

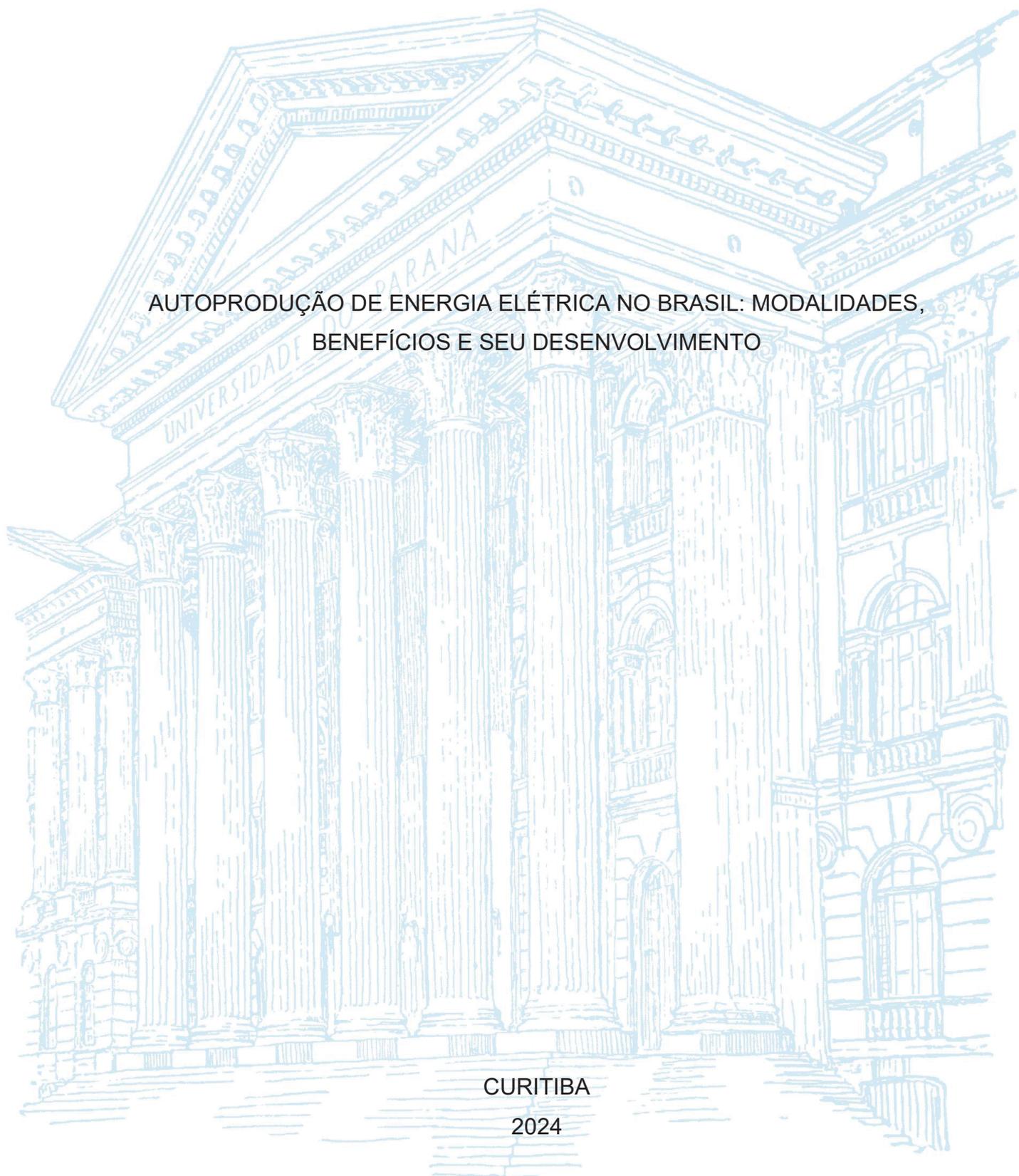
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

CLEITON JOSÉ DE BRITO SANTOS

AUTOPRODUÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA NO BRASIL: MODALIDADES,
BENEFÍCIOS E SEU DESENVOLVIMENTO

CURITIBA

2024



CLEITON JOSÉ DE BRITO SANTOS

AUTOPRODUÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA NO BRASIL: MODALIDADES,
BENEFÍCIOS E SEU DESENVOLVIMENTO

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) apresentada ao curso de Pós-Graduação Lato Sensu em Gestão Estratégica em Energias Naturais Renováveis, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Especialista em Energias Renováveis.

Orientador: Prof. Dr. Dhyogo Miléo Taher

CURITIBA

2024

RESUMO

A autoprodução de energia elétrica no Brasil consolidou-se como uma alternativa estratégica para atender às demandas crescentes de forma eficiente e econômica. Com avanços tecnológicos e incentivos regulatórios, esse modelo tem reduzido custos para consumidores, promovido maior competitividade no setor e fortalecido a segurança energética. A diversificação das fontes energéticas, com destaque para as renováveis, contribui não apenas para a previsibilidade de custos e independência frente às concessionárias, mas também para a redução de impactos ambientais. Com projeções positivas de crescimento, a autoprodução reafirma seu papel como uma solução eficaz e sustentável para o fortalecimento do setor energético nacional e para o suporte à expansão econômica.

Palavras-chave: Autoprodução; Energia elétrica; Segurança energética; Redução de custos; Fontes renováveis.

ABSTRACT

The self-production of electricity in Brazil has established itself as a strategic alternative to meet growing demands efficiently and economically. With technological advancements and regulatory incentives, this model has reduced costs for consumers, promoted greater competitiveness in the sector, and strengthened energy security. The diversification of energy sources, particularly with an emphasis on renewables, contributes not only to cost predictability and independence from utilities but also to the reduction of environmental impacts. With positive growth projections, self-production reaffirms its role as an effective and sustainable solution for strengthening the national energy sector and supporting economic expansion.

Keywords: Self-production; Electricity; Energy security; Cost reduction; Renewable sources.

LISTA DE ABREVIATURAS OU SIGLAS

ACL	- Ambiente de Contratação Livre
ACR	- Ambiente de Contratação Regulado
ANEEL	- Agência Nacional de Energia Elétrica
APE	- Autoprodução de Energia Elétrica
CCC	- Conta de Consumo de Combustíveis
CCEE	- Câmara de Comercialização de Energia Elétrica
CDE	- Conta de Desenvolvimento Energético
ERR	- Encargo de Energia de Reserva
ESS	- Encargo de Serviços do Sistema
MAE	- Mercado Atacadista de Energia
O&M	- Operação e Manutenção
PCH	- Pequena Central Hidrelétrica
PIE	- Produtor Independente de Energia Elétrica
PLD	- Preço de Liquidação das Diferenças
PPA	- Contrato de Compra e Venda de Energia de Longo Prazo
PROINFA	- Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia
SIN	- Sistema Interligado Nacional
SPE	- Sociedade de Propósito Específico
TFSEE	- Taxa de Fiscalização de Serviços de Energia Elétrica
TUSD	- Tarifa de Uso do Sistema de Distribuição
TUST	- Tarifa de Uso do Sistema de Transmissão

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	16
2 DESENVOLVIMENTO	19
2.1 AUTOPRODUÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA	19
2.2 MODALIDADES DE AUTOPRODUÇÃO	22
2.2.1 Autoprodução tradicional.....	22
2.2.2 Autoprodução por arrendamento.....	23
2.2.3 Autoprodução por consórcio.....	23
2.2.4 Autoprodução por consórcio com a utilização de arrendamento	23
2.2.5 Autoprodução por equiparação	24
2.3 BENEFÍCIOS EM SER UM AUTOPRODUTOR	25
2.3.1 Desconto TUSD/TUST	25
2.3.2 Conta de Desenvolvimento Energético (CDE)	26
2.3.3 Conta de Consumo de Combustíveis (CCC).....	27
2.3.4 Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia (PROINFA)	27
2.3.5 Encargos de Serviços do Sistema (ESS)	28
2.3.6 Encargo de Energia de Reserva (ERR).....	29
2.4 A AUTOPRODUÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA NO BRASIL	30
3 CONSIDERAÇÕES FINAIS	33
REFERÊNCIAS	34

1 INTRODUÇÃO

A história da geração de energia elétrica no Brasil inicia-se no final do século XIX, ainda no período imperial, com a instalação das primeiras unidades de geração de eletricidade, incluindo uma pequena termelétrica movida a lenha e uma usina hidrelétrica de pequeno porte. Estas instalações pioneiras tinham como finalidade atender a um público restrito e privilegiado, refletindo o caráter incipiente e seletivo do acesso à energia naquela época. À medida que o país avançava no reconhecimento de seu vasto potencial hidráulico, tornou-se evidente a necessidade de investimentos mais substanciais na infraestrutura energética, culminando na construção de grandes usinas hidrelétricas, como a emblemática Usina Hidrelétrica Itaipu Binacional. Este empreendimento, símbolo da capacidade técnica e dos recursos naturais do Brasil, representou um marco na expansão do setor elétrico nacional.

Contudo, as crises eletroenergéticas que marcaram o país ao longo das décadas subsequentes demonstraram de forma inequívoca que a abundância hídrica, embora significativa, não poderia ser a única base de sustentação da matriz elétrica nacional. A necessidade de diversificação, que se tornou imperativa, levou à incorporação de fontes alternativas de geração, reduzindo a vulnerabilidade associada à dependência quase exclusiva das hidrelétricas. Esse movimento foi impulsionado, em parte, por uma crescente consciência global sobre a importância do uso sustentável dos recursos naturais e pela busca por fontes de energia menos poluentes, fatores que começaram a moldar a política energética brasileira.

A reformulação da matriz elétrica brasileira foi também catalisada pelo esgotamento do modelo de monopólio estatal no setor, que, ao longo do tempo, mostrou-se incapaz de atender às demandas crescentes de um país em rápida expansão econômica e demográfica. A resposta do governo a essa crise estrutural foi uma reestruturação abrangente do setor elétrico, que incluiu a privatização de várias empresas e a introdução de um novo modelo de negócios. Esse processo de reestruturação organizou o setor em áreas distintas, como a produção de energia (geração), o transporte de eletricidade em tensões elevadas (transmissão), a distribuição de energia aos consumidores finais (distribuição) e a comercialização, que abrange a venda, medição e faturamento de energia aos consumidores finais.

Essa reorganização setorial não só permitiu a integração e a interação entre diferentes agentes do mercado em regiões distintas do Brasil, mas também promoveu um ambiente mais competitivo, com a introdução do "mercado livre de energia", regulamentado pela Lei 9.074/95. Essa legislação inovadora possibilitou que grandes consumidores escolhessem seus próprios fornecedores de energia, um avanço que democratizou o acesso ao fornecimento elétrico e aumentou a eficiência do setor. Posteriormente, em 1998, foi instituído o Mercado Atacadista de Energia (MAE), com o objetivo de criar um espaço dedicado à realização de transações de compra e venda de energia ainda não contratadas, ampliando a flexibilidade das operações no mercado elétrico.

Antes mesmo dessa reforma no setor, o Decreto nº 2.003, promulgado em meados da década de 1990, já havia introduzido as figuras do Produtor Independente e do Autoprodutor de energia elétrica. Este decreto não apenas definiu esses novos atores no mercado, mas também estabeleceu os principais elementos das relações contratuais, das licitações e dos acessos ao sistema, além de normas sobre tratamento, distribuição, operação, fiscalização e penalidades. A regulamentação desses produtores permitiu que consumidores pudessem produzir energia elétrica para consumo próprio ou até mesmo para fins de comercialização, ampliando as possibilidades dentro do mercado energético brasileiro.

Nos últimos anos, o volume de solicitações para se tornar um autoprodutor de energia tem crescido significativamente, um reflexo direto dos avanços tecnológicos que reduziram os custos de implantação de projetos de geração, tornando essa prática mais acessível. Além de se beneficiarem com a redução dos custos associados ao consumo da energia gerada, os autoprodutores também veem uma diminuição nas despesas relacionadas à distribuição, tornando o modelo ainda mais atrativo. Outro aspecto fundamental é a busca por segurança energética, onde a autoprodução surge como uma alternativa para garantir a autossuficiência e a resiliência frente a possíveis interrupções no fornecimento de energia.

Dada a relativa escassez de estudos detalhados sobre o tema, este trabalho assume uma importância significativa, tanto para o meio acadêmico quanto para a sociedade em geral. A crescente adesão à autoprodução de energia sublinha a relevância deste modelo no cenário energético contemporâneo e aponta para a necessidade de uma análise mais aprofundada. Assim, o presente estudo tem como objetivo geral apresentar um panorama abrangente sobre a autoprodução de

energia elétrica, com o objetivo específico de responder a três questões centrais: o que caracteriza um autoprodutor de energia elétrica? Quais são as modalidades de autoprodução? E, finalmente, quais são os benefícios em ser um autoprodutor? Além disso, será feito um breve levantamento de como a autoprodução de energia evoluiu durante a última década e quais as perspectivas futuras.

Este estudo será conduzido por meio de uma abordagem bibliográfica, com o intuito de analisar e explorar um objeto específico no contexto de um fenômeno observado em seu estado natural, sem que haja interferência ou alteração de suas características intrínsecas. Dessa forma, a pesquisa é de natureza descritiva, visando proporcionar uma análise aprofundada do marco regulatório do setor elétrico brasileiro, com foco na legislação sobre a autoprodução de energia elétrica. A pesquisa se fundamenta em uma revisão extensa de materiais acadêmicos e técnicos, incluindo artigos científicos, leis, normas regulatórias, decretos e resoluções pertinentes ao tema. Além disso, foram consultados sites especializados, blogs e matérias da mídia que discutem a evolução e a implementação de práticas relacionadas à autoprodução de energia, como forma de captar as tendências atuais do setor. Para garantir a robustez e a precisão na análise, também foram utilizados trabalhos de conclusão de curso de graduação e mestrado, retirados de bancos de dados de instituições de ensino superior, oferecendo uma base sólida de pesquisa empírica e teórica. A combinação desses diferentes tipos de fontes permite não apenas uma compreensão teórica do fenômeno em questão, mas também uma conexão com a prática e os arranjos contratuais e societários observados no mercado, proporcionando uma análise completa e bem fundamentada sobre os modelos de autoprodução e seus desdobramentos.

2 DESENVOLVIMENTO

O marco regulatório do setor elétrico brasileiro passou por profundas transformações ao longo do tempo, sendo o Código de Águas de 1934 um dos principais. Essa promulgação garantiu ao Estado o papel central no controle e incentivo do aproveitamento industrial das águas, incluindo a geração de energia elétrica. Esse modelo conferia à União a competência exclusiva para gerir e explorar os potenciais hídricos, destacando o caráter estratégico e de segurança nacional desses recursos. Contudo, o crescimento acelerado das demandas econômicas e sociais nas décadas seguintes pressionou o Estado, que não conseguiu sustentar-se como único provedor de infraestrutura energética (Santos, 2022).

Foi com a Constituição Federal de 1988 que se manteve a relevância estratégica dos recursos naturais, porém passou-se a permitir a sua exploração pelo setor privado por meio de concessões e permissões. Ou seja, é competência à União a exploração, direta ou indiretamente, dos serviços de energia elétrica e o aproveitamento energético dos cursos de água; as jazidas e demais produtos minerais e os potenciais de energia hidráulica são de propriedade da União, entretanto, é garantido ao concessionário a propriedade do produto proveniente dessas fontes (De Castro *et al.*, 2022).

Esse processo de abertura ao setor privado foi consolidado com a promulgação das Leis nº 8.987/1995 e 9.074/1995, que estabeleceram o regime de concessão e permissão dos serviços públicos de energia, definindo as bases legais para a transferência gradual da exploração estatal do setor elétrico para a iniciativa privada, sob regulação e controle do Estado. Com esse movimento, a Produção Independente e a Autoprodução de energia elétrica assumiram um papel de destaque no fornecimento de eletricidade, tanto para a cadeia produtiva quanto para as famílias, ampliando a capacidade de geração de energia e contribuindo para o atendimento da crescente demanda no país. (De Castro *et al.*, 2022).

2.1 AUTOPRODUÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA

A Autoprodução de Energia Elétrica (APE) e o Produtor Independente de Energia Elétrica (PIE) foram regulamentados a partir do Decreto nº 2.003, de 10 de setembro de 1996. Conforme o artigo 2º do referido decreto, considera-se:

- Autoprodutor de Energia Elétrica, a pessoa física ou jurídica ou empresas reunidas em consórcio que recebam concessão ou autorização para produzir energia elétrica destinada ao seu uso exclusivo (Brasil, 1996);
- Produtor Independente de Energia Elétrica, a pessoa jurídica ou empresas reunidas em consórcios que recebam concessão ou autorização para produzir energia elétrica destinada ao comércio de toda ou parte da energia produzida, por sua conta e risco (Brasil, 1996).

Após definir os conceitos de Autoprodutor e Produtor Independente, é importante destacar a distinção entre Autoprodução e Geração Distribuída. Embora ambas sejam formas de geração própria de energia elétrica, elas atendem a consumidores em diferentes ambientes de contratação: o Ambiente de Contratação Regulado (ACR)¹ e o Ambiente de Contratação Livre (ACL)². A Autoprodução está associada ao agente "autoprodutor de energia elétrica", um consumidor que opera exclusivamente no ACL, ou seja, essa modalidade é destinada a apenas a consumidores livres. Por outro lado, a Geração Distribuída é uma modalidade disponível para consumidores no ACR, que podem estar conectados a qualquer nível de tensão (Engie, 2023).

A Autoprodução de Energia Elétrica, conforme mencionado, é realizada por consumidores que buscam reduzir os custos com eletricidade, garantir a qualidade e a continuidade do fornecimento, aproveitar resíduos ou processos industriais para geração de energia, ou ainda compensar emissões de carbono (Ribeiro, 2023). Em muitos casos, a autoprodução pode substituir ou complementar os serviços prestados pela concessionária local. Autoprodutores, na maioria das vezes, são grandes consumidores eletrointensivos, que necessariamente operam conectados a redes de média ou alta tensão (grupo A). Não há uma restrição quanto à fonte de geração utilizada, podendo ser tanto renovável quanto não renovável (Engie, 2023).

¹ ACR é, conforme Decreto nº 5.163 de 2004 o [...] Segmento do mercado no qual se realizam as operações de compra e venda de energia elétrica entre agentes vendedores e agentes de distribuição, precedidas de licitação, ressalvados os casos previstos em lei, conforme regras e procedimentos de comercialização específicos; (BRASIL, 2004).

² ACL é, conforme Decreto nº 5.163 de 2004, o [...] segmento do mercado no qual se realizam as operações de compra e venda de energia elétrica, objeto de contratos bilaterais livremente negociados, conforme regras e procedimentos de comercialização específicos. (BRASIL, 2004).

A autoprodução de energia elétrica se manifesta em duas modalidades principais, definidas pela localização da usina geradora em relação ao ponto de consumo: autoprodução contígua e autoprodução remota.

A autoprodução contígua, também denominada "in situ" ou "dentro da cerca", caracteriza-se pela geração de energia no próprio local onde ela será consumida, em proximidade direta com a carga. Nesse modelo, não há necessidade de integrar a energia gerada ao Sistema Interligado Nacional (SIN), eliminando, assim, a dependência da rede de distribuição para o consumo. Em situações em que a geração excede a necessidade de consumo, o excedente energético pode ser utilizado por outras unidades consumidoras do autoprodutor ou negociado livremente no Ambiente de Contratação Livre (ACL). Por não utilizar a rede de distribuição, a autoprodução contígua está isenta de encargos setoriais como a TUSD (Tarifa de Uso do Sistema de Distribuição) e a TUST (Tarifa de Uso do Sistema de Transmissão), dentre outros encargos setoriais. Contudo, o autoprodutor ainda está sujeito a algumas taxas, como a Taxa de Fiscalização de Serviços de Energia Elétrica (TFSEE). Esta modalidade é uma alternativa adotada, principalmente, por indústrias que fazem uso de resíduos de produção em termelétricas, como é o caso das indústrias de celulose e sucroalcooleiras, além de empresas que utilizam áreas ociosas, como telhados e estacionamentos, para a instalação de painéis solares (Exata, 2021).

Em contraste, a autoprodução remota ocorre quando a usina geradora é instalada em local distinto do ponto de consumo, tornando necessária a utilização da infraestrutura do SIN para transportar a energia até o consumidor final. Por envolver o uso da malha de distribuição, esta modalidade está sujeita à cobrança de encargos setoriais, como a TUSD, TUST, entre outros custos. A autoprodução remota é amplamente utilizada por empreendimentos que se baseiam em usinas como hidrelétricas, eólicas ou solares, cuja escolha de localização depende de fatores climáticos favoráveis e outras condições geográficas e ambientais propícias para a instalação das usinas. A geração em larga escala e a otimização de recursos naturais tornam esse modelo atrativo para projetos que buscam maximizar a eficiência energética (Ecom, 2021).

Dessa forma, essas duas modalidades refletem diferentes estratégias de autoprodução de energia, ajustando-se às necessidades específicas de cada tipo de

consumidor, seja pela proximidade com a carga ou pela busca de condições mais vantajosas de geração em locais distantes.

Segundo o Decreto nº 2.003 de 1996, definiu-se que a produção de energia elétrica por esses agentes dependeria de uma prévia concessão ou autorização, outorgadas na forma da legislação em vigor e do referido decreto. A autorização é obrigatória para o autoprodutor em dois casos específicos: a instalação de usina termelétrica com potência superior a 5.000 kW e o aproveitamento de potencial hidráulico com potência superior a 1.000 kW, mas igual ou inferior a 10.000 kW. De acordo com o decreto que define a autoprodução, a concessão, outorga ou autorização só será concedida mediante comprovação, junto ao órgão regulador, de que a energia elétrica gerada será destinada exclusivamente ao consumo próprio, seja atual ou projetado (Brasil, 1996).

No entanto, há a possibilidade de realizar as seguintes operações, desde que previamente autorizadas: cessão e permuta de energia e potência entre autoprodutores consorciados em um mesmo empreendimento, na barra da usina; compra, por concessionários ou permissionário de serviço público de distribuição, do excedente de energia produzido; e a permuta de energia, em montantes economicamente equivalentes, explicitando os custos das transações de transmissão envolvidos, com concessionário ou permissionário de serviço público de distribuição, para possibilitar o consumo em instalações industriais do autoprodutor em local diverso daquele onde ocorre a geração (Brasil, 1996).

2.2 MODALIDADES DE AUTOPRODUÇÃO

São vários os modelos de negócios que viabilizam a geração própria, cada um comportando riscos, obrigações e vantagens, sendo estes: autoprodução tradicional, por arrendamento, por consórcio, consórcio com utilização de arrendamento e por equiparação.

2.2.1 Autoprodução tradicional

Essa é a modalidade mais comum, na qual o consumidor investe diretamente na construção e operação de uma usina, utilizando recursos próprios ou financiamento. Nesse modelo, a outorga da usina é concedida diretamente ao

consumidor, que também assume a responsabilidade pela operação e manutenção (O&M) da usina, além de gerenciar o relacionamento com a ANEEL (Couto, 2019).

2.2.2 Autoprodução por arrendamento

A autoprodução de energia por arrendamento é frequentemente adotada por consumidores que não dispõem de recursos financeiros suficientes para investir diretamente na construção de uma usina. Neste modelo, o arrendador mantém a propriedade e a operação da usina, enquanto o arrendatário utiliza a energia gerada para seu próprio consumo. Um contrato formal estabelece as condições de operação, o valor do arrendamento, a quantidade de energia a ser fornecida e outras cláusulas pertinentes, incluindo as responsabilidades relacionadas à manutenção e operação da usina (Testari, 2024).

2.2.3 Autoprodução por consórcio

O modelo de autoprodução por consórcio envolve a colaboração entre um ou mais consumidores e/ou geradores para a construção e operação conjunta de uma usina de geração de energia. Este arranjo permite que os participantes compartilhem tanto os custos quanto os benefícios da autoprodução, possibilitando a viabilidade do projeto mesmo que individualmente não tenham demanda ou capacidade financeira suficiente para construir uma usina própria. A energia gerada é distribuída proporcionalmente à participação de cada membro no consórcio, conforme estipulado na Resolução Autorizativa, que define o percentual individual de comprometimento da usina para cada consorciado (Moreira, 2022).

2.2.4 Autoprodução por consórcio com a utilização de arrendamento

Neste formato, um grupo de consumidores se associa para formar um consórcio, mas, diferentemente do modelo tradicional de consórcio, não realiza investimentos diretos na construção de uma usina. Em vez disso, o consórcio arrendava uma usina existente de um arrendador. Assim, os consorciados compartilham os custos do arrendamento e a energia gerada é distribuída conforme

a participação de cada um, sem a necessidade de investimento inicial na construção da infraestrutura (Couto, 2019).

2.2.5 Autoprodução por equiparação

O modelo de autoprodução de energia por equiparação é regulamentado pela Lei 11.488/2007. Esse modelo permite que um consumidor ou um grupo de consumidores crie uma Sociedade de Propósito Específico (SPE) para explorar uma usina de geração de energia, usufruindo das vantagens fiscais e regulatórias associadas a autoprodutores. Neste modelo o consumidor adquire ações com direito a voto na SPE, e não a outorga direta da unidade geradora. Para que o modelo se aplique, a unidade consumidora deve ter uma demanda contratada mínima de 3 MW junto à distribuidora. Para formalizar a relação entre a SPE e seus sócios, é necessário um contrato de compra e venda de energia (PPA), que define a parcela de energia destinada a cada sócio. A SPE deve informar todas as participações indiretas à ANEEL (Moreira, 2022).

2.3 BENEFÍCIOS EM SER UM AUTOPRODUTOR

O Mercado Livre de energia elétrica foi criado com o objetivo de fomentar um ambiente de livre concorrência e interação entre os agentes do setor. Para permitir que esses agentes pudessem atuar em todas as áreas do mercado – incluindo geração, transmissão e distribuição –, o Estado estabeleceu regras e incentivos, com o intuito de atrair empresas e investidores. Entre os beneficiários dos incentivos estão os agentes que produzem energia elétrica e que consomem da sua própria geração, conhecidos como Autoprodutores de Energia Elétrica (Arend, 2017).

A seguir, serão apresentados alguns dos principais benefícios e incentivos regulatórios oferecidos aos autoprodutores, que asseguram condições vantajosas para esse grupo de agentes. Tais benefícios incluem reduções nas tarifas e encargos setoriais, os quais, em conjunto, proporcionam um cenário mais econômico e favorável à autoprodução de energia elétrica.

2.3.1 Desconto TUSD/TUST

Um dos principais incentivos disponíveis para o autoprodutor é o desconto na TUSD/TUST³, aplicável tanto na fase de produção quanto na fase de consumo de energia elétrica. Importante notar que esse benefício não é exclusivo para a classe de autoprodução, mas sim para a geração e consumo de energia provenientes de fontes incentivadas que estejam enquadradas na regulamentação vigente (Santos, 2024).

Para obter o desconto na TUSD/TUST, os empreendimentos de geração precisam atender a certos critérios. No caso das Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCHs), a potência injetada não pode ultrapassar 30 MW, e a energia destinada à autoprodução deve vir de empreendimentos que iniciaram operação comercial a partir de 01/01/2016. Já para usinas que utilizam fontes solar, eólica, biomassa e cogeração qualificada, a potência injetada deve ser de até 300 MW, com a energia oriunda de empreendimentos autorizados a partir de 01/01/2016. Adicionalmente,

³ TUSD – Tarifa de Utilização do Sistema de Distribuição; TUST – Tarifa de Utilização do Sistema de Transmissão.

geradores movidos a biomassa que injetam entre 30 MW e 50 MW no sistema podem estar sujeitos a regras específicas (Santos, 2024).

Conforme a Resolução Normativa nº 1.031/2022, esses empreendimentos mencionados acima possuem direito a um desconto de 50% nas tarifas de uso do sistema de distribuição e transmissão. No caso dos empreendimentos baseados em fonte solar, a redução nas tarifas é de 80% nos primeiros 10 anos de operação da central geradora, diminuindo para 50% após esse período; essa condição aplica-se exclusivamente às usinas solares que iniciaram operação comercial até 31 de dezembro de 2017 (Brasil, 2022).

2.3.2 Conta de Desenvolvimento Energético (CDE)

A Conta de Desenvolvimento Energético (CDE) é um encargo setorial que não se aplica ao autoprodutor *stricto sensu*, ou seja, àquele que não comercializa a energia elétrica gerada, transferindo-a apenas entre estabelecimentos da mesma pessoa jurídica (Santos, 2024).

Esse encargo, conforme art. 13 da Lei nº 10.438, de 26 de abril de 2002, tem como finalidade promover a universalização do serviço de energia elétrica em todo território nacional, conceder descontos tarifários a usuários específicos, custear a geração de energia em sistemas elétricos isolados, garantir a modicidade tarifária e prover recursos para compensar descontos nas tarifas de distribuição e transmissão, entre outros objetivos (Brasil, 2002).

A Lei nº 10.438/2002 também determina que os recursos da CDE provenham das quotas anuais pagas por todos os agentes que comercializam energia com consumidores finais, por meio de encargos tarifários ou cobrado diretamente pela CCEE, bem como dos pagamentos anuais pelas concessões de bens públicos e multas aplicadas pela ANEEL; dentre outras fontes (Brasil, 2002).

Conforme o artigo 74 do Decreto nº 5.163/2004, os autoprodutores e produtores independentes estão isentos do pagamento das quotas da CDE para a parcela de energia destinada a seu consumo próprio, ou seja, incidindo apenas sobre a parcela da energia gerada destinada a comercialização (Brasil, 2004). Com isso, afasta-se qualquer dúvida acerca da não aplicação da CDE aos autoprodutores.

2.3.3 Conta de Consumo de Combustíveis (CCC)

A Conta de Consumo de Combustíveis (CCC) subsidia o custo de geração de energia elétrica nos Sistemas Isolados⁴ do país, cuja geração é composta majoritariamente por centrais elétricas movidas a combustíveis fósseis, com custos altamente elevados. Até 2012, a CCC era integralmente custeada por todos os consumidores brasileiros, compondo a tarifa de energia elétrica. Com a edição da Lei 12.783/2013, no entanto, o financiamento da CCC passou a ser feita pela Conta de Desenvolvimento Energético (CDE), que da mesma forma, também compõe a tarifa sob o consumo de todas as unidades consumidoras, além de ser passível de aportes do Tesouro Nacional (Brasil, 2014).

No que tange o Autoprodutor, conforme explicado na seção sobre a CDE, esse encargo incide exclusivamente sobre a energia elétrica comercializada, não se estendendo àquela utilizada para o consumo próprio, de acordo com o Decreto nº 2.003/1996. Vale destacar que o referido decreto também define que as quotas mensais de CCC somente serão devidas por produtores independentes, sobre as parcelas de energia comercializada com consumidores finais. Ademais, em caso de excedente de produção por parte do autoprodutor e que haja a sua comercialização, o encargo incorrerá somente sobre a parcela da energia elétrica comercializada (Brasil, 1996).

2.3.4 Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia (PROINFA)

O Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (PROINFA) foi instituído pela Lei nº 10.438/2002, com o objetivo de diversificar e fortalecer a matriz energética brasileira por meio do aumento da participação de fontes renováveis. Conforme o art. 3º da referida lei, o programa visa incentivar a produção de energia elétrica a partir de fontes alternativas, como eólica, pequenas centrais hidrelétricas (PCHs) e biomassa (Brasil, 2002).

De acordo com o art. 13 do Decreto nº 5.025/2004, os autoprodutores estão isentos do pagamento das quotas de custeio do programa, uma vez que o decreto determina que tal obrigação incide exclusivamente sobre agentes que comercializam

⁴ São regiões do país que ainda não foram interligadas ao Sistema Interligado Nacional (SIN).

energia com consumidores finais. Dessa forma, a parcela de geração destinada ao consumo próprio está desonerada de encargos financeiros, sendo exigido o pagamento das quotas apenas sobre a energia eventualmente destinada à comercialização com terceiros (Brasil, 2004).

2.3.5 Encargos de Serviços do Sistema (ESS)

Este encargo representa a média dos custos associados à manutenção da confiabilidade e estabilidade do sistema elétrico para assegurar o atendimento do consumo em cada Submercado⁵, custos esses que não são contemplados pelo Preço de Liquidação das Diferenças (PLD)⁶. O valor correspondente a esses encargos é distribuído entre todos os agentes com medição de consumo registrada na Câmara de Comercialização de Energia Elétrica, proporcionalmente ao volume de consumo sujeito ao pagamento do encargo. Estão habilitados a receber o ressarcimento desses custos os agentes de geração envolvidos na cobertura dos Custos das Restrições de Operação, na prestação de Serviços Ancilares e nos Encargos de Serviços do Sistema por razões de Segurança Energética (CCEE, 2008).

Conforme descrito no “Módulo 9 – Encargos” das Regras de Comercialização, o pagamento do Encargo de Serviço do Sistema (ESS) é rateado proporcionalmente ao consumo atendido pelo Sistema Interligado Nacional (SIN). Esse consumo é definido como o total consumido, subtraído da energia elétrica autoproduzida dentro do SIN, independentemente da localização. Mesmo que a energia autoproduzida utilize a rede do SIN para ser entregue à unidade consumidora do produtor, a obrigatoriedade de pagamento desse encargo não se aplica a esse tipo de agente (Santos, 2024).

⁵ Submercados são divisões regionais do Brasil, conforme subdivisões do Sistema Interligado Nacional cujas fronteiras foram definidas em razão da presença de restrições elétricas relevantes. Atualmente os submercados no Brasil estão subdividido da seguinte forma: Sul (S), Sudeste/Centro-Oeste (SE/CO), Norte (N), Nordeste (NE).

⁶ O PLD serve como referência para os preços no Mercado Livre de Energia e é utilizado para valorar a energia no Mercado de Curto Prazo (MCP). Para o cálculo, são contabilizadas as diferenças entre a energia contratada e os montantes realmente gerados ou consumidos.

2.3.6 Encargo de Energia de Reserva (ERR)

A Energia de Reserva foi regulamentada a partir do Decreto nº 6.353, de 16 de janeiro de 2008 com o objetivo de aumentar a segurança no fornecimento de energia elétrica ao SIN, a partir de usinas especialmente contratadas para este fim (Brasil, 2008). Com isso, definiu-se, a partir da Resolução Normativa ANEEL nº 337/2008, a criação do Encargo de Energia de Reserva (EER) com o intuito de específico de cobrir os custos decorrentes da contratação de energia de reserva, além dos custos financeiros, administrativos e tributários. Esses custos, conforme resolução devem ser rateados entre os Usuários de Energia de Reserva, ou seja, agentes de distribuição, consumidor livre, consumidor especial, autoprodutor na parcela de energia adquirida, produtor de geração com perfil de consumo ou agente de exportação e, por equiparação, o gerador hidráulico participante do Mecanismo de Realocação de Energia (AES, 2020).

Dessa forma, conforme determinado pela resolução, o cálculo do EER dos agentes autoprodutores, dos consumidores especiais e dos consumidores livres, deverá ser levado em consideração apenas a parcela do consumo verificado que exceda o atendimento feito por geração própria. Ou seja, esse encargo somente é devido pelo agente autoprodutor na parcela atendida pela energia requerida do SIN, proporcional ao seu consumo líquido (AES, 2020).

Por fim, convém destacar que a Lei nº 11.488/2007 estabeleceu a equiparação dos autoprodutores equiparados aos autoprodutores convencionais, assegurando-lhes os mesmos direitos e benefícios, incluindo a isenção dos encargos setoriais mencionados anteriormente.

Esses incentivos são de suma importância para as empresas que optam pela autogestão de sua produção de energia, considerando que tais projetos demandam investimentos significativos. Dessa forma, além de garantir o retorno econômico aos investidores, os incentivos fortalecem a segurança energética nacional, estimulando o crescimento do número de empreendimentos e a diversificação das fontes de geração.

2.4 A AUTOPRODUÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA NO BRASIL

A autoprodução de energia elétrica oferece diversos benefícios aos consumidores que optam por esse modelo de geração, especialmente no âmbito financeiro, proporcionando economia e maior previsibilidade de custos. Além disso, essa forma de geração geralmente utiliza fontes renováveis, o que contribui para a redução da pegada de carbono e reforça, na prática, o compromisso das organizações com a descarbonização de suas operações. No contexto nacional, a autoprodução desempenha um papel significativo ao tornar a matriz energética brasileira cada vez mais limpa, além de ampliar a diversidade de fontes de geração, fortalecendo a segurança energética do país.

A geração de energia por autoprodução no Brasil, injetadas e não injetadas na rede, tem registrado crescimento significativo ao longo dos anos, impulsionada não apenas pelos benefícios associados, mas também pela incorporação de novas tecnologias e pela ampliação do crédito. De acordo com o Balanço Energético Nacional 2024, no comparativo entre 2022 e 2023, o consumo de energia elétrica no país aumentou 5,2%, enquanto a oferta cresceu 4,8%. Dentro desse cenário, a autoprodução desempenhou um papel relevante, atingindo uma oferta de 142,3 TWh, o que representa um aumento expressivo de 13,3%. Desse total, 81,1 TWh não foram injetados na rede, ou seja, produzidos e consumidos pela própria instalação geradora (EPE, 2024a).

Nos últimos dez anos, a autoprodução de energia elétrica no Brasil mostrou uma clara transição para fontes renováveis, com um aumento significativo em sua participação no mix energético. Em 2014, 67,82% da energia gerada por autoprodutores era proveniente de fontes renováveis, enquanto as não renováveis representavam 32,18%. Essa tendência de predominância das fontes renováveis se intensificou ao longo da década. Em 2023, a participação das renováveis atingiu 76,45%, enquanto as não renováveis caíram para 23,45%. Além disso, os dados anuais demonstram um crescimento consistente tanto no volume total de energia gerada quanto na participação das fontes renováveis, passando de 67,647 TWh em 2014 para 108,916 TWh em 2023 (EPE, 2024b).

Um fato importante a ser destacado é o aumento mais expressivo na geração por autoprodução de energia elétrica no Brasil a partir de 2017, com os montantes totais apresentando crescimento significativo ano após ano: de 104,427

TWh em 2017 para 106,972 TWh em 2018, 109,089 TWh em 2019, 113,963 TWh em 2020, 114,255 TWh em 2021, 125,607 TWh em 2022 e, finalmente, 142,286 TWh em 2023. Esse aumento notável está diretamente ligado à crescente participação da energia solar, que, em 2014, contribuía com apenas 0,008 TWh, representando uma fração mínima do montante gerado, inferior a 1% do total. A partir de 2017, no entanto, observa-se uma guinada na geração por essa fonte: em 2017, a energia solar gerou 0,182 TWh; em 2018, 0,544 TWh; em 2019, 1,677 TWh; em 2020, 4,790 TWh; em 2021, 9,111 TWh; em 2022, 17,515 TWh; e em 2023, um expressivo montante de 31,287 TWh. Esse salto significativo fez com que a participação da energia solar no total gerado saltasse de menos de 1% em 2014 para 21,99% em 2023. Quando analisamos apenas as energias renováveis, o impacto é ainda mais expressivo: em 2014, a energia solar representava uma fatia quase insignificante, enquanto em 2023 alcançou 28,72% do total renovável. Essa evolução reflete um conjunto de fatores, incluindo a drástica redução nos custos das tecnologias fotovoltaicas, o aumento de incentivos governamentais e regulatórios, e a conscientização crescente sobre a importância de reduzir as emissões de carbono e ampliar a utilização de fontes de energia limpa (EPE, 2024b).

A fonte solar destacou-se como a que mais cresceu na última década, tanto entre as renováveis quanto entre as não renováveis. Seu crescimento foi tão expressivo que, em 2023, o montante total gerado por essa fonte (31,287 TWh) quase igualou o total gerado por todas as fontes não renováveis combinadas (33,369 TWh). Apesar desse avanço impressionante, a liderança entre as fontes renováveis ao longo da última década permaneceu com a geração a partir do bagaço da cana-de-açúcar, que ocupou o primeiro lugar em todos os anos analisados. No entanto, essa fonte apresentou um crescimento modesto no período, saindo de 32,557 TWh em 2014 para 36,532 TWh em 2023, evidenciando sua estabilidade como uma fonte tradicional dentro da matriz eletroenergética e da autoprodução. Já entre as fontes não renováveis, o destaque vai para o gás natural, que liderou a geração em todos os anos avaliados. Em 2014, o gás natural gerava 13,745 TWh, e em 2023, sua produção subiu para 19,037 TWh, indicando um crescimento constante e consolidado (EPE, 2024b).

A autoprodução de eletricidade diretamente no local de consumo, ou seja, de forma remota e sem utilização da rede de distribuição, destinada exclusivamente ao abatimento do consumo próprio, atualmente representa cerca de 12% do

consumo total de energia elétrica no Brasil. Os dados da última década evidenciam o crescimento expressivo dessa modalidade, que em 2014 gerou 52,313 TWh e em 2023 alcançou 81,185 TWh, com predominância clara de fontes renováveis. Dentre essas, o bagaço de cana-de-açúcar foi a principal fonte de geração em quase todos os anos, com exceção de 2015, quando o gás natural liderou, refletindo a relevância de fontes não renováveis em momentos específicos (EPE, 2024b).

As projeções apontam para um crescimento médio anual de 2,4% nesse tipo de geração, com estimativa de atingir 91,8 TWh até 2034. Entre os grandes consumidores industriais, como os setores de celulose, siderurgia e petroquímica, espera-se um crescimento anual de 3,8% no mesmo período. Outros segmentos, incluindo exploração e produção (E&P) de óleo e gás, refino, setor sucroalcooleiro e comercial, devem alcançar 57,4 TWh até 2034, destacando o papel estratégico da autoprodução para atender às demandas crescentes de energia de forma mais sustentável e independente (EPE, 2024c).

A análise da autoprodução de energia elétrica no Brasil ao longo da última década ressalta sua relevância na transformação da matriz elétrica nacional. Esse modelo tem se consolidado como uma solução eficiente e sustentável, especialmente para consumidores eletrointensivos que buscam maior independência e previsibilidade de custos. Impulsionada principalmente pelo avanço das fontes renováveis, como a energia solar, a autoprodução contribui significativamente para a diversificação da matriz energética e a redução das emissões de carbono.

Os dados mostram um crescimento expressivo, com a energia solar liderando a expansão das renováveis, enquanto fontes tradicionais, como o bagaço de cana, mantêm ritmos de crescimento mais moderados na matriz de autoprodução. Entre as não renováveis, o gás natural destaca-se como a principal fonte geradora, refletindo sua importância contínua no mix energético. Com projeções de crescimento consistente, a autoprodução segue como um elemento estratégico para fortalecer a segurança energética do país, alinhando-se às metas de descarbonização e à ampliação do uso de tecnologias limpas, reafirmando sua posição como peça essencial na transição energética brasileira.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao longo das últimas décadas, a autoprodução de energia no Brasil consolidou-se como um mecanismo estratégico para atender às crescentes demandas energéticas de forma sustentável e eficiente. Com incentivos regulatórios e avanços tecnológicos, esse modelo tem promovido maior competitividade no setor, reduzindo custos para os consumidores e fortalecendo a segurança do sistema. A crescente utilização de fontes renováveis reafirma seu papel na transição para uma matriz elétrica mais diversificada e ambientalmente responsável. Com projeções otimistas para o futuro, a autoprodução permanece uma solução viável para garantir resiliência energética, controle de custos e mitigação de impactos ambientais, contribuindo com a transição energética e o fortalecimento da economia nacional.

REFERÊNCIAS

- AES. **Consulta Pública nº 42/2020 – ANEEL - 2ª fase**. São Paulo, 2020.
- AREND, L. **Breve considerações sobre os contratos de venda de energia elétrica com benefício de autoprodução**. 2017. Monografia (LL.M. em Direito dos Contratos) – INSPER Instituto de Ensino e Pesquisa, São Paulo, 2017.
- BRASIL. Casa Civil. Decreto nº 2.003, de 10 de setembro de 1996. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 11 set. de 1996. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/D2003.htm. Acesso em: 19 ago. 2024.
- BRASIL. Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL). Resolução Normativa nº 1.031, de 26 de julho de 2022. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 26 jul. de 2022.
- BRASIL. Casa Civil. Lei nº 10.438, de 26 de abril de 2002. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 29 abr. de 2002.
- BRASIL. Casa Civil. Lei nº 9.074, de 7 de julho de 1995. **Diário Oficial da União**, Brasília, 8 jul. de 1995. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9074cons.htm. Acesso em: 19 ago. 2024.
- BRASIL. Casa Civil. Decreto nº 5.163, de 30 de julho de 2004. Regulamenta a comercialização de energia elétrica, o processo de outorga de concessões e de autorizações de geração de energia elétrica, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**. Brasília, 30 Jul. de 2004. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/decreto/d5163.HTM. Acesso em: 11 set. 2024.
- BRASIL. Casa Civil. Decreto nº 5.025, de 30 de março de 2004. Regulamenta o inciso I e os §§ 1º, 2º, 3º, 4º e 5º do art. 3º da Lei no 10.438, de 26 de abril de 2002, no que dispõem sobre o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica - PROINFA, primeira etapa, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**. Brasília, 31 Mar. de 2004. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2004/Decreto/D5025.htm. Acesso em: 09 nov. 2024.
- BRASIL. Casa Civil. Decreto nº 6.353, de 16 de janeiro de 2008. Regulamenta a contratação de energia de reserva de que trata o § 3º do art. 3º e o art. 3º-A da Lei nº 10.848, de 15 de março de 2004, altera o art. 44 do Decreto nº 5.163, de 30 de junho de 2004, e o art. 2º do Decreto nº 5.177, de 12 de agosto de 2004, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**. Brasília, 17 Jan. de 2008. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2008/decreto/d6353.htm. Acesso em: 10 nov. 2024.
- BRASIL. Tribunal de Contas da União. **Conta de Consumo de Combustíveis Fósseis (CCC) e perdas elétricas**. [S.l.], 2014.

Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE). **Regras de Comercialização**. Contabilização. Módulo 8 – Encargos de Serviços do Sistema. [S.l.], 2008.

COUTO, F. **Autoprodutor de energia**. Megawhat. 2019. [S.l.]. Disponível em: <https://megawhat.energy/glossario/autoprodutor-de-energia/>. Acesso em: 12 set. 2024.

DE CASTRO, N. HUBNER, N. *et al.* **Análise da contratação de autoprodução por equiparação: tendências e perspectivas**. Grupo de estudos do setor elétrico (GESEL-UFRJ). Texto de discussão do setor elétrico nº 108, p. 7-8, 2022.

ECOM. **Consumidor livre e autoprodutor de energia elétrica**. São Paulo, 2021. Disponível em: <https://ecomenergia.com.br/blog/autoprodutor-de-energia-eletrica-reduz-custos/>. Acesso em: 12 set. 2024.

ENGIE. **Descubra as diferenças entre autoprodução e geração distribuída**. [S.l.], 2023. Disponível em: <https://www.alemdaenergia.engie.com.br/solucoes/autoproducao-e-geracao-distribuida/>. Acesso em: 11 set. 2024.

Empresa de Pesquisa Energética (EPE). **Balanco Energético Nacional (BEN) 2024**: ano base 2023. Empresa de Pesquisa Energética, Rio de Janeiro, RJ, 2024.

Empresa de Pesquisa Energética (EPE). **Balanco Energético Nacional (BEN) 2024**: ano base 2023. Relatório Final. Empresa de Pesquisa Energética, Rio de Janeiro, RJ, 2024.

Empresa de Pesquisa Energética (EPE). **Plano Decenal de Energia (PDE) 2034**: demanda de eletricidade. Empresa de Pesquisa Energética, Rio de Janeiro, RJ, 2024.

EXATA ENERGIA. **Autoprodução de energia: Conceitos, Modalidades e Benefícios**. [S.l.], 2021. Disponível em: <https://www.exataenergia.com.br/autoproducao-de-energia-conceito-modalidades-e-beneficios/>. Acesso em: 12 set. 2024.

MOREIRA, I. B. **Estrutura societária e instrumentos contratuais aplicáveis ao modelo de autoprodução de energia por equiparação**. 2022. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado – Direito) – Universidade Presbiteriana Mackenzie, Faculdade de Direito, São Paulo, 2022.

MOREIRA, P. S. E. **Revisão legal e regulatória para viabilização de um autoprodutor de fonte solar fotovoltaica no ambiente livre de contratação de energia**. 2021. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado – Engenharia Elétrica) – Instituto Federal de Santa Catarina, Câmpus Florianópolis, Florianópolis, 2021.

RIBEIRO, T. B. **Autoprodutor de energia: você sabe o que é?**. Bao Ribeiro, Belo Horizonte, 2023. Disponível em: <https://baoribeiro.com.br/blog/autoprodutor-de-energia-entenda-como-funciona/>. Acesso em: 11 set. 2024.

SANTOS, C. J. de B. **Evolução do mercado de energia elétrica brasileiro e a crise eletroenergética de 2021**. 2022. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado – Ciências Econômicas) – Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Sociais Aplicadas, Curitiba, 2022.

SANTOS, R. M. M. **Arranjos Contratuais e societários para enquadramento na autoprodução de energia elétrica**: base normativa, regularidade e risco de descaracterização. 2024. Dissertação (Mestrado Profissional – Direito) – Fundação Getúlio Vargas, Escola de Direito de São Paulo, São Paulo, 2024.

TESTARI. **Autoprodução de energia**: benefícios e modalidades. Pinhalzinho, 2024. Disponível em: <https://www.testarienergia.com.br/autoproducao-de-energia-beneficios-e-modalidades/>. Acesso em: 12 set. 2024.