

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

ALLAN SANTOS MESQUITA

**COMUNIDADES ENERGÉTICAS – O BRASIL COMO MODELO DE
ERRADICAÇÃO DA POBREZA ENERGÉTICA**

CURITIBA

2024

ALLAN SANTOS MESQUITA

**COMUNIDADES ENERGÉTICAS – O BRASIL COMO MODELO DE
ERRADICAÇÃO DA POBREZA ENERGÉTICA**

Artigo apresentado como requisito parcial à
conclusão do MBA em Gestão Estratégica em
Energias Naturais Renováveis, Setor de Ciências
Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Fernando Ramos Martins

CURITIBA

2024

Comunidades Energéticas – O Brasil como modelo de erradicação da pobreza energética

Allan Santos Mesquita

RESUMO

Este estudo propõe estratégias para o desenvolvimento de comunidades energéticas sustentáveis no Brasil, com foco na energia solar. A análise global de estudos de caso identifica padrões e benefícios, adaptando-os às necessidades específicas das comunidades brasileiras. O objetivo central é estabelecer diretrizes para a aplicação efetiva de uma estratégia governamental de gestão de créditos de energia, visando melhorar a qualidade de vida e promover a sustentabilidade. A pesquisa qualitativa investiga o Custo de Desenvolvimento Energético (CDE) no Brasil, com revisão literária e análise de documentos oficiais do Governo. A abordagem metodológica, integrando teoria e prática alinhada aos princípios ESG, proporciona compreensão sistêmica do cenário atual. A revisão das normativas resulta no desenvolvimento de um Sistema de Compensação de Energia Elétrica (SCEE) em consonância com a ODS 7 da ONU, como alternativa possível na erradicação da pobreza energética, reduzindo encargos e custos energéticos por meio de um banco nacional de créditos de energia. A energia solar no Brasil representa uma oportunidade concreta de combate à pobreza energética e a gestão eficaz de créditos, ancorada na energia solar, além do fornecimento de eletricidade sustentável, também influencia positivamente aspectos cruciais da sociedade. A implementação de uma política com diretrizes fundamentadas na gestão de créditos de energia não compensados pode otimizar subsídios e investimentos, expandindo o acesso energético e contribuindo para a erradicação da pobreza energética, posicionando o Brasil como exemplo global.

Palavras-chave: Tarifas justas. Governança. ESG. Energia Solar. Compensação de Energia.

ABSTRACT

This study proposes strategies for the development of sustainable energy communities in Brazil based on solar energy technologies. The global analysis of case studies identifies patterns and benefits, adapting them to the specific needs of Brazilian communities. The central objective is to recommend guidelines for the effective implementation of a government energy credit management strategy, aiming to improve quality of life and promote sustainability. Qualitative research investigates the Cost of Energy Development (CDE) in Brazil, through a literary review and analysis of official government documents. The methodological approach, integrating theory and practice aligned with ESG principles, provides a systemic understanding of the current scenario. The regulatory review results in the development of an Electricity Compensation System (SCEE) in line with UN SDG 7, as a possible alternative to eradicate energy poverty, reducing energy tariffs and costs through a national bank for energy credits. Solar energy in Brazil represents a tangible opportunity to combat energy poverty, and effective credit management, anchored in solar energy, not only provides sustainable electricity, but also positively influences crucial aspects of society. The implementation of a policy with guidelines based on the management of non-remunerated energy credits can optimize subsidies and investments, expanding access to energy and contributing to the eradication of energy poverty, positioning Brazil as a global example.

Keywords: Fair tariffs. Governance. ESG. Solar energy. *Net-metering*.

1 INTRODUÇÃO

A crescente preocupação com os impactos ambientais decorrentes do uso de fontes de energia não renováveis tem impulsionado a busca por alternativas mais sustentáveis e inclusivas. No contexto brasileiro, onde há abundância de recursos renováveis de energia, a energia solar surge como uma alternativa não apenas para a mitigação de impactos ambientais, mas também como um catalisador para a transformação social e o combate à pobreza energética em comunidades desfavorecidas, o que pode potencializar programas notáveis como o Luz para Todos realizado pelo governo brasileiro que em 20 anos de programa permitiram alcançar 3,6 milhões de domicílios, beneficiando 17,2 milhões de pessoas (Governo Brasileiro, 2023).

A energia solar, além de ser inesgotável e limpa, apresenta-se como um recurso capaz de reduzir a dependência de combustíveis fósseis de forma acentuada. Seu aproveitamento eficaz não apenas contribui para a redução das emissões de carbono, mas também oferece uma opção viável e de baixo impacto para as comunidades em diferentes escalas, desde residências até sistemas de maior porte.

BRASIL se torna 8º maior gerador de energia solar do mundo. O Brasil entrou, pela primeira vez, na lista dos dez países com maior potência instalada acumulada da fonte solar fotovoltaica. O país encerrou 2022 com 24 gigawatts (GW) de potência operacional solar. Com esse resultado, o Brasil assumiu a oitava colocação no ranking internacional. DW, 2023. Disponível em: <https://www.dw.com/pt-br/brasil-se-torna-8-maior-gerador-de-energia-solar-do-mundo/a-65077059/>. Acesso em: 09 de jun. de 2023.

Apesar do potencial solar do Brasil, muitas comunidades ainda enfrentam privações energéticas, dependendo de fontes poluentes e pouco seguras. Segundo o IEMA (2021), nas análises realizadas nos Estados que fazem parte da Amazônia Legal entre os anos de 2018 e 2019, mostra que 990.103 pessoas estão sem acesso ao serviço público de energia elétrica.

QUADRO 1 – POPULAÇÃO SEM ACESSO A ENERGIA ELÉTRICA

Estado	Total	% da população do estado
Acre	87.074	10,0%
Amazonas	159.915	3,9%
Amapá	25.593	3,1%
Maranhão	121.326	1,7%
Mato Grosso	21.655	0,6%
Pará	409.593	4,8%
Rondônia	107.749	6,1%
Roraima	22.848	4,0%
Tocantins	34.350	2,2%

FONTE: O autor (2024), adaptado de IEMA (2018/2019).

A introdução de sistemas de energia solar, em uma abordagem descentralizada, não apenas democratiza o acesso à energia, mas também atua como um agente transformador, impulsionando a inclusão social e promovendo a autonomia dessas comunidades.

Este trabalho busca ir além da análise teórica, propondo uma estratégia para o desenvolvimento de comunidades energéticas baseadas na energia solar, com foco na qualidade de vida e sustentabilidade ambiental no Brasil. Através da análise de estudos de caso globais, serão identificados padrões e benefícios obtidos com a implementação desses sistemas, adaptando-os à realidade e às necessidades das comunidades brasileiras. Mais crucialmente, de forma inovadora, visa-se propor diretrizes e recomendações específicas para a aplicação efetiva de uma estratégia governamental de gestão de créditos de energia, tendo como objetivo primordial a melhoria tangível da qualidade de vida e o impulso à sustentabilidade ambiental em âmbito local.

Assim, este trabalho acadêmico representa uma contribuição para avançar na gestão estratégica das energias renováveis, consolidando ações concretas em prol do desenvolvimento social e ambiental sustentável nas comunidades brasileiras, alinhadas aos princípios de ESG (Environmental, Social and Governance) e com os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável da Agenda 2030 proposta pela ONU.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 CONCEITOS E FUNDAMENTOS SOBRE A ENERGIA SOLAR

A energia solar é uma forma de energia renovável proveniente do Sol, considerada uma fonte limpa e sustentável, uma vez que não emite gases de efeito estufa durante a sua geração. Segundo Braga et al. (2005), cerca de 99 % da energia térmica utilizada pelos ecossistemas provém das radiações solares, as quais constituem a principal fonte de energia da Terra.

A geração de eletricidade a partir da energia solar utiliza módulos com células fotovoltaicas, que convertem a luz solar em eletricidade. Os módulos solares fotovoltaicos são dispositivos compostos por células solares feitas de materiais semicondutores, como o silício. As células solares são estruturadas em uma junção p-n, onde a camada p possui excesso de lacunas (portadores de carga elétrica positiva) e a camada n possui excesso de elétrons. Isso cria um campo elétrico entre as camadas. A luz solar incide sobre os painéis e os fótons da luz são absorvidos pelos átomos dos materiais semicondutores, liberando elétrons e lacunas. Os elétrons liberados são atraídos pelo campo elétrico, gerando uma corrente elétrica que pode ser capturada por condutores elétricos conectados às células solares. Essa corrente pode ser utilizada para alimentar aparelhos elétricos diretamente ou armazenada em baterias. A eficiência dos painéis solares depende da capacidade de absorção dos fótons e da conversão da energia em eletricidade, que pode variar de acordo com os materiais utilizados e as condições ambientais (ANEEL, 2008).

A radiação solar incidente na superfície dos módulos fotovoltaicos é composta por três componentes: a radiação direta, que vem diretamente do Sol e não sofre interação com os gases e particulados presentes na atmosfera; e a radiação difusa, que é resultado da dispersão da radiação solar na atmosfera; e radiação refletida, proveniente da reflexão da radiação solar pela superfície terrestre. A intensidade da radiação solar varia ao longo do dia e do ano de acordo com fatores como movimentos astronômicos da Terra, altitude local, cobertura de nuvens, composição da atmosfera e obstáculos físicos (Pereira *et al*, 2017)

A extensa disponibilidade de recursos solares, especialmente nas regiões Nordeste e Centro-Oeste, revela uma oportunidade significativa para a implementação de sistemas fotovoltaicos em larga escala. A distribuição geográfica da radiação solar, proporciona uma compreensão mais refinada da variabilidade sazonal, permitindo o desenvolvimento de estratégias eficazes de desenvolvimento considerando a viabilidade técnica e econômica da integração da energia solar na matriz energética brasileira em direção a uma matriz mais resiliente. Ao considerar esses achados, este trabalho busca não apenas enfatizar o vasto potencial solar do país, mas também destacar as oportunidades concretas para a expansão sustentável e bem-sucedida dessa fonte de energia renovável em direção a uma matriz mais limpa (Martins *et al*, 2008).

2.2 PRINCÍPIOS CONSTITUCIONAIS

A Constituição Federal do Brasil, promulgada em 1988, dedica um capítulo inteiro ao meio ambiente, estabelecendo diversos princípios e normas que visam à sua proteção e preservação no Art. 255, destacando-se:

- Princípio do meio ambiente ecologicamente equilibrado: este princípio estabelece que o meio ambiente é um bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, devendo ser protegido para as presentes e futuras gerações.
- Princípio da participação: este princípio estabelece que a população deve participar da formulação e implementação das políticas públicas ambientais.

A energia renovável, especialmente a solar, tem um papel importante na temática do meio ambiente e recursos ambientais, pois contribui para a redução da poluição, ajuda a mitigar as mudanças climáticas, aumenta a segurança energética, além de gerar empregos e renda para a população.

O Governo brasileiro tem incentivado o desenvolvimento da energia renovável por meio de políticas públicas como o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (Proinfa) e a Lei de Geração Distribuída (LGD), através do Marco Legal da GD pela lei 14.300/2022.

2.3 MARCO LEGAL DA GERAÇÃO DISTRIBUÍDA

A queda do preço global dos equipamentos de geração fotovoltaica e o aumento da conscientização ambiental, impulsionou no Brasil e no mundo a necessidade de medidas governamentais que apoiassem a descarbonização através da geração distribuída.

Ao longo da última década, motivados principalmente pela redução dos custos de energia e independência energética houve uma expansão desta modalidade de geração culminando no surgimento da ABGD (Associação Brasileira de Geração Distribuída) em defesa dos interesses desta alternativa energética junto aos órgãos governamentais com ênfase para a mitigação das barreiras regulatórias e políticas que impedem a rápida expansão da Geração Distribuída.

O Marco Legal da Geração Distribuída, instituído pela Lei 14.300 de 6 de janeiro de 2022, estabelece o regramento da micro e minigeração distribuída de energia, modalidade que permite que consumidores produzam a própria eletricidade e injetem o excedente na rede da distribuidora.

Segundo dados da Agência Internacional de Energia (IEA), a capacidade instalada de geração distribuída globalmente foi de 222 GW em 2022, representando cerca de 6% da capacidade total de geração. No Brasil segundo dados da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), a fonte solar desta mesma característica chegou a 24 GW em operação em outubro de 2023, em que a classe de consumo residencial representa 48,75% desse total.

QUADRO 2 – CAPACIDADE INSTALADA EM GD SOLAR NO BRASIL OUT/23

Posição	Estado	Potência
1º	São Paulo	3,24 GW
2º	Minas Gerais	3,21 GW
3º	Rio Grande do Sul	2,5 GW
4º	Paraná	2,3 GW
5º	Mato Grosso	1,4 GW

FONTE: O autor (2024), adaptado de ANEEL (2023).

2.4 QUESTÃO AMBIENTAL NO ÂMBITO DA ECONOMIA

A interseção entre a economia e o meio ambiente tem se tornado uma área crucial de estudo e ação nos últimos anos. A Economia do Meio Ambiente busca compreender e quantificar os impactos das atividades econômicas sobre os recursos naturais e ecossistemas, além de avaliar como esses impactos podem ser mitigados ou internalizados nos processos econômicos (Goodstein, E., 2014).

A Economia do Meio Ambiente procura avaliar os chamados "bens públicos ambientais" - como a qualidade do ar, água potável, biodiversidade - que frequentemente são explorados sem considerar seu real valor econômico. Incorporar esses valores no arcabouço econômico é essencial para garantir a sustentabilidade das atividades humanas a longo prazo.

Nesse contexto, instrumentos econômicos como os mercados de carbono, taxas sobre poluentes, incentivos fiscais para práticas sustentáveis e pagamentos por serviços ambientais têm se destacado como ferramentas capazes de internalizar os custos ambientais, incentivando a adoção de práticas mais sustentáveis por parte das empresas e indivíduos (Lopes, L. *et al*, 2015)

A questão ambiental, portanto, transcende os limites da proteção do meio ambiente, adentrando diretamente a esfera econômica. A visão de uma economia sustentável requer não apenas a consideração dos impactos ambientais, mas a integração desses fatores como parte intrínseca das decisões econômicas, visando a maximização não só do lucro, mas também do bem-estar social e da preservação dos recursos naturais para as gerações futuras.

Este enfoque integrado entre economia e ambiente não apenas reconhece a interdependência entre esses dois campos, mas também coloca a sustentabilidade como um elemento central para o progresso econômico. A Economia do Meio Ambiente representa não apenas uma nova abordagem teórica, mas uma necessidade prática para enfrentar os desafios contemporâneos de crescimento econômico aliado à preservação do ambiente. Essa integração se revela como um

caminho promissor para a construção de um futuro mais equitativo, próspero e ambientalmente consciente.

2.5 INICIATIVAS BEM-SUCEDIDAS NO BRASIL E SEUS IMPACTOS

A adoção da energia solar no Brasil tem crescido significativamente ao longo dos anos impulsionado por fatores como a abundância de recursos solares, políticas de incentivo governamentais e a busca por fontes de energia limpa e renovável. O Programa de Desenvolvimento da Geração Distribuída (ProGD), que oferece benefícios como a isenção de PIS/PASEP e COFINS sobre a energia gerada e o *net-metering*, sistema que permite que consumidores que geram sua própria energia solar possam injetar o excedente, ou seja, a energia produzida mas não consumida, na rede elétrica e receber créditos na conta de energia, moldam estratégias que beneficiam consumidores residenciais e empresariais.

FIGURA 1 – FORMAÇÃO DE CRÉDITOS DE ENERGIA

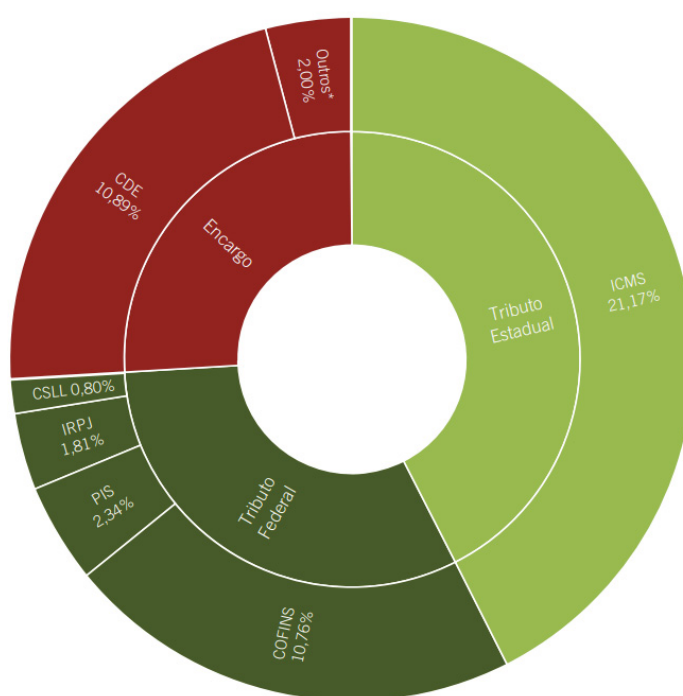


FONTE: o autor (2024)

Porém, apesar das estratégias destacadas, estas por vezes ocorrem sem estudos consistentes. A formulação de políticas públicas deve ser embasada em fatos e construída de forma técnica, caso contrário a ação que é destinada a uma parcela pode afetar o todo, inclusive esta mesma, sendo uma consequência o crescimento das tarifas acima da inflação. A Agência Reguladora sabida da necessidade de ações mitigatórias tem se comprometido ao longo dos anos com: (i) realização de análise das evidências empíricas; (ii) abertura para o diálogo; e (iii) aprendizado e reflexão contínua, (Instituto Acende Brasil, 2020).

A composição da tarifa de energia no Brasil se divide basicamente entre custos de geração, transmissão e distribuição, as perdas energético-financeiras desses três elos da cadeia produtiva e encargos (taxas que cobrem custos ou políticas públicas). Segundo PwC e Instituto Acende Brasil (2019) “um dos fatores que mais contribuem para encarecer o custo da energia elétrica no Brasil é a alta incidência de tributos e encargos. Atualmente 49,8% do valor pago na conta de energia elétrica consiste em tributos e encargos.”

GRÁFICO 1 – ENCARGOS E TRIBUTOS ENERGIA ELÉTRICA



FONTE: PwC e Instituto Acende Brasil (2019).

Nota: Outros*; Outros Encargos: P&D, CFRH, RGR, Proinfa, TFSEE, ESS, PEE, EPE e FNDCT. Outros Tributos Federais: FGTS e INSS.

3 METODOLOGIA

O propósito desta pesquisa qualitativa é investigar o Custo de Desenvolvimento Energético no Brasil, através de revisão literária, normativa e de documentos oficiais do Governo Brasileiro, com vistas a contribuir com uma alternativa de Política Pública com estratégia técnica que beneficie a parcela com maior pobreza energética em um gerenciamento nacional de comunidades energéticas.

As análises buscam a viabilização de discussões que possibilitem um maior equilíbrio na integração de políticas públicas com o interesse coletivo e estratégico para o desenvolvimento de uma sociedade mais igualitária e sustentável, com foco no avanço econômico e social alinhado aos princípios em ESG.

A primeira etapa da metodologia compreende uma breve revisão da literatura existente sobre políticas governamentais e regulamentações específicas do Brasil. A análise será focada em identificar as diretrizes e incentivos já existentes para o desenvolvimento de comunidades energéticas, bem como as melhores práticas relacionadas a projetos sustentáveis. A revisão da literatura será guiada pela compreensão das normativas do governo brasileiro, considerando documentos, leis, e políticas relacionadas à geração distribuída, energias renováveis e desenvolvimento sustentável.

A segunda etapa da metodologia será dedicada à análise tarifária da Conta de Desenvolvimento Energético (CDE), considerando seu papel no financiamento de programas e projetos relacionados à energia. Será realizado um estudo, focando especialmente naqueles que têm impacto direto ou indireto nas fontes de energia renováveis e no desenvolvimento de comunidades. A análise incluirá uma avaliação crítica das políticas tarifárias atuais e sua adequação aos objetivos de avanço econômico e social propostos neste trabalho.

A terceira etapa da metodologia abordará a gestão de créditos de energia, considerando o contexto brasileiro e mundial. Será realizada uma análise aprofundada dos mecanismos de compensação e créditos de energia associados à geração distribuída e fontes renováveis. A avaliação incluirá a compreensão de como esses créditos podem ser gerenciados e utilizados para impulsionar o desenvolvimento de comunidades energéticas. A análise incorporará a revisão das normativas vigentes e casos práticos que ilustrem a eficácia desses mecanismos.

A abordagem metodológica proposta visa integrar teoria e prática, baseando-se em fundamentos teóricos estabelecidos na literatura e nas normativas governamentais, enquanto incorpora análises práticas das tarifas e créditos de energia. Essa abordagem permitirá uma compreensão holística do cenário atual e

fornece insights valiosos para a proposição de estratégias eficazes no avanço econômico e social por meio das comunidades energéticas sustentáveis no Brasil.

4 DESENVOLVIMENTO

4.1 DESENVOLVIMENTO DE POLÍTICAS PÚBLICAS

No contexto até aqui apresentado, a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), autarquia em regime especial vinculada ao Ministério de Minas e Energia tem como missão “Proporcionar condições favoráveis para que o mercado de energia elétrica se desenvolva com equilíbrio entre os agentes e em benefício da sociedade” (ANEEL, 2017), e possui como responsabilidade e atribuições:

- Implementar as políticas e diretrizes do governo federal relativas à exploração da energia elétrica e ao aproveitamento dos potenciais hidráulicos;
- Estabelecer tarifas; e
- Dirimir as divergências, na esfera administrativa, entre os agentes e entre esses agentes e os consumidores.

Enrique Saraiva *et al* (2006), define que política pública é “...um fluxo de decisões públicas, orientado a manter o equilíbrio social ou a introduzir desequilíbrios destinados a modificar essa realidade...” e que “é possível considerá-las como estratégias que apontam para diversos fins, todos eles, de alguma forma, desejados pelos diversos grupos que participam do processo decisório.”

4.2 CONTA DE DESENVOLVIMENTO ENERGÉTICO (CDE)

Objetivado pelo foco na universalização do serviço de energia elétrica, foi desenvolvido o Programa de Incentivo às fontes Alternativas de Energia Elétrica (PROINFA), berço formador da Conta de Desenvolvimento Energético, estabelecido através da Lei 10.438/2002, recurso destinado para esse fim, alcançando dessa forma consumidores impossibilitados de ser atendidos face a distância ou tarifas normais de fornecimento, sendo um fundo administrado pela ANEEL e que hoje representam os encargos financiadores de políticas públicas.

Os recursos destinados a CDE podem variar ao longo do tempo e causam impacto direto na tarifa de energia elétrica, representando cerca de 10% do valor da tarifa de energia elétrica, apresentado no GRÁFICO 1 – ENCARGOS E TRIBUTOS ENERGIA ELÉTRICA. Neste contexto, a CDE depende diretamente das arrecadações custeadas na distribuição do custo tarifário a todos e pode causar maior desequilíbrio social, sobretudo quando da elevação do custo de energia pela definição dos recursos a serem destinados anualmente.

Através da Nota Técnica N° 140/2023-STR-SGM-SFF/ANEEL a ANEEL propôs para o orçamento anual da CDE R\$ 37,2 bi em 2024 dedicados aos subsídios na tarifa de energia, aproximadamente 67% superior à média entre os anos de 2013 e 2023 e 6% superior ao ano de 2023.

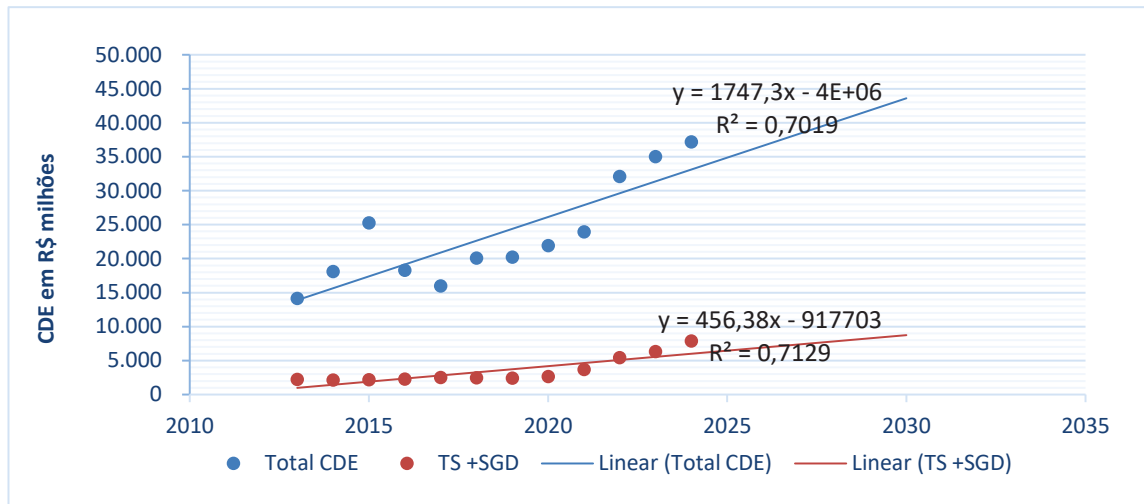
TABELA 1 – ORÇAMENTO CDE (EM R\$ BILHÕES)

Despesas	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
TS (Tarifa Social Baixa Renda)	2,20	2,10	2,17	2,24	2,50	2,44	2,38	2,66	3,66	5,43	5,60	6,19
SGD (Subsídio GD Lei 14.300)											0,70	1,68
Outros	11,92	15,98	23,08	16,05	13,49	17,61	17,83	19,25	20,26	26,67	28,68	29,30
Total	14,12	18,07	25,25	18,29	15,99	20,05	20,21	21,91	23,92	32,10	34,99	37,17
TS + SGD / Total	15,6%	11,6%	8,6%	12,2%	15,6%	12,2%	11,8%	12,1%	15,3%	16,9%	18,0%	21,2%

FONTE: o autor (2024), adaptado de ANEEL (2023).

Em análise mais aprofundada no orçamento da Agência reguladora há uma indicação clara da elevação dos custos orçamentários quando destacado o desembolso associado a Tarifa Social (TS) e o Subsídio para Geração Distribuída (SGD), quando esses somados representam aproximadamente 72% da elevação do custo da CDE para o ano de 2024. O custo da CDE quando analisado em uma projeção linear simples, sem que exista uma intervenção de Política Pública técnica, evidência que antes do fim desta década já teremos ultrapassado 40 bilhões de reais no custo da CDE.

GRÁFICO 2 – PROJEÇÃO LIENAR SIMPLES CDE



FONTE: o autor (2024)

4.3 GESTÃO DE CRÉDITOS DE ENERGIA

A gestão de créditos de energia e compensação (*net-metering*) é um processo que permite que consumidores de energia elétrica que geram sua própria energia possam compensar sua demanda com a energia excedente gerada. A energia não compensada é cedida como “empréstimo” à concessionária como créditos, sendo responsabilidade desta a realização do balanço energético (ANEEL, 2022).

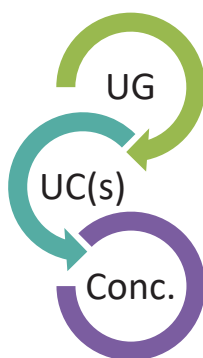
A resolução da ANEEL nº 482, 2012 definiu que as modalidades estabelecidas pela para micro e minigeração distribuída, de qualquer fonte renovável, sendo a fotovoltaica o modelo em maior escala nacional, que se enquadram na classificação para produção e consumo em suas próprias unidades são:

- Geração local de consumo – geração e consumo imediato em mesmo local;
- Autoconsumo remoto – unidade geradora e consumidora de mesmo titular em locais diferentes;
- Múltiplas unidades consumidoras – consumo em unidades de diferente titularidade, porém em mesmo local; e
- Geração compartilhada – gestão entre pessoas físicas ou jurídicas constituído pela união de consumidores, modelo consórcio, cooperativa ou associação, em que a unidade geradora fica em local diferente das unidades consumidoras.

No *net-metering* brasileiro fica estabelecido basicamente que a compensação de energia ou créditos de energia são diretamente relacionados ao usuário, unidade consumidora (UC), detentor ou associado através de consórcio da Unidade Geradora (UG), ficando a cargo da concessionária de energia (Conc.) realizar a gestão dos créditos de energia.

Além dos custos apresentados no GRÁFICO 1, a operacionalização energética no Brasil também detém uma série de regras, grupos e modalidades tarifárias, não sendo objeto principal desse trabalho, senão o processo da gestão, alocação e compensação dos créditos de energia.

FIGURA 2 – NET-METERING



FONTE: o autor (2024)

1. Uma Unidade Geradora injeta na rede da Concessionária de energia o excedente de energia não compensada, que exceda o consumo.
2. A Concessionária realiza o balanço energético e operacionaliza os créditos na(s) Unidade(s) Consumidora(s) quando o consumo excede a energia gerada pela fonte.

Diferentemente do Brasil, o modelo alemão *Erneuerbare-Energien-Gesetz* (EEG), em um país que recebe metade da irradiação solar disponível no Brasil (Agora Energiewende, 2019), e é o 4º no ranking mundial de potência energética solar instalada (DW, 2013), estabelece que os consumidores que geram sua própria energia renovável têm o direito a uma monetização pelo excedente de energia gerado.

Em contrapartida enquanto no Brasil é aplicado a taxa CDE para subsidiar o desenvolvimento energético, na Alemanha é aplicada a taxa EEG, causando elevado nível das tarifas alemães diretamente relacionado aos dispêndios com os programas de incentivo a fontes renováveis (Bundesnetzagentur, 2016).

O desafio é comumente enfrentado por diversos países e localidades, como também pode ser verificado na alocação dos custos no setor elétrico do estado da Califórnia, EUA, caracterizada por uma postura vanguardista no escopo de fontes renováveis de energia e que utiliza um sistema *net-metering* similar ao brasileiro, mas que com uma ineficiência alocativa, segundo dados apresentados pela SDG&E em dezembro de 2015, os custos que recaem anualmente sobre os consumidores sem-painel (fotovoltaico) somariam U\$160 milhões, o que significaria um aumento médio na conta destes consumidores de U\$100 por ano (Franz, 2016).

4.4 GESTÃO DE CRÉDITOS COMO INICIATIVA PÚBLICA

No Sistema de Compensação de Energia elétrica (SCEE) fica definido, através da lei 14.300 e resolução normativa 1.059 da ANEEL, a proibição da comercialização dos créditos e excedentes de energia, assim como a obtenção de qualquer benefício na alocação destes.

No entanto, é apresentado no Art.36-A que “A unidade consumidora participante do SCEE poderá comercializar excedente de energia elétrica com órgãos públicos desde que seja beneficiária de programa social ou habitacional das esferas federal, estadual, distrital ou municipal.” (GRIFO DA LEI 14.620/2023) e consonante a necessidades observadas pela ANEEL no modelo foi aberta a Tomada de Subsídio (TS 018/2023) para avaliação das exposições em possível comercialização de energia em geração caracterizada como micro e minigeração distribuída (MMGD) de forma não regulada pela ANEEL.

Como proposta de modelo é importante observar que segundo a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), a regulação se divide em três áreas: a regulação econômica, que se traduz na regulação da atividade econômica e dos setores da economia pelo Estado; a regulação social, que regula as

atividades de interesse social; e a regulação Administrativa, traduzida pela soberania do Estado e no poder de regulamentar. E que a atuação direta e indireta do Estado na Economia norteia a supervisão em benefício do coletivo.

A regulação deve ser observada para que se evite limitações e imposições que possam contradizer o interesse coletivo como define a Organização das Nações Unidas (ONU) através dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) para que exista equilíbrio entre os três pilares do desenvolvimento sustentável (social, econômico e ambiental) definidos em língua inglesa como ESG.

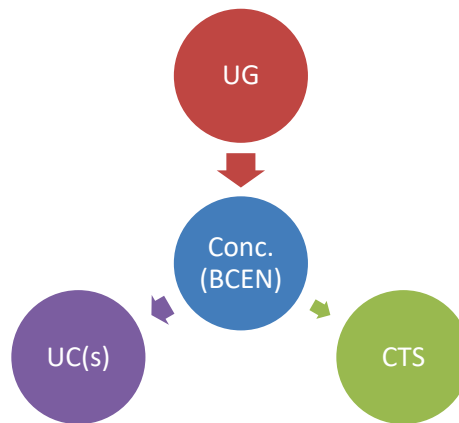
Neste propósito, em consonância a ODS 7 (energia acessível e limpa) e a busca pela erradicação da pobreza energética, estímulo ao desenvolvimento econômico e ambiental, propõe-se a estratégia de gestão de créditos como iniciativa pública de forma que o estado atue para estimular regulações e ampliação da comercialização de energia, pois diferente das aplicações de multas e restrições ao mercado de MMGD, o incentivo ao desenvolvimento e ampliação da escala energética garante maiores retornos de valor para a sociedade e Estado.

De modo geral os mecanismos existentes no mundo no *net-metering* direcionam para dificuldades de controle na regulação ou gestão econômicas, pois miram no custo, taxa ou monetização antes da energia e sua fonte geradora. O investidor sempre considerará o *payback* como um racional factível para avaliação do retorno sobre o valor investido, porém na configuração em que foi estabelecida no mercado de MMGD no Brasil existe a gestão dos créditos não compensados que ficam em uma espécie de “banco” com um tempo definido para que a compensação ocorra, dependendo é claro do consumo para que esses créditos sejam abatidos.

Considerando este cenário, os benefícios já existentes e a necessidade de promover o acesso à energia, hoje despejado nos encargos do CDE, propõe-se que um montante energético dos créditos não alocados sejam geridos com o objetivo de alocação mais ágil da energia, rentabilidade das concessionárias que possuem a responsabilidade de gerir esse banco de créditos e consequentemente redução dos custos de energia pela diminuição da necessidade de orçamentação elevada pelo governo para manutenção da CDE.

O mecanismo atual do *net-metering* não sofreria alterações práticas, mas sim as regras associadas a gestão de crédito de energia, bem como a ampliação de sua alocação.

FIGURA 3 – PROPOSIÇÃO *NET-METERING* BANCO DE CRÉDITOS DE ENERGIA NACIONAL



FONTE: o autor (2024)

1. Uma Unidade Geradora (UG) injeta na rede da Concessionária de energia o excedente de energia não compensada, que exceda o consumo;
2. A Concessionária realiza o balanço energético; e
3. 10% do excedente de créditos de energia é retido no Banco de Créditos de Energia Nacional (BCEN) e 90% dos créditos são operacionalizados na(s) Unidade(s) Consumidora(s) (UCs) quando o consumo excede a energia gerada pela Unidade Geradora (UG).

Regras gerais:

- a) Só poderá existir retenção de créditos excedentes no Banco de Créditos de Energia Nacional caso o montante de créditos não alocados seja superior a 110% do consumo médio de energia do consumidor;
- b) Um percentual mínimo do montante energético do Banco de Créditos retido deve ser definido como taxa administrativa para contenção de custos da distribuidora mediante a alocação da MMGD no Brasil;
- c) A tarifa custeada na retenção de créditos para os Consumidores da Tarifa Social (CTS), não podem ser superiores a tarifa CTS a ser adotada para operacionalizar a gestão de crédito de energia;
- d) O período para compensação dos créditos pelas Unidades Consumidoras deve seguir as regras atuais para que não haja impacto nos beneficiados;
- e) O período de compensação aos Consumidores da Tarifa Social (CTS) deve ocorrer em até 1 (um) ano; e
- f) Caso não ocorra a compensação de todo o montante energético, deve ser gerido pela ANEEL para custear estratégias de controle tarifário regionalizado e desenvolvimento energético nacional.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A relevância da energia solar no Brasil vai além de sua mera viabilidade técnica, ela representa uma oportunidade tangível para enfrentar a pobreza energética. Através do desenvolvimento de uma nova sistemática para gestão e compartilhamento de créditos de energia, ancorada principalmente na energia solar, é possível não apenas fornecer eletricidade confiável e sustentável, mas também impactar positivamente aspectos fundamentais da sociedade.

Apesar do modelo brasileiro de gestão de créditos energéticos ter contribuído muito para a expansão da oferta de eletricidade e desenvolvimento de uma matriz energética mais equilibrada e de menor custo, a população de baixa renda, uma vez que não tenha a capacidade de desenvolver sistemas fotovoltaicos devido ao custo de implantação e tempo de retorno, permanece à margem da justiça energética, senão a depender dos incentivos e investimentos governamentais.

O custo da energia é um componente essencial do custo de vida, com impacto direto ao acesso de serviços básicos, saúde e conforto. A implantação de uma política de comunidade energética global tem a capacidade de otimizar a gestão de subsídios, incentivos e investimentos governamentais dedicados a essa parcela da população que expanda o acesso energético e consequentemente potencialize a erradicação da pobreza energética, colocando o Brasil, com toda a sua riqueza de recursos, utilizando um modelo a ser seguido no mundo.

REFERÊNCIAS

Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL). Nota Técnica nº 101/2023-STD-/ANEEL. Brasília, 2023.

Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL). Nota Técnica nº 140/2023-STR-SGM-SFF/ANEEL. Brasília, 2023.

Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL). Portaria ANEEL nº 4.823/2017. Brasília, 2017.

Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL). Resolução Normativa nº 482/2012 - Acesso de microgeração e minigeração distribuída aos sistemas de distribuição de energia elétrica. Brasília, 2012.

Amazônia tem mais de 425 mil famílias sem energia elétrica. Disponível em: <<https://www.ihu.unisinos.br/categorias/618764-amazonia-tem-mais-de-425-mil-familias-sem-energia-eletrica>>. Acesso em 02 de jan. de 2024.

Araújo, G. L., Martínez, L., & Luque, A. (2019). Fundamentals of Photovoltaics. CRC Press.

BRAGA, Benedito et al, Introdução à engenharia ambiental o desafio do desenvolvimento sustentável, 2 ed., Pearson Prentice Hall, São Paulo, 2005.

BRASIL. [Constituição (1988)]. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. Brasília, DF: Presidente da República, [2016].

BRASIL. Lei nº 14.300, de 6 de janeiro de 2022. 2022. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2022/lei/L14300.htm>. Acesso em: 19 dezembro. 2023.

Bundesnetzagentur; Bundeskartellamt (2016): Monitoringbericht 2015

DW. Brasil se torna 8º maior gerador de energia solar do mundo. Disponível em: <<https://www.dw.com/pt-br/brasil-se-torna-8-maior-gerador-de-energia-solar-do-mundo/a-65077059>>. Acesso em: 09 de jun. de 2023.

EPE (Empresa de Pesquisa Energética). Balanço Energético Nacional 2020. Rio de Janeiro: EPE, 2020.

Franz, Büro F (2016). Regulatory Trends in Renewable Energy Self-Supply – A Summary of International Debates. GIZ. Santiago do Chile, fevereiro de 2016

Goodstein, E. (2014). Economics and the Environment (7th ed.). John Wiley & Sons.

Goulder, L. H., & Parry, I. W. (2008). Instrument Choice in Environmental Policy. Review of Environmental Economics and Policy, 2(2), 152-174.

Instituto de Energia e Ambiente. Exclusão Elétrica na Amazônia Legal: Quem Ainda Está Sem Acesso à Energia Elétrica? São Paulo: Instituto de Energia e Ambiente, 2021.

Lopes, L., T. Ricci, R. Oliveira Santos, T. Borma Chagas, M. Galhano, L.F. de Freitas Instituto Acende Brasil (2020). Evolução das Tarifas de Energia Elétrica e a Formulação de Políticas Públicas. White Paper 22, São Paulo, 28 p.

Lopes, L., T. Ricci, R. Oliveira Santos, T. Borma Chagas, M. Galhano, L.F. de Freitas Penteado, M. Courrol, M. Fernández, M. Netto e C.E. Ludena. (2015). Estudos sobre Mercado de Carbono no Brasil: Análise Legal de Possíveis Modelos Regulatórios. Banco Interamericano de Desenvolvimento, Monografia No. 307, Washington DC

MAIA, G. et al. O potencial de geração distribuída de energia elétrica solar no Brasil. In: 17º Congresso Brasileiro de Energia. Rio de Janeiro, 2018.

MORAES, Orozimbo José de. Economia Ambiental: Instrumentos Econômicos para o Desenvolvimento Sustentável. São Paulo, Centauro, 2009.

PEREIRA, E. B.; MARTINS, F. R.; GONÇALVES, A. R.; COSTA, R. S.; LIMA, F. L.; RÜTHER, R.; ABREU, S. L.; TIEPOLO, G. M.; PEREIRA, S. V.; SOUZA, J. G. Atlas brasileiro de energia solar. 2.ed. São José dos Campos: INPE, 2017. 80p. Disponível em: <<http://mtc-m21b.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/mtc-m21b/2017/08.15.18.20/doc/thisInformationItemHomePage.html>>

Políticas públicas; coletânea / Organizadores: Enrique Saravia e Elisabete Ferrarezi. – Brasília: ENAP, 2006.

Programa Luz para todos. Disponível em: <<https://www.gov.br/mme/pt-br/destaques/Programa%20Luz%20para%20Todos/sobre-o-programa>>. Acesso em: 07 de jan. de 2024.

PwC e Instituto Acende Brasil (2019). 8ª Edição do Estudo sobre a Carga Tributária & Encargos do Setor Elétrico Brasileiro (Período-base: 2018. Atualização de 2019). São Paulo.

RÜTHER, R. et al. Potencial de geração de energia solar fotovoltaica no Brasil e aproveitamento dos telhados. In: IX Congresso Brasileiro de Energia Solar, 2016.

SEROA DA MOTTA, Ronaldo. Economia Ambiental. Rio de Janeiro, FGV, 2006.

SILVA, L. S. da et al. Energia solar fotovoltaica: princípios e aplicações. 2. ed. São Paulo: Edusp, 2019.