe destacar que a lista acima não é exaustiva, havendo outras iniciativas em esfera federal, como também estadual e municipal.

O Plano Decenal de Expansão de Energia – PDE 2027 projetou para o horizonte de 2027 a contribuição esperada da eficiência energética para atendimento à demanda de energia nesse horizonte, isto é, as reduções projetadas no consumo de eletricidade e de combustíveis (Brasil, 2018b). A referência é o ano de 2017, comparando-se o consumo projetado de energia para 2018, 2022 e 2027, como resultado de ganhos de eficiência energética, com o consumo que ocorreria nesses anos caso fossem mantidos os mesmos padrões tecnológicos com base no ano de 2017.

7. Mais informações em: <https://goo.gl/XmYRxy> e <https://goo.gl/DAQRqE>.

Na energia elétrica, os ganhos de eficiência projetados permitirão, em 2027, economizar 41 TWh (terawatt-hora). Para efeitos comparativos, a economia corresponde à geração de uma usina hidroelétrica com potência instalada de cerca de 10 GW, equivalente à soma da parte brasileira da Usina Hidrelétrica (UHE) de Itaipu e da UHE de Xingó, em Alagoas/Sergipe. Quanto ao combustível total que se projeta poupar em 2027, este é de cerca de 318 mil barris por dia, ou aproximadamente 10% do petróleo produzido no país em 2017.

A contribuição total da eficiência energética (eletricidade mais a parcela de combustíveis) no consumo final de energia será equivalente a 7% do consumo final energético do Brasil verificado em 2017. Por setor, foram estimados os seguintes percentuais a serem poupados em 2027:

- setor industrial: a eletricidade, o bagaço de cana e o gás natural são importantes fontes de energia na indústria. A conservação projetada é de 6% em relação à demanda de energia final projetada para 2027 utilizando-se os padrões tecnológicos de 2017 – especificamente para o consumo de eletricidade, a economia projetada é de 5,6%;
- setor de transportes: foram considerados, entre outras causas de melhoria da eficiência energética do sistema, os avanços tecnológicos em motores; as novas tecnologias, como os motores híbridos; as mudanças culturais no uso do transporte individual; o aumento da importância do modo rodoviário coletivo; e a priorização do transporte coletivo em vias preferenciais. A economia projetada é da ordem de 6%;
- setor residencial: as fontes de energia predominantes nas residências brasileiras são a eletricidade, o gás liquefeito de petróleo (GLP) e a lenha. A conservação de energia será, em grande parte, resultado das políticas de revisão de índices mínimos de eficiência energética dos equipamentos de ar-condicionado, refrigerador e congelador estabelecidos por novas diretrizes brasileiras, que serão implementadas até 2020 (Brasil, 2017c; 2018c). Outra fonte de conservação encontra-se no aquecimento de água, em função do número de domicílios que substituirão os chuveiros elétricos por gás natural e por aquecimento solar entre 2017 e 2027. A conservação de energia elétrica deverá ser equivalente a 4% do consumo em 2027;
- setor de serviços: o setor engloba o comercial e o público, que apresentam consumo de energia correspondente a 5% do consumo final energético do país. A fonte preponderante é a eletricidade, que concentra mais de 92% da energia total consumida no setor, e em seguida o GLP, com 5%. A economia projetada é de 6% no consumo, considerando todas as formas de energia; e
- setor agropecuário: redução da demanda setorial de energia em torno de 6%, ou 765 mil TEP, em 2027, como resultado dos efeitos combinados dos progressos tendenciais e induzidos. O grande potencial de economia está concentrado nos equivalentes do óleo diesel, com 86%, e na eletricidade, com 8%.

Um produto com uso crescente pelos consumidores são os condicionadores de ar, que serão o principal responsável pelo incremento da demanda por energia elétrica nas residências. Dados adicionais alternativos apresentados no PDE 2027 destacaram que o coeficiente de desempenho (COP) médio dos condicionadores de ar novos a serem comercializados em 2027 ainda será inferior aos índices dos condicionadores de ar típicos mais eficientes disponíveis na Coreia do Sul, no Japão e nos Estados Unidos em 2018. Nesse caso, apesar da dificuldade de comparação dos indicadores de eficiência energética entre os países, os resultados sugerem que ainda existem significativas oportunidades para a promoção de ações de eficiência energética de condicionadores de ar no setor residencial brasileiro (Brasil, 2018b, p. 211).

Meta 7.a (Nações Unidas) – 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.

Meta 7.a (Brasil) – Meta mantida sem alteração.

Para colaborar com os esforços internacionais relacionados ao desenvolvimento energético sustentável, o Brasil reforçou seu engajamento nas principais organizações e iniciativas sobre o tema. Em 2018, o país tomou a decisão de ingressar na Agência Internacional de Energia Renovável (Irena), o que deverá ajudar a projetar e disseminar globalmente as contribuições e a experiência brasileiras como líder em energias renováveis. Ainda antes da formalização da adesão, o Brasil tem trabalhado com a Irena e outros parceiros, fornecendo contribuições técnicas nas áreas de planejamento energético de longo prazo, formatação de leilões de energia renovável, uso de hidroeletricidade e integração de sistemas elétricos e bioenergia.

O Brasil foi membro fundador da iniciativa "Missão Inovação", e, desde 2015, tem reforçado seu engajamento no Cleans Energy Ministerial (CEM), um fórum global anual de alto nível que promove políticas e programas para a adoção de tecnologias de energia limpa, compartilha as melhores práticas e incentiva a transição para uma economia global de energia limpa.

O país tem laços de cooperação com a Agência Internacional de Energia (AIE) desde 2006, e em 2017 tornou-se associado da agência. Essa organização dedicou capítulo especial ao país em seu *World Energy Outlook* de 2013, em que analisou detalhadamente as perspectivas brasileiras para o setor de energia e as implicações para o cenário energético global. Em 2018, a AIE lançou nova edição do *Relatório de mercado sobre energias renováveis*, que, em boa parte, graças à colaboração com o Brasil, destacou o papel da bioenergia como o "gigante oculto" das energias renováveis, cujo papel será imprescindível para o cumprimento dos objetivos do Acordo de Paris e dos ODS.

Com fundamento em sua liderança na produção de biocombustíveis, o Brasil tem contribuído para difundir a produção de bioenergia no mundo, uma vez que o aumento do uso de biocombustíveis, em substituição aos combustíveis fósseis, contribui para o meio ambiente, a geração de renda no meio rural e a incorporação de tecnologias à agricultura. A ação brasileira já resultou em uma série de estudos de viabilidade para a produção de biocombustíveis, realizados em países africanos e centro-americanos como resultado de iniciativas de cooperação bilateral, trilateral ou regional, bem como o recebimento e o envio de inúmeras missões técnicas bilaterais. A atuação do Brasil nessa área adquiriu escopo global por meio da liderança na conformação, no lançamento e na implementação da Plataforma para o Biofuturo, iniciativa multilateral para promoção da bioeconomia avançada de baixo carbono, integrada pela maior parte dos principais países produtores, consumidores e potenciais provedores de tecnologia nesse setor indispensável à transição energética.[8]

Meta 7.b (Nações Unidas) – 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 de menor desenvolvimento relativo, nos pequenos Estados insulares em desenvolvimento e nos países em desenvolvimento sem litoral, de acordo com seus respectivos programas de apoio.

Meta 7.b (Brasil) – Até 2030, expandir a infraestrutura e aprimorar a tecnologia para o fornecimento de serviços de energia modernos e sustentáveis para todos.

8. Seção elaborada com o apoio de Renato Domith Godinho, Divisão de Promoção de Energia, Departamento de Promoção de Energia, Recursos Minerais e Infraestrutura (DPER), Ministério das Relações Exteriores.

O Brasil está expandindo sua estrutura de produção de energia com base em novas energias renováveis. Na geração de eletricidade, todas as fontes renováveis (hidráulica, biomassa, eólica e solar) responderam, em dezembro de 2018, por 83,0% da capacidade instalada total, comparado com 78,7% em 2013 (tabela 6). A fonte eólica é a que tem apresentado o maior crescimento: a capacidade instalada passou de 2.202 MW, em dezembro de 2013, para 14.401 MW, em dezembro de 2018, isto é, aumento de 1,7% para 8,8% da capacidade total (Brasil, 2013; 2018). A geração encontra-se distribuída em 642 usinas, com mais de 7 mil aerogeradores (turbinas eólicas), em doze estados. O país passou do 15º lugar no *ranking* mundial de capacidade instalada de energia eólica, em 2012, para a 8ª posição em 2017 (GWEC, 2018). Para 2024, foi projetado que a capacidade atingirá 19.042 MW, com base nos investimentos que estão sendo realizados para atender à demanda nos leilões de contratação de energia da Aneel e com as outorgas do mercado livre.[9]

Em termos de energia solar, a capacidade instalada no Brasil expandiu-se lentamente até 2017, mas acelerou-se em 2018, dobrando a participação no total da capacidade elétrica entre os dois anos, de 0,7% para 1,4%. A geração distribu*ída* de energia (instalada nos locais onde ocorre a produção e o consumo simultâneo da energia gerada, como em residências e em prédios comerciais e industriais), por meio de painéis fotovoltaicos, apresenta elevado potencial no Brasil, tendo em vista a alta incidência solar no território, que aumenta a geração de energia nos painéis solares e diminui o custo unitário. Um estudo recente verificou que "em todos os municípios brasileiros o custo de geração fotovoltaica é menor que o custo da energia fornecida pelas distribuidoras na tarifa residencial com tributos" (Ipea, 2018, p. 11-21). Em resposta a essas vantagens, as instalações em residências e em prédios comerciais vêm crescendo exponencialmente nos últimos dois anos.

Outras fontes com grande potencial para a geração distribuída são a eólica, a termelétrica, a biomassa e as centrais geradoras hidrelétricas (CGHs). São fontes que podem, com o tempo, apresentar custos menores que a fotovoltaica e, portanto, ganhar espaço da fonte solar (Brasil, 2018b).

Na tabela 6 observa-se que a participação conjunta das fontes eólica e solar elevou-se de 1,7%, em 2013, para 10,2% da capacidade total de geração de energia elétrica em 2018, concentrada na energia eólica. Por conta desse significativo aumento, as demais fontes de energia diminuíram sua participação relativa. Contudo, a energia hidráulica ainda se encontra em processo de aumento da capacidade instalada, como se comentou na seção que discutiu a meta 7.2, assim como a energia térmica com utilização de biomassa; esta aumentou a capacidade instalada de 11.472 MW, em 2013, para 14.767 MW, em 2018 (Brasil, 2013; 2018a).

TABELA 6
Brasil: distribuição percentual da capacidade instalada de geração de energia elétrica, por fontes de energia (2013-2018)[1]

Fontes de energia	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Hidráulica	67,9	66,7	65,1	64,4	63,7	63,8
Térmica fóssil[2]	21,3	20,4	20,1	19,4	18,6	17,0
Térmica a biomassa	9,1	9,3	9,4	9,4	9,2	9,0

9. Abeeólica (mar. 2019).

Fontes de energia	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Eólica	1,7	3,6	5,4	6,7	7,80	8,8
Solar	0,0	0,0	0,0	0,1	0,70	1,4
Total	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Fontes: Brasil (2013; 2014a; 2015; 2016; 2017b; 2018a).
Notas: [1] Os dados são relativos ao mês de dezembro de cada ano.
[2] Inclui duas usinas térmicas nucleares, com capacidade de geração de 1,2% do total.

3 POLÍTICAS E PROGRAMAS DE APOIO À EXPANSÃO DAS ENERGIAS RENOVÁVEIS

Diversas políticas e programas têm permitido o crescimento sustentado dos investimentos em energias renováveis no Brasil. Destacam-se: *i*) os incentivos tributários do governo federal e dos estados da Federação; *ii*) os programas de crédito do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) destinados ao aumento da geração de energia elétrica a partir de fontes renováveis e à produção de biocombustíveis; *iii*) a obrigatoriedade da mistura de etanol na gasolina e de biodiesel ao diesel fóssil; *iv*) os estímulos à implantação de pequenas centrais hidroelétricas e à geração distribuída; *v*) a adoção do programa RenovaBio – uma política inovadora para a expansão da produção e uso de biocombustíveis na matriz energética nacional; *vi*) o programa de pesquisa e desenvolvimento (P&D) e os leilões de contratação de energia da Aneel; e *vii*) os financiamentos da Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste (Sudene) e do Banco do Nordeste do Brasil (BNB). Essas políticas são comentadas a seguir.

3.1 BNDES: financiamentos na política de conteúdo local para energia eólica

A política de conteúdo local (PCL) do BNDES é a principal fonte de financiamento para investimentos na indústria eólica. São concedidos financiamentos de longo prazo aos desenvolvedores de parques eólicos (produtores de energia) para a aquisição de aerogeradores (turbinas eólicas) produzidos por empresas credenciadas na política de conteúdo local do banco. As metas de conteúdo local são cumpridas pelas montadoras cadastradas na PCL, cujo foco é o aumento da participação dos equipamentos e insumos nacionais na composição dos aerogeradores. Para apoiar a política de conteúdo local, o BNDES dispõe dos programas de Financiamento a Empreendimentos (Finem) e Fundo de Financiamento para Aquisição de Máquinas e Equipamentos Industriais (Finame), que aplicam como taxa de juros a taxa de longo prazo (TLP). O Finem concede financiamentos para investimentos voltados à construção de novas plantas produtoras de aerogeradores e o Finame oferece financiamento aos desenvolvedores de parques eólicos para a aquisição de aerogeradores de empresas cadastradas na PCL.

3.2 BNDES: financiamentos do programa Fundo Clima

O BNDES dispõe do programa Fundo Clima, com dez subprogramas, para o financiamento da aquisição de equipamentos com maiores índices de eficiência energética e com menor emissão de GEE. O Fundo Clima se destina a aplicar a parcela de recursos reembolsáveis do Fundo Nacional sobre Mudança do Clima, ou Fundo Clima, do Ministério do Meio Ambiente (MMA), criado pela Lei nº 12.114/2009. O programa dispõe de ferramenta para calcular a redução de emissões de GEE vinculada aos projetos financiados.

O subprograma Energias Renováveis financia a geração e a distribuição local de energia renovável a partir das seguintes fontes renováveis: biomassa, exceto cana-de-açúcar, energia solar, energia dos oceanos e, no caso de sistemas isolados, de energia eólica. Financia ainda investimentos em atividades voltadas para o desenvolvimento tecnológico desses setores e da cadeia produtiva de energia solar e dos oceanos.

Outros financiamentos do BNDES voltados a energias renováveis encontram-se nas linhas "BNDES Finame Energia Renovável", que financia a aquisição e a comercialização de sistemas de geração de energia solar e eólica e aquecedores solares, com capital de giro associado; "BNDES Finem Geração de Energia", que financia a expansão e a modernização da infraestrutura de geração de energia de fontes renováveis, incluindo biomassa, resíduos sólidos e termoelétricas a gás natural; e "BNDES Finem – Distribuição de Gás e Biocombustíveis", que financia a infraestrutura de distribuição de biocombustíveis, além de combustíveis fósseis.

No Nordeste do Brasil, fontes importantes de financiamento de energias renováveis, de longo prazo e com juros acessíveis, são o Fundo de Desenvolvimento do Nordeste (FDNE) e o Fundo Constitucional de Financiamento do Nordeste (FNE), da Sudene, e as linhas de financiamento do BNB.

3.3 Programa de P&D da Aneel

A fonte do apoio tecnológico no programa é o mecanismo que obriga as concessionárias de serviços públicos de distribuição, transmissão ou geração de energia elétrica a aplicarem, anualmente, um percentual mínimo de sua receita operacional líquida em projetos de P&D no setor elétrico. Estão excluídas da obrigatoriedade de aplicação do percentual as geradoras de energia eólica e solar, o uso da biomassa na geração de energia e as pequenas centrais hidroelétricas (PCHs). Esses segmentos são beneficiários do programa, pois as demais empresas de energia lhes direcionam, por meio de chamadas temáticas da Aneel, parte de recursos obrigatórios. Os projetos tecnológicos que favorecem aqueles segmentos se inserem principalmente no tema fontes alternativas de geração de energia elétrica das chamadas temáticas. Entre os projetos relevantes beneficiados com recursos de P&D, encontram-se o desenvolvimento de aerogeradores de grande porte e seus equipamentos e projetos que desenvolvem aerogeradores com tecnologia adaptada às condições brasileiras (Ferreira, 2017).

3.4 Isenções tributárias e fiscais para parques eólicos e fornecedores de máquinas e equipamentos para energias eólica e solar

As isenções fiscais e tributárias em apoio à indústria eólica beneficiam a montagem de parques eólicos e a cadeia produtiva do aerogerador, uma vez que os impostos que incidem sobre os investimentos eólicos elevam o custo da geração de energia eólica entre 25,7% e 32%. Os principais tributos sobre cadeia produtiva são: Imposto sobre Produtos Industrializados (IPI – 6,4% a 7,8%); Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS – 13,6% a 17%); Programa de Integração Social e Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social (PIS/Cofins – 2,5% a 3%); Imposto sobre Serviços (ISS – 0,7% a 1,6%); e Imposto sobre Importação – 1,6% a 2,0% (Abeeólica *apud* Ferreira, 2017).

3.4.1 Convênio ICMS nº 101

O Convênio nº 101, firmado entre o Ministro da Fazenda (MF) e os secretários de Finanças estaduais, é voltado especificamente para as energias solar e eólica. O documento concede isenção de ICMS para as torres, as partes e as peças utilizadas em aerogeradores e para

geradores fotovoltaicos, aquecedores solares e outros equipamentos para energia solar. O benefício é válido apenas para os equipamentos isentos ou tributados com alíquota zero de IPI pelo MF.

3.4.2 Isenções fiscais nos estados

O governo do estado de Pernambuco concede isenção do ICMS para as empresas que atuam na montagem e no fornecimento de componentes para as produtoras de aerogerador. O governo do Maranhão concede isenção do ICMS nas operações de compra de equipamentos para o aproveitamento da energia solar e eólica. O estado de São Paulo desonera a cobrança de ICMS sobre equipamentos do aerogerador produzidos no estado até 2020. O estado do Rio de Janeiro concede isenção do ICMS para as energias eólica e solar (Ferreira, 2017).

3.4.3 Regime Especial de Incentivos para o Desenvolvimento da Infraestrutura (Lei nº 11.488/2007)

Concede desoneração dos tributos PIS e Cofins que incidem sobre bens e serviços de projetos de implantação de infraestrutura de geração de energia elétrica participantes de leilões da Aneel e nos setores de transportes, portos, projetos saneamento básico e irrigação. Para energia eólica, mais de quinhentos projetos foram beneficiados por esse regime desde 2007.

3.5 Leilões de contratação de energia da Aneel

As distribuidoras de energia garantem o suprimento adequado aos consumidores finais por meio da compra de energia elétrica nos leilões da Aneel, um mecanismo que facilita os investimentos em nova geração e em capacidade de transmissão, bem como propicia maior diversificação na combinação de fontes de energia. O sistema de leilão é orientado pelo critério de menor preço para a contratação de energia elétrica por parte das empresas concessionárias e mais uma quantidade de energia de reserva. Desde 2005, quando se iniciaram, até 2018, os leilões aprovaram capacidade instalada total de 76.939 MW, para todas as fontes de energia, que envolveram investimentos totais previstos de R$ 221,8 bilhões (Aneel, 2018).

BOX 1
As fontes renováveis nos leilões de contratação de energia

Em 2015, na COP21 em Paris, mais de 190 países que integram a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima se comprometeram a tomar medidas para combater as mudanças climáticas, com o objetivo de manter a elevação da temperatura média do planeta, neste século, abaixo de 2°C em relação aos níveis industriais e prosseguir nos esforços para limitar o aumento a 1,5°C acima dos níveis pré-industriais. Com esse propósito, o compromisso do Brasil no Acordo de Paris foi o de reduzir as emissões de GEE em 37%, até 2025, e em 43%, até 2030, tendo como base os níveis de emissão de 2005. Para alcançar essas metas, o país vem adotando diversas políticas: maior controle dos desmatamentos, aumento do reflorestamento, recuperação de pastagens degradadas, apoio às energias renováveis, entre outros programas de apoio.

A principal política de incentivo à ampliação dos investimentos em energias renováveis são os leilões de compra de energia elétrica, coordenados pelo governo federal, que vêm facilitando o alcance das metas de diminuição das emissões assumidas pelo Brasil no Acordo de Paris. Nas disputas de ofertas de energia nos leilões, as concessionárias de serviço público de distribuição de energia elétrica contratam os projetos de fornecimento de energia que apresentam os menores preços por kWh. Os leilões, que começaram em 2005, envolvem as fontes tradicionais geradoras de eletricidade e as novas fontes renováveis, como as pequenas centrais hidroelétricas, as usinas fotovoltaicas, as usinas eólicas e a energia da biomassa.

As usinas que usam como fonte de energia a biomassa (bagaço de cana-de-açúcar e madeira) foram contratadas para a geração de energia em todos os anos em que foram realizados leilões, de 2005 a 2018, no total de 114 usinas. As PCHs começaram a oferecer energia a partir de 2006 e, desde então, 111 usinas foram contratadas até 2018. A energia eólica realiza ofertas desde 2009, quando começaram a ser realizados leilões específicos para fontes renováveis. Dois anos depois, os parques eólicos começaram a oferecer energia nos leilões a preços inferiores às outras fontes tradicionais de energia. Em um dos últimos leilões de 2018, os preços mais reduzidos, entre todas as formas de energia, foram ofertados pelas usinas eólicas, que ofereceram energia com deságio de 60,15% em relação ao preço-teto definido para essa fonte no certame.

Em 2014, a energia solar começou a ser ofertada nos leilões, concorrendo com as demais formas de energia. Quatro anos depois, o desenvolvimento tecnológico e as reduções de custos permitiram que, no primeiro leilão de 2018, as usinas solares oferecessem energia com deságio de 62,16% ante o preço inicial, alcançando nível menor que o preço ofertado pelas fontes tradicionais.

Fonte: Aneel (2018).

3.6 Pequenas centrais hidroelétricas

Consistem em usinas hidroelétricas de tamanho e potência reduzidos, conforme classificação da Aneel, realizada em 1997. A potência varia entre 5 e 30 MW, com a área de reservatório de até 13 km². As atuais PCHs em operação, incluindo as centrais geradoras hidroelétricas (CGH), são em número de 1.124 e têm capacidade instalada total de 5.853 MW, no total nacional, com todas as formas de energia, de 163.441 MW, que corresponde a 3,6% do sistema interligado nacional (Aneel, 2018a). O início da exploração das PCHs no Brasil ocorreu em 1997, quando foi extinto o monopólio do Estado no setor elétrico.

Em medida recente para estimular essa fonte de energia renovável, a Aneel editou a Resolução Normativa (REN) nº 673, de 4 de agosto de 2015, que simplificou os requisitos e os procedimentos para a obtenção de outorga de autorização para aproveitamento de potencial hidráulico com características de PCH.

Dois anos após a publicação da Resolução nº 673/2015, até agosto de 2017, foram concedidas 51 outorgas, com potência total de 7.660 MW, que equivale à soma de duas usinas de grande porte, como Santo Antônio e Jirau. Os investimentos previstos são de R$ 58,6 bilhões, com predominância da tecnologia nacional na fabricação de equipamentos (Aneel, 2017c).

Outra forma de apoio às PCHs são os leilões de aquisição de energia. Desde a aprovação do primeiro projeto de PCH nos leilões, em 2006, foram aprovados 111 projetos de PCH, até 2018, envolvendo 946 MW de potência média contratada.

3.7 Estímulos à geração distribuída

A micro e a minigeração distribuídas (MMGD) foram regulamentadas, em 2012, pela Aneel, por meio da REN nº 482, que instituiu o modelo de *net-metering* no país, ou sistema de compensação de energia elétrica. Em 2015, o regulamento foi aprimorado, com a edição da REN nº 687/2015, que passou a permitir o uso de qualquer fonte renovável, tornando o processo de conexão mais célere. A microgeração distribuída é a central geradora com potência instalada até 75 KW e a minigeração distribuída tem potência acima de 75 KW e menor ou igual a 5 MW, conectadas na rede de distribuição por meio de instalações de unidades consumidoras. Entre as tecnologias de geração distribuída, destaca-se a baseada no aproveitamento solar fotovoltaico, com maior potencial de penetração nos próximos anos, em razão da sua modularidade, custo decrescente e difusão da tecnologia entre a sociedade. No entanto, principalmente por meio do modelo de autoconsumo remoto e geração compartilhada,[10] há grande potencial para

10. O autoconsumo remoto permite que o consumidor instale seu sistema gerador em local diferente do local de consumo, desde que ambos estejam em sua titularidade e na área de concessão da mesma distribuidora. Na geração compartilhada, os consumidores podem formar um consórcio ou uma cooperativa, reunindo pessoas físicas ou jurídicas para compartilhar a energia de um gerador e participar do sistema de compensação de energia.

a geração eólica, para as termelétricas a bagaço de cana e para as hidrelétricas de capacidade reduzida – centrais geradoras hidrelétricas (CGH). A partir das mudanças da REN nº 687/2015, a procura por sistemas de geração própria acelerou-se: de dez./2016 a dez./2018, houve aumento de mais de sete vezes, tanto no número de consumidores (de 9.584 para 71.069) quanto na potência instalada (de 84 MW para 634 MW). Projeções da Aneel indicam que em 2024 haverá 886 mil adotantes de sistemas de micro ou minigeração distribuída, sendo 91% residencial, totalizando 3.208 MW. Outra projeção da Aneel para 2035 indica a possibilidade de que a geração distribuída, usando todas as fontes de energia, alcance cerca de 22 mil MW, o que representa mais que a potência instalada das UHEs de Itaipu Binacional, Jirau e Santo Antônio juntas. Aquele montante equivale a 13,5% da capacidade de geração total instalada no país atualmente, e permitirá a redução de emissão de CO_2 da ordem de 74 milhões de toneladas, e com uma geração estimada de quase 550 mil empregos no período analisado.[11]

3.8 Políticas para a produção de biocombustíveis

3.8.1 Produção de etanol (antigo Pró-álcool)

A experiência brasileira no uso da biomassa na produção de biocombustíveis iniciou-se em 1975, quando foi lançado o Pró-álcool, um programa voltado à substituição da gasolina pelo álcool, em função da crise do petróleo de 1973. O programa estimulou a atividade crescente da agroindústria canavieira e o desenvolvimento de diversas tecnologias na produção de etanol. O Pró-álcool expandiu a produção de álcool anidro e álcool hidratado, este produzido em grande parte nas destilarias autônomas, construídas em quase todo o território brasileiro. A expansão foi possibilitada pelos volumosos e subsidiados financiamentos do programa, pela expansão dos tradicionais grupos usineiros e pela entrada de novos produtores na produção de álcool. A partir da década de 1980, com as dificuldades do governo federal de continuar subsidiando o programa e, no final da década de 1990, com a desregulamentação do mercado de combustíveis e a liberação do preço do álcool hidratado, o Pró-álcool passou por diversas crises. Porém novos fatores estimularam a continuação da produção de etanol, como o Protocolo de Kioto, de 1997, que trouxe maiores preocupações dos países com a emissão dos GEEs; o desenvolvimento dos motores *flex*, em 2003, que permitem aos consumidores a opção de uso tanto do álcool quanto da gasolina nos motores; e o aumento dos preços do petróleo, a partir de 2004. A elevação dos preços do petróleo despertou o interesse de vários países, gerando o aumento da demanda externa pelo álcool combustível (Michellon, Santos e Rodrigues, 2008). Desde então, as inovações tecnológicas adotadas na área da biotecnologia, em que se destacam o melhoramento e a diversificação do uso da cana-de-açúcar, elevaram a produtividade na produção do combustível. A melhora da competitividade em relação ao preço da gasolina, que constitui o maior desafio do setor, é essencial para a continuação da viabilização do etanol como combustível verde no Brasil. Para isso, é necessário, além de novos desenvolvimentos tecnológicos, a manutenção da atual política de recomposições regulares do preço do combustível fóssil, contrariamente à política adotada no fim do Pró-álcool e em 2011-2014, quando os controles nos preços da gasolina (e do diesel) provocaram instabilidades e crises no setor e acentuaram o fechamento de diversas usinas produtoras de etanol (Ramos, 2016). Para a continuação no Brasil do processo de substituição da gasolina pelo álcool combustível, é também essencial a continuação da política que obriga a mistura de um percentual do etanol à gasolina, cujo nível atual é de 27%, que deverá ser elevado nos próximos anos.

Para fomentar o uso de biocombustíveis, quinze estados adotam alíquota do ICMS na tributação do álcool combustível menor que a alíquota aplicada sobre a gasolina. Em somente sete dos quinze estados há diferencial significativo a favor do álcool combustível, de 9,7 p.p.,

11. Com o apoio de João Paulo G. R. Ferreira, da Superintendência de Concessões e Autorizações de Geração (SCG)/Aneel.

em média, com destaque para os estados de Minas Gerais, São Paulo e Paraná, cujos diferenciais são de 15, 13 e 11 p.p., respectivamente. Em oito estados, o diferencial médio equivale a apenas 3,5 p.p., e em doze estados, a alíquota do ICMS é a mesma para a gasolina e o álcool.

3.8.2 Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel

O Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (PNPB) foi criado em 2004 para incentivar a produção e o uso do biodiesel, com enfoque na inclusão social e no desenvolvimento regional, para estimular a geração de emprego e renda. A produção de biodiesel aproveita diferentes fontes oleaginosas e gorduras animais, fortalecendo as potencialidades regionais para a produção de matérias-primas. Como fontes oleaginosas podem ser utilizadas soja, mamona, semente de algodão, canola, dendê, babaçu, entre outras. As gorduras animais provêm, principalmente, de sebo bovino e de gordura de porco. O biodiesel é utilizado de forma pura ou misturado ao diesel fóssil em motores automotivos (caminhões, tratores, camionetas, automóveis) ou estacionários (geradores de eletricidade ou calor). Com o uso do biodiesel, a redução da poluição emitida por automóveis pode chegar a 70% das emissões de gás carbônico se comparada ao diesel comum, contribuindo também para a diminuição de doenças respiratórias ligadas à poluição do ar. O biodiesel polui menos, porque sua combustão libera menos monóxido de carbono do que a queima do diesel comum (Brasil, 2017a).

Em 2017, o Brasil continuou sendo o segundo maior mercado mundial de consumo de biodiesel, com 4,29 bilhões de litros, após os Estados Unidos (7,4 bilhões de litros). Entre as regiões brasileiras, o Centro-Oeste respondeu por 42% de todo o biocombustível produzido, seguida pelo Sul (40%). O percentual de mistura do biodiesel elevou-se de 8%, em 2017, para 10%, em 2018 (B10). Com a elevação da mistura, estima-se que a demanda do biodiesel deve crescer 1 bilhão de litros por ano, elevando também a demanda por soja em cerca de 800 mil toneladas (Clavery, 2018). A elevação da mistura continuará de forma mais intensa nos próximos anos, como resultado da decisão do Conselho Nacional de Política Energética (CNPE) de autorizar a elevação da proporção do biodiesel no diesel fóssil para 15% até março de 2023. Haverá elevações intermediárias progressivas de 11%, a partir de 1º de junho de 2019, 12%, em março de 2020, 13%, em março de 2021, e 14%, em março de 2022. A elevação é condicionada à prévia realização de testes e ensaios em motores, que concluam satisfatoriamente pela possibilidade técnica da utilização da adição de até 15% de biodiesel ao diesel fóssil.[12]

BOX 2
O biodiesel como programa de inclusão social

O Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel estimula a produção sustentável e a inclusão social de produtores, garantindo preços competitivos, além de qualidade e suprimento adequado do biocombustível. A Secretaria de Agricultura Familiar e Cooperativismo operacionaliza a estratégia social do programa, criando formas de promover a inserção qualificada de agricultores familiares na cadeia de produção do biodiesel. Uma Comissão Executiva Interministerial (Ceib) monitora o programa.

O produtor de biodiesel que cumpre os critérios estabelecidos pelo programa recebe o Selo Combustível Social, que lhe confere o status de promotor de inclusão social dos agricultores familiares enquadrados no Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (Pronaf). Entre os critérios que deve cumprir estão: adquirir percentual mínimo de matéria-prima de agricultores familiares; celebrar contratos de compra e venda de matérias-primas com agricultores familiares ou cooperativas; e fornecer assistência técnica aos agricultores contratados. Com o Selo Combustível Social, o produtor de biodiesel usufrui da diminuição ou a isenção dos tributos PIS/Pasep e Cofins e o acesso às melhores condições de financiamento com os bancos que operam o programa.

Em 2017, estavam vinculadas ao selo 72.485 famílias, que forneciam matérias-primas a 37 usinas produtoras de biodiesel, garantindo atendimento com exclusividade a 80% da demanda do mercado de biodiesel a partir de leilões da Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP), uma das vantagens dos associados (Brasil, 2017a).

Elaboração do autor.

12. Resolução CNPE nº 16, de 29 de outubro de 2018. Disponível em: <https://goo.gl/HLH329>.

3.8.3 Renovabio

Para expandir a produção e o uso de biocombustíveis na matriz energética nacional, foi instituída, pela Lei nº 13.576, de 26 de dezembro de 2017, a Política Nacional de Biocombustíveis (RenovaBio), parte integrante da política energética nacional. Diferentemente dos demais programas de apoio ao aumento do uso da biomassa na produção de biocombustíveis, a Lei nº 13.576/2017 determinou a adoção em regulamento de metas compulsórias de redução de emissões de GEE na comercialização de combustíveis para um período mínimo de dez anos. As diretrizes para as metas anuais foram definidas pelo Decreto nº 9.308, de 15 de março de 2018, que também instituiu o Comitê RenovaBio, no âmbito do MME, composto por representantes de ministérios envolvidos na política de biocombustíveis. O comitê tem como atribuições, entre outras: monitorar o abastecimento e o desenvolvimento da produção e do mercado de biocombustíveis, incluindo o biodiesel; acompanhar a evolução da capacidade das empresas produtoras de biocombustíveis, detentoras de Certificado da Produção Eficiente de Biocombustíveis; e monitorar a oferta, a demanda e os preços de créditos de descarbonização (CBios), emitidos e negociados a partir da comercialização de biocombustíveis.

A adoção do RenovaBio visa alcançar pontos importantes para o atendimento dos compromissos do Brasil no Acordo de Paris: promover mais rapidamente a "descarbonização" do mercado de combustíveis; respeitar os níveis específicos definidos na legislação de adição mínima de etanol anidro à gasolina e de biodiesel ao óleo diesel; e dispor de instrumentos que contribuam para a atração de investimentos na expansão da produção de biocombustíveis. Além de seu aspecto energético, o RenovaBio visa estruturar medidas para o desenvolvimento de novos mercados para os biocombustíveis, como a ampliação de seu uso como insumo para a fabricação de bioquímicos e bioplásticos.

As metas nacionais de redução de emissões para a matriz de combustíveis foram definidas, em 2018, pelo CNPE, para o período de dez anos (CNPE, 2018). A tabela 7 mostra os níveis de intensidade de carbono projetados, de 2018 a 2028, e as metas anuais de redução de emissões de GEE. As metas visam trazer previsibilidade quanto à necessidade volumétrica de combustíveis (fósseis e renováveis) no período, possibilitando aos agentes privados fazer o planejamento dos investimentos com maior certeza.

TABELA 7
Brasil: intensidade de carbono projetada e redução anual pretendida (2018-2028)

Ano	2018[1]	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
Intensidade de carbono projetada (gCO_2/MJ)[2]	73,55	73,51	72,83	72,55	72,34	71,81	70,62	69,49	68,39	67,49	66,75
Redução de IC pretendida (%)	-	1,0	1,9	2,3	2,5	3,3	4,9	6,4	7,9	9,1	10,1

Fonte: CNPE (2018).
Notas: [1] A partir de 24 de junho de 2018;
[2] Gramas de dióxido de carbono por megajoule.

As metas nacionais serão desdobradas, até 1º de julho de 2019, em metas individuais compulsórias anuais para os distribuidores de combustíveis, calculadas conforme suas respectivas participações na comercialização de combustíveis.

Por meio da Certificação de Biocombustíveis, firmas inspetoras avaliarão a conformidade da mensuração, nos aspectos relativos à produção ou à importação de biocombustíveis, em função da eficiência energética e das emissões de GEE. A firma inspetora emite um Certificado da Produção Eficiente de Biocombustíveis como resultado do processo de certificação de biocombustíveis.

A certificação da produção de biocombustíveis atribuirá notas para cada produtor e importador de biocombustível em valor inversamente proporcional à intensidade de carbono do biocombustível produzido. A nota refletirá exatamente a contribuição individual de cada agente produtor para a mitigação de uma quantidade específica de GEE em relação ao seu substituto fóssil (em termos de toneladas de CO_2 equivalente), isto é, será maior para o produtor que produzir maior quantidade de energia líquida com menores emissões de CO_2. O processo de certificação da produção de biocombustíveis no âmbito do RenovaBio estará sob a responsabilidade da ANP. No caso de não atendimento parcial ou integral da meta individual, o distribuidor de combustíveis pagará multa proporcional ao descumprimento, a ser aplicada pela ANP.

A ligação da certificação da produção de biocombustíveis com as notas se dará com a criação de um ativo financeiro, o Crédito de Descarbonização por Biocombustíveis (CBIO), emitido pelo produtor de biocombustível, a partir da comercialização (nota fiscal), para fins de comprovação da meta individual. A emissão primária de créditos de descarbonização será efetuada nos livros ou registros do escriturador, mediante solicitação do emissor primário, em quantidade proporcional ao volume de biocombustível produzido, importado e comercializado. Os distribuidores de combustíveis cumprirão a meta ao demonstrarem a aquisição de CBIOs em sua carteira conforme sua participação na comercialização nacional. O CBIO poderá ser negociado em bolsa, pois os agentes que aderirem voluntariamente ao programa poderão, a partir da produção certificada, comercializar os créditos. É o primeiro exemplo de um esquema de precificação positiva de carbono do país.[13]

4 CONCLUSÕES

As metas acordadas no âmbito da Agenda 2030 das Nações Unidas estabeleceram trajetórias capazes de proporcionar o acesso da população a fontes modernas de energia, a preços acessíveis e com alto grau de confiança em seu fornecimento.

O Brasil encontra-se em patamar superior quando se compara a utilização de energias renováveis com a média mundial. Em 2017, as fontes renováveis totais representaram 43,2% da oferta interna de energia (matriz energética – englobando a geração de calor, o setor de transportes e a geração de energia elétrica), envolvendo a energia hidráulica (11,9%), os derivados de cana-de-açúcar (17,4%), a lenha e o carvão vegetal (8,0%) e as demais renováveis (5,8%). Essas últimas incluem o biodiesel, as energias solar e eólica, o biogás, os resíduos de madeira, o gás de carvão vegetal, a lixívia[14] e outras (Brasil, 2018d, p. 5). As fontes fósseis participaram com 55,4% e a nuclear, com 1,4%.

No mundo, a média mundial de participação das fontes renováveis na matriz energética foi de 18,2% em 2016, incluindo a biomassa tradicional. A baixa presença das renováveis no planeta tem como contrapartida o uso intenso do petróleo, do carvão e do gás natural, que representaram 79,5% no consumo de energia, além de 2,2% da fonte nuclear. Contudo, é importante registrar que, entre os anos 2007-2017, a capacidade de geração de energia elétrica proveniente de fontes renováveis mais que dobrou no mundo, graças aos crescentes investimentos nas energias solar e eólica (REN21, 2018, p. 31 e 40).

Em razão da grande disponibilidade de fontes hídricas, o Brasil é o terceiro país do mundo em capacidade instalada de geração de energia elétrica, após a China e os Estados Unidos. Por utilizar fontes mais limpas na geração de eletricidade e parte dos combustíveis

13. Ver: <https://goo.gl/3huVWo>.

14. A lixívia é retirada do processamento da madeira para a extração da celulose, sendo bastante utilizada na produção de eletricidade nas próprias usinas de fabricação de celulose.

provirem de fontes renováveis, o Brasil ocupa a 11ª posição no mundo em emissões de gás carbônico provenientes da combustão de derivados de petróleo e carvão e da indústria. As emissões brasileiras foram de 451 milhões de toneladas métricas, ou 1,4% do total mundial, em 2015. As emissões da China foram de 9,04 bilhões de toneladas e as dos Estados Unidos, 4,99 bilhões, ou 43,6% das emissões mundiais nos dois maiores poluidores mundiais. Também as emissões *per capita* do Brasil estão entre as menores do mundo, equivalente a 2,17 t métricas, sendo a média dos vinte países mais poluidores igual a 8,12 t métricas *per capita*.[15]

A utilização de biocombustíveis já é adotada no Brasil há mais de quarenta anos, a partir da criação do Pró-álcool, na década de 1970. Desde então, diversas políticas para a ampliação do uso de biocombustíveis vêm sendo adotadas e aprimoradas, em compasso com as preocupações brasileiras com a substituição dos combustíveis fósseis e com a redução das emissões de GEE. Destacam-se a obrigatoriedade da mistura de 27% de álcool anidro na gasolina e de 10% de biodiesel no diesel fóssil e a produção intensiva de autoveículos híbridos que utilizam o etanol e/ou a gasolina. A Lei nº 13.263/2016 autorizou a elevação da mistura obrigatória de biodiesel ao óleo diesel para até 15% ,após a realização de testes em motores que validem o percentual.

Para garantir a redução das emissões na matriz de combustíveis nos próximos dez anos, o Brasil definiu metas nacionais anuais de redução de emissões para o período de 2019 a 2028, ligadas ao cumprimento das proporções de mistura de álcool anidro na gasolina e do biodiesel no diesel fóssil. Com essa medida, no âmbito do novo programa RenovaBio, foram definidas metas objetivas de redução de GEE, para contribuir com o atendimento dos compromissos internacionais no Acordo de Paris.

Dois fatores decisivos para o aumento da capacidade instalada das fontes renováveis de energia elétrica no Brasil são a atuação do BNDES, com diversas linhas de financiamentos para investimentos em energias renováveis, e o sistema de leilões de aquisições de energia da Aneel.

Entre dez./2013 e dez./2018, os parques de geração de energia eólica tiveram a capacidade instalada aumentada de 1,7% para 8,8% da capacidade total de geração de eletricidade. A capacidade eólica em 2018, que alcançou 14.401 MW, deverá atingir 19.042 MW em 2024, como resultado dos leilões da Aneel de compra de energia realizados até 2018 e das outorgas. A energia de fonte eólica é gerada por 7 mil aerogeradores, implantado em 642 usinas, em doze estados. Nos estados do Nordeste, estão instalados 83% dos parques eólicos. As PCHs e as usinas térmicas com utilização de biomassa estão participando ativamente dos leilões de venda de energia da Aneel. Desde 2006, foram aprovados os projetos de 111 usinas PCH, com a oferta de 946 MW de potência média, e, desde 2005, 114 projetos de usinas com o uso de biomassa, com 2.847 MW de potência média (Aneel, 2018).

Por fim, os investimentos no setor de gás natural, um combustível fóssil, porém menos poluente e por isso essencial para facilitar a transição para uma economia com baixo carbono, encontram-se com baixos incentivos de mercado para a elevação da oferta de gás no Brasil, diante da ainda presença majoritária da Petrobras no mercado. A companhia participa com 77% da produção nacional de gás nacional e tem o controle do acesso às infraestruturas essenciais (os dutos de escoamento e as unidades de processamento e de regaseificação) para levar o gás até as distribuidoras de gás. A quantidade de gás que a Petrobras processa e comercializa alcança percentual ainda mais elevado, uma vez que os demais produtores de gás natural, por falta de infraestrutura

15. Informação da Union of Concerned Scientists, com dados de 2015 compilados da International Energy Agency (IEA).

de transporte desde os campos de produção, preferem vender suas parcelas de gás para a Petrobras, mesmo a um preço baixo. Essa situação permite à companhia estatal estabelecer preços ao longo da cadeia de valor acima do que poderia ser alcançado em um mercado concorrencial. Uma nova regulação do mercado de gás natural, atualmente em discussão no Congresso Nacional, poderá assegurar a entrada de novos investidores no mercado e promover a competição de preços com novas ofertas de gás natural. Maior oferta e preços menores de gás natural podem contribuir para a substituição mais rápida da lenha, do carvão e do óleo combustível nas atividades industriais e de óleo combustível e diesel nas usinas térmicas.

Diset/Ipea, 7/2/2019

REFERÊNCIAS

ABEEÓLICA – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENERGIA EÓLICA. Energia eólica chega a 14,71 GW de capacidade instalada. **ABEEólica**, 2019. Disponível em: <https://goo.gl/4ekayR>. Acesso em: mar. 2019.

ANEEL – AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. Resultados de leilões. **Aneel**, 2018. Disponível em: <https://goo.gl/XuGdnr>. Acesso em: jan. 2019.

ANP – AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, BIOCOMBUSTÍVEIS E GÁS NATURAL. **A promoção da concorrência na indústria de gás natural**. Rio de Janeiro: ANP, 2018. (Nota Técnica, set. 2018). Disponível em: <https://goo.gl/QSV7LD>.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Progressão do biodiesel: mistura B8 é lei para 2017. **Mapa**, 2017a. Disponível em: <https://goo.gl/bA956r>.

_____. **Boletim Mensal de Monitoramento do Sistema Elétrico Brasileiro**, Brasília, dez. 2013.

_____. **Boletim Mensal de Monitoramento do Sistema Elétrico Brasileiro**, Brasília, dez 2014a.

_____. **Resenha Energética Brasileira 2013**. Brasília: MME, 2014b. Disponível em: <https://goo.gl/gAvmgX>.

_____. **Boletim Mensal de Monitoramento do Sistema Elétrico Brasileiro**, Brasília, dez. 2015.

_____. **Boletim Mensal de Monitoramento do Sistema Elétrico Brasileiro**, Brasília, dez. 2016.

_____. **Boletim Mensal de Monitoramento do Sistema Elétrico Brasileiro**, Brasília, dez. 2017a.

_____. Pequenas centrais hidrelétricas permitirão acréscimo de 7.000 MW ao sistema. **Aneel**, 2017b. <https://goo.gl/LG52AP>.

_____. Portaria Interministerial nº 1, de 29 de junho de 2017. Brasília: MME; MCT; MDIC, 2017c. Disponível em: <https://goo.gl/vCqhvh>.

_____. **Boletim Mensal de Monitoramento do Sistema Elétrico Brasileiro**, Brasília, dez. 2018a.

_____. **Plano Decenal de Expansão de Energia 2027**. Brasília: MME, 2018b. Disponível em: <https://goo.gl/Y6gWgr>.

_____. Portaria Interministerial nº 2, de 31 de julho de 2018. Brasília: MME; MCT; MDIC, 2018c. Disponível em: <https://goo.gl/znSVPb>.

_____. **Resenha Energética Brasileira 2018**. Brasília: MME, 2018d. Disponível em: <https://goo.gl/N41Rbv>.

CLAVERY, E. Mistura obrigatória de biodiesel no diesel comum passa para 10% nesta quinta. **Globo.com**, 2018. Disponível em: <https://goo.gl/qwzWcA>.

CONSELHO NACIONAL DE POLÍTICA ENERGÉTICA – CNPE. Resolução nº 5, de 5 de junho de 2018. Estabelece as metas compulsórias anuais de redução de emissões de gases causadores do efeito estufa para a comercialização de combustíveis. Brasília: CNPE, 2018. Disponível em: <https://goo.gl/2gjn6S>.

DANTAS, S. G.; POMPERMAYER, F. M. **Viabilidade econômica de sistemas fotovoltaicos no Brasil e possíveis efeitos no setor elétrico**. Rio de Janeiro: Ipea, 2018. (Texto para Discussão, n. 2388). Disponível em: <https://goo.gl/F4Ac13>.

FERREIRA, W. C. **Política de Conteúdo Local e energia eólica**: a experiência brasileira. Tese (Doutorado) – Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2017.

GWEC – GLOBAL WIND ENERGY COUNCIL. Global Wind Statistics 2017. **ABEEólica**, 2018. Disponível em: <https://goo.gl/HbVWgU>.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Objetivos do Desenvolvimento Sustentável. **ODS.IBGE**, [s.d.]. Disponível em: <https://goo.gl/eTrL55>. Acesso em: jan. 2019.

IPEA – INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. **Agenda 2030**. Brasília: Ipea, 2018. Disponível em: <https://goo.gl/3JRQWH>.

LUI, G. Contribuição Nacionalmente Determinada do Brasil (NDC) – Oportunidades para o setor florestal. *In*: ENCONTRO NACIONAL TEMÁTICO DO SICAR: DIÁLOGOS PARA IMPLEMENTAÇÃO DOS PROGRAMAS DE REGULARIZAÇÃO AMBIENTAL – PRA NO BRASIL, 2. Teixeira de Freitas: Ministério da Agricultura, 2018. (Power Point). Disponível em: <https://goo.gl/7ZLkja>.

MICHELLON, E.; SANTOS, A. A. L.; RODRIGUES, J. R. A. **Breve descrição do Pró-Álcool e perspectivas futuras para o etanol produzido no Brasil**. Brasília: Sober, jul. 2008. Disponível em: <https://goo.gl/dvzT3t>.

RAMOS, P. Trajetória e situação atual da agroindústria canavieira do Brasil e do mercado de álcool carburante. *In*: SANTOS, G. R. **Quarenta anos de etanol em larga escala no Brasil**: desafios, crises e perspectivas. Brasília: Ipea, 2016. Disponível em: <https://goo.gl/9Px22m>.

REN21 – RENEWABLE ENERGY POLICY NETWORK. **Renewables 2018** – Global Status Report, Paris: REN21 Secretariat, 2018. Disponível em: <https://goo.gl/VcVafp>.

ANEXO A

Indicadores – Conceitos e definições – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, [s.d.])

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

Indicador 7.1.1 – Percentagem da população com acesso à eletricidade.

- Objetivo: energia limpa e acessível
- Meta: até 2030, assegurar o acesso universal, confiável, moderno e a preços acessíveis a serviços de energia
- Indicador: porcentagem da população com acesso à eletricidade
- Conceitos e definições: proporção da população que tem acesso à eletricidade em seus domicílios. O acesso à eletricidade aborda questões críticas importantes em todas as dimensões do desenvolvimento sustentável, envolvendo uma ampla gama de impactos sociais e econômicos, incluindo a facilitação do desenvolvimento de atividades geradoras de renda baseadas no domicílio e o alívio da carga das tarefas domésticas.
- Fórmula de cálculo: (população que possui acesso à energia elétrica/total de população) x 100
- Unidade de medida: percentual
- Abrangência: nacional
- Nível de desagregação: Unidade da Federação
- Periodicidade: anual
- Ano de início da série histórica: 2011
- Ano do fim da série histórica: 2015
- Instituição produtora: IBGE

Fonte: <https://goo.gl/ocVnYD>.

Indicador 7.1.2 – Percentagem da população com acesso primário a combustíveis e tecnologias limpos

- Objetivo: energia limpa e acessível
- Meta: até 2030, assegurar o acesso universal, confiável, moderno e a preços acessíveis a serviços de energia
- Indicador: porcentagem da população com acesso primário a combustíveis e tecnologias limpos
- Conceitos e definições: é o percentual das pessoas que utilizam combustíveis e tecnologias limpas para cozimento, aquecimento e iluminação em relação ao total da população que reportou essa informação. O termo “limpo” refere-se àqueles combustíveis e/ou tecnologias que possuem metas de utilização ou recomendações específicas (como carvão, lenha e querosene) de acordo com a normativa da Organização Mundial da Saúde (OMS) para qualidade do ar doméstico, com relação à combustão doméstica de combustíveis. No caso do Brasil, a utilização doméstica

de combustíveis só é estatisticamente relevante para cocção, não sendo levados em consideração aqueles utilizados para aquecimento e iluminação. Pela Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD), até 2015, os seguintes combustíveis eram disponibilizados para que o entrevistado marcasse aquele de uso predominante: *i)* gás de botijão, quando o fogão utiliza gás liquefeito de petróleo, comumente chamado gás engarrafado ou de botijão; *ii)* gás canalizado, quando o fogão utiliza gás canalizado, também chamado de gás encanado ou de rua*; iii)* lenha, quando o fogão utiliza madeira, folha ou casca de vegetais; *iv)* carvão, quando o fogão utiliza carvão vegetal ou mineral; *v)* energia elétrica, quando o fogão utiliza energia elétrica; *vi)* outro combustível, quando o fogão utiliza combustível distinto dos anteriores (querosene, óleo, álcool etc.).

- Formula de cálculo: (população que utiliza combustíveis limpos (exceto carvão, lenha e outro combustível) para cocção/população que utiliza algum tipo de combustível para cocção) x 100
- Unidade de medida: percentual
- Abrangência: nacional
- Nível de desagregação: Unidade da Federação
- Periodicidade: anual
- Ano de início da série histórica: 2011
- Ano do fim da série histórica: 2015
- Instituição produtora: IBGE

Fonte: <https://goo.gl/uiDSo7>.

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

Indicador 7.2.1 – Participação das energias renováveis na oferta interna de energia (OIE)

- Objetivo: energia limpa e acessível
- Meta: até 2030, aumentar substancialmente a participação de energias renováveis na matriz energética global
- Indicador: participação das energias renováveis na OIE
- Conceitos e definições: o indicador originalmente proposto pela Organização das Nações Unidas (ONU) refere-se à participação de energia renovável no consumo final de energia. Porém optou-se por considerar a participação das energias renováveis na oferta, e não no consumo, por conta de duas situações. A primeira está relacionada ao consumo de energia elétrica, uma vez que não há como saber exatamente origem da energia demandada quanto a fontes renováveis ou não renováveis. A segunda, e mais significativa, diz respeito à representatividade deste indicador: nos países da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), por exemplo, o consumo final de energia representa cerca de 69% da OIE, que é toda a energia necessária para movimentar a economia de uma região ou país, num determinado espaço de tempo (sendo a soma do consumo final de energia nos setores da economia com o consumo próprio do setor energético, com as perdas nos processos de transformação de energia e com as perdas na transmissão, distribuição e armazenagem de energia). No caso do Brasil, este percentual seria próximo de 24%, deixando de lado a maior parte da energia gerada. Quanto ao nível de desa-

gregação deste indicador, é importante destacar que há informação desagregada por Unidade da Federação apenas para os anos de 2012 e 2015 da série.

- Formula de cálculo: (soma dos quantitativos de energia ofertados por fontes renováveis/oferta interna de energia) x 100
- Unidade de medida: percentual
- Abrangência: Unidade da Federação
- Nível de desagregação: Unidade da Federação
- Periodicidade: anual
- Ano de início da série histórica: 2011
- Ano do fim da série histórica: 2015
- Instituição produtora: Empresa de Pesquisa Energética (EPE)

Fonte: <https://goo.gl/CLdiLX>.

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

Indicador 7.3.1 – Intensidade energética medida em termos de energia primária e do produto interno bruto (PIB)

- Objetivo: energia limpa e acessível
- Meta: até 2030, dobrar a taxa global de melhoria da eficiência energética
- Indicador: intensidade energética medida em termos de energia primária e de PIB
- Conceitos e definições: a OIE representa toda a energia necessária para movimentar a economia de uma região ou país (ou o seu PIB), em um determinado período. Assim, é a soma do consumo final de energia nos setores da economia, com o consumo próprio do setor energético, com as perdas nos processos de transformação de energia e com as perdas na transmissão, distribuição e armazenagem de energia. Já o PIB representa a renda gerada pela economia em um determinado período de tempo. Quanto menor for a relação entre a OIE e PIB, maior será a eficiência no uso da energia. Para efeitos de comparação internacional, o PIB é medido em termos constantes de paridade do poder de compra (PPC).
- Formula de cálculo: OIE/PIB
- Unidade de medida: tonelada equivalente de petróleo/paridade do poder de compra
- Abrangência: nacional
- Nível de desagregação: nacional
- Periodicidade: anual
- Ano de início da série histórica: 2011
- Ano do fim da série histórica: 2015
- Instituição produtora: EPE

Fonte: <https://goo.gl/NdH7he>.

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.a.1 – Fluxos financeiros internacionais para países em desenvolvimento para apoio à pesquisa e desenvolvimento de energias limpas e à produção de energia renovável, incluindo sistemas híbridos.

O IBGE não dispõe de dados.

Fonte: <https://goo.gl/SmZLcH>.

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.

7.b.1 – Investimentos em eficiência energética, em percentagem do PIB, e montante de investimento direto estrangeiro em transferências financeiras para infraestruturas e tecnologias para serviços de desenvolvimento sustentável

Não há metodologia global.

Fonte: <https://goo.gl/RpfzZs>.

REFERÊNCIA

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Objetivos do Desenvolvimento Sustentável. **ODS.IBGE**, [s.d.]. Disponível em: <https://goo.gl/eTrL55>. Acesso em: jan. 2109.

Ipea – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

Assessoria de Imprensa e Comunicação

EDITORIAL

Coordenação
Reginaldo da Silva Domingos

Assistente de Coordenação
Rafael Augusto Ferreira Cardoso

Supervisão
Everson da Silva Moura
Leonardo Moreira Vallejo

Revisão
Ana Clara Escórcio Xavier
Camilla de Miranda Mariath Gomes
Clícia Silveira Rodrigues
Idalina Barbara de Castro
Luiz Gustavo Campos de Araújo Souza
Olavo Mesquita de Carvalho
Regina Marta de Aguiar
Alice Souza Lopes (estagiária)
Amanda Ramos Marques (estagiária)
Isabella Silva Queiroz da Cunha (estagiária)
Lauane Campos Souza (estagiária)
Polyanne Alves do Santos (estagiária)

Editoração
Aeromilson Trajano de Mesquita
Bernar José Vieira
Cristiano Ferreira de Araújo
Danilo Leite de Macedo Tavares
Herllyson da Silva Souza
Jeovah Herculano Szervinsk Júnior
Leonardo Hideki Higa

The manuscripts in languages other than Portuguese published herein have not been proofread.

Livraria Ipea
SBS – Quadra 1 – Bloco J – Ed. BNDES, Térreo
70076-900 – Brasília – DF
Tel.: (61) 2026-5336
Correio eletrônico: livraria@ipea.gov.br

Composto em Pragmatica 11/13,2 (texto)
Pragmatica Light 9 (títulos, gráficos e tabelas)
Brasília-DF

Logotipo/slogan de governo removido em observancia ao disposto no art. 40 da Lei n 9.504/1997

Missão do Ipea
Aprimorar as políticas públicas essenciais ao desenvolvimento brasileiro por meio da produção e disseminação de conhecimentos e da assessoria ao Estado nas suas decisões estratégicas.

ipea Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

MINISTÉRIO DA ECONOMIA