



INSTITUTO FEDERAL
Rondônia



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia

EDITH MARCIÃO SALES

UÉLITON RIBEIRO PINTO

**A CRESCENTE DA SUSTENTÁVEL ENERGIA FOTOVOLTAICA NO MUNICÍPIO
DE PORTO VELHO – RO**

PORTO VELHO
2024

EDITH MARCIÃO SALES

UÉLITON RIBEIRO PINTO

**A CRESCENTE DA SUSTENTÁVEL ENERGIA FOTOVOLTAICA NO MUNICÍPIO
DE PORTO VELHO – RO**

Artigo científico apresentado ao Curso Superior Tecnológico em Gestão Pública, modalidade presencial, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia, *Campus* Porto Velho Zona Norte, como requisito obrigatório para a obtenção do título de Tecnólogo/a em Gestão Pública, modalidade de ensino presencial.

Orientador: Prof. Dr. Geraldo Castro Cotinguiba

PORTO VELHO

2024

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema Gerador de Ficha Catalográfica do IFRO, com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).

Crb-Crb11|914

Sales, Edith Marciao.

A Crescente da sustentável energia fotovoltaica no município de Porto Velho / Edith Marciao Sales, Ueliton Ribeiro Pinto, Porto Velho-RO, 2024.

20 f. : il.

Orientador(a): Prof.Dr. Geraldo Castro Cotinguiba.

Trabalho de Conclusão de Curso (Superior de Tecnologia em Gestão Pública) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia - IFRO, Porto Velho-RO, 2024.

1. Energia fotovoltaica. 2. Porto Velho. 3. Políticas públicas. I. Pinto, Ueliton Ribeiro. II. Cotinguiba, Geraldo Castro (orient.). III. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia - IFRO. IV. Título.

Bibliotecário(a) Responsável: Gizele de Melo Viana, CRB-CRB11/914 (Campus Porto Velho Zona Norte)

A CRESCENTE DA SUSTENTÁVEL ENERGIA FOTOVOLTAICA NO MUNICÍPIO DE PORTO VELHO – RO

Edith Marcião Sales¹
Uéilton Ribeiro Pinto²
Geraldo Castro Cotinguiba³

Resumo

Este trabalho tem como objetivo apresentar dados e informações sobre a energia fotovoltaica na cidade de Porto Velho, estado de Rondônia. Para isso, este trabalho utiliza como abordagem metodológica para analisar a crescente demanda da geração desse tipo de energia uma pesquisa de cunho exploratório com análise documental e abordagem descritiva, apresentando os principais dados. A geração de energia elétrica a partir de matrizes renováveis e que causam baixo impacto para o meio ambiente é um fator fundamental na atualidade, especialmente no contexto do desenvolvimento sustentável. Este estudo traça uma abordagem histórica da energia fotovoltaica e a contextualiza no espaço local, a cidade de Porto Velho. Os resultados apontam que desde sua origem até sua legalização no Brasil, esse tipo de geração de energia, apesar ser considerada ambientalmente correta, ainda carece de políticas públicas para a sua promoção junto à sociedade brasileira e a mesma regra se aplica ao contexto da cidade de Porto Velho.

Palavras-chave: Energia fotovoltaica; Porto Velho; Políticas Públicas.

1 INTRODUÇÃO

O sol é a principal fonte de energia da Terra, sendo responsável pela manutenção da vida no planeta. Apresentando-se como um recurso energético inesgotável, a radiação solar oferece um potencial muito significativo por meio dos sistemas de captação e conversão em outras fontes de energia, como por exemplo, energia térmica e elétrica.

Com base no grande benefício da energia elétrica reconhecido pelas necessidades de desenvolvimento humano, os indicadores econômicos acabam dividindo o mundo em países desenvolvidos e em desenvolvimento, sendo a produção e consumo de energia um importante indicador. A cada ano que se passa, há uma crescente demanda de consumo em todo o mundo, principalmente em países em desenvolvimento por parte da população que ainda não possui energia elétrica ou a possui de forma limitada.

Apresentando-se muito promissora, a energia solar fotovoltaica é obtida através da luz

¹ Discente do Curso Superior de Tecnologia em Gestão Pública do Instituto Federal de Rondônia *Campus* Porto Velho Zona Norte. e-mail: edithsalles.kn@hotmail.com

² Discente do Curso Superior de Tecnologia em Gestão Pública do Instituto Federal de Rondônia *Campus* Porto Velho Zona Norte. e-mail: uelitonribeiro3@gmail.com

³ Docente do Curso Superior de Tecnologia em Gestão Pública do Instituto Federal de Rondônia *Campus* Porto Velho Zona Norte. e-mail: geraldo.cotinguiba@ifro.edu.br

solar e absorvida por placas solares, convertendo-a em eletricidade. Esta tecnologia está baseada no efeito fotoelétrico. Necessidade unida a um cenário de escassez dos recursos naturais, agravamento do aquecimento global e aumento da demanda energética e o resultado é possível observar na crescente expansão pela busca de energias alternativas.

Segundo o Balanço Energético Nacional 2021, da Empresa de Pesquisa Energética (EPE), “a crise energética no Brasil se deve principalmente pelos efeitos climáticos e à falta de chuvas ocorrida nos últimos anos visto que 65,2% da energia produzida no país é proveniente de hidrelétricas”.

Com isso, abriu-se o leque de disponibilização da matriz elétrica, formada pelo conjunto de fontes de energia disponíveis para geração de energia elétrica a longo prazo, principalmente no que se refere a fontes de energia renováveis e sustentáveis e que podem ser geradas em instalações que vão desde os pequenos geradores para autoconsumo até as grandes usinas fotovoltaicas.

Nesse contexto o clima tropical de Porto Velho é potencialmente favorável, com uma estação seca bem definida entre junho e setembro e uma estação chuvosa de outubro a maio. Isso é relevante para a energia solar, pois durante a estação seca, a geração de energia tende a ser mais constante e com maior intensidade. Já na estação chuvosa, embora a incidência solar possa ser um pouco reduzida devido à cobertura de nuvens, ainda assim os sistemas fotovoltaicos podem operar com boa eficiência, uma vez que a radiação solar não desaparece completamente.

2 ASPECTOS METODOLÓGICOS

A base metodológica acerca da temática deste trabalho baseia-se em estudos e pesquisas bibliográficas de maneira exploratória e descritiva. Tal competência dar-se-á por meio da utilização de publicações realizadas por órgãos e instituições dos setores energéticos, em especial de energia solar, bem como análises baseadas em documentos, artigos, acadêmicos, além de pesquisas relacionadas à legislação brasileira sobre o assunto.

Este estudo foi desenvolvido a partir de uma análise qualitativa das informações disponíveis em fontes confiáveis, no período de 2020 a 2021, como sites de órgãos reguladores (como o Ministério de Minas e Energia - MME), a ABSOLAR e outras entidades especializadas, que fornecem dados sobre os sistemas fotovoltaicos no município de Porto Velho – RO, através de publicações referentes ao objeto da pesquisa. A pesquisa busca compreender o crescimento do setor fotovoltaico local, especialmente à luz das políticas públicas e das regulamentações em vigor. A análise crítica será embasada em gráficos e tabelas,

que, embora não representem dados empíricos primários, servirão para ilustrar as tendências e o desenvolvimento teórico deste mercado no município. Dessa forma, a análise fornecerá uma visão mais intuitiva e detalhada das etapas e dos fatores que têm impulsionado a adoção de energia solar em Porto Velho – RO, permitindo um entendimento aprofundado do impacto das políticas públicas e das condições locais para o setor fotovoltaico.

3 ENERGIA FOTOVOLTAICA NO CONTEXTO HISTÓRICO

A utilização do Sol como fonte de energia é mais antiga do que imaginamos. Há quase dois séculos, cientistas já estudavam os efeitos fotovoltaicos e pensavam em como captar a energia solar e convertê-la em corrente contínua, de uma forma semelhante à feita atualmente. O efeito fotovoltaico é, portanto, a transformação da energia solar em eletricidade.

Em 1839 iniciou-se o desenvolvimento da energia solar fotovoltaica a partir da pesquisa do físico Francês, Alexandre Edmond Becquerel, que descobriu uma corrente elétrica após a exposição solar do módulo fotovoltaico, sendo este chamado de efeito fotovoltaico. Cerca de 50 (cinquenta) anos após a descoberta de Becquerel, o inventor Charles Fritts originou a primeira célula fotovoltaica produzida por selênio revestido de ouro, sendo o marco da tecnologia permitindo gerar uma corrente contínua e constante para a conversão elétrica máxima de 1%, enquanto hoje em dia, contamos com 20% de eficiência. A energia solar continuou sendo estudada por muitos anos, até o desenvolvimento e aplicação de suas células. “Em 1954, o químico Calvin Fuller, do *Bell Laboratories*, nos Estados Unidos, elaborou o processo de dopagem do silício, que deu origem à era moderna da história da energia solar”.

Em 1954, durante uma reunião na *National Academy of Sciences*, Russell Shoemaker Ohl foi anunciado a primeira célula fotovoltaica, iniciando de fato a utilização dos painéis solares somente anos mais tarde, em 1958. Ainda sobre as invenções e descobertas de Russell Ohl, inventor da primeira placa de silício e também o primeiro a patentear o sistema fotovoltaico moderno, similar ao que utilizamos na atualidade. Em 1958, um painel de 1 W foi anexado ao satélite Vanguard I e enviado ao espaço para alimentar o rádio de comunicação durante a viagem. A partir disso foram implementados os primeiros sistemas fotovoltaicos para residências, estabelecimentos e até mesmo para meios de transportes, como ônibus, navios e aviões.

No mundo inteiro em 1999, a capacidade total de instalação de energia fotovoltaica alcançou 1.000 megawatts (MW). Em 2000, foram constituídos sistemas fotovoltaicos conectados à rede (*on-grid*) na maioria dos países ricos, a fim de suprir energia à rede elétrica convencional, a partir de sua implementação, a produção anual mundial subiu para 4.200 MWp

de células fotovoltaicas. Após 06 (seis) anos, um novo recorde na utilização de células solares de poli silício foi alcançado com 40 % (quarenta por cento) de eficiência.

A instalação da primeira usina de energia solar no Brasil ocorreu no ano de 2011, localizada no município de Tauá, no sertão do Ceará, sendo ainda considerada a primeira da América Latina, segundo a Sol Brasil Solar. No ano seguinte, a Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL – promulgou a Resolução nº 482/2012, contribuindo para o avanço dos sistemas de distribuição local, além de apresentar um sistema de compensação de créditos aos consumidores.

Pode-se observar que mesmo com a implantação tardia da energia fotovoltaica no Brasil, a localização do território na zona intertropical e próxima à linha do Equador é favorecida com a alta incidência de raios solares se comparada com os países pioneiros na implantação da energia solar. A tecnologia que utiliza a energia solar como fonte geradora de eletricidade alternativa através da captação a partir de placas solares fotovoltaicas possui diversas vantagens como ser gratuita, limpa e renovável e possui como desvantagem o alto custo inicial. Outro fator importante é no que se refere à manutenção e à economia de até 95% na conta de luz comparada à energia fornecida pela rede pública.

4 LEGALIZAÇÃO DA ENERGIA SOLAR NO BRASIL

Em 2012, após a instalação da primeira usina de geração de energia solar em Tauá-CE, foi promulgada a Resolução nº 482/12 da ANEEL, permitindo o acesso e definições da micro geração e mini geração distribuída aos sistemas da distribuição de energia elétrica nacional, o sistema de compensação de energia elétrica, e dá outras providências, passo fundamental para regulação e ampliação desse mercado.

Por meio da referida Resolução estabeleceu-se a distinção entre a micro geração e a mini geração distribuída, caracterizando-se da seguinte forma.

- **Mini geração** (Grupo A) – Sistema gerador de energia elétrica, com potência instalada superior a 75 kW e menor ou igual a 3 MW (para fonte hídrica) e menor ou igual a 5 MW para as demais fontes renováveis (Solar, eólica biomassa e cogeração qualificada).
- **Micro geração** (Grupo B) – Sistema gerador de energia elétrica através de fontes renováveis, com potência instalada inferior ou igual a 75 kW (quilowatts);

Outro fator de suma importância é no tocante à compensação de energia, que se dá por meio da injeção de energia ativa por parte unidade consumidora com micro geração e mini geração, cedida por meio de geração de créditos para o sistema elétrico da distribuidora local,

no caso de Rondônia – Energisa e, posteriormente, compensada com o consumo de energia elétrica ativa a ser consumida por um prazo de 60 (sessenta) meses.

Por meio desse sistema de distribuição e concessão, abriu-se a figura do autoconsumo remoto, no qual os titulares físicos ou jurídicos, matriz e filial, que possuam quaisquer das unidades consumidoras, têm concessão para se conectar a um sistema gerador de energia elétrica próprio, originado de quaisquer fontes renováveis, sejam elas hidráulica, solar, eólica, biomassa ou cogeração qualificada), paralelamente às redes de distribuição das concessionárias (Figura 01).

Figura 1 – Diagrama do sistema elétrico



Fonte: (Universo Automação, 2022⁴).

Criado pelo Ministério de Minas e Energia (MME), o ProGD (Programa de Desenvolvimento da Geração Distribuída) foi lançado no Brasil no dia 15 de dezembro de 2015, cujo objetivo foi o de ampliar e aprofundar as ações de estímulos à geração de energia pelos próprios consumidores, com base nas fontes renováveis de energia, principalmente a solar fotovoltaica. O programa tem como objetivo o incentivo à atuação de agentes comercializadores de energia de empreendimentos de geração distribuída, estabelecendo valores de referência específicos e índices de atualização, prevendo ainda estudos para permitir a venda de energia no mercado livre de energia (ACL).

Dentre estas características, o ProGD também instituiu um grupo de trabalho com o Ministério do Meio Ambiente – MME –, a Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL –, a Empresa de Pesquisa Energética – EPE –, o Centro de Pesquisas de Energia Elétrica – CEPTEL –, e a Câmara de comercialização de Energia Elétrica – CCEE –, para acompanhar as ações e

⁴ Disponível em: < <https://luzsolar.com.br/como-funciona-o-sistema-fotovoltaico/>>. Acesso em 17 dez. 2024.

propor aprimoramentos legais, regulatórios e tributários para o estímulo à geração distribuída. Além da criação e expansão de linhas de crédito para geração distribuída, incentivos industriais com foco no desenvolvimento tecnológico, produtivo e inovador, fomentou-se a capacitação e formação de recursos humanos para atuar na geração distribuída, como por exemplo, a implantação de sistemas de geração distribuídas em instituições federais, universidades e hospitais.

No Brasil, as linhas de crédito para energia solar têm se mostrado uma ferramenta importante para facilitar o acesso à instalação de sistemas fotovoltaicos, especialmente para consumidores residenciais, empresas e até projetos de maior porte. Embora o mercado de energia solar tenha crescido, o acesso a crédito continua sendo um desafio, já que muitas pessoas ainda encontram dificuldades para financiar os custos iniciais de instalação.

Bancos públicos como o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), Banco do Brasil, Banco da Amazônia e Caixa Econômica Federal, além das instituições privadas como Bradesco, Santander, BV Finaaceira e Sicoob passaram a possuir créditos para o setor com taxas que variam entre 0,9% e 1,3% ao mês.

Pode-se destacar ainda que o ProGD estabeleceu como meta, reduzir as emissões de CO₂ em relação aos níveis de 2005, em 37% até 2015 e em 43% até 2030. Além de alcançar 23% de energias renováveis no fornecimento de energia elétrica, diminuindo assim os impactos ambientais, além de alcançar 10% de eficiência no sistema elétrico até 2030.

As ações do ProGD contribuíram diretamente para a instituição do marco legal da micro geração e mini geração distribuída em 2022, a Lei nº 14.300, de 06 de janeiro de 2022, o Sistema de Compensação de Energia Elétrica (SCEE) e o Programa de Energia Renovável Social (PERS), intitulado desta forma, pois possibilitou aos consumidores de energia gerarem e distribuir a própria energia a partir de fontes renováveis definindo regras que prevalecerão após 2045 e serão aplicáveis durante o período de transição. As medidas atingirão diretamente as famílias inscritas no **CadÚnico**, beneficiários da Tarifa Social de Energia Elétrica (TSEE), camada esta da população brasileira, que consome uma parcela maior de sua renda com o custo da energia elétrica. Além disso, seria uma oportunidade de estimular ainda mais a fonte de geração fotovoltaica, que já tem um importante papel na matriz elétrica brasileira e na geração de emprego e renda⁵.

Desta forma, os consumidores passarão por uma transição de seis anos, iniciando em

⁵ O CadÚnico é um instrumento do governo brasileiro, cujo objetivo é a geração de um banco de dados na forma de cadastro das pessoas em situação de vulnerabilidade econômica e, com isso, inclui-las em programas de assistência social.

2023, com o equivalente a 15% dos custos associados a componentes tarifários referentes à remuneração dos ativos e dos serviços de distribuição e ao custo de operação e manutenção do serviço distribuído, subindo gradativamente após 12 meses da publicação da lei. Sendo progredido da seguinte forma: 15% a partir de 2023, 30% a partir de 2024, 45% a partir de 2025, 60% a partir de 2026, 75% a partir de 2027, 90% a partir de 2028, 100% a partir de 2029 e a partir dos anos seguintes em 100%, sendo este último sujeito às regras e tarifas estabelecidos pela ANEEL.

Pode-se observar a evolução comparativa com a Resolução nº 482/12 da ANEEL e a Lei nº 14.300, de 06 de janeiro de 2022, em destaque dois pontos importantes, a saber, os custos de disponibilidade e o direito adquirido e a valoração dos créditos. Vejamos.

Custo de disponibilidade e o direito adquirido: na Resolução nº 482/2012 da ANEEL, o custo de disponibilidade que representava uma taxa mínima cobrada pela Concessionária de Energia que o consumidor deveria pagar na conta de luz, tendo os seguintes valores de referência: Ligação Monofásica (30 kWh), na Ligação Bifásica (50 kWh) Ligação Trifásica (100 kWh), e tenham sua geração, excedente ou créditos descontados sobre esta taxa mínima, pagando-se esse custo por ter a disponibilidade de acesso à rede elétrica.

Ou seja, caso uma unidade consumidora trifásica (100 kWh) consumisse, por exemplo 500 kWh e injetasse os mesmos 500 kWh na rede, teria um saldo compensado de 500 kWh. E consequentemente não teria saldo de crédito, pois compensava tudo e ainda deveria pagar o custo de disponibilidade referente à taxa mínima de 100 kWh.

Com o advento da Lei Federal nº 14.300/2022, o custo de disponibilidade continua com os valores mínimos de referência 30, 50 ou 100 kWh, porém com a seguinte regra de aplicação, conforme análise comparativa da GREENER, 2022, p. 16.

Para projetos com direito adquirido.

- Se o **consumo medido for maior** do que o valor de referência, a compensação ocorre somente até o valor de referência, que é cobrado na conta.
- Se o **consumo medido for menor** do que o valor de referência, o consumidor paga o custo de disponibilidade.

Para projetos na regra de transição:

- Se o **consumo medido for maior** que o valor de referência, ocorre toda a compensação do consumo sem a cobrança do custo de disponibilidade.
- Se o **consumo medido for menor** do que o valor de referência, consumidor paga o custo de disponibilidade.

Exceção: o valor mínimo faturável aplicável aos micro geradores de até 1,2 kW com

compensação no mesmo local da geração deve ter uma redução de até 50% em relação ao valor mínimo faturável aplicável aos demais consumidores equivalentes. (*grifo nosso*).

Conforme dispõe o art. 16, da referida lei, não há mais cobrança dupla, pois a compensação de energia injetada, o excedente e o crédito devem ser utilizados até o limite do custo de disponibilidade em que o valor em moeda é relativo ao faturamento da unidade consumidora. Em exemplo cita-se a mesma unidade consumidora acima, quando a unidade consumiu 500 kWh e injetou 500 kWh, o valor a ser compensado é de 400 kWh, gerando um crédito de 100 kWh, este por sua vez será o custo de disponibilidade.

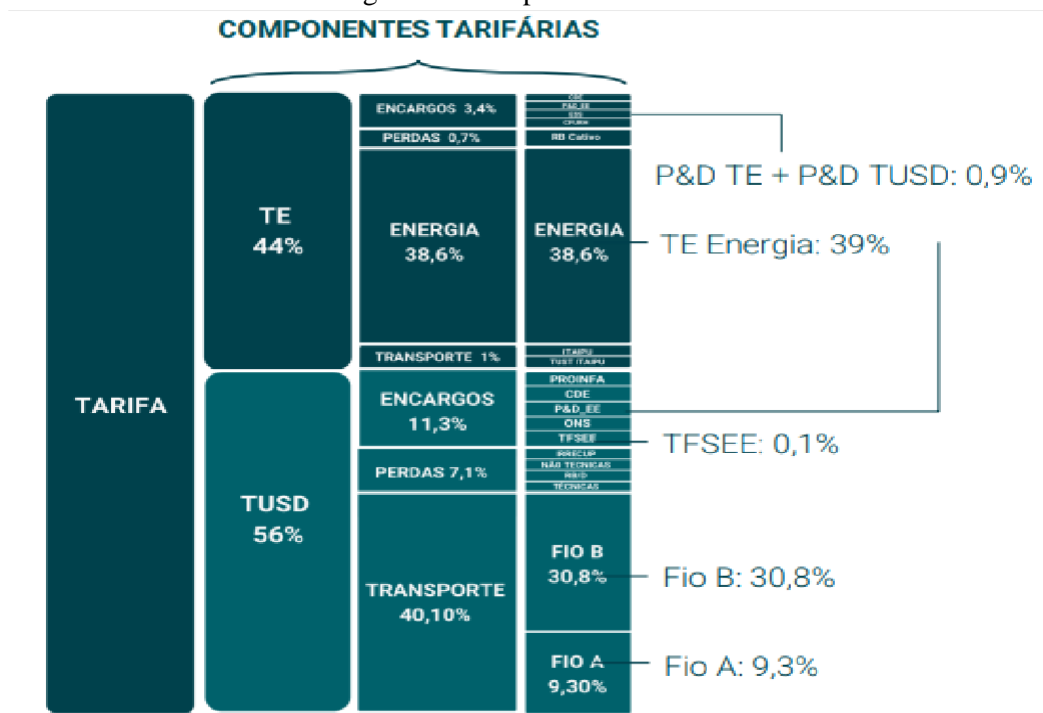
A lei determina ainda que para os novos sistemas que derem entrada a partir de 06 de janeiro de 2023, a energia injetada não seja mais devolvida em 100%. Ou seja, a distribuidora vai reter a parcela que corresponde à Tarifa de Uso do Sistema de Distribuição Fio B – TUSD Fio B –, justamente aquela que paga a construção e manutenção da infraestrutura local de energia elétrica. Essa cobrança sobre a energia injetada pagará os custos da distribuidora e o custo de disponibilidade será cobrado somente se o consumo realmente estiver próximo a zero, sem descontar a energia injetada.

No que tange ao direito adquirido, direito este que visa proteger o consumidor que protocolar a solicitação de acesso até 12 (doze) meses após a publicação da lei, trazendo segurança para o consumidor que estava com projeto em andamento no momento da aprovação da lei.

Valoração de Créditos: no sistema regido pela Resolução nº 482/2012 da ANEEL eram compensados 100% das componentes tarifárias, com o advento da Lei nº 14.300/2022 retirou-se a compensação da componente FIO B.

A componente FIO B está presente na parcela TUSD da fatura e esta, por sua vez, representa 28% da fatura de energia elétrica, dado obtido através da análise feita entre as 58 distribuidoras mais relevantes no país (Greener, 2022, p. 14). A figura abaixo ilustra quanto representa o FIO B na tarifa de energia (Figura – 2).

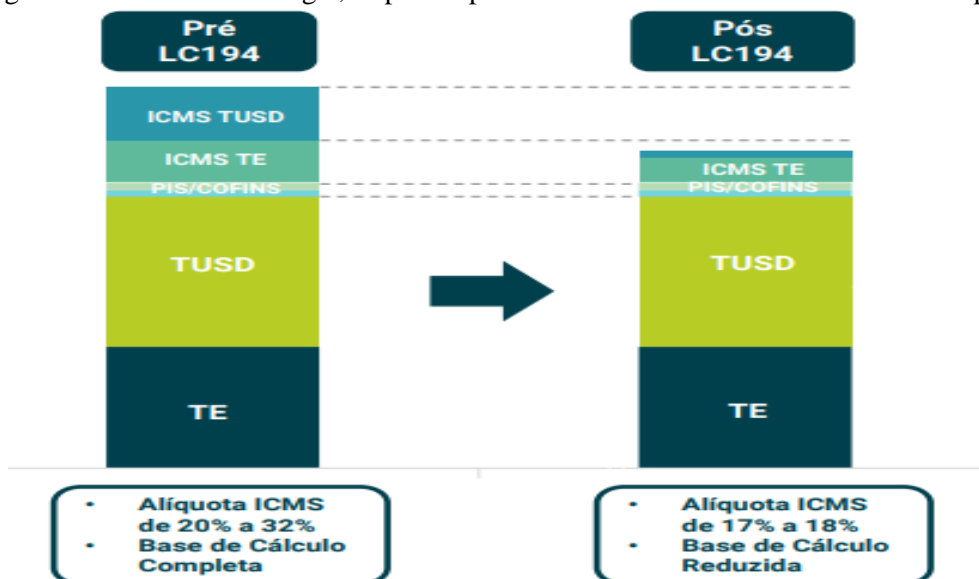
Figura 2 – Componentes na Tarifa de Eletricidade



Fonte: (Geener, 2022, p. 14).

Contudo, para fins tributários sabe-se que a energia é considerada mercadoria e por isso há incidência de ICMS na conta de energia. E com a Lei complementar nº 194/2022, aplicou-se o princípio da seletividade em função da essencialidade da energia, ou seja, a energia passou a ser considerada produto essencial à vida, passando desta forma a incidir um percentual menor em sua tributação (Figura 03).

Figura 03 – Tarifas de Energia, Impacto após a LC nº 194/ 2022 e o ICMS antes e depois



Fonte: (Greener, 2022, p. 70).

Com a nova alteração que a LC 194/22 trouxe, a alíquota do ICMS na conta de luz não pode ser maior que as gerais do Estado.

5 ENERGIA SOLAR E AS POLÍTICAS PÚBLICAS

Segundo pesquisa de opinião realizada pelo IBOPE e pela Associação Brasileira dos Comercializadores de Energia (ABRACEEL) em 2020, sobre o que o brasileiro pensa e quer em relação ao setor elétrico, apontou-se que 90%, de um grupo de 2.000 entrevistados, gostariam de criar sua eletricidade por meio de painel solar, eólica ou outra fonte renovável.

Tal resultado destacou dois interesses importantes: o primeiro está relacionado ao custo benefício ofertado na atualidade pelas concessionárias de energia, não suprimindo a satisfação do cliente, sendo em maior parte mais caro. E a segunda, a busca pela redução dos impactos ambientais, fornecendo uma energia mais limpa.

O Conselho Nacional de Política Fazendária – CONFAZ –, por meio dos Convênios nº 101/97 e Convênio nº 16/2015, concedeu um benefício importante para a energia solar fotovoltaica no Brasil, concedendo a isenção nas operações internas do Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços – ICMS – nas operações envolvendo alguns equipamentos utilizados para a geração de energia elétrica solar e isentando os estados a cobrarem ICMS sobre a energia injetada na rede.

No que se refere à concessão de financiamentos, o Ministério de Integração Nacional publicou as Portarias MIN nº 66 a 71, de 20 de abril de 2016 (editadas pelas Portarias MIN nº270 a 272, de 10 de agosto de 2016), que ampliou as fontes de financiamento dos fundos constitucionais para projetos de geração de energia através de fontes renováveis, incluindo energia solar fotovoltaica, com até 60% do investimento total do projeto.

No que tange aos aspectos tributários, o Convênio ICMS nº16/2015 entre outros o Convênio Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços – ICMS nº 16/2015, do Conselho Nacional de Política Fazendária – Confaz –, estabelece que pelo prazo de cinco anos, contado da data de início da geração de energia, a base de cálculo do imposto, relativamente às operações do microgerador e do minigerador de energia elétrica participantes do sistema de compensação de energia elétrica, de que trata a Resolução Normativa ANEEL nº 482/2012 será reduzida, de forma que corresponda à diferença positiva entre a entrada de energia elétrica fornecida pela empresa distribuidora e a saída de energia elétrica com destino à empresa distribuidora, ou seja, o tributo é aplicado apenas sobre a energia que o consumidor receber da rede elétrica, descontando a eletricidade que ele devolver à rede.

Em Porto Velho, através da Lei Complementar nº 759/2019 de 23 de abril de 2019, instituiu-se o IPTU VERDE, cujo objetivo é fomentar medidas que preservem e protejam o meio ambiente, mediante a concessão de benefícios tributários ao contribuinte que adotar medidas como: sistema de captação da água da chuva; sistema de reuso da água; sistema de energia solar; construção com materiais sustentáveis; plantio de árvores. Concessão do benefício tributário no Imposto Predial e Territorial (IPTU) para o uso do Sistema de energia solar será concedido na proporção de até 10 %, podendo os benefícios se acumulativos.

Art. 3º - Para efeito desta Lei considere-se:

I - Sistema de captação da água da chuva: aquele que capta água da chuva e armazena em reservatório para utilização no próprio imóvel; II - Sistema de reuso de água: aquele utilizado após o devido tratamento da água residual do próprio imóvel, para atividades que não exijam que a mesma seja potável; III

- Sistema de energia solar: aquele que utiliza sistema de captação de energia solar, com a finalidade de reduzir total ou parcialmente o consumo de energia elétrica na residência; IV - Construção com materiais sustentáveis: aquele que utiliza matérias que atuem os impactos ambientais, o que deve ser comprovado mediante apresentação de selo certificado; V - Plantio de árvores: existência ou plantação de uma ou mais árvores no imóvel. § 1º - No caso do inciso V, adotar-se-á como padrão para fins dos descontos, o plantio das seguintes espécies: Ipê Roxo, Amarelo e Branco: Pata de Vaca; Lanterneira; Oiti; Cosoba; Acácia; Reseda; Ipê Mirim; Flamboyant Mirim; e Jacarandá.

§ 2º - No caso do inciso V, acaso o imóvel já tenha outras plantas na data da promulgação desta Lei, estas serão consideradas para fins dos descontos. Contudo, acaso seja necessária à sua substituição, para a manutenção do benefício, esta deverá ser realizada para uma das espécies do parágrafo anterior.

O Art. 3º da Lei é uma iniciativa importante para promover a sustentabilidade urbana e a eficiência ambiental, incentivando o uso de tecnologias e práticas que contribuem para a preservação dos recursos naturais e a redução dos impactos ambientais. A implementação dessas soluções em imóveis pode resultar em economias financeiras, qualidade de vida para os moradores e um impacto positivo no meio ambiente, fazendo com que as cidades se tornem mais resilientes e sustentáveis.

5.1 Distribuição da matriz energética no Brasil, Rondônia e Porto Velho

Segundo a Empresa de Pesquisa Energética – EPE –, fontes renováveis como energia solar, eólica e geotérmica, por exemplo, juntas correspondem a apenas 2% da matriz energética mundial. Somando à participação da energia hidráulica e da biomassa, no mundo as renováveis totalizam aproximadamente 14%⁶.

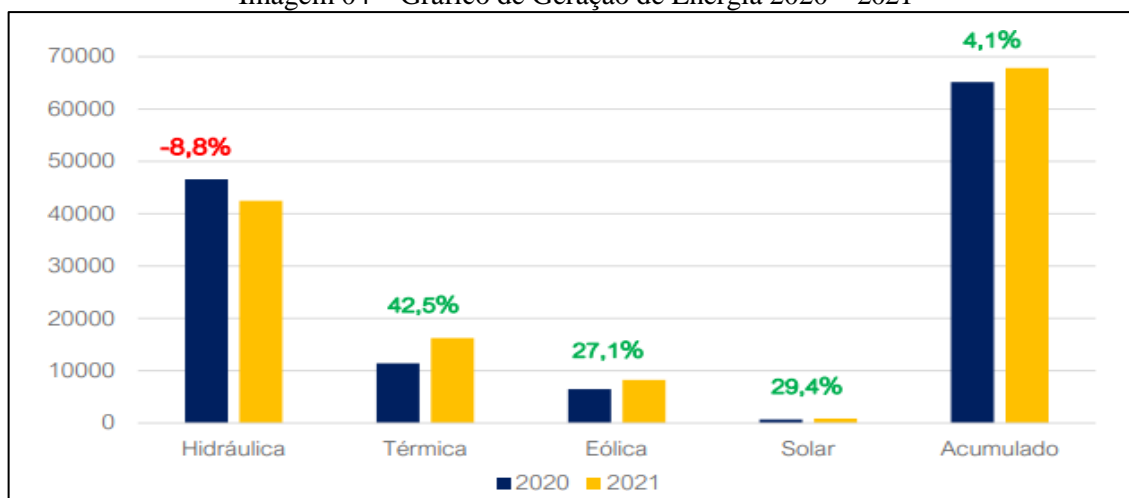
No Brasil, devido a fatores múltiplos, tais como a vasta expansão territorial e os recursos naturais, a matriz energética é muito diferente da mundial, pois é proveniente de

⁶ Matriz Energética. Disponível em: <<https://www.epe.gov.br/pt/abcdenergia/matriz-energetica-e-eletrica>>. Acesso em: 17 dez. 2024.

recursos renováveis. Ainda segundo a EPE, a matriz elétrica brasileira é ainda mais renovável do que energética, isso porque grande parte da energia elétrica gerada no Brasil vem de usinas hidrelétricas. O Brasil é um dos países com os maiores índices de incidência solar do mundo tendo a capacidade de gerar anualmente de 1200 KWh/m² a 2400 KWh/m² por fonte solar. (SOUZA et al., 2017).

O contrário ocorre nos demais países, pois utilizam energias nucleares, termelétricas, entre outros, para enfatizar o crescimento da matriz energética brasileira, segundo o Balanço de Geração e Consumo 2021 da Câmara de Comercialização de Consumo Elétrico – CCEE.

Imagem 04 – Gráfico de Geração de Energia 2020 – 2021

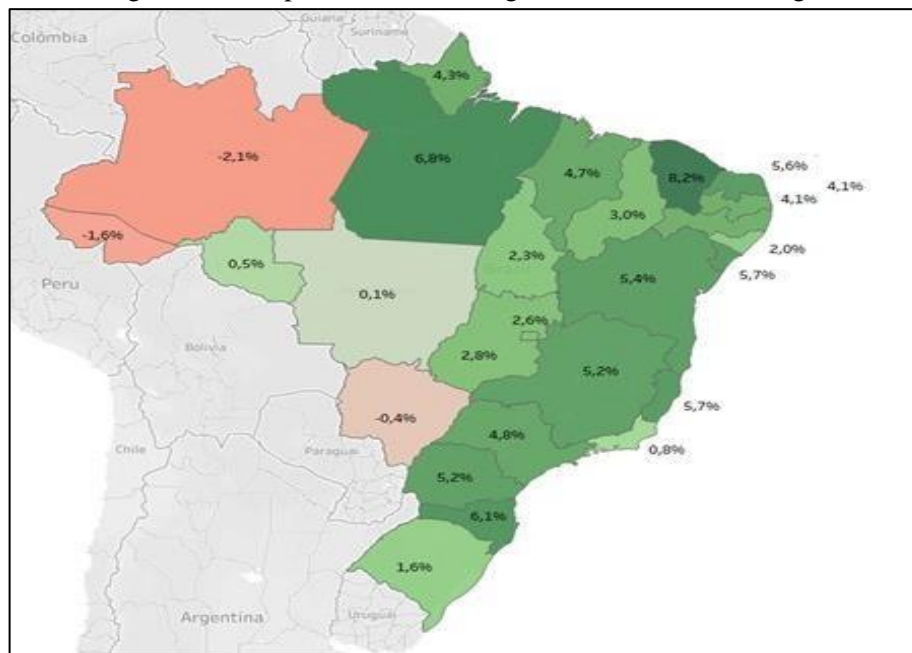


Fonte: (CCEE, p. 5, 2022).

A geração total de energia em 2021 apresentou crescimento de 4,1% em relação ao ano de 2020. Entre as fontes, foi observado uma redução por parte das Hidráulicas (-8,8%) e um aumento por parte das Térmicas (42,5%), Eólicas (27,1%) e Solares Fotovoltaicas (29,4%). A redução por parte das hidráulicas tem como um dos principais fatores o período de escassez hídrica, observadas no ano de 2021. (CCEE, p. 5, 2021)

Ainda segundo a CCEE, em 2021 Rondônia representou um avanço de 0,5% no consumo regional de energia, observa-se a figura abaixo.

Figura 05 – Mapa de Consumo Regional Brasileiro de energia.



Fonte: (CCEE, 2021).

No último ano a energia solar vem representando uma parcela significativa de contribuição no Sistema Interligado Nacional para que a matriz elétrica brasileira continue sendo, em sua maior parte, renovável. As usinas solares fotovoltaicas geraram em 2021 em média 878 MW. O estado de Rondônia gerou 148.717,74 KW (ANEEL).

Segundo a (ANEEL), Rondônia ocupa a posição 21ª no *ranking* nacional de geração de energia solar distribuída por estado, posição esta, visto que muitas residências e comércios estão aderindo a painéis elétricos, visando a economia na conta e qualidade nos serviços de energia fornecidos pela concessionária, segundo o Canal Solar, esta diminuição pode chegar até 95% de redução na conta de energia.

5.2 Resultados e discussão: cenário da energia fotovoltaica no município de Porto Velho – RO

Em outubro de 2022, a capital do Estado, Porto Velho, tinha 2.979 unidades de geração distribuída, com 35.559,90 kW de potência instalada (ANEEL, 2022b). Rondônia é o segundo estado do Norte que mais gera energia solar. O estado tem um potencial de irradiação solar favorável para a produção de energia alternativa, com uma média de 5,18 kWh/m² ao dia. A instalação de painéis solares é vantajosa tanto para empresas quanto para residências. As placas solares podem reduzir até 90% do consumo de energia. A garantia padrão de eficiência de um painel solar é de 25 anos funcionando com 80% de seu desempenho original.

A (ABSOLAR) Associação Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica prevê que o

mercado de energia solar no Brasil em 2024 cresça continuamente, com a adição de 9,4 GW à rede. “Outro benefício que merece destaque são os créditos energéticos, gerados quando a energia produzida for maior do que a consumida. É possível utilizá-los em períodos em que não há irradiação solar, como à noite ou em dias nublados”.

Como incentivo à expansão da energia solar, o Banco da Amazônia – BASA –, disponibilizou linhas de financiamento para energia solar em Rondônia. Instituído como “Energia verde – Não Rural”, o programa financia os projetos de micro e minigeração de energia, produção de energias renováveis para consumo de empreendimentos empresariais e transporte verdes.

Essa nova linha de crédito é uma consequência do Protocolo de Intenções, parceria entre o Estado de Rondônia e o BASA. Atualmente, Porto Velho – RO possui diversas empresas no ramo de energia solar, conforme tabela 1, onde se pode observar que a maior parte das empresas investiram um capital social significativo para as áreas de atuação de geração, projetos e comércio de componentes elétricos. Sendo ofertados em maior parte todos os componentes elétricos para instalação seja em residências, seja em comércios. Com as leis de incentivos fiscais e o acesso para famílias de baixa renda, estas empresas estão contribuindo para a geração de energia junto ao produtor rural, fomentando a agricultura familiar e gerando mais empregos e renda para o campo.

Tabela 1 – Empresas atuantes no ramo de Energia Solar em Porto Velho - RO

Empresa	Ramo de atuação	Capital Social	Porte
Rovema Energia	Geração, projeção, instalação e execução	R\$ 11.765.000,00	Demais
TW Energia Solar	Comércio de Placas Solares e componentes Elétricos	R\$ 800.000,00	Demais
Marok Serviços de Engenharia Elétrica	Comércio de componentes Elétricos e placas	R\$ 550.000,00	Médio
Consultt Solar Construções e Tecnologias	Instalação e Manutenção	R\$ 200.000,00	Micro
ngol Solar Comércio de Placas	Comércio de Componentes Elétricos e placas solares	R\$ 200.000,00	Demais
Globo Energia Solar	Projeção, Execução e Venda de Placas Solares	R\$ 102.000,00	Pequeno
Sol Brasil	Projeção, Execução, instalação e manutenção	R\$ 30.000,00	Micro

Elaboração dos autores (2024).

Como exemplo, cita-se a empresa TW Energia solar, sendo uma das pioneiras e uma das maiores no ramo de comércio de placas solares e componentes elétricos, possui um faturamento médio de R\$ 100.000,00 (cem mil reais) mensal, empregando cerca de 18 pessoas.

E uma média de produção de instalação de 05 Megawatts, nos últimos 06 meses para o Município de Porto Velho.

Para dimensionar essa produção, um megawatt-hora (Mwh) é igual a 1.000 Kilowatt-hora (Kwh). É igual a 1.000 quilowatts de eletricidade usados continuamente por uma hora. É equivalente à quantidade de eletricidade usada por cerca de 330 casas durante uma hora.

Embora possua, um faturamento muito expressivo, a empresa possui dificuldades quanto aos tributos recolhidos pelo Governo Estadual, pois possuem tributos altos das placas solares e componentes elétricos, elevando assim o preço para o consumidor final. Os projetos residenciais de pequeno porte em Porto Velho, são encontrados a partir de R\$ 13.000,00 e os projetos empresariais, são encontrados a partir de R\$ 18.000,00.

Buscando ampliação do negócio e disponibilização dessa tecnologia para demais municípios de Rondônia, bem como o benefício de incentivos fiscais, a empresa instalou uma unidade em Guajará-Mirim, zona de livre comércio. Onde possui o benefício de isenção do ICMS e IPI.

6 CONCLUSÃO

Em meio a tendência mundial para a eliminação da dependência dos combustíveis e redução dos grandes impactos gerados por usinas hidrelétricas, o Brasil, com o seu potencial natural e uma matriz elétrica majoritariamente de fontes renováveis, poderia ocupar um lugar de destaque nesse cenário. Contudo, nota-se que o país tem falhado em promover o desenvolvimento sustentável e a eficiência energética. Isso porque a utilização de fontes alternativas as grandes usinas hidrelétricas ainda não é vista sob um olhar estratégico.

Dentre todas as fontes, a energia solar fotovoltaica é a que mais tem enfrentado dificuldades para se inserir no Brasil, possuindo ainda uma participação 29,4% na matriz elétrica. O artigo procurou investigar as políticas públicas aplicadas a área de geração de energia por fonte solar fotovoltaica para identificar razões que explicam esse fenômeno.

Como demonstrado, a legislação atual, combinadas com os poucos incentivos fiscais concedidos, ainda não é suficiente para promover a penetração da tecnologia fotovoltaica em todos os níveis. Consumidores residenciais são os mais prejudicados, pois não possuem benefícios e formas de financiamentos que tornem a adesão a energia fotovoltaica viável. Até mesmo as grandes empresas precisam arcar com um ambiente ainda muito burocrático e hostil ao mercado.

A produção de energia solar no Brasil também carece de incentivos fiscais mais

robustos. Embora o governo tenha incentivado a geração distribuída por meio de programas como o **ProGD**, as políticas para a fabricação de equipamentos solares dentro do país ainda são insuficientes. A falta de incentivos para a indústria nacional de painéis solares, inversores e outros componentes dificulta o desenvolvimento de uma cadeia produtiva interna mais competitiva, o que poderia reduzir custos e gerar mais empregos no setor.

Ainda que de forma superficial, alguns caminhos para a melhoria desse cenário foram identificados no trabalho. Mas é necessário desenvolver novas pesquisas dentro do município de Porto Velho - RO, com a utilização de métodos quantitativos para avaliar o real impacto que as políticas públicas brasileiras têm efetuado na inserção da energia solar fotovoltaica na matriz energética e assim promover melhorias eficientes na legislação para se alcançar os resultados positivos para o desenvolvimento nacional sustentável e eficiente.

REFERÊNCIAS

ABRACEL – Associação Brasileira dos Comercializadores de Energia - ABRACEEL. **90% dos brasileiros gostaria de poder gerar a sua própria energia.** Disponível em: <https://abraceel.com.br/clipping/2020/09/90-dos-brasileiros-gostaria-de-poder-gerar-a-sua-propria-energia/>. Acesso em: 08 de setembro de 2022.

A indústria e a crise energética no Brasil. Disponível em: <https://www.arandanet.com.br/revista/rti/noticia/3500-A-industria-e-a-crise-energetica-no-Brasil.html>. Acesso em: 4 dez. 2024.

ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica. **Unidade Consumidora com geração distribuída.** Disponível: http://www2.aneel.gov.br/scg/gd/GD_Estadual.asp. Acesso em: 08 de setembro de 2022.

Câmara de Comercialização de Energia Elétrica – CCEE. Balanço de geração e consumo de 2021. Disponível em: https://www.ccee.org.br/documents/80415/919444/Balan%C3%A7o_2021_2020.pdf/195996eb-102f-ce75-7a45-e14dd4a11863. Acesso em: 07 de setembro de 2024.

Energia solar deve crescer 9,3 GW no Brasil em 2024, alta de 26% ante 2023, prevê. Disponível em: <https://www.absolar.org.br/noticia/energia-solar-deve-crescer-93-gw-no-brasil-em-2024-alta-de-26-ante-2023- preve-absolar/>. Acesso em: 4 dez. 2024.

Energia Solar em Rondônia. Disponível em: <https://www.portalsolar.com.br/energia-solar-fotovoltaica-em-rondonia>. Acesso em: 4 dez. 2024.

História da energia solar fotovoltaica: Como a evolução tecnológica vem ampliando o acesso à essa fonte sustentável de energia. Disponível em: <https://www.quantumengenharia.net.br/historia-da-energia-solar-fotovoltaica/>. Acesso em: 17 dez. 2024.

PORTO VELHO. **Lei Complementar nº 759, de 23 de abril de 2019.** Institui o IPTU Verde" no âmbito do Município de Porto Velho e dá outras providências". Diário Oficial Municipal, Porto Velho, RO.

Quem Criou a Energia Solar? **História da Energia Solar**. Disponível em:
<https://www.portalsolar.com.br/historia-e-origem-da-energia-solar>. Acesso em: 4 dez. 2024.

Relatório do Programa de Desenvolvimento da Geração Distribuída de Energia Elétrica – ProGD. Disponível em: <https://antigo.mme.gov.br/documents/20182/6dac9bf7-78c7-ff43-1f03-8a7322476a08>. Acesso em 04 Dez. 2024.