XV Congreso Iberoamericano de Ingeniería Mecánica

XV Congresso Ibero-americano de Engenharia Mecânica

Madrid, España, 22-24 de noviembre de 2022

#  Estratégias competitivas para as energias renováveis: Mercado brasileiro

**Cynthia Siqueira Corrêa1, Diego M. Yepes Maya 2**

1Grupo TIES (Tecnologias Integradas e Engenharia Sustentável), IEM, Universidade Federal de Itajubá, Brasil. Email: cynthia.sc@unifei.edu.br

2 Núcleo de Excelência em Geração Termelétrica e Distribuída - NEST. Grupo TIES (Tecnologias Integradas e Engenharia

Sustentável), IEM, Universidade Federal de Itajubá, Brasil. E-mail: diegoyepes@unifei.edu.br

## Resumo

Quase 80% da matriz elétrica brasileira é composta por fontes de baixo carbono, com quase 70% provenientes de usinas hidrelétricas. Fontes renováveis de energia, como a solar, eólica, biomassa e PCHs/HHPs, são alternativas sustentáveis para o desenvolvimento elétrico e energético dos países, e são um foco de atenção para aqueles que buscam a transição da matriz elétrica com o objetivo de reduzir as emissões de gases de efeito estufa. A fim de estudar a participação das fontes de energia renováveis no Brasil, este trabalho analisa os diferentes mecanismos aplicáveis ao cenário brasileiro. Como o Brasil já atua em várias frentes e possui instrumentos de política direta, tais como subsídios e incentivos fiscais, bem como mecanismos indiretos, este trabalho analisa a necessidade de expandir os mecanismos existentes, implementar novas estratégias e melhorar a disseminação dos programas existentes, a fim de aumentar a consciência pública e tornar mais eficiente a busca por uma transição mais eficiente de energia renovável. A participação das fontes renováveis, como solar e eólica, vêm ganhando cada vez mais espaço no mercado de energia no Brasil e muito se deve aos incentivos, como no caso de descontos em impostos e tarifas e contratos de longo prazo. No mês de outubro de 2021, a expansão da matriz elétrica brasileira foi de quase 1 GW (957,03 MW), segundo a Agência nacional de Energia Elétrica (ANEEL). Do total desta potência, 80% provêm de usinas renováveis, de fontes eólica, hídrica e solar, sendo mais da metade da potência liberada no mês (544,30 MW, 57% do total) referente a usinas solares.

O que pode ter contribuído para a forte expansão das novas usinas de fontes renováveis neste ano é o fim dos descontos TUSD e TUST aplicados para geradores e consumidores especiais no Mercado Livre, em que o prazo para outorga, para usinas que desejam possuir o desconto por mais um período até o fim da vigência contratual, foi estabelecido de 12 a 48 meses dependendo do empreendimento.

**Palabras chave:** Barreiras, Fontes Renováveis, Estratégias, Alternativas.

### Abstract

Almost 80% of the Brazilian electricity matrix is composed of low-carbon sources, with almost 70% coming from hydroelectric plants. Renewable energy sources, such as solar, wind, biomass and SHPs/HPs, are sustainable alternatives for the electrical and energy development of countries, and are a focus of attention for those seeking to transition the electricity matrix with the goal of reducing greenhouse gas emissions. In order to study the participation of renewable energy sources in Brazil, this paper analyzes the different mechanisms applicable to the Brazilian scenario. As Brazil is already active on several fronts and has direct policy instruments, such as subsidies and tax incentives, as well as indirect mechanisms, this paper analyzes the need to expand existing mechanisms, implement new strategies, and improve the dissemination of existing programs in order to increase public awareness and make the pursuit of a more efficient renewable energy transition more efficient. The participation of renewable sources, such as solar and wind, has been gaining more and more space in the energy market in Brazil and much of this is due to incentives, such as tax and tariff rebates and long-term contracts. In the month of October 2021, the expansion of the Brazilian electric matrix was almost 1 GW (957.03 MW), according to the National Agency of Electrical Energy (ANEEL). Of this total power, 80% comes from renewable plants, from wind, hydro and solar sources, with more than half of the power released in the month (544.30 MW, 57% of the total) referring to solar plants.

What may have contributed to the strong expansion of new plants from renewable sources this year is the end of the TUSD and TUST discounts applied to generators and special consumers in the Free Market, in which the deadline for granting, for plants wishing to have the discount for another period until the end of the contractual validity, was established from 12 to 48 months depending on the project.

**Keywords:** Barriers, Renewable Sources, Strategies, Alternatives.

#### 1. Introducción

A eletricidade é a fonte de demanda de energia final de crescimento mais rápido e, nos próximos 25 anos, seu crescimento deverá ultrapassar o consumo de energia como um todo. O setor de energia atualmente atrai mais investimentos do que petróleo e gás combinados - investimentos necessários à medida que o mix de geração muda e a infraestrutura obsoleta é atualizada. (IEA, 2021).

Três quartos das emissões globais de gases de efeito estufa resultam da queima de combustíveis fósseis para obter energia. Os combustíveis fósseis são responsáveis por grande quantidade de poluição do ar local, causando problemas de saúde que levam a pelo menos 5 milhões de mortes prematuras a cada ano (RITCHIE; ROSER, 2021).

Para reduzir as emissões de CO2 e a poluição do ar, o mundo precisa mudar rapidamente para fontes de energia com baixo teor de carbono - tecnologias nucleares e renováveis (RITCHIE; ROSER, 2021). A estrutura da matriz energética brasileira define o Brasil como líder mundial na geração elétrica a partir de fontes renováveis (GEHN; CANHA, 2019). A principal fonte de geração de energia elétrica no Brasil ainda é a hidráulica, compondo mais de 70% da capacidade de geração do país, ainda que o país tenha grande potencial para exploração de outras fontes de energias renováveis, como a eólica, a solar e a biomassa (MORAIS, 2015).

Com uma nova abordagem sobre os recursos energéticos utilizados, fatores como sustentabilidade, poluição ambiental e segurança energética se tornaram pautas frequentes principalmente nos países emergentes. A busca por uma oferta de energia elétrica capaz de atender à crescente demanda, a diminuição da dependência da utilização de combustíveis fósseis como o petróleo, o gás natural e o carvão na produção de energia elétrica, que consequentemente irá contribuir para a redução da emissão de gases que provocam o aquecimento global, está fazendo países como Alemanha, Suécia, Espanha, Austrália, China, Brasil entre outros invistam nas fontes renováveis de energia: tais como energia eólica, solar, biomassa entre outras.

#### 2. Metodología

Será abordado a estratégia comparativa, a partir da revisão dos mecanismos existentes, para o estudo da promoção de novos mecanismos e estratégias de incentivos para a ampliação da matriz elétrica renovável no Brasil, examinando as estratégias locais e globais da atualidade.

##### 2.1. Panorama Energético Brasileiro

O Brasil possui um grande potencial em fontes renováveis como a energia eólica e a solar. Segundo o Centro de Referência para Energia Solar e Eólica – CRESESB/CEPEL, o Brasil possui um potencial de 143 GW de energia eólica que pode ser aproveitado, além de possuir regiões no território nacional comparado às melhores regiões do mundo de irradiação dos raios solares para geração de energia fotovoltaica (MORAIS, 2015). Esse potencial de geração eólica pode ser ainda maior se considerar os sistemas offshore, ou seja, de captação de ventos com turbinas instaladas no mar.

A importância do crescimento da implementação de fontes de energia renovável no Brasil, além da visão socioambiental, é a necessidade garantir uma matriz elétrica mais segura e diversificada, acompanhando o aumento da demanda. Outro fator que impulsiona o aumento do uso de fontes renováveis é garantir o armazenamento de energia, que pode ser usado para uma variedade de funções, incluindo regulação, deslocamento de energia para adicionar ou absorver energia de um sistema de energia quando há pouca ou muita carga. Ou seja, sistemas de armazenamento proporcionam ao operador do sistema elétrico a flexibilidade de utilizar a energia elétrica que poderia ser perdida em outro momento. A Figura 1 apresenta a evolução da geração de eletricidade a partir das principais fontes renováveis no Brasil nos últimos anos.



Figura 1: Geração de energia elétrica a partir de fontes renováveis no Brasil (CCEE, 2021)

A participação das fontes renováveis vem ganhando força e são reconhecidas com selos de sustentabilidade. Com uma posição geográfica altamente atraente para o crescimento da geração de energia solar e eólica, o Brasil ainda apresenta pouca iniciativa para sua adoção, mesmo em sistemas de energia distribuída, e carece de regulamentação para sua aplicação e controle (DUTRA, LUCIANO; SCHWINDEN; ANDRADE,

2015).

Embora apresentem custos elevados e restrições geográficas e ambientais, as fontes de energia renovável representam uma opção viável para a produção de energia, dado que:

Os recursos energéticos renováveis são ilimitados ou estão disponíveis localmente;

O aproveitamento dos recursos energéticos renováveis traduz-se em benefícios ambientais com a redução das emissões de CO2 e outros poluentes;

Contribuem para a criação de emprego, promovendo a coesão social e econômica;

Aumentam a segurança e estabilidade no fornecimento de energia.

Em acordo com as tendências de energias mais limpas no mundo, o Brasil elaborou o Plano Decenal de Expansão de Energia 2030 (PDE 2030), que aponta expansões consideráveis da capacidade de geração de energia por fontes renováveis.

##### 2.2 Mercado Livre de Energia

A comercialização de energia no Brasil é realizada em duas esferas de mercado: o Ambiente de Contratação Regulada (ACR) e o Ambiente de Contratação Livre (ACL). Todos os contratos, sejam do ACR ou do ACL, têm de ser registrados na Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE), e servem de base para a contabilização e liquidação das diferenças no mercado de curto prazo. O mercado livre de energia é um ambiente onde agentes do setor podem negociar livremente contratos de compra e venda de energia com condições de volume, preço, período, dentre outras, de forma completamente livre, diferentemente do ambiente regulado.

No ACR estão os consumidores que compram energia diretamente de sua distribuidora local, são chamados consumidores cativos e pagam uma tarifa de energia fixa, pré-estabelecida e regulada pela ANEEL com reajustes anuais, variável por distribuidora e independentemente do seu consumo. O governo impõe a contratação, por parte das distribuidoras, de sua demanda projetada de forma antecipada e integral. A contratação nesse ambiente é realizada por meio de leilões de energia, através de contratos bilaterais entre agentes geradores e distribuidores, sendo vencedor do leilão aqueles que oferecerem o menor preço de venda em reais por megawatt-hora (R$/MWh) (RIZKALLA, 2018).

No ACL, os consumidores podem escolher o fornecedor de energia, conectado à distribuidora local ou na rede básica de transmissão. Consumidores com carga igual ou superior a 1.500 kW atendidos em qualquer tensão, podem fazer parte do mercado livre. Também podem migrar para o ACL consumidores com demanda entre 500 kW e 1.500 kW, desde que contratem energia proveniente das fontes incentivadas – pequenas centrais hidroelétricas, solar, eólica, biomassa e cogeração qualificada, incluindo geração a partir de resíduos sólidos urbanos e rurais (art. 26 da Lei 9.427/1996) (G. BORGES; B. C. SALLES, 2020). Energia incentivada é toda aquela proveniente de fontes alternativas que ajudam a diversificar a matriz energética brasileira, os consumidores deste tipo de fonte são chamados consumidores especiais de energia.

##### 2.3 Descontos aplicados – TUSD/TUST

Com o intuito de promover o desenvolvimento de fontes alternativas no processo de produção de energia elétrica, a legislação brasileira criou incentivos para estimular empreendedores e consumidores a investirem nesse segmento do mercado de energia.

Em dezembro de 1996, foi criada a Lei n° 9.427, estabelecendo que os empreendimentos enquadrados no § 1º do seu artigo 26 poderiam, por determinação da Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel), receberia o desconto mínimo 50% a ser aplicado às Tarifas de Uso dos Sistemas de Transmissão (TUST) e de Distribuição (TUSD), incidindo na produção e no consumo da energia comercializada (MONTALVÃO; SILVA, 2015).

A TUST e a TUSD são pagas pelos consumidores livres, regulados e especiais e pelos geradores de energia elétrica que necessitam utilizar as redes de transmissão e de distribuição, ou seja, são tarifas pagas pela prestação de um serviço. Os consumidores pagam TUST e TUSD para receber a energia adquirida, enquanto os geradores, para enviarem a energia produzida (G. BORGES; B. C. SALLES, 2020).

Os descontos aplicados nas tarifas de distribuição e transmissão para as energias incentivadas podem ser considerados a primeira política pública de incentivo à expansão das energias renováveis no Brasil.

Segundo a CCEE, a redução nas Tarifas Uso dos Sistemas de Transmissão/Distribuição é atribuída às usinas de fontes solar, eólica, biomassa e cogeração qualificada, que resultem de leilão de compra de energia realizado a partir de 1º de janeiro de 2016 ou que venham a ser autorizadas a partir desta data, desde que a potência injetada por estas usinas nas redes de transmissão ou de distribuição não ultrapassem 300 MW, e atribuída às usinas de fonte solar, eólica e cogeração qualificada, que foram autorizadas anteriormente a 1º de janeiro de 2016, desde que a potência injetada por estas usinas nas redes de transmissão ou de distribuição não ultrapassem 30 MW. Além disso, a redução tarifária é atribuída parcialmente às usinas de fonte hidráulicas, independentemente da data de autorização, ou de fonte à biomassa, que foram autorizadas anteriormente a 1º de janeiro de 2016, desde que a potência injetada por estas usinas nas redes de transmissão ou de distribuição não ultrapassem 50 MW (CCEE, 2021).

Nas energias do tipo incentivada (que repassam desconto na TUSD), os descontos podem ser de 50%, 80% ou 100% de acordo com a fonte, sendo que as energias de 50% são a de maior liquidez no mercado. As situações em que os descontos são aplicados são (MERCATTO, 2021):

Desconto de 50% a partir do 11º ano de operação da usina solar e para projetos que começarem a operar a partir de 01/01/2018.

Desconto de 50% de usinas eólicas, biomassa e cogeração qualificada.

Desconto de 80% na TUST e na TUSD para usinas solares que entraram em operação até 31/12/2017.

Desconto de 100% para usinas (sem especificação da fonte) que entraram em operação antes de dezembro de 2003 (outorgas emitidas pela ANEEL).

Desconto de 100% para usinas que utilizam resíduos urbanos (biogás).

Para migrar ao Mercado Livre, na condição de Consumidor Livre (energia convencional), as empresas precisam ter demanda energética igual ou superior a 1.500 kW, e qualquer nível de tensão. Para migrar ao Mercado Livre, na condição de Consumidor Especial (energia incentivada), as empresas precisam ter demanda energética igual ou superior a 500 kW, não ultrapassando 1.500 kW (CCEE, 2021).

Em março de 2021 foi sancionada a Lei nº 14.120/21, responsável pela sanção da Medida Provisória 998/2020, que altera parâmetros regulatórios do setor elétrico, com destaque na eliminação gradual destes incentivos à geração e ao consumo de energia elétrica proveniente de fontes alternativas (COPEL, 2021).

Para os empreendimentos existentes continua a valer o percentual de desconto estabelecido na outorga até o fim de sua vigência (ESFERABLOG, 2021b). De acordo com a medida, o desconto da TUSD e da TUST será mantido apenas aos projetos que começarem as atividades em todas as suas unidades geradoras em até 48 meses, a partir da data de outorga, e aos que também requisitarem tal outorga em até 12 meses a partir da data de publicação da lei. Dessa forma, os empreendimentos, ao solicitarem a outorga até 2 de março de 2022, deverão entrar em funcionamento até 2 de março de 2025 (PORTAL SOLAR, 2021).

A lei somente prevê descontos para novos empreendimentos de geração hidrelétrica com potência instalada de até 30 MW. Os descontos serão mantidos em 50% por 5 anos adicionais e em 25% por outros 5 anos, contados a partir da data de publicação da lei, serão válidos enquanto os respectivos empreendimentos se mantiverem em operação, mas não poderão ser transferidos a terceiros (BRASIL, 2021a).

Também está previsto na Lei que: “O Poder Executivo federal definirá diretrizes para a implementação, no setor elétrico, de mecanismos para a consideração dos benefícios ambientais, em consonância com mecanismos para a garantia da segurança do suprimento e da competitividade, no prazo de 12 (doze) meses, contado a partir da data de publicação. (BRASIL, 2021a).

Outra determinação prevista na lei é a destinação de verbas para a Conta de

Desenvolvimento Energético (CDE). Anualmente as empresas de energia devem aplicar recursos em projetos de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) e em Eficiência Energética (EE) (ESFERABLOG, 2021a).

A previsão da Lei é a destinação de até 30% desses recursos para a Conta de Desenvolvimento Energético (CDE) entre 2021 e 2025. Atualmente a conta é custeada por todos os consumidores brasileiros e é utilizada para financiar incentivos e políticas públicas, como os descontos em energia para os clientes de baixa renda. As empresas também poderão aplicar os recursos utilizados em projetos de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) em tecnologias para armazenamento de energias limpas (ESFERABLOG, 2021a).

### 2.4 PROINFA

Criado em 2002, após o racionamento, o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas (Proinfa) passou a funcionar em 2004 com o objetivo de aumentar a participação das fontes alternativas no Sistema Interligado Nacional (WWF, 2012).

O cálculo das cotas é baseado no Plano Anual do Proinfa (PAP) elaborado pela Eletrobras e encaminhado para a ANEEL. O custo do programa, cuja energia é contratada pela Eletrobras, é pago por todos os consumidores finais (livres e cativos) do SIN, exceto os classificados como baixa renda (ANEEL, 2021).

Quando o consumidor migra do mercado cativo para o mercado livre de energia, carrega consigo a cota de PROINFA do mercado cativo. Todas as unidades do SIN que pagam as tarifas TUSD/TUST pagam essa cota para a distribuidora. Ao migrar para o mercado livre, fica a cargo da CCEE recolher essa cota baseado na Declaração de Histórico de Consumo (DHC) dos últimos 12 meses, estabelecendo assim a cota Proinfa mensal do consumidor para o ano seguinte (CCEE, 2021). Em termos práticos, essa cota de Proinfa no mercado livre refere-se a um montante de energia que o consumidor tem garantido no balanço da CCEE, deste modo, para o balanço de volume de contratação de energia se faz: *volume necessário = consumo + perdas do sistema – cota Proinfa*.

O objetivo do programa é aumentar a geração de eletricidade por três novas fontes renováveis de energia (eólica, biomassa e PCH), preferencialmente por meio de projetos implementados por produtores independentes de energia não controlados por uma concessionária de energia, direta ou indiretamente (DUTRA, RICARDO MARQUES; SZKLO, 2008). A LEI Nº 10.438, DE 26 DE ABRIL DE

2002, Art. 1°, estabelece que os custos, inclusive de natureza operacional, tributária e administrativa, relativos à aquisição de energia elétrica (kWh) e à contratação de capacidade de geração ou potência (kW) pela Comercializadora Brasileira de Energia Emergencial - CBEE serão rateados entre todas as classes de consumidores finais atendidas pelo SIN, proporcionalmente ao consumo individual verificado, mediante adicional tarifário específico, segundo regulamentação a ser estabelecida pela Agência Nacional de Energia Elétrica - Aneel. Já o Art. 3° diz que os resultados financeiros obtidos pela CBEE serão destinados à redução dos custos a serem rateados entre os consumidores (BRASIL, 2002).

O valor global adquirido pelo programa é rateado entre os consumidores. Mensalmente a parcela a ser reteada é divulgada pela Aneel, calculada pela diferença entre o preço da energia no âmbito do Mercado Atacadista de Energia Elétrica - MAE e o valor de R$ 0,04926/kWh. O valor de repasse é realizado sob a forma de rateio proporcional ao consumo individual verificado baseado no histórico dos últimos 12 meses, não aplicado aos casos de exceção já citados (BRASIL, 2002).

O programa foi dividido em duas fases. Durante a primeira fase, os produtores de energia eólica, de biomassa e de pequenas centrais hidrelétricas (PCH) são estimulados a assinar contratos de longo prazo de 15 anos, a fim de atingir 1100 MW de capacidade instalada de cada uma dessas três fontes de energia alternativa (DUTRA, RICARDO MARQUES; SZKLO, 2008). Segundo a legislação, os contratos seriam válidos em instalações de produção com início de funcionamento previsto para até 30 de dezembro de 2008, assegurando a compra da energia a ser produzida no prazo de 20 anos, a partir da data de entrada em operação definida no contrato (BRASIL, 2002).

Após atingida a meta de 3.300 MW, consta na lei que o desenvolvimento do Programa seria realizado de forma que as fontes eólica, pequenas centrais hidrelétricas e biomassa atendessem a 10% do consumo anual de energia elétrica no País, com o objetivo a ser alcançado em até 2022 (vinte anos após a criação do programa) (BRASIL, 2002).

Através do DECRETO Nº 10.798, DE 17 DE SETEMBRO DE 2021, que regulamenta o art. 23 da Lei nº 14.182, de 12 de julho de 2021, para dispor sobre as condições para a prorrogação do período de suprimento dos contratos de compra e venda de energia elétrica do Proinfa, ficou disposto que o gerador contratado no âmbito do Proinfa com interesse em prorrogar o contrato de compra e venda de energia deveria apresentar requerimento à Eletrobras até 11 de outubro de 2021 (BRASIL, 2002).

No aditivo estabelecido pelo decreto foi estabelecido a prorrogação de vigência do contrato pelo período de mais 20 anos, contado da data de vencimento do contrato atual para aqueles que demonstraram interesse em permanecer no programa; com o preço correspondente ao preço-teto do Leilão de Energia Nova - LEN A-6, de 18 de outubro de 2019, corrigido pelo

Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo - IPCA ou por índice que vier a substituí-lo (BRASIL, 2002). Os preços da energia contratada considerados para cada empreendimento são:

Para o gerador de fonte hidrelétrica: R$ 225,02/MWh; Para o gerador de fonte eólica: R$ 173,47/MWh;

Para o gerador de fonte de biomassa: R$ 292,00/MWh.

#### 2.5 Legislação e incentivos fiscais no Brasil

O apoio às fontes de energia renovável pode ser explícito, por exemplo, por meio de subsídios diretos (tarifas ou prêmios), cotas ou padrões de portfólio renováveis; ou mais implícito, como através do fornecimento de infraestrutura, a designação de áreas adequadas ou inadequadas, incentivos fiscais e empréstimos (MEYA; NEETZOW, 2021).

As grandes usinas hidrelétricas são as principais geradoras de eletricidade no Brasil. A maior parte de nossa matriz está concentrada nessa fonte e, apesar de ser conhecida como uma fonte de energia limpa com baixos níveis de emissão de gases de efeito estufa, as usinas hidrelétricas de grande porte, causam grandes impactos ambientais e sociais (WWF, 2012). Outras fontes renováveis de menor impacto ambiental vêm ganhando destaque nos últimos anos, como a geração de energia eólica e a solar (MME, 2021), e devem ter um papel mais relevante na matriz energética brasileira nos próximos anos.

 Para complementar o SIN nos momentos em que a oferta de energia produzida é menor do que a demanda, o Brasil ainda utiliza principalmente as termelétricas movidas a gás natural e carvão mineral. Por exercerem esse importante papel complementar no sistema elétrico, as termelétricas recebem subsídios por parte do governo, que serão detalhados mais adiante (WWF, 2012).

No entanto, fontes renováveis alternativas podem exercem o mesmo papel, com custos mais baixos e com menores impactos sobre o meio ambiente. Essas fontes ainda representam complementaridade sazonal com relação às hidrelétricas. O período de seca, quando as hidrelétricas produzem menos, coincide justamente com a safra da cana-de-açúcar e com o período de maior incidência de ventos (WWF, 2012). Esse comparativo foi evidenciado e ilustrado na seção 2.1 deste trabalho.

Os tipos de incentivos às fontes renováveis mais aplicados no Brasil são as isenções de impostos e programas de incentivo com financiamentos a jurus acessíveis. Ainda no ramo da Geração Distribuída, existe a política de créditos e disponibilidade de uso do fio quando a instalação estiver conectada ao sistema interligado nacional.

#### 2.6 R.N. nº 482/2012 e R.N. nº 687/2015

 Em abril de 2012 a Aneel publicou resolução que estabelece regras para o *netmetering*, mecanismo de compensação que permite que consumidores possam gerar energia em suas próprias edificações e injetar o excedente gerado na rede de distribuição. A energia injetada na rede gera créditos de eletricidade que são deduzidos das faturas dos consumidores, com prazo de validade de 36 meses (WWF, 2012). Ainda nessa modalidade, o crédito obtido poderá abater não somente o consumo da unidade consumidora que gerou o crédito, como também outras unidades consumidoras, desde que sejam de mesma titularidade e que façam parte da mesma região de concessão (WWF, 2012).

Após 3 anos da publicação, a norma foi revisada, com algumas regras ajustadas e implementadas, permitindo outros modelos de negócio para a geração distribuída. Com ela, a ANEEL estabeleceu novas regras, válidas desde março de 2016. A validade dos créditos para compensação de energia passou de 36 para 60 meses, a geração em múltiplas unidades consumidoras, configuração em que a energia gerada pode ser repartida por diferentes unidades, por exemplo em condomínios, com porcentagens estipuladas pelos próprios consumidores, dentro de uma mesma área de concessão e a geração compartilhada, que possibilita a diversos consumidores a união em consórcio ou cooperativa para a instalação de micro ou mini geração distribuída, utilizando a energia gerada para redução das faturas dos participantes (ENGIE, 2021).

A Resolução Normativa n.º 482 permitiu que os consumidores instalassem pequenas usinas (solar, eólica, biomassa, etc.), suscitando que a energia gerada fosse injetada na rede da distribuidora; cedesse a energia como uma forma de empréstimo gratuito à concessionária; e abatesse o emprestado com o consumo próprio de energia elétrica gerada (WWF, 2012).

**2.7 Convênio nº 101/97- CONFAZ** O Convênio nº 101 do Conselho Nacional de Política Fazendária (CONFAZ) concede isenção do Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS) nas operações que envolvam diversos equipamentos e componentes para o aproveitamento das energias solar e eólica, entre os quais estão aerogeradores e geradores fotovoltaicos, inversores e outros componentes do sistema (BRASIL, 1997).

O Convênio ICMS 156, de 10 de novembro de 2017 prorrogou as disposições contidas no Convênio ICMS 101/97 até 31 de dezembro de 2028 (BRASIL, 2017).

**2.8 Convênio ICMS nº 16/2015 – CONFAZ** O Convênio nº 16 do Conselho Nacional de Política Fazendária (CONFAZ) diz respeito à cobrança de ICMS sobre a energia injetada na rede de forma a conceder isenção nas operações internas relativas à circulação de energia elétrica, sujeitas a faturamento sob o Sistema de Compensação de Energia Elétrica de que trata a Resolução Normativa nº 482, de 2012, da Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL (BRASIL, 2015). Assim, a energia injetada na rede é compensada no mesmo valor na unidade consumidora. Contudo, como a tarifa de consumo é composta por dois fatores: a TE (Tarifa de Energia) e a TUSD, alguns estados aplicam a isenção do ICMS apenas na parcela de energia, restando uma parcela pequena de impostos a pagar (BRASIL, 2015).

### 2.9 PLS 167/2013 – PL 8322/2014

Em 2013, o Senado Federal aprovou o Projeto de Lei do Senado nº 167, que prevê a isenção de Impostos sobre Produtos Industrializados (IPI) para painéis fotovoltaicos. Posteriormente, elementos acessórios como cabos, conectores, estruturas de suporte passaram a integrar a listagem de itens e podem ficar livres do IPI. Já outros equipamentos, como os painéis fotovoltaicos, também teriam isenção de PIS/Pasep e Cofins (ENGIE, 2021).

A proposta foi vetada (Veto 46/2019 – PLS 217/2013), em novembro de 2019, onde o atual presidente Bolsonaro argumentou que o Congresso Nacional não indicou a compensação para a perda de arrecadação do imposto deste segmento (CANAL ENERGIA, 2020). Pelo Projeto de Lei do Senado (PLS), a isenção somente seria aplicada quando não houvesse similar nacional. Em 6 de abril de 2020, através do Ofício nº 95/2020, manteve o veto total ao PSL o que isenta do imposto sobre importação os equipamentos e componentes de geração elétrica de fonte solar (BRASIL, 2014).

#### 2.10 Programa de Desenvolvimento da Geração Distribuída de Energia Elétrica (ProGD)

O ProGD é um programa do Ministério de Minas e Energia criado para estimular a geração de energia renovável pelos próprios consumidores, especialmente a energia solar fotovoltaica. Para isso, prevê a movimentação de R$ 100 bilhões em investimentos na área até 2030 e estabelece valores de referência mais competitivos para a remuneração do consumidor que entrega energia à rede de distribuição através do excedente gerado (ENGIE, 2021).

### 2.11 PRONAF

O Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (Pronaf) é um dos principais incentivos governamentais para que pequenos agricultores financiem sistemas fotovoltaicos de até R$ 300 mil. As taxas de juro variam entre 2,5% e 5,5% ao ano e o produtor rural começa a pagar após 36 meses da aquisição do crédito (ENGIE, 2021).

### 2.12 BNDES

O Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) oferece uma linha que proporciona o financiamento de até 80% do custo da obra com uma taxa de juros de, aproximadamente, 5% ao ano, ajudando a implementar grandes projetos de energia fotovoltaica (ENGIE, 2021).

Outros tipos de incentivos para a geração solar envolvem a possibilidade de financiamento dos sistemas de micro geração e mini geração distribuída solar/fotovoltaica, visto que diferentes instituições bancárias oferecem linhas com juros atrativos (MALTCHIK; SILVEIRA, 2020).

#### 2.13 Fundos para Investimentos

O BNDES, a ANEEL e a instituição de fomento financeiro Finep criaram em conjunto um fundo (INOVA ENERGIA) para financiar subvenções e empréstimos para projetos relacionados à rede inteligente e à transmissão de ultra alta tensão, tecnologia solar e eólica e eficiência energética de veículos (INTERNATIONAL RENEWABLE

ENERGY AGENCY,

2015). O programa INOVA ENERGIA 2013, com até R$5 bilhões em financiamento, prevê subsídios de até 90% dos custos do projeto para P&D projetos relacionados a redes inteligentes, renováveis energia, veículos híbridos e eficiência energética em transporte (INTERNATIONAL RENEWABLE ENERGY

AGENCY, 2015).

O Plano de Ação Conjunta Inova Energia é uma iniciativa destinada à coordenação das ações de fomento à inovação e ao aprimoramento da integração dos instrumentos de apoio disponibilizados pelo BNDES, pela Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel), e pela Financiadora de Estudos e Projetos (Finep) com as seguintes finalidades (BNDES, 2021): Apoiar o desenvolvimento e a difusão de dispositivos eletrônicos, microeletrônicos, sistemas, soluções integradas e padrões para implementação de redes elétricas inteligentes (*smart grids*) no Brasil; Apoiar as empresas brasileiras no desenvolvimento e domínio tecnológico das cadeias produtivas das seguintes energias renováveis alternativas: solar fotovoltaica, termo solar e eólica para geração de

energia elétrica;

Apoiar iniciativas que promovam o desenvolvimento de integradores e adensamento da cadeia de componentes na produção de veículos elétricos e híbridos a etanol, e melhoria de eficiência energética de veículos automotores no País; e Aumentar a coordenação das ações de fomento e aprimorar a integração dos instrumentos de apoio financeiro disponíveis.

#### 2.14 REC Brasil

O Programa de Certificação de Energia Renovável é uma iniciativa conjunta da Associação Brasileira de Geração de Energia Limpa (Abragel) e da Associação Brasileira de Energia Eólica (ABEEólica), com apoio da Câmara de

Comercialização de Energia Elétrica (CCEE) e da

Associação Brasileira dos Comercializadores de Energia (ABRACEEL), e visa fomentar o mercado de energia gerada a partir de fontes renováveis e com alto desempenho em termos de sustentabilidade. O programa consiste em duas certificações interrelacionadas, que trazem benefícios aos geradores de energia e aos consumidores voluntários de Energia Renovável (ABRAGEL, 2021).

O programa brasileiro de certificação foi lançado em 2013 e a partir de 2016 passou a utilizar a plataforma de registro e emissão de RECs do International REC Standard, conhecido como I-REC. Isso garante que os RECs emitidos no Brasil seguem os mesmos padrões dos RECs emitidos em outras regiões do mundo (INSTITUTO TOTUM, 2021).

O I-REC Service é um sistema global de rastreamento de atributos ambientais de energia projetado para facilitar a contabilidade confiável de carbono, compatível com vários padrões internacionais de contabilidade de carbono. I-REC permite que todos os usuários de eletricidade façam uma escolha consciente e baseada em evidências para a energia renovável, em qualquer país do mundo (INSTITUTO TOTUM, 2021).

O I-REC Standard é a entidade internacional que controla o Sistema I-REC no mundo e mantém um registro central, a partir do qual os vendedores e compradores podem negociar IRECs. Para isso, o IREC Standard dá autoridade para empresas externas registrarem empreendimentos geradores de energia e, posteriormente, emitirem I-RECs. Estas empresas são chamadas de emissores locais, no caso do Brasil emissor local é o Instituto Totum (INSTITUTO TOTUM, 2021).

### 2.15 REIDI

O Regime Especial de Incentivos para o Desenvolvimento de Infraestrutura (REIDI), é um programa criado pela Lei n° 11.488/2007 e regulamentado pelo Decreto n° 6.144/2007 Na forma de incentivo fiscal para viabilizar a realização de empreendimentos para implantação de obras de infraestrutura nos setores de transportes, portos, energia, saneamento básico e irrigação (BRASIL, 2021b). A adesão ao REIDI suspende a exigência das Contribuições para o PIS/PASEP e para a COFINS, nas aquisições, locações e importações de bens e nos serviços, vinculadas ao projeto de Infraestrutura aprovado, realizadas no período de cinco anos contados da data da habilitação de pessoa jurídica, titular do projeto (MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA, 2021).

A medida é válida para investimentos em bens (máquinas, equipamentos e materiais de construção), serviços de terceiros e outros, sem incidência de PIS/PASEP e de COFINS durante o período de vigência do Regime Especial (BRASIL, 2018). Esta medida, apesar de não ser específica para fontes renováveis, é um método de incentivo que também pode colaborar para a implantação de projetos voltados a geração de energia proveniente de fontes sustentáveis. No escopo do setor elétrico, a habilitação de beneficiários no REIDI pode ser requerida por pessoa jurídica de direito privado, titular de projeto, para implantação de obras no setor de energia, alcançando geração, cogeração e transmissão de energia elétrica (MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA, 2021).

**3 Mecanismos que podem ser incorporados no**

### Brasil

Atender à crescente demanda de energia e limitar seu impacto ambiental são as duas questões interligadas enfrentadas no século XXI. Os governos de diferentes países têm se empenhado para desenvolver regulamentações e políticas direcionadas ao estímulo à geração de energia por fontes renováveis, assim como estratégias de eficiência e inovações tecnológicas. É importante desenvolver políticas de energia sustentável e fornecer recomendações de políticas relevantes e adequadas para os usuários finais (LU *et al.*, 2020).

As estratégias mais utilizadas nos países podem ser separadas por área política de acordo com suas características e medidas que envolvem. Na Tabela 1, são caracterizados os principais instrumentos políticos utilizados para promoção de

fontes de energia renovável

Tabela 1 Categorização de instrumentos de política para promoção de energia renovável (GAN;

ESKELAND; KOLSHUS, 2007)



As estratégias atuam em áreas diferentes a fim de promover a intensificação da utilização de fontes renováveis, atuando no desenvolvimento de novas tecnologias e estratégias ao incentivar o P&D, promovendo facilidades e incentivos monetários através dos investimentos e incentivando diretamente a produção e o consumos por fontes renováveis ao determinar vantagens, acessos e benefícios para a área.

A Tabela 2 compara os mecanismos quanto aos principais objetivos e características, vantagens e desvantagens da utilização de cada um de acordo com GAN; ESKELAND; KOLSHUS, 2007.

Tabela 2: Instrumentos políticos, características, vantagens / desvantagens na implementação.



Analisando o sistema de tarifa *feed-i*n, notase que ele não oferece nenhuma garantia de atingir os objetivos da política. O forte aumento da participação das renováveis e a significativa redução de custos, entretanto, traduz sua eficácia na busca desses objetivos (GAN; ESKELAND; KOLSHUS, 2007).

O baixo desempenho de alguns métodos está relacionado à falta de continuidade e coerência nas políticas governamentais. No caso da Suécia, a falta de compromisso de longo prazo é motivada principalmente pelo impasse nas questões de energia nuclear e tornou difícil para o governo ter uma política consistente de promoção das energias renováveis. A falta de coordenação entre as diferentes partes do governo também tem prejudicado o desenvolvimento da energia eólica (GAN; ESKELAND; KOLSHUS,

2007).

No caso alemão, por exemplo, as iniciativas principalmente voltadas para a área de solar tiveram efeitos significativos. Primeiramente, elas induziram várias empresas novas, muitas vezes pequenas, a entrar e expandir o setor, e em segundo lugar, o grande número de cidades com leis *feed-in* locais e uma proliferação de esquemas de preços verdes levaram a um amplo interesse público em aumentar a taxa de difusão (JACOBSSON; LAUBER, 2006). A política alemã de energia renovável também apresentou resultados impressionantes nos anos 90. Entre 1990 e 2002, 13.000 MW em nova capacidade entraram em operação. Os custos da energia eólica e solar diminuíram cerca de 30 por cento e 60 por cento entre 1990 e 2000 (GAN; ESKELAND; KOLSHUS, 2007).

A comercialização de RECs contribui de forma indireta para incentivar geradores de energia renovável ao passo que zera a pegada de carbono dos empreendimentos que fazem sua aquisição, podendo ser utilizados para cumprimento de metas de sustentabilidade.

Os incentivos financeiros usados em conjunto com regulamentos obrigatórios, como *Net-metering* e

Padrão de Portfólio, parecem ter sido os mais eficazes. Os fundos de benefícios públicos (apoiados por sobretaxas sobre os usuários de eletricidade) também desempenharam um papel no estímulo às tecnologias de ER e na promoção de produtos de eletricidade verde. A competição no varejo em mercados reestruturados e programas de preços verdes oferecidos por concessionárias tradicionais também ajudaram a desenvolver fontes de energia verde. Em conjunto com programas de educação de energia verde, esses instrumentos podem ser críticos para o desenvolvimento de longo prazo da indústria de energia renovável (GAN; ESKELAND; KOLSHUS,

2007).

Por outro lado, também deve-se destacar que a combinação de sistemas de leilões com incentivos fiscais é atualmente a forma mais comum de promoção de ERs para geração de energia elétrica na América Latina, tendo havido uma mudança na utilização de sistemas FIT para leilões (WASHBURN; PABLOROMERO, 2019).

Das fontes alternativas apresentadas nesse trabalho, a solar fotovoltaica ainda é a mais cara. Para ampliar o uso dessa fonte, o ideal é que se estabeleçam políticas de pesquisa e desenvolvimento para que o Brasil possa dominar toda a cadeia produtiva da energia solar e passe a incluir a geração fotovoltaica em sistemas isolados ou de autoprodução (WWF, 2012).

Os incentivos que ainda não estão com forte domínio no Brasil são as Políticas de Divulgação, de maneira a conscientizar o gerador e o consumidor final quanto a importância da transição para uma matriz elétrica mais sustentável e os incentivos P&D, que podem baratear projetos de ER através do desenvolvimento de tecnologias nacionais.

Políticas de Carbono, Prêmio *Feed-in* e Padrão de Portfólio ou Obrigação de Quota são alguns exemplos de mecanismo ainda pouco utilizados ao redor do mundo, não aplicados no Brasil e que podem trazer benefícios e serem implementados no cenário brasileiro.

#### 4. Resultados

Dos mecanismos de incentivo mais difundidos no mundo para a utilização de fontes de energia renováveis, grande parte já é aplicada no Brasil de alguma forma e muitas vezes adaptados para o cenário local. É importante melhorar as políticas já existentes promovendo mais incentivos e adaptando os mecanismos utilizados em países referência conforme as condições e necessidades brasileiras.

As fontes renováveis, como Solar e Eólica, vêm ganhando cada vez mais espaço no mercado de energia no Brasil e muito se deve aos incentivos, como no caso de descontos em impostos e tarifas e contratos de longo prazo.

No mês de outubro de 2021, por exemplo, a expansão da matriz elétrica brasileira foi de quase 1 GW (957,03 MW), segundo a ANEEL, 2021. Do total desta potência, 80% provém de usinas renováveis, de fontes eólica, hídrica e solar, sendo mais da metade da potência liberada no mês (544,30 MW, 57% do total) referente a usinas solares.

O que pode ter contribuído para a forte expansão das novas usinas de fontes renováveis neste ano é o fim dos descontos TUSD e TUST aplicados para geradores e consumidores especiais no Mercado Livre, como citado no Capítulo 2, em que o prazo para outorga, para usinas que desejam possuir o desconto por mais um período até o fim da vigência contratual, foi estabelecido de 12 a 48 meses dependendo do empreendimento.

A Tabela 4 apresenta um compilado das principais referências que apresentam os mecanismos

aplicados atualmente nos países desenvolvidos

### Conclusões

Nos últimos 20 anos, muitos países começaram a criar políticas a fim de incentivar a geração por fontes de energia mais sustentáveis, criando mecanismos que viabilizassem a geração, transmissão e consumo dessas fontes por meio de incentivos fiscais, descontos, subsídios entre outros.

O Brasil tem muito potencial para ampliar a participação das fontes renováveis e já possui várias vertentes de incentivos aplicados atualmente, apenas 5 dos 15 mecanismos citados na Tabela 4 ainda não são utilizados. Porém isso não quer dizer que os incentivos atuais são elaborados da forma mais eficiente, visto que o crescimento das fontes renováveis no Brasil está, até então, em um ritmo lento. Algumas políticas também estão saindo de vigor, como o caso da TUSD e TUST. Outro mecanismo que corre risco de ser cancelado é a atual isenção de cobrança no uso do fio para sistemas de geração distribuída, através do PL 5829/19.

Devido aos custos crescentes e às restrições do orçamento público, a muitos dos esquemas de incentivos está sendo eliminada gradualmente em outros países, assim como no Brasil, seguindo um caminho contrário a evolução do contexto energético em rumo ao retrocesso.

Com o objetivo de melhorar a política interna de incentivos às fontes renováveis, o Brasil pode ampliar os projetos já vigentes aumentando incentivos fiscais, prolongando e acrescentando isenção de impostos sobre os produtos e tecnologias relacionadas a geração por FER, maior investimentos em P&D de forma a desenvolver a tecnologia nacional e baratear as instalações e, também, estudar a implementação de mecanismos maduros em outros países, como o caso das políticas de carbono cobrando impostos pelo carbono emitido e limitando comercialização do carbono para forçar assim a não emissão; padrão de portifólio com obrigatoriedade na participação de fontes renováveis; prêmio pago pela energia produzida a partir destas fontes como forma de incentivar a maior participação de geradores no mercado.

### Agradecimientos

Ao programa de graduação em Engenharia da Energia da UNiversidadede federal de Itajubá, MG. Brasil / UNIFEI; à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais, FAPEMIG; pelo financiamento do Projeto: “simulação e otimização de sistemas híbridos isolados de geração de energia elétrica com base em energias renováveis [PROCESSO APQ-01932-21] executado na Universidade Federal de Itajubá sob o edital 001/2021 - Demanda universal, registro DPI

UNIFEI: PVDI208-2021;

### Referencias

IEA. IEA. Disponível em: <https://www.iea.org/fuelsand-technologies>.

RITCHIE, Hannah; ROSER, Max. Our World in Data. Disponível em:

<https://ourworldindata.org/>.

GEHN, SANDI DA COSTA; CANHA, LUCIANE

NEVES. Potencial para gerenciamento energético municipal a partir do biogás oriundo de aterros sanitários e da queima de resíduos sólidos urbanos. XXV SNPTEE Seminário Nacional de Produção e Transmissão de Energia Elétrica, 2019. Disponível em:

<http://www.bvr.com.br/snptee/xxvsnptee/public/GG T/4612.pdf>.

MORAIS, Luciano Cardoso De. Unesp Faculdade De Engenharia Programa De Pós-Graduação

Em Engenharia Elétrica Estudo Sobre O Panorama Da

Energia Elétrica No Brasil E Tendências Futuras. p. 1–

136, 2015. Disponível em:

<https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/ 132645/000852309.pdf?sequence=1&is Allowed=y>.

CCEE. Câmara de Comercialização de Energia Elétrica. Disponível em:

<https://www.ccee.org.br/>

DUTRA, Luciano; SCHWINDEN, Norma Beatriz Camisão; ANDRADE, Suely Ferraz De. Future scenarios and trends in energy generation in brazil: supply and demand and mitigation forecasts. *Journal of Cleaner Production*, v. 103, p. 197–210, set. 2015.

RIZKALLA, Felipe Farage. Migração para o mercado livre de energia: estudo de caso do Centro de Tecnologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro. 2018. Universidade Federal do Rio de J G.

BORGES, Gustavo; B. C. SALLES, Mauricio. A Política de Descontos para as Energias Renováveis no Brasil. 14 ago. 2020, [S.l.]: sbabra, 14 ago. 2020.aneiro-Escola Politécnica, 2018.

MONTALVÃO, Edmundo; SILVA, Rutelly Marques Da. Descontos na TUST e na TUSD para Fontes

Incentivadas: uma avaliação. p. 57, 2015.

MERCATTO. Energia Incentivada, uma das principais fontes renováveis de energia! Disponível em: <https://www.mercattoenergia.com.br/energiaincentivada/>.

COPEL. Fim dos descontos na TUSD e o incentivo às fontes alternativas. Disponível em:

<https://copelmercadolivre.com/fim-dos-descontosna-tusd-e-o-incentivo-as-fontesalternativas/>.

ESFERABLOG. A MP 998 foi aprovada como Lei 14.120. O que muda? Disponível em:

<https://esferaenergia.com.br/blog/mp998/>.

PORTAL SOLAR. Fontes de energia – Conheça os tipos de fontes energéticas. Disponível em:

<https://www.portalsolar.com.br/fontes-de-energiaconheca-origem-da-energia>.

BRASIL. *CONVÊNIO ICMS 101/97*. . Brasil: [s.n.].

Disponível em:

<https://www.confaz.fazenda.gov.br/legislacao/conve nios/1997/CV101\_97>. , 1997

BRASIL. *CONVÊNIO ICMS 156, DE 10 DE*

*NOVEMBRO DE 2017*. . Brasil: [s.n.]. Disponível em: <https://www.confaz.fazenda.gov.br/legislacao/conve nios/2017/CV156\_17>. , 2017

BRASIL. *CONVÊNIO ICMS 16, DE 22 DE ABRIL DE 2015*. . Brasil: [s.n.]. Disponível em: <https://www.confaz.fazenda.gov.br/legislacao/conve nios/2015/CV016\_15>. , 2015

BRASIL. *LEI No 10.438, DE 26 DE ABRIL DE 2002*.

. Brasil: [s.n.]. Disponível em:

<http://www.planalto.gov.br/ccivil\_03/leis/2002/L10

438.htm>. , 2002

BRASIL. *LEI No 14.120, DE 1o DE MARÇO DE 2021*.

. Brasil: [s.n.]. Disponível em:

<https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/lei-n-14.120de-1-de-marco-de-2021-306116199>. , 2021a

BRASIL. *PL 8322/2014*. . Brasil: [s.n.]. Disponível em:

<https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/fichade tramitacao?idProposicao=860916>. , 2014 BRASIL. *PORTARIA No 318, DE 1o DE AGOSTO DE*

1. . Brasil: [s.n.]. Disponível em:

<https://www.in.gov.br/materia/-

/asset\_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/364688 30/do1-

2018-08-13-portaria-n-318-de-1-de-agosto-de-201836468815>. , 2018

BRASIL. *REIDI*. Disponível em:

<https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/mobilidadeeservicos-urbanos/reidi>. Acesso em: 10 nov. 2021b. WWF. Além de grandes hidrelétricas. 2012.

MEYA, Jasper N.; NEETZOW, Paul. Renewable energy policies in federal government systems.

*Energy Economics*, v. 101, p. 105459, 1 set. 2021.

MME. Energia renovável chega a quase 50% da matriz energética brasileira. Disponível em:

<https://www.gov.br/pt-br/noticias/energia-mineraise-combustiveis/2021/08/energiarenovavel-chega-aquase-50-da-matriz-eletrica-brasileira-1>.

ENGIE. Incentivos governamentais impulsionam a energia fotovoltaica. Disponível em: <https://blogsolucoes.engie.com.br/energia-solar/incentivosgovernamentais-energia-solar/>.

CANAL ENERGIA. *Senado veta isenção de imposto para equipamento solar*. Disponível em:

https://canalenergia.com.br/noticias/53126901/senado -veta-isencao-de-imposto-paraequipamento-solar>.

INTERNATIONAL RENEWABLE ENERGY AGENCY. Renewable Energy Policy Brief Brazil. n. June, p. 1–12, 2015.

BNDES. Plano Inova Energia.

Disponível em:

<https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/fina nciamento/plano-inova-empresa/planoinova-energia>. Acesso em: 2 nov. 2021.

ABRAGEL. Certificado de Energia Renovável. Disponível em:

<https://www.abragel.org.br/energia-renovavel/>. Acesso em: 2 nov. 2021.

 INSTITUTO TOTUM. REC Brasil.

Disponível em:

<https://www.institutototum.com.br/index.php/selo/5 6-certificacao-e-selo-de-energiarenovavel>. Acesso em: 2 nov. 2021.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. *Regime*

*Especial de Incentivos para o Desenvolvimento da Infraestrutura - REIDI*. Disponível em:

<http://antigo.mme.gov.br/web/guest/secretarias/plane jamento-e-desenvolvimentoenergetico/reidi/repenec>. Acesso em: 10 nov. 2021.

 LU, Yuehong et al. A critical review of sustainable energy policies for the promotion of renewable energy sources. Sustainability (Switzerland), v. 12, n. 12, p. 1– 30, 2020.

GAN, Lin; ESKELAND, Gunnar S.; KOLSHUS, Hans H. Green electricity market development: Lessons from Europe and the US. *Energy Policy*, v.

35, n. 1, p. 144–155, 1 jan. 2007.

JACOBSSON, Staffan; LAUBER, Volkmar. The politics and policy of energy system transformation— explaining the German diffusion of renewable energy technology. *Energy Policy*, v. 34, n. 3, p. 256–276, 1 fev. 2006.

WASHBURN, C.; PABLO-ROMERO, M. Measures to promote renewable energies for electricity generation in Latin American countries. *Energy Policy*, v. 128, p. 212–222, 1 maio 2019.

 **13**

Tabela 4: Comparativo consolidado de estratégias e mecanismos utilizados no Brasil e no mundo (Do autor)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Metodologia de Incentivo**   | **BRASIL**   | **Alemanha**   | **Suécia**   | **Espanha**   | **EUA**   | **Argentina**   | **Chile**   | **Uruguai**   | **China**   | **Austrália**   |
| **Tarifa Feed-in**   | [5], [8]  | [1], [3], [4], [5]  |   | [1], [3], [5]  | [5]  | [5], [8]  |   | [5]  | [5], [9]  | [5]  |
| **Prêmio Feed-in**   |   | [5]  |   | [3], [5]  |   |   |   |   |   |   |
| **Meta de Energia Renovável**   |   | [7]  |   |   | [5]  |   | [5]  |   |   | [5]  |
| **Certificados Energia Verde**   | [10]  |   | [5], [7]  | [5]  | [5], [6]  |   |   |   | [5]  | [5]  |
| **Padrão de**  **Portifólio/Obrigação de Quota**   |   |   | [5], [7]  |   | [5], [6]  | [8]  |   |   | [5]  | [5]  |
| **Políticas de Carbono**   |   |   | [5]  |   |   |   |   |   | [5]  | [5]  |
| **Subsídio**   | [5], [8]  | [4], [5], [7]  | [5], [7]  | [1], [5]  | [5], [6], [7]  | [5]  |   | [5]  | [5]  | [5]  |
| **P&D**   |   | [4]  | [7]  |   | [7]  |   |   |   | [8]  |   |

 *Continua*

61

Tabela 4b: Comparativo consolidado de estratégias e mecanismos utilizados no Brasil e no mundo (Do autor)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Metodologia de**  **Incentivo**   | **BRASIL**   | **Alemanha**   | **Suécia**   | **Espanha**   | **EUA**   | **Argentina**   | **Chile**   | **Uruguai**   | **China**   | **Austrália**   |
| **Isenção de**  **Impostos/Incentivo**  **Fiscal**   | [5], [8]  | [5], [7]  | [5], [7]  | [1], [5]  | [5], [7]  | [5], [8]  | [8]  | [5], [8]  | [5], [8]  |   |
| **Net-metering**   | [5], [8]  |   |   | [5]  | [5]  | [8]  | [8]  | [5], [8]  |   |   |
| **Leilões**   | [8]  |   |   |   |   | [8]  | [8]  | [8]  |   |   |
| **Fundos**   | [11]  |   |   |   |   |   |   |   | [9]  |   |
| **Licitações**   | [5]  | [5]  |   | [5]  |   | [5]  | [5]  | [5]  | [5]  | [5]  |
| **Financiamentos/Juros**  **Reduzido**   | [2]  | [7]  |   | [1]  |   |   |   |   |   |   |
| **Políticas de divulgação**   |   |   |   |   | [6]  |   |   |   |   |   |

*\* Fontes: [1] (WWF, 2012), [2]*(MALTCHIK; SILVEIRA, 2020)*, [3] (NICOLINI; TAVONI, 2017), [4] (JACOBSSON; LAUBER, 2006), [5] (ÇIÇEK et al., 2021), [6]*

*(DELMAS; MONTES-SANCHO, 2011), [7]* (GAN; ESKELAND; KOLSHUS, 2007)*, [8]* (WASHBURN; PABLO-ROMERO, 2019)*, [9]* (ZHAO; CHEN; CHANG, 2016)*,*

*[10]* (INSTITUTO TOTUM, 2021)*, [11]* (INTERNATIONAL RENEWABLE ENERGY AGENCY, 2015)