

## **Desafios econômicos, sociais, ambientais e estratégias de mercado para o setor de Energia Solar Fotovoltaica em Cuiabá/MT**

*Economic, social, environmental challenges and market strategies for the Photovoltaic Solar Energy sector in Cuiabá/MT*

**ELISANDRA MARISA ZAMBRA**

UFMT - UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO

**FELIPE GUSTAVO DE SOUZA TAVARES**

**KARINA NUNES DA SILVA SANTOS**

UFMT - UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO

### **Nota de esclarecimento:**

O X SINGEP e a 10ª Conferência Internacional do CIK (CYRUS Institute of Knowledge) foram realizados de forma remota, nos dias 26, 27 e 28 de outubro de 2022.

ANOS  
SINGEP

## **Desafios econômicos, sociais, ambientais e estratégias de mercado para o setor de Energia Solar Fotovoltaica em Cuiabá/MT**

### **Objetivo do estudo**

O objetivo geral deste estudo foi de ‘analisar os desafios e estratégias locais associadas ao mercado de energia solar fotovoltaica em Cuiabá/MT, frente à três dimensões (econômica, social e ambiental) do desenvolvimento sustentável’.

### **Relevância/originalidade**

Trata-se de pesquisa aplicada localmente, que apresenta a visão de empresários e especialistas do setor abordado, que alinha-se direta ou indiretamente à Agenda 2030, principalmente na busca da eficiência energética e uso de energias renováveis.

### **Metodologia/abordagem**

Pesquisa aplicada, de natureza qualitativa, exploratória e de campo. Realizou-se levantamento bibliográfico, documental e entrevistas com informantes-chave do setor. Aplicou-se a técnica de Análise de Conteúdo, visualmente sintetizadas através de alvos de constelações de atributos.

### **Principais resultados**

Ficou evidenciado que, em Cuiabá/MT, o mercado de energia solar fotovoltaica possui demanda crescente e há relevante custo-benefício (de geração e consumo) deste tipo de eletricidade. Porém, é essencial o apoio de linhas de financiamento específicas para o setor.

### **Contribuições teóricas/metodológicas**

A revisão bibliográfica e o levantamento documental fundamentaram a coleta de dados empíricos. A análise permitiu evidenciar que as ações conjuntas (governos, empresas e sociedade) são essenciais para o desenvolvimento do setor de energia solar fotovoltaica local.

### **Contribuições sociais/para a gestão**

Identificou-se que o mercado estudado gera um ecossistema que impulsiona a cadeia produtiva do setor, especialmente na geração de novos negócios e empregos. Entretanto, inexistem políticas específicas que auxiliem pessoas economicamente vulneráveis a se inserirem nesse ecossistema.

**Palavras-chave:** Energia solar, Fotovoltaica, Sustentabilidade, Estratégia, Cuiabá/MT

*Economic, social, environmental challenges and market strategies for the Photovoltaic Solar Energy sector in Cuiabá/MT*

**Study purpose**

The general objective of this study was to 'analyze the challenges and local strategies associated with the photovoltaic solar energy market in Cuiabá/MT, in view of the three dimensions (economic, social and environmental) of sustainable development'.

**Relevance / originality**

This is locally applied research, which presents the vision of entrepreneurs and specialists in the sector addressed, which is directly or indirectly aligned with the 2030 Agenda, mainly in the pursuit of energy efficiency and the use of renewable energies.

**Methodology / approach**

Applied research, qualitative, exploratory and field. A bibliographic and documentary survey and interviews with key informants in the sector were carried out. The Content Analysis technique was applied, visually synthesized through attributes constellations targets.

**Main results**

It was evidenced that, in Cuiabá/MT, the photovoltaic solar energy market has growing demand and there is relevant cost-benefit (generation and consumption) of this type of electricity. However, the support of specific lines of financing for the sector is essential.

**Theoretical / methodological contributions**

The bibliographic review and documental survey supported the collection of empirical data. The analysis showed that joint actions (governments, companies and society) are essential for the development of the local photovoltaic solar energy sector.

**Social / management contributions**

It was identified that the studied market generates an ecosystem that drives the sector's production chain, especially in the generation of new businesses and jobs. However, there are no specific policies that help economically vulnerable people to enter this ecosystem.

**Keywords:** Solar energy, Photovoltaic, Sustainability, Strategy , Cuiabá/MT

## 1 Introdução

Eventos mundiais importantes, especialmente ocorridos nas últimas cinco décadas, sediados em diferentes países do mundo, ampliaram os debates sobre a (in) sustentabilidade dos recursos naturais do planeta Terra e a sobrevivência dos seres vivos que nele habitam.

Apesar de não ser apresentada uma revisão cronológica sobre os debates e importantes resultados relacionados aos referidos eventos, definiu-se como ponto de partida para as discussões do presente estudo, a Agenda 2030, instituída em 2015, que resultou no pacto global entre 193 países, onde definiram-se 169 metas para atender os 17 Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) (Organização das Nações Unidas [ONU], 2015).

Reconhecer a contribuição de todos os encontros e eventos mundiais, que antecederam a criação da Agenda 2030, é essencial, pois certamente auxiliaram, de diferentes maneiras, na ampliação de ações por parte de governos, empresas e sociedade em geral, na busca por soluções para grandes problemas mundiais, como no caso das mudanças climáticas e aquecimento global, vivenciadas na atualidade. Destaca-se, neste contexto, a visão de Friedman (2010), onde citou que após o dia 31 de dezembro de 1999, iniciou-se a Era da Energia e do Clima, momento em que os seres humanos perceberiam que os combustíveis fósseis eram exauríveis, ficariam cada vez mais caros e, política, ecológica e climaticamente tóxicos.

Anos mais tarde, em 2018, em relatório publicado pelo *Intergovernmental Panel on Climate Change* (Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas), aponta-se que a temperatura média da Terra aumentou em 1,1 grau desde a segunda metade do século 19, após a Revolução Industrial e que, um dos fatores críticos responsáveis pelo superaquecimento global está relacionado aos processos de produção de energia com alta emissão de CO<sub>2</sub>, gás proveniente da queima de combustíveis fósseis (*Intergovernmental Panel on Climate Change* [IPCC], 2018).

O contexto apresentado expõe a urgência de investimentos globais e locais, em fontes renováveis e alternativas de energia. Segundo informações divulgadas pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE), prestadora de serviços ao Ministério de Minas e Energia (MME) brasileiro em 2020, existia um alto percentual de utilização de fontes renováveis de energia no Brasil, se comparado a outros países do mundo (Empresa de Pesquisa Energética [EPE], 2020).

A Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), também vinculada ao MME, informou que a participação de fontes renováveis na matriz elétrica brasileira chegou a 85%, sendo quase 60% associada à fonte hidráulica; 8% à biomassa; 11% à eólica; 2% a solar centralizada e; 5% à geração distribuída, proveniente sobretudo de painéis solares fotovoltaicos (Agência Nacional de Energia Elétrica [Aneel], 2022). Porém, ao considerar que o sol é um bem ‘livre, abundante e excelente fonte de energia alternativa limpa e renovável’ (Gevorkian, 2008; Viana et al., 2010; Bursztyn, 2020), verifica-se que sua geração e consumo ainda é incipiente no Brasil.

Pelo fato desta pesquisa ter sido aplicada localmente, é válido destacar a constatação feita por Bastos (2016), onde evidenciou, que o estado de Mato Grosso (MT), localizado na região Centro-Oeste do Brasil, mesmo contando com alto potencial na área, não se destacava na geração de eletricidade através de energia solar, especialmente ao ser comparado com estados da região Sul brasileira, onde a irradiação solar é menor.

Entretanto, seis anos após a publicação do estudo de Bastos (2016), dados dos infográficos divulgados pela Associação Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica [ABSOLAR], (2022), destacaram que Mato Grosso passou a ocupar o quarto lugar no *ranking* de geração de energia solar no Brasil e, além disso, o município de Cuiabá/MT, destacou-se como o maior consumidor de energia solar do país.

Assim, ao considerar a posição geográfica e clima favorável do município de

Cuiabá/MT, no que se refere à geração e consumo deste tipo de energia alternativa e renovável, buscou-se investigar qual a visão de empresários e especialistas do setor, em relação ao cenário (atual e futuro) do mercado de energia solar fotovoltaica local?

Para tanto, estabeleceu-se o objetivo de analisar os desafios e estratégias locais associadas ao mercado de energia solar fotovoltaica em Cuiabá/MT, frente à três dimensões (econômica, social e ambiental) do desenvolvimento sustentável.

A principal justificativa para realização do estudo é sua relação direta e/ou indireta à Agenda 2030, especialmente no que se refere ao: ODS 7 (Energia acessível e limpa), que visa assegurar o acesso confiável, sustentável, moderno e a preço acessível à energia para todos; ODS 12 (Consumo e produção responsáveis), que pretende assegurar padrões de produção e consumo sustentáveis e; ODS 13 (Combate às alterações Climáticas), associado à necessidade de tomada de medidas urgentes para combater a mudança do clima e seus impactos. Além disso, é importante conhecer as perspectivas de empresários locais e especialistas do setor, frente às exigências globais, como a busca pela ‘Eficiência Energética e uso de energias renováveis’.

## 2. Referencial Teórico

Em 2010, Thomas Friedman, jornalista e literato em assuntos de ecologia e globalização, divulgou a obra intitulada “Quente, Plano e Lotado”, onde defendeu a existência de uma convergência dos processos de aquecimento global, nivelamento econômico das nações e superlotação populacional dos espaços, prevendo cenários críticos para a economia e para os recursos disponíveis, contribuindo para a construção de um cenário o qual chamou de ‘Era da Energia e do Clima’. O autor destacou cinco grandes problemas globais: a demanda crescente por recursos naturais e escassez de suprimentos de energia; a intensa transferência de divisas para países ricos em petróleo; a extrema mudança climática; a pobreza energética e; a perda recorde de biodiversidade (Friedman, 2010).

Conforme disposto no Relatório do *Intergovernamental Panel on Climate Change* (IPCC, 2018), a intensificação da emissão dos Gases de Efeito Estufa (GEE) tem agravado os níveis de aumento da temperatura no mundo. Estima-se que as atividades humanas tenham causado um aumento acima de 1,0° C de aquecimento global e que, é provável que esse número atinja a marca de 1,5° C entre os anos de 2030 e 2052.

Para a Organização das Nações Unidas (ONU, Brasil, 2020), os impactos gerados pelo superaquecimento global serão crescentes e irreversíveis, afetando geleiras, oceanos, natureza, economias e as condições de vida de todos os seres vivos do planeta. Por outro lado, Pereira et al. (2017), identificam uma tendência mundial, liderada por nações como a Alemanha, que buscam mitigar ou até mesmo eliminar o uso de fontes de energia não renováveis. Este processo é denominado ‘*Energiewende*’, que significa ‘Transição Energética’.

Os resultados do estudo de Silva (2018), demonstraram que o Brasil apresentava um alto nível de irradiação solar, principalmente por sua baixa variabilidade. Pereira et al. (2017), registram que, nas últimas décadas, obteve-se um avanço significativo no quesito aproveitamento térmico para atender residências e processos industriais, além da conversão em eletricidade. O aproveitamento fotovoltaico está resultando em crescimento considerável no que se refere à participação da energia solar na matriz energética mundial

Silva (2018) apresenta as vantagens do Brasil em relação à outros países, pois possui clima favorável e diversificado, associado à fatores como: relevo, vegetação, hidrografia e extensão territorial. Essa condição é confirmada pela análise do potencial fotovoltaico, disposto no ‘Atlas Brasileiro de Energia Solar’, de Pereira et al. (2017), onde destacam que no Brasil, a região com menor incidência de irradiação solar tem capacidade de gerar mais energia fotovoltaica do que o local mais ensolarado da Alemanha.

O relatório intitulado ‘Balanço Nacional Energético (BEM), divulgado em 2020, que considera o ano base 2019, desenvolvido pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE), vinculada ao MME, indicou que a utilização de energia fotovoltaica brasileira saltou de 0,5% (em 2018) para 1% (em 2019), o que evidencia o crescimento desta fonte de energia alternativa, com participação de 74,5% na geração distribuída (Empresa de Pesquisa Energética [EPE], 2020). Essa informação corrobora com o estudo de Silva et al. (2019), onde destacam que no Brasil, o número de unidades geradoras apresentou um crescimento exponencial nos últimos anos, sendo consideradas as classes residenciais e comerciais, as líderes nessa expansão.

Para Bursztyn (2020, p. 11), “a luz do sol é um bem livre, ilimitado e não excludente. Isso significa que além de estar disponível para todos, o seu uso por uns não impede o acesso ou a disponibilidade para outros”. Viana et al. (2010, p. 49), complementam que “o total de energia vinda do Sol que incide sobre a superfície terrestre, em 24 horas, é superior à demanda energética mundial para um ano inteiro”.

No estudo de Gevorkian (2008), citado em Silva et al. (2019, p. 5), explica-se que: “a quantidade de energia solar que chega à superfície terrestre em uma determinada localidade está, também, relacionada às condições climáticas locais e ao ângulo de inclinação dos raios solares ao atingirem essa localidade”. Portanto, o sol é uma abundante fonte de energia limpa e renovável. Para que seja possível transformar essa radiação em energia, é necessária a construção de um projeto de captação de energia e o principal ator dentro desses projetos de engenharia elétrica são as células fotovoltaicas.

Silva et al. (2019) citam que a maioria dessas células é construída a partir de material semicondutor, como o silício, com propriedades combinadas de um condutor e um isolante. Este conjunto de células é interligado e acondicionado em módulos. Para Rütther (2004) citado em Pinto (2014, p. 76), os módulos fotovoltaicos são projetados para: “acomodar as células e suas respectivas interligações elétricas, proporcionar suporte estrutural e proteção contra danos mecânicos e agentes ambientais externos, tais como sol, chuva, ventos e outros agentes climáticos, com expectativa de operar nessas condições por 30 anos ou mais”. Os módulos interligados, como informado no estudo de Pinto, (2014), formam o gerador fotovoltaico e dão gênese a um sistema que pode ou não ser ligado à rede. Diante das regras da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), tais sistemas são classificados em ‘isolados’ e ‘conectados à rede’

Conforme Resolução Normativa nº 482, de 17 de abril de 2012, da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), os formatos de produção da energia fotovoltaica podem ser divididos em microgeração e minigeração distribuída. A microgeração distribuída, de acordo com a Resolução Normativa nº 687, de 24 de novembro de 2015, que altera a Resolução Normativa nº 482, de 17 de abril de 2012, consiste na instalação de central geradora de energia elétrica “com potência instalada menor ou igual a 75 kW e que utilize cogeração qualificada, conforme regulamentação da ANEEL, ou fontes renováveis de energia elétrica, conectada na rede de distribuição por meio de instalações de unidades consumidoras” (Agência Nacional de Energia Elétrica [ANEEL], 2015).

No caso da minigeração distribuída, conforme estabelecido na Resolução Normativa nº 786, de 17 de outubro de 2017, que também altera a Resolução Normativa nº 482, de 17 de abril de 2012, consiste na instalação de central geradora de energia elétrica com instalação de potência “superior a 75 kW e menor ou igual a 3 MW para fontes hídricas ou menor ou igual a 5 MW para cogeração qualificada [...] ou para as demais fontes renováveis de energia elétrica, conectada na rede de distribuição por meio de instalações de unidades consumidoras” (Agência Nacional de Energia Elétrica [ANEEL], 2017).

Para Bursztyn (2020, p. 11), “a entrada da China na produção de painéis propiciou uma importante queda nos preços dos equipamentos, tornando mais viável economicamente a

geração de energia fotovoltaica”. Informações apresentadas no Portal Solar (2020), destacam que no Brasil, as instalações de projetos de geração solar têm crescido nos últimos anos e responderam, em 2020, por cerca de 3 gigawatts em potência instalada, se consideradas as grandes usinas. Mesmo assim, essa fonte de energia representa pouco menos de 2% da capacidade em operação no país, o que evidencia seu potencial estratégico para expansão nas próximas décadas.

De acordo com Dias (2021, p. 9), as principais etapas que compõem um projeto de Sistema Fotovoltaico (SFV) são: “levantamento adequado do recurso solar disponível no local da aplicação; definição da localização e configuração do sistema; levantamento adequado da demanda e consumo de energia elétrica; dimensionamento do gerador fotovoltaico e; o dimensionamento dos equipamentos de condicionamento de potência”. Ou seja, trata-se de um sistema que exige no mínimo, apoio técnico em termos de viabilidade econômico-financeira.

Nesse sentido, mais de uma década após a publicação de uma das obras de Sachs (2007), verifica-se ainda necessidade de um trabalho conjunto para alcançar caminhos sábios quanto ao uso dos recursos naturais, respeitando sua diversidade, a partir de uma abordagem holística e interdisciplinar, que permitiria uma evolução dos mercados sob a perspectiva do desenvolvimento sustentável. Esta citação vai ao encontro do objetivo desta pesquisa, especialmente no que diz respeito à eficiência energética brasileira, a partir geração e consumo de energia solar, objeto central deste estudo.

Diante do atual cenário de pressões em nível planetário, seja em termos econômicos, sociais, ambientais, políticos, entre outros, fica evidente que ‘o trabalho conjunto’, citado por Sachs (2007), é urgente e está alinhado a todos os objetivos propostos na Agenda 2030, não apenas aqueles destacados na justificativa do estudo.

No que se refere às empresas (setor privado), Barbieri et al. (2010), enfatiza a necessidade imprescindível da transição das organizações de modelos ‘tradicionais’ para ‘inovadores e sustentáveis’, que considerem não somente a obtenção de lucros e geração de vantagens competitivas nos mercados onde atuam, mas também que contribuam para encontrar soluções para os problemas sociais (desemprego; exclusão social; pobreza; diversidade organizacional) e que minimizem os impactos ambientais devido ao uso de recursos naturais e emissões de poluentes.

### **3. Metodologia**

Trata-se de um estudo aplicado, de natureza qualitativa, caráter exploratório e delineamento de pesquisa de campo. Conforme Creswell (2007), os estudos qualitativos caracterizam-se por serem fundamentalmente interpretativos. Para Gil (2010), a pesquisa exploratória tem o intuito de conhecer melhor o fato investigado ou construir hipóteses, utilizando-se especialmente de técnicas de entrevistas com pessoas experientes no problema pesquisado (os informantes-chave).

Quanto ao delineamento, optou-se pela pesquisa de campo, onde além do levantamento bibliográfico e/ou documental, realiza-se a coleta de dados com pessoas através de diferentes recursos (Gerhardt & Silveira, 2019). Assim, para construção do referencial teórico, fez-se o levantamento bibliográfico, a partir de leituras e fichamentos de livros e artigos científicos publicados em periódicos qualificados e; o levantamento documental, onde foram selecionadas informações, dados e notícias pertinentes, através de pesquisa eletrônica, publicadas por órgãos/instituições reconhecidas nacional e internacionalmente.

Por fim, realizou-se a coleta de dados com informantes-chave, por meio de entrevistas do tipo abertas, os quais foram selecionados através de amostragem não-probabilística, por conveniência, por considerar a experiência destes em relação ao objeto de estudo. As entrevistas

foram realizadas em maio de 2021, por videochamadas, via plataforma *Google Meet*, para minimizar os riscos de transmissão da Covid (19). O Quadro 1 sintetiza o perfil e codificação dos informantes-chave.

| Informantes-chave | Código | Empresa/Instituição | Tempo de atuação | Profissão                               |
|-------------------|--------|---------------------|------------------|-----------------------------------------|
| Entrevistado 01   | E1     | Alfa                | 2,6 anos         | Gestor Comercial                        |
| Entrevistada 02   | E2     | Vita                | 16 anos          | Coordenadora do Setor Comercial         |
| Entrevistada 03   | E3     | Gama                | 4 anos           | Engenheira de Projetos                  |
| Entrevistado 04   | S4     | Delta               | 5 anos           | Especialista em Sustentabilidade        |
| Entrevistado 05   | S5     | Delta               | 6 anos           | Especialista Energia Solar Fotovoltaica |

**Quadro 1. Perfil e codificação dos informantes-chave da pesquisa.**

Fonte: Elaborado pelos autores a partir dos dados coletados nas entrevistas (2021).

Por se tratar de entrevista aberta, as questões norteadoras envolviam dimensões básicas da sustentabilidade (econômica, social e ambiental); os impactos no mercado de energia solar durante o período pandêmico e; as perspectivas para o setor até 2030 (a fim de alinhar os resultados ao que foi mencionado na justificativa deste estudo).

Durante a coleta dos dados, em maio de 2021, identificou-se que a Empresa Alfa atuava há dois anos e meio no mercado de energia solar em Cuiabá-MT; a empresa Vita, há dezesseis anos e; a empresa Gama, há quatro anos (E3) atuando no mercado de energia solar na cidade de Cuiabá-MT. As empresas localizavam-se no perímetro urbano do município e os colaboradores entrevistados foram: gestor comercial (E1); Coordenadora do setor comercial (E2) e; Projetista da área de engenharia elétrica (E3).

Destaca-se, segundo informações dos entrevistados, que todas as empresas citadas já utilizaram-se de serviços de consultoria especializada na área; participaram de eventos nacionais e/ou internacionais; e/ou realizaram pesquisa de mercado antes de iniciar seus negócios na região. Além disso, as empresas participam de instituições sindicais e associações ligadas ao setor de atuação.

Os especialistas entrevistados atuam em uma unidade de Cuiabá-MT, de Instituição fomentadora do desenvolvimento de pequenas e médias empresas no Brasil. O entrevistado (S4) é biólogo, jornalista e atua como especialista em sustentabilidade. O entrevistado (S5) possui formação em engenharia elétrica e atua como especialista da área de energia solar fotovoltaica, ambos na mesma Instituição.

No que se refere ao tratamento e análise dos dados coletados nas entrevistas, aplicou-se a técnica de Análise de Conteúdo. Uma vez coletados, transcritos e organizados, os dados são analisados, tornando-se informações através da criação de categorias gerais e suas unidades de significação. Em seguida, cabe ao pesquisador proceder às inferências, com base nas perspectivas obtidas e nos objetivos estabelecidos, dispondo de uma série de recursos visuais que reforcem os resultados (Bardin, 2011).

#### 4. Análise dos Resultados

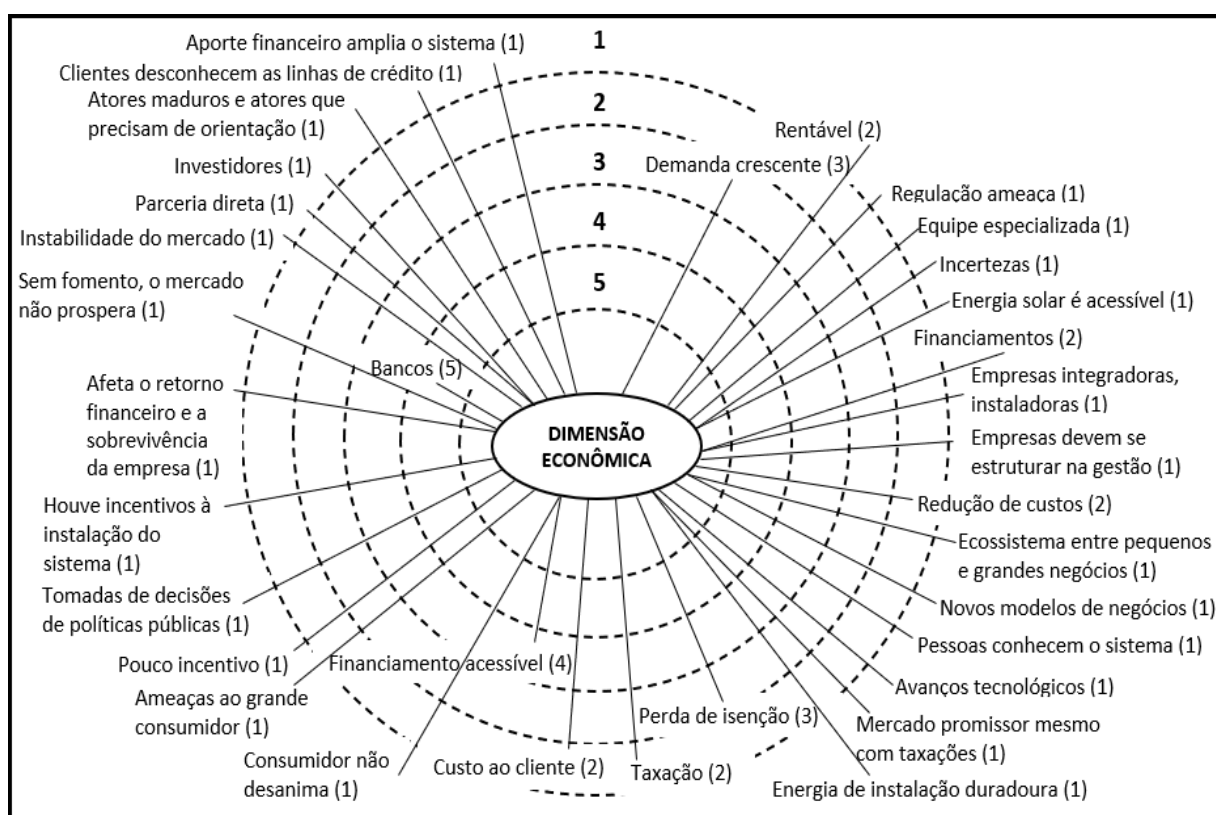
Uma síntese dos resultados obtidos na fase empírica deste estudo, foram evidenciados em cada dimensão (econômica, social e ambiental), por meio do ‘alvo de constelações de atributos’ (Figuras 1, 2 e 3), que associa categorias gerais às suas unidades de significação.

##### 4.1 Dimensão Econômica

A dimensão econômica apresentou a maior diversidade de código, o que demonstra que esta dimensão é uma das que possuem maior dinamismo no mercado de energia solar,

possivelmente pela exploração das suas características de rentabilidade e redução de custos em um mercado constantemente ameaçado por possíveis crises energéticas, que costuma fomentar impactos negativos, como o aumento de custos e tarifas aos seus clientes finais.

A dimensão econômica centralizou-se em três categorias gerais: a) Viabilidade econômico-financeira; b) Influência governamental; e c) Linhas de crédito. Conforme exposto na Figura 1, diversas unidades de significação (atributos) destacaram-se e, na categoria a) Viabilidade econômico-financeira, discutiu-se algumas unidades: Demanda crescente; Rentável; Financiamentos e; Redução de Custos. Desse modo, é possível analisar que a demanda crescente pela instalação de projetos de geração de energia solar fotovoltaica, influenciada pelo crescimento exponencial dos últimos anos, tanto nas classes residenciais como nas comerciais, como afirma Silva et al. (2019), tem reverberado no surgimento de modelos de financiamento e na redução de custos de instalação de um sistema na região.



**Figura 1. Frequência por alvo de constelações de atributos da dimensão econômica**

Fonte: Elaborado pelos autores a partir dos dados coletados nas entrevistas (2021).

Ficou evidente no trecho da fala de (E3), sobre o mercado de energia solar de Cuiabá-MT, o seguinte juízo de valor: “acredito que é promissor sim e tem um grande campo de atuação. É uma demanda crescente porque a energia solar já foi um produto muito caro, hoje não é, hoje é um produto acessível para diversas famílias”.

Dentro da categoria b) Influência Governamental, comentou-se sobre as unidades: Perda de Isenção; Taxação e; Custo ao Cliente. Estas unidades mostram a importância do fomento governamental no fortalecimento do mercado através do incentivo regulatório, como a redução de taxas específicas da produção de energia fotovoltaica, que acaba ressoando na minimização dos custos para o cliente no processo de instalação do sistema. A Resolução Normativa da ANEEL nº 482, de 2012, prevê a autorização da concessão de isenção do ICMS (Impostos sobre Circulação de Mercadorias e Prestação de Serviços) incidente sobre a energia elétrica fornecida

pela unidade consumidora. Entretanto, infere-se que este resultado pode estar atrelado ao que propôs Sachs (2007): ‘a necessidade de um trabalho conjunto’, ou seja, a ampliação de políticas e ações conjuntas por parte de governos, empresas e sociedade em geral, o que também está alinhado às diversas metas estabelecidas na Agenda 2030 (Organização das Nações Unidas [ONU], 2015).

Por fim, as últimas unidades de significação destacadas na dimensão econômica c) Linhas de Crédito, foram: Bancos e Financiamento Acessível. Nota-se que essa inovação impacta diretamente no fortalecimento de instituições de considerável importância econômica na sociedade, o que permite expandir suas relações mercadológicas e com outras instituições. Pode-se atrelar esse resultado à proposta de Barbieri et al. (2010), sobre a mudança dos modelos de gestão ‘tradicionais’ para os ‘inovadores e sustentáveis’.

Corroborando com isso, é importante destacar um trecho da fala da Especialista em Sustentabilidade (S5), que elucida este cenário afirmando que: *“A maioria das empresas daqui, que atuam no segmento, são integradoras [...] ampliam a inovação nos negócios e fortalecem a economia local, contribuindo também para os pequenos negócios e assim, cria-se um ecossistema de gente que consome e que oferece o serviço [...].”*

Na categoria dimensão econômica, as percepções gerais dos entrevistados pautaram-se nas estratégias de expansão do mercado, através da facilitação do financiamento, redução dos custos das mercadorias utilizadas nos sistemas, estratégias de manutenção da rentabilidade e estratégias de consolidação do mercado, através do fortalecimento do ecossistema econômico local.

#### 4.2 Dimensão Social

Em relação à dimensão social, três categorias gerais foram estabelecidas: a) Emprego formal e impacto social; b) Público-alvo; e c) Energia solar para pessoas com baixa renda. A Figura 2, expõe todas as unidades de significação (atributos) da categoria analisada.

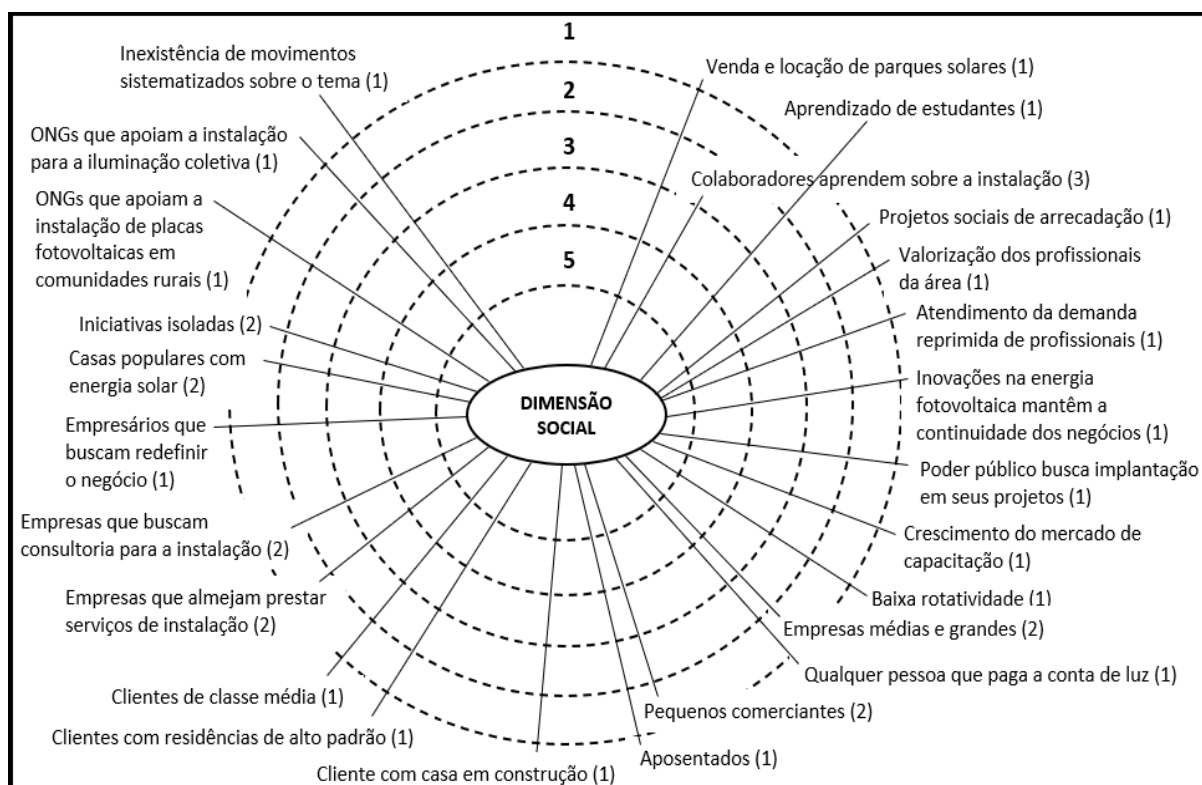
Sobre a categoria a) Emprego formal e impacto social, optou-se por destacar as unidades: Colaboradores aprendem sobre a instalação e Baixa Rotatividade. No que diz respeito Colaboradores aprendem sobre a instalação, esse resultado remete a um mercado que apoia a geração de emprego formal e estável, onde os envolvidos estão sempre se aperfeiçoando profissionalmente para atender as demandas do mercado.

O entrevistado S5 relatou que, além da geração de emprego, setor de energia solar fomenta o mercado de instrução (treinamentos e capacitações), pois as instituições regulamentadoras do trabalho neste setor, exigem que os profissionais sejam capacitados para realizar as instalações com as NR (normas regulamentadoras) específicas da área. Além disso, por ser um mercado dependente de tecnologia, o mercado se atualiza e exige que os envolvidos acompanhem este progresso.

O entrevistado S5 e S4 corroboraram acerca do cenário de geração de emprego, com destaque para um trecho da fala de S4: *“A gente sabe quando o setor novo vem que, além de absorver a mão-de-obra qualificada que já existe no mercado ou que está reprimida por não ter onde atuar, abre-se um horizonte para técnicos de segundo escalão, pessoas que podem se qualificar e que não tinham essa oportunidade. Então amplia-se os postos de trabalho e isso impacta socialmente, na questão do emprego por si só, mas também do encadeamento produtivo...o que se vê aqui é um processo que vai se ampliando”.*

A unidade de significação Baixa Rotatividade, pressupõe a existência de uma baixa rotatividade de colaboradores dentro da área, presumindo a geração de emprego no mercado de energia solar é estável. Portanto, essa categoria do estudo reforça a meta do ODS 8, especificamente a 8.2, que visa “atingir níveis mais elevados de produtividade, por meio da

diversificação e com agregação de valor, modernização tecnológica, inovação, gestão e qualificação do trabalhador” (Organização das Nações Unidas (ONU, Brasil, 2015).



**Figura 2. Frequência por alvo de constelações de atributos da dimensão social**

Fonte: Elaborado pelos autores a partir dos dados coletados nas entrevistas (2021).

As unidades de significação discutidas em conjunto, na categoria b) Público-alvo (SB) foram: Empresas Médias e Grandes; Pequenos comerciantes; Empresas que almejam prestar serviços de instalação e; Empresas que buscam consultoria para a instalação, representando as principais características em comum do público-alvo atendido em Cuiabá-MT, pelas empresas participantes desta pesquisa.

Apesar de relatarem, durante as entrevistas, que atendem clientes ‘Pessoa Física’, sendo estes, em sua maioria, pessoas de classe média e alta, o público-alvo em comum é ‘Pessoa Jurídica’, mas especialmente Pequenas e Médias empresas que buscam reduzir seus custos e buscam maior competitividade de mercado.

O especialista em sustentabilidade (S4), informou que a busca pela consultoria de instituições fomentadoras do empreendedorismo é maior por pequenos e médios empresários, interessados em instalar uma usina ou mini usina de geração de energia solar, buscando o apoio das instituições fomentadoras, para fins de análise da viabilidade econômico-financeira desses projetos, corroborando com Dias (2021), no sentido da necessidade de apoio técnico àqueles que pretendem instalar um sistema fotovoltaico.

Por fim, as unidades de significação destacadas na categoria c) Energia solar para pessoas de baixa renda, foram: Casas populares com energia solar e Iniciativas isoladas. Nesses quesitos, a maioria dos entrevistados chamaram atenção para a inexistência de movimentos sistematizados sobre o tema. Verificou-se que ainda existe uma grande barreira econômico-social, que impede que pessoas de baixa renda tenham acesso a sistemas como este, reafirmando a existência de um sistema econômico excludente, que oportuniza a redução de custos apenas àqueles que possuem condições financeira para instalar um sistema de energia solar.

Esta constatação opõe-se à proposta de negócios (empresas) inovadores e sustentáveis (Barbieri et al., 2010), pois reforça os problemas de exclusão social e pobreza. As iniciativas isoladas, de acordo com as informações coletadas nas entrevistas, estão relacionadas às atividades de organizações não-governamentais que trabalham para levar energia para comunidades isoladas dos grandes centros.

Nenhum dos entrevistados relatou conhecer programas que estimulem cidadãos de baixa renda a acessarem projetos para instalação e geração de energia solar por conta própria, porém, o entrevistado (S5), afirmou que o programa habitacional do governo federal do Brasil, chamado “Minha Casa, Minha Vida”, trouxe, em alguns dos seus projetos habitacionais, a construção da moradia com um sistema de energia solar. O entrevistado complementou que esta informação refere-se à projetos realizados na cidade do Rio de Janeiro (RJ), apoiando a prerrogativa de que não há projetos que estimulem a obtenção de sistemas de geração de energia solar, para pessoas de baixa renda, em Cuiabá (MT).

A dimensão social, representada na figura 2, permite a exposição do âmbito socioeconômico e demonstrou-se explorada de modo incipiente, reforçando que no quesito público-alvo, o viés econômico é mais interessante de ser explorado. Os empresários entrevistados foram sucintos e diretos, afirmando que além de não conhecerem nenhum programa para o público de baixa renda, este não era o foco de atendimento das empresas. Ou seja, talvez esta seja uma das principais constatações sobre a necessidade de elaboração, implementação e monitoramento de políticas de acesso à energia solar, voltadas especificamente aos cidadãos economicamente vulneráveis.

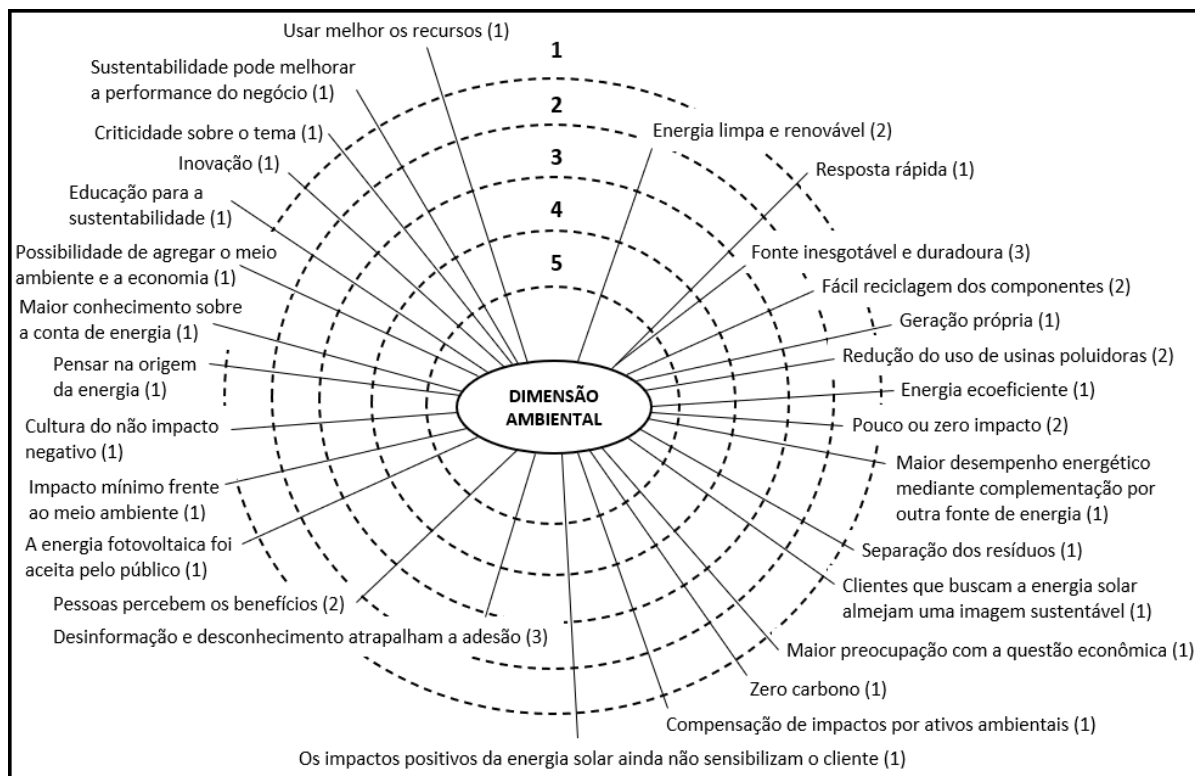
#### 4.3 Dimensão Ambiental

As categorias-chave da dimensão ambiental foram: a) Impactos ambientais e sustentáveis da energia renovável fotovoltaica; b) Contribuições com o meio ambiente e sustentabilidade; c) Impactos da cultura e; d) Responsabilidade ambiental para as gerações futuras. A Figura 3, apresentar todas as unidades de significação (atributos) obtidas na categoria analisada.

As unidades de significação obtidas na categoria dimensão ambiental foram essenciais para alinharem-se ao objetivo geral do estudo, uma vez que contribuem diretamente para o entendimento da visão dos entrevistados, sobre as metas relacionadas à Agenda 2030, em nível local. Nesse contexto, aponta-se as unidades de significação de maior destaque da categoria a) Impactos ambientais e sustentáveis da energia renovável fotovoltaica, que foram: Fonte inesgotável e duradoura; Fácil reciclagem dos componentes; Redução das usinas poluidoras e; Pouco ou zero impacto. Esta categoria, por meio de todas as unidades de significação analisadas, trouxeram uma visão positiva sobre as vantagens da instalação de um sistema de energia fotovoltaica, corroborando com o juízo de valor de Viana et al. (2010), onde afirmam que a energia solar é uma fonte abundante de energia limpa e renovável. Além disso, parecem minimizar o cenário caótico proposto por Friedman (2010). Por se tratar de fonte inesgotável, o sistema de geração de energia solar fotovoltaica enriquece a matriz energética das Nações, contribui para a reduzir os impactos gerados pelas construções de usinas poluidoras e pode impedir maiores danos à biodiversidades existente em nível local, nacional e global.

As categorias b) Contribuições com o meio ambiente e sustentabilidade e d) Responsabilidade ambiental para as gerações futuras, não obtiveram unidades de significação repetidas, porém, foram identificadas contribuições positivas, tanto para o meio ambiente e sustentabilidade, quanto para a responsabilidade ambiental, a fim de se buscar garantir os recursos para gerações futuras. Esta condição confirma-se através das falas: “o impacto é mínimo para o meio ambiente” e “o público precisa ter a cultura de não impactar

negativamente”, que foram citadas pelo entrevistado (E1), durante os questionamentos acerca da contribuição do mercado de energia solar para o meio ambiente e a influência deste para a responsabilidade ambiental das gerações futuras.



**Figura 3. Frequência por alvo de constelações de atributos da dimensão ambiental.**

Fonte: Elaborado pelos autores a partir dos dados coletados nas entrevistas (2021).

Ainda referindo-se à dimensão ambiental, em relação à categoria c) Impactos da cultura, as unidades de significação destacadas na análise foram: Desinformação e desconhecimento atrapalham a adesão e Pessoas percebem o benefício, sendo que a primeira delas foi a que mais chamou a atenção durante as entrevistas, pois, a princípio, por ser uma região de característica tropical e clima predominantemente quente, acreditava-se que não haveria impeditivos para o aceite e compreensão da eficácia de um sistema de geração de energia solar.

Todavia, o Entrevistado (E2) informou que, ao iniciar seu negócio voltado ao setor de energia solar, percebeu que as pessoas tinham medo de construir os projetos, em grande parte por desconhecimento do funcionamento da tecnologia (placas fotovoltaicas). Do mesmo modo, o Entrevistado (E3) relatou que a desinformação também afeta seu negócios, conforme destaque de um trecho de sua fala: *“Afeta pela questão do conhecimento da pessoa em saber se realmente funciona, se isso gera economia. Então, às vezes, pela pessoa não ter conhecimento disso, ela fica com o “pé atrás”. Às vezes, a pessoa passa na loja e nem entra porque não tem informação se isso funciona ou se o custo-benefício não vale a pena”*.

Na visão dos especialistas entrevistados, (S4 e S5), essa concepção vem mudando nos últimos anos, afinal, o ‘novo’, o ‘inovador’ pode causar este impacto nas pessoas, mas que, a partir da disseminação do conhecimento e dos relatos de pessoas que já utilizam do sistema, o público vai percebendo o custo-benefício de se investir neste tipo de projeto.

Sobre a unidade de significação ‘Pessoas percebem o benefício’ o entrevistado (S5), afirmou que: *“através da disseminação do conhecimento, o público entende que o sistema é usual, funcional, pode ser instalado e é uma coisa prática [...] mas quando algo é muito técnico,*

*é necessário abordar com a linguagem correta. O modo de disseminar o conhecimento muda totalmente a aceitação (ou não) desse sistema”.*

Em conformidade à representação da dimensão ambiental (Figura 3), há uma série de códigos qualificadores, ou seja, os entrevistados apresentam amplo conhecimento sobre as qualidades da energia fotovoltaica. Diante de tal fato, conclui-se que os assuntos discutidos dentro dessa dimensão são mais amplos. ‘Desinformação e desconhecimento’ foi a unidade de significação mais repetida, confirmando que o nível de conhecimento (instrução) que o cliente tem sobre o sistema de energia fotovoltaica, influencia diretamente na sua decisão de compra.

A unidade de significação ‘Fonte de energia inesgotável e duradoura’ foi citada repetidas vezes durante as entrevistas, sendo entendida como “uma forte estratégia de vendas”, isso porque muitos clientes já internalizaram que a fonte de energia solar é inesgotável e está disponível de forma intensa no município e demais localidades de Mato Grosso.

#### 4.4 Estratégias Locais para o Mercado de Energia Solar Fotovoltaica em Cuiabá/MT

Após analisar os desafios associados ao mercado de Energia Solar Fotovoltaica em Cuiabá/MT, no âmbito de três dimensões (econômica, social e ambiental), o estudo analisou mais duas questões importantes, a fim de conhecer melhor a visão dos empresários e especialistas entrevistados sobre o cenário atual (maio de 2021, época da ocorrência das entrevistas) e futuro (alinhado à Agenda 2020) para o setor de energia solar, tanto em nível local com nacional e global. A primeira questão considerou a situação do mercado durante o período de restrições devido à Pandemia de Covid (19) e a segunda, identificou perspectivas de expansão de mercado até 2030.

Em síntese, obteve-se informações de que, apesar das dificuldades relacionadas à importação das matérias-primas da China, relatadas por E2, E3 e (S5), todos entrevistados concordaram que o mercado de energia solar fotovoltaica não sofreu grandes impactos devido à Pandemia e que suas perspectivas são positivas para expansão do mercado local. E, embora tenha-se desenvolvido um estudo exploratório, com o intuito de conhecer melhor o fato investigado (Gil, 2010) e, por necessitar sintetizar os resultados desta pesquisa para atender às regras de submissão do Evento X Singep, elaborou-se a Tabela 1, onde demonstra-se que, na categoria ‘dimensão econômica’ houve maior quantitativo de atributos mencionados.

Tabela 4:

**Quantitativo das categorias das dimensões econômica, social e ambiental**

| Categorias gerais                                                    | Dimensões |           |           |
|----------------------------------------------------------------------|-----------|-----------|-----------|
|                                                                      | Econômica | Social    | Ambiental |
| Viabilidade econômico-financeira                                     | 21        | -         | -         |
| Influência governamental                                             | 15        | -         | -         |
| Linhas de crédito                                                    | 14        | -         | -         |
| Emprego formal e impacto social                                      | -         | 12        | -         |
| Público-alvo                                                         | -         | 14        | -         |
| Energia solar para pessoas com baixa renda                           | -         | 7         | -         |
| Impactos ambientais e sustentáveis da energia renovável fotovoltaica | -         | -         | 15        |
| Contribuições com o meio ambiente e a sustentabilidade               | -         | -         | 5         |
| Impactos da cultura                                                  | -         | -         | 7         |
| Responsabilidades ambientais para as gerações                        | -         | -         | 10        |
| <b>Total</b>                                                         | <b>50</b> | <b>33</b> | <b>37</b> |

Fonte: Elaborado com base em Bardin (2011).

Essa situação pode ser explicada pela necessidade, por parte das empresas, de apresentar aos clientes as vantagens da aquisição de um sistema de energia solar fotovoltaica, enfatizando seus custo-benefício, estímulos e isenções de taxas ou impostos e, a facilidade de se contratar linhas de crédito específicas para a construção de uma usina própria.

Apesar disso, mesmo que de forma modesta, a pesquisa também aponta os benefícios sociais do sistema, especialmente relacionados à geração de empregos e fortalecimento novos negócios (como de instrução/capacitação), além de benefícios diretos e/ou indiretos ao meio ambiente, por tratar-se de fonte alternativa renovável, limpa, com possibilidade de reciclagem de quase 100% dos materiais da composição de seu sistema e pela sua capacidade de mitigar os danos dos recursos naturais.

## **5. Considerações Finais**

O usuário de um sistema de energia solar fotovoltaica, às vezes, não percebe o quanto contribui para atender os objetivos do Desenvolvimento Sustentável quando gera e/ou consome eletricidade proveniente de fontes limpas e renováveis, como no caso da energia solar. Mas este fato, impacta direta e indiretamente, de modo positivo, tanto no meio ambiente, na sociedade e na economia.

O crescimento do mercado de energia solar tem influenciado a expansão de uma matriz energética nacional mais limpa, minimizando a emissão de gases poluentes e, consequentemente, a geração de grandes impactos ambientais, como as construções de usinas hidráulicas (hidrelétricas), além de promover a logística reversa, estimulando a reinserção de matérias primas nas cadeias produtivas, reduzindo a exploração constante de recursos naturais e escassos no meio ambiente.

Acredita-se que o presente estudo, tenha permitido analisar, mesmo que de modo delimitado, os desafios e estratégias locais para o mercado de energia solar fotovoltaica, sob a ótica de três dimensões do desenvolvimento sustentável (econômica, social e ambiental). A pesquisa foi aplicada em nível local (Cuiabá-MT), utilizando-se de abordagem qualitativa (quanto aos dados analisados), com objetivo exploratório e estudo de campo.

Após realização do levantamento bibliográfico e documental, que embasou a coleta e análise dos dados obtidos nas entrevistas com informantes-chave do setor, pode-se constatar que o mercado de energia solar em Cuiabá/MT encontra-se em expansão, dado à sua capacidade de geração de custo-benefício para o usuário e para o meio ambiente. Evidenciou-se um mercado promissor a ser explorado, tanto em termos de geração quanto de consumo deste tipo de energia alternativa e renovável. A região possui privilégios para utilização da energia solar, em consequência da sua posição geográfica e incentivo fiscal do governo do Estado às empresas, o que faz com que a viabilidade da instalação de sistemas fotovoltaicos seja atraente, tanto para as Micro e Pequenas Empresas, como para prédios e residências.

Quanto às contribuições teóricas e metodológicas, destaca-se que o levantamento bibliográfico e documental sobre a temática, possibilitou o desenvolvimento de questões norteadoras essenciais à captação de dados empíricos e, a partir da utilização da técnica de análise de conteúdo, pode-se evidenciar a necessidade de ações conjuntas (governos, empresas e sociedade) para atender os ODS dispostos na Agenda 2030.

Identificou-se que o mercado local de energia solar fotovoltaica, influencia positivamente na geração de novos negócios e empregos, criando um ecossistema sustentável para a economia, que envolve desde empresas que capacitam, instalam, comercializam, assessoram ou mesmo os consumidores, que fomentam a cadeia produtiva do setor. Entretanto, cabe destacar a inexistência de políticas governamentais específicas, que auxiliem as pessoas economicamente vulneráveis a se inserirem neste ecossistema.

Como sugestão para estudos futuros, propõe-se o desenvolvimento de pesquisas aplicadas, novos métodos e técnicas de pesquisa, que possibilitem levantar comportamentos, atitudes e ações desenvolvidas, por parte dos cidadãos, instituições governamentais e empresas, frente aos objetivos e metas estabelecidas na Agenda 2030, especialmente relacionadas à temática abordada.

## Referências

Associação Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica (20 jul 2022). Energia Solar Fotovoltaica no Brasil. Infográfico Absolar. Disponível em <<https://www.absolar.org.br/mercado/infografico/>>.

Agência Nacional De Energia Elétrica (2012). Resolução Normativa nº 482 de 17 de abril de 2012. Disponível em: <<http://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren2012482.pdf>>.

Agência Nacional De Energia Elétrica (2015). Resolução Normativa nº 687, de 24 de novembro de 2015. Disponível em: <<http://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren2015687.pdf>>.

Agência Nacional De Energia Elétrica (2017). Resolução Normativa nº 786, de 17 de Outubro de 2017. Disponível em: < <http://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren2017786.pdf>>.

Agência Nacional De Energia Elétrica (13 mar 2022). ANEEL reforça protagonismo do Brasil em fontes renováveis no Energyyear 2022. Disponível em: < <https://www.gov.br/aneel/pt-br/assuntos/noticias/2022/aneel-reforca-protagonismo-do-brasil-em-fontes-renovaveis-no-energyyear-2022>>.

Barbieri, J. C., Vasconcelos, I. F. G. D., Andreassi, T., & Vasconcelos, F. C. D. (2010). Inovação e sustentabilidade: novos modelos e proposições. *Revista de administração de empresas*, 50, 146-154. DOI: 10.1590/S0034-75902010000200002.

Bardin, L. (2011). *Análise de conteúdo*. Edições 70.

Bastos, L. M. G. (2016). Estudo de viabilidade técnica, ambiental e econômica para utilização de energia solar fotovoltaica em construções no estado de Mato Grosso [Trabalho de Conclusão de Curso de Especialização em Construções Sustentáveis]. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Disponível em <<http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/17333>>.

Bursztyn, M. (2020). Energia solar e desenvolvimento sustentável no Semiárido: o desafio da integração de políticas públicas. *Estudos Avançados*, 34, 167-186. DOI: 10.1590/s0103-4014.2020.3498.011.

Creswell, J. W. (2007). *Projeto de pesquisa: Métodos qualitativo, quantitativo e misto*. 2ª ed. Artmed.

Dias, A. R. (2021). Geração fotovoltaica centralizada: estudo de viabilidade financeira na construção de um empreendimento de 5MW. (Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia Elétrica). Escola de Engenharia da Universidade Mackenzie. Disponível em: <<https://dspace.mackenzie.br/handle/10899/29046?show=full>>.

Empresa de Pesquisa Energética (2020). Balanço energético nacional 2020: ano base 2019. Disponível em: <[https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-479/topico-528/BEN2020\\_sp.pdf](https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-479/topico-528/BEN2020_sp.pdf)>.

Friedman, T. L. (2010). *Quente, plano e lotado*. 1ª ed. Objetiva.

Gerhardt, T.E. & Silveira, D.T. (2009). *Métodos de pesquisa*. Plageder: UFRGS.

Gevorkian, P. (2008). *Solar power in building design*. 1ª ed. McGraw-Hill.

Gil, A. C. (2010). *Como elaborar projetos de pesquisa*. 5ª ed. Atlas.

Intergovernmental Panel On Climate Change (2018). Sumário Executivo. Disponível em: <<https://www.ipcc.ch/sr15/>>.

Nações Unidas Brasil. (2015). Objetivo de desenvolvimento sustentável. Disponível em: <<https://brasil.un.org/pt-br/sdgs/>>.

Organização das Nações Unidas. (2020). Clima e Meio Ambiente: mudança climática pode levar mundo ao um dos quinquênios mais quentes. Disponível em: <<https://news.un.org/pt/story/2020/09/1725592>>.

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. (2017). *Atlas brasileiro de energia solar*. 2.ed. INPE. DOI: 10.34024/978851700089.

Pinto, C. F. (2014). *Estudo sobre o uso de células a combustível movida a hidrogênio solar em residências*. [Tese de Doutorado, Instituto de Arquitetura e Urbanismo]. Universidade de São Paulo, São Carlos. DOI:10.11606/T.102.2014.

Portal Solar. (2020). Dados do mercado de energia solar no Brasil. Disponível em <<https://www.portalsolar.com.br/mercado-de-energia-solar-no-brasil.html>>.

Sachs, I. (2007). *Rumo à Ecosocioeconomia: teoria e prática do desenvolvimento*. Cortez.

Silva, E. F. D. (2018). *Energia solar fotovoltaica em prédios públicos: uma vitrine para a sociedade*. (Dissertação de Mestrado em Ciências Mecânicas). Universidade de Brasília, Brasília. Disponível em: <<https://repositorio.unb.br/handle/10482/34928>>.

Silva, F. R. da, Silva, O. R. da, Lima, F. L., & Bastos, W. F. (2019). Difusão da inovação tecnológica: um estudo sobre a difusão da energia elétrica fotovoltaica no Brasil. *Revista Tecnologia*, 40(2). DOI: 10.5020/23180730.2019.9810.

Viana, T. d., Montenegro, A. A., & Ruter, R. (2010). Sistema de geração de energia. In: Lamberts, R., Ghisi, E., Pereira, C. D., & Batista, J. O. Casa eficiente: consumo e geração de energia. Vol. 02. UFSC/LabEEE. Disponível em: <[https://labeee.ufsc.br/sites/default/files/publicacoes/livros/CasaEficiente\\_vol\\_II\\_WEB.pdf](https://labeee.ufsc.br/sites/default/files/publicacoes/livros/CasaEficiente_vol_II_WEB.pdf)>.