O Boletim de Conjuntura (BOCA) publica ensaios, artigos de revisão, artigos teóricos e empíricos, resenhas e vídeos relacionados às temáticas de políticas públicas.

O periódico tem como escopo a publicação de trabalhos inéditos e originais, nacionais ou internacionais que versem sobre Políticas Públicas, resultantes de pesquisas científicas e reflexões teóricas e empíricas.

Esta revista oferece acesso livre imediato ao seu conteúdo, seguindo o princípio de que disponibilizar gratuitamente o conhecimento científico ao público proporciona maior democratizacão mundial do conhecimento.



BOLETIM DE CONJUNTURA

BOCA

Ano VI | Volume 19 | Nº 56 | Boa Vista | 2024

http://www.ioles.com.br/boca

ISSN: 2675-1488

https://doi.org/10.5281/zenodo.13922494

BOLETIM DE CONJUNTURA

www.ioles.com.br/boca

PRÁTICAS DE ECONOMIA CIRCULAR EM NEGÓCIOS EMPREENDEDORES SUSTENTÁVEIS NO SETOR DE ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA DO BRASIL[1]

Marco Antonio Casadei Teixeira[2]

Heidy Rodriguez Ramos[3]

Vânia Maria Jorge Nassif[4]

Cláudia Terezinha Kniess[5]

Alejandra Balaguera Quintero[6]

Resumo

O mercado de energia solar fotovoltaica no Brasil está em forte expansão, impulsionado por fatores como o aumento dos custos de energia, a disponibilidade de financiamento acessível e o foco crescente na sustentabilidade ambiental. Este estudo analisa as práticas de Economia Circular (EC) adotadas por negócios empreendedores sustentáveis do setor, utilizando uma abordagem qualitativa exploratória dividida em duas etapas. A primeira etapa envolveu a coleta de dados sociodemográficos e das características das empresas participantes. Na segunda, foram realizadas 15 entrevistas com empreendedores do setor de energia solar, com foco nas práticas de EC implementadas. A análise de dados foi conduzida por meio de análise de conteúdo, com o suporte do software IRAMUTEQ, empregando técnicas como Classificação Hierárquica Descendente (CHD), Análise Fatorial de Correspondência (AFC), Análise de Similitude e Nuvem de Palavras. Práticas como Repensar e Reduzir apresentaram forte adesão entre os entrevistados, sendo amplamente utilizadas para otimizar processos e reduzir desperdícios. No entanto, princípios como Reutilizar, Reintegrar e Recuperar ainda enfrentam desafios, principalmente devido à falta de infraestrutura e clareza entre os participantes. A Reciclagem é amplamente reconhecida, mas ainda encontra barreiras operacionais e estruturais, como a ausência de políticas eficazes e infraestrutura adequada. O estudo destaca a necessidade de legislações favoráveis e inovação tecnológica para facilitar a transição para práticas sustentáveis. As evidências obtidas ampliam o conhecimento sobre as práticas de EC no setor, fornecendo uma base sólida para orientar políticas públicas, investidores e estratégias empresariais, contribuindo para o desenvolvimento de iniciativas sustentáveis no Brasil.

Palavras-chave: Economia Circular; Energia Solar Fotovoltaica; Negócios Empreendedores Sustentáveis; Práticas de Economia Circular.

Abstract

The photovoltaic solar energy market in Brazil is rapidly expanding, driven by factors such as rising energy costs, accessible financing options, and an increasing focus on environmental sustainability. This study analyzes Circular Economy (CE) practices adopted by sustainable entrepreneurial businesses in the sector, using an exploratory qualitative approach divided into two stages. The first stage involved the collection of sociodemographic data and the characteristics of the participating companies. In the second stage, 15 interviews were conducted with entrepreneurs from the solar energy sector, focusing on the CE practices they implemented. The data analysis was conducted through content analysis, supported by the IRAMUTEQ software, employing techniques such as Descending Hierarchical Classification (DHC), Correspondence Factorial Analysis (CFA), Similitude Analysis, and Word Cloud. Practices like Rethink and Reduce showed strong adherence among the interviewees and were widely used to optimize processes and reduce waste. However, principles such as Reuse, Reintegrate, and Recover still face challenges, primarily due to a lack of infrastructure and clarity among participants. Recycling is widely recognized, but still faces operational and structural barriers, such as the absence of effective policies and adequate infrastructure. The study highlights the need for favorable legislation and technological innovation to facilitate the transition to sustainable practices. The evidence gathered broadens the understanding of CE practices in the sector, providing a solid foundation to guide public policies, investors, and business strategies, contributing to the development of sustainable initiatives in Brazil.

Keywords: Circular Economy; Circular Economy Practices; Photovoltaic Solar Energy; Sustainable Entrepreneurial Businesses.

[1] A presente pesquisa contou com apoio institucional da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES); Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e da Universidade Nove de Julho (UNINOVE).

[2] Professor da Universidade Nove de Julho (UNINOVE). Doutor em Administração. E-mail: mteixei01@gmail.com

[3] Professora da Universidade Nove de Julho (UNINOVE). Doutora em Administração. E-mail: heidyrr@uni9.pro.br

[4] Professora da Universidade Nove de Julho (UNINOVE). Doutora em Administração de Empresas. E-mail: vania.nassif@uni9.pro.br

[5] Professora da Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP). Doutora em Ciência e Engenharia de Materiais. E-mail: kniesscl@gmail.com

[6] Professora da Universidade de Medellín (UdeM). Doutora em Engenharia. E-mail: abalaguera@udemedellin.edu.co

INTRODUÇÃO

Diante das mudanças climáticas, as economias de mercado têm sido impactadas pela natureza, provocando efeitos significativos sobre indivíduos e comunidades. Nesse contexto, o empreendedorismo sustentável surge como uma alternativa promissora para enfrentar os desafios ambientais, sociais e econômicos. O empreendedorismo se destaca como um processo estratégico capaz de gerar valor, ao integrar os recursos necessários para o desenvolvimento de novos negócios. Essa abordagem é especialmente relevante no setor de energias renováveis, como a energia solar fotovoltaica, onde empreendedores buscam inovações sustentáveis para mitigar os impactos ambientais. Estudos recentes refletem essa tendência, concentrando-se em temas como negócios sustentáveis, produção mais limpa e desenvolvimento energético responsável, todos diretamente ligados ao empreendedorismo sustentável.

No Brasil, o mercado de energia solar fotovoltaica está em expansão, impulsionado por fatores como o aumento dos custos energéticos, a redução dos preços tecnológicos, linhas de financiamento acessíveis, condições climáticas favoráveis e o foco crescente em sustentabilidade ambiental. Não obstante esse crescimento, ainda existe um vasto potencial de expansão, já que a energia solar representa uma pequena parte das unidades consumidoras. Em 2023, foram registrados 626 mil novos vínculos, beneficiando 838 mil unidades consumidoras, principalmente instalações residenciais e comerciais de pequeno porte. A Resolução Normativa 1059/2023 e a Lei 14.300/2022 têm criado um ambiente favorável para o desenvolvimento do setor. Diante desse cenário, o setor de energia solar fotovoltaica oferece oportunidades promissoras para o empreendedorismo sustentável, especialmente para pequenas e médias empresas (PMEs), que podem se beneficiar de políticas governamentais, financiamento facilitado e um ambiente regulatório propício.

Diferentemente dos empreendedores tradicionais, os empreendedores sustentáveis desempenham um papel fundamental na busca por soluções que minimizem os impactos ambientais, alinhando suas atividades aos princípios da Economia Circular (EC). A EC propõe um modelo de crescimento sustentável, no qual o uso eficiente de materiais, energia e recursos é priorizado, substituindo a lógica tradicional de produção e descarte. Assim, os empreendedores sustentáveis promovem a preservação dos recursos naturais e a redução dos impactos ambientais, eliminando desperdícios nos processos de produção e serviços.

As práticas de EC devem ser incorporadas tanto na produção quanto no consumo, visando minimizar o uso de recursos e os efeitos negativos da degradação ambiental. Empresas de diferentes portes, desde multinacionais até pequenos negócios, podem obter vantagens significativas ao integrar práticas de EC em seus modelos de negócios. Além de reduzir custos ao reutilizar, reciclar e reparar produtos com menos recursos, as empresas melhoram sua imagem ao adotar práticas sustentáveis e

fortalecem o relacionamento com seus clientes. Além disso, essas ações ajudam a mitigar a dependência de materiais escassos, promovendo um equilíbrio entre o lucro e a preservação ambiental.

Diante disso, coloca-se a seguinte questão de pesquisa: Como negócios empreendedores sustentáveis do setor de energia solar fotovoltaica do Brasil implementam práticas de Economia Circular (EC)? Este estudo tem como objetivo analisar as práticas de EC nos negócios empreendedores sustentáveis do setor de energia solar fotovoltaica do Brasil. Para isso, foi realizada uma pesquisa qualitativa em duas etapas, para levantamento de dados sociodemográfico dos participantes da pesquisa e características da empresa e entrevistas conduzidas com empreendedores deste setor, buscando identificar as principais práticas de EC implementadas por essas empresas. A análise dos dados foi realizada utilizando a técnica de análise de conteúdo, com o suporte do software Atlas.ti.

Este artigo está organizado da seguinte forma: na sequência desta introdução, a seção de referencial teórico aborda o conceito de EC e oferece uma contextualização do setor de energia fotovoltaica no Brasil e no mundo. Em seguida, são apresentados os procedimentos metodológicos adotados na pesquisa. Na sequência se apresenta a análise e discussão dos resultados. Por fim, as considerações finais destacam as principais contribuições, limitações do estudo e sugestões para futuras pesquisas.

ECONOMIA CIRCULAR

A EC é um modelo econômico que visa maximizar a utilização de recursos, minimizando o desperdício por meio da realocação de materiais na cadeia produtiva. Essa abordagem gera impactos positivos tanto econômicos quanto ambientais (RODRIGUES *et al*., 2024). A EC se opõe à lógica linear que predomina no sistema econômico atual (MATTOS; ALBUQUERQUE, 2018), sendo orientada pela restauração e regeneração ambiental (TODESCHINI *et al*., 2017). Seu objetivo é garantir que recursos, componentes e produtos mantenham seu valor máximo ao longo do tempo, desvinculando o crescimento econômico do consumo de recursos finitos. Além disso, a EC propõe novas abordagens para os processos produtivos e econômicos, promovendo a reformulação de práticas nos setores empresariais e ambientais (MURRAY *et al*., 2015). Dessa forma, a EC busca criar ciclos produtivos que gerem novos produtos em vez de resíduos, reduzindo também os custos operacionais e os riscos empresariais (LASKURAIN-ITURBE *et al*., 2021).

Diversos autores discutem o conceito de EC na literatura acadêmica (KORHONEN *et al*., 2018; PRIETO-SANDOVAL *et al*., 2021). McDonough e Braungart (2010) sugerem que, em um cenário industrial aonde os materiais retornam continuamente ao ciclo produtivo, é possível eliminar a noção de

resíduos e aumentar o valor das matérias-primas. A EC evoluiu para incorporar não apenas a reciclagem, mas também a redução e a reutilização de materiais. A Ellen MacArthur Foundation (EMF) define a EC como "uma economia que promove a restauração e elimina os desperdícios no sistema produtivo" (GEISSDOERFER *et al*., 2018; MACARTHUR, 2013a). A fundação desempenha um papel central na disseminação e adoção da EC, colaborando com empresas, academia e formuladores de políticas públicas (MACARTHUR, 2014, 2013a, 2013b).

A EC opera em dois ciclos principais: o ciclo técnico e o biológico. O primeiro visa prolongar a vida útil dos produtos por meio da reutilização, reparo, recondicionamento, remanufatura e reciclagem. Já o segundo foca na restauração dos ecossistemas reduzindo a extração de recursos naturais. Ambos os ciclos contribuem para a preservação ambiental e promovem o uso mais eficiente dos recursos (MACARTHUR, 2013a). Além disso, a EC proporciona oportunidades de inovação, criando novos produtos e estratégias de negócios voltadas na sustentabilidade (WEBSTER, 2015). Essa abordagem sugere uma reestruturação dos sistemas produtivos, minimizando ou eliminando perdas e promovendo o uso eficiente de recursos e resíduos (CAMACHO-OTERO *et al*., 2018; GEISSDOERFER *et al*., 2018).

O conceito dos 9-Rs, que expandiu a ideia original dos 3-Rs (reduzir, reutilizar e reciclar), facilita a transição para um modelo circular de produção e consumo. Ao adotar essas práticas, as empresas podem utilizar os recursos de forma mais eficiente, reduzindo os impactos ambientais e econômicos (KHAW-NGERN *et al*., 2021). Esse modelo abrange desde o design de produtos até sua redistribuição e recuperação, promovendo a inovação e o desenvolvimento sustentável (MANGLA *et al*., 2021).

A EC busca maximizar a eficiência no uso de recursos, minimizando o desperdício e prolongando o ciclo de vida dos materiais por meio de estratégias conhecidas como os 9-Rs, conforme destacado por Khaw-ngern *et al*. (2021). Essas estratégias incluem:

- Recusar: Evitar o uso de materiais desnecessários desde o início, eliminando a demanda por recursos que não são essenciais e promovendo a simplicidade e eficiência no design de produtos.
- Repensar: Incentivar uma avaliação crítica de como os produtos são utilizados e produzidos, buscando maneiras mais inteligentes e sustentáveis de consumo e produção, o que pode levar à inovação nos modelos de negócios.
- Reduzir: Focar em minimizar o uso de matérias-primas e energia durante a produção, o que não apenas conserva recursos, mas também reduz a pegada de carbono associada à fabricação de bens.
- Reutilizar: Promover o reaproveitamento de produtos em seu estado original, estendendo sua vida útil e evitando a necessidade de novas produções, o que diminui o consumo de recursos e a geração de resíduos.
- Reparar: Garantir que os produtos possam ser restaurados e mantidos em funcionamento, evitando o descarte prematuro. Isso apoia uma cultura de manutenção e prolonga a utilidade dos bens.

- Reformar: Adaptar ou modificar produtos para novas funções ou melhorias, permitindo que itens antigos ganhem uma nova vida e propósito, adaptando-se a novas necessidades.
- Recondicionar: Reconstruir produtos para que voltem ao mercado com qualidade próxima ao novo, o que permite uma segunda vida útil aos produtos, mantendo-os fora dos aterros e reduzindo a extração de novos recursos.
- Recuperar: Restaurar ou regenerar recursos, seja através da compostagem, que transforma resíduos orgânicos em nutrientes, ou da recuperação de materiais valiosos que podem ser reinseridos na cadeia produtiva.
- Reciclar: Transformar materiais residuais em novos produtos ou matérias-primas, fechando o ciclo de uso dos materiais e reduzindo a necessidade de extração de recursos naturais primários.

Estas estratégias, quando aplicadas de forma integrada, contribuem para uma economia mais sustentável e regenerativa. Elas promovem o fechamento dos ciclos de materiais, reduzem o impacto ambiental, e fortalecem a resiliência econômica ao diminuir a dependência de recursos naturais primários. A aplicação dos 9-Rs vai além do simples descarte, englobando todo o ciclo de vida dos produtos, desde o design até a reutilização final dos materiais, criando assim uma abordagem holística para a sustentabilidade (KHAW-NGERN *et al*., 2021).

Para alcançar uma economia mais sustentável, a EC requer inovação não apenas no design dos produtos, mas também nos modelos de negócios. As empresas são incentivadas a prolongar o ciclo de vida de seus materiais e produtos por meio de práticas como reutilização, reparo e reciclagem. De acordo com Elia *et al*. (2017) , ao adotar modelos de negócios circulares, as empresas podem otimizar o uso de recursos e reduzir os resíduos, melhorando a eficiência e diminuindo custos, o que contribui para um sistema econômico mais sustentável. Além disso, as empresas que implementam práticas circulares colhem benefícios ambientais, como a redução de resíduos, e sociais, ao fortalecer o relacionamento com as comunidades locais (REN *et al*., 2019).

SETOR DE ENERGIA FOTOVOLTAICA NO BRASIL E NO MUNDO

A busca por alternativas energéticas, especialmente a energia solar, se tornou um dos grandes desafios atuais, principalmente devido ao aumento do efeito estufa. A transição para fontes renováveis é essencial para reduzir a dependência dos combustíveis fósseis e oferecer uma solução sustentável para a geração de eletricidade (CARVALHO; PINTO, 2024). O crescimento da energia solar global tem sido impulsionado por políticas públicas e subsídios governamentais, com destaque para países como China, Alemanha, Estados Unidos e Índia, onde as tecnologias associadas avançam rapidamente. Esses fatores são cruciais para a viabilidade econômica e competitividade do setor.

No Brasil, o Balanço Energético Nacional (BEN) de 2024 revela que, em 2023, a oferta interna de energia cresceu 3,5% em relação ao ano anterior. A participação das fontes renováveis na matriz

energética foi caracterizada pela manutenção da oferta de energia hidráulica, pelo crescimento da geração eólica e solar fotovoltaica e redução do uso das usinas termelétricas a partir de combustíveis fósseis, como gás natural e derivados de petróleo. Dentre as fontes renováveis, a geração solar foi a que mais cresceu, com destaque para a contribuição da geração distribuída (EPE, 2024).

A política de incentivo a fontes de energia renováveis e a Micro e Minigeração Distribuída (MMGD), destacada pela Lei nº 13.203/2015 e pela Lei nº 14.300/2022, foi essencial para esse crescimento. Esta última Lei, que estabelece o marco legal da geração distribuída (GD), assegura a isenção da Tarifa de Uso do Sistema de Distribuição (TUSD) até 2045 para sistemas implantados ou com solicitações de acesso protocolados até janeiro de 2023 e oferece isenção parcial até 2028 (MME, 2023).

Embora a expansão da energia solar fotovoltaica não dependa apenas da eficiência dos painéis, o custo de instalação continua sendo uma barreira significativa, uma vez que o retorno sobre o investimento pode ocorrer a médio ou longo prazo. Os incentivos fiscais e marcos regulatórios desempenham um papel fundamental na aceleração desse processo (NASCIMENTO, 2020). Em relação à oferta interna de energia (OIE), a energia solar apresentou um aumento da energia solar de 51,1% entre os anos de 2022 e 2023 (considerando tanto a solar fotovoltaica quanto a solar térmica), passando a representar 1,7% da matriz energética brasileira. Esse é um avanço notável desde 2014, quando essa participação era de apenas 0,2% (EPE, 2024).

A matriz elétrica brasileira também tem passado por transformações significativas, com o aumento da geração solar e eólica, enquanto a produção de energia a partir de gás natural e óleo diesel diminuiu. Entre 2022 e 2023, a energia solar fotovoltaica cresceu 68,1%, enquanto a eólica aumentou 17,4%. Em termos de participação na matriz elétrica, a energia solar saltou de 4,4% para 7,0% nesse período. O consumo final de energia solar térmica também cresceu, especialmente no setor residencial, que representou 80% do consumo total em 2023, com um aumento de 7,1% em relação ao ano anterior (EPE, 2024). Em escala global, a participação da energia solar na oferta interna de energia elétrica foi de 0,8% no Brasil em 2021, comparada a 0,9% no mundo, conforme a Resenha Energética Brasileira de 2023 (MME, 2023).

A participação de renováveis na matriz elétrica brasileira atingiu 89,2% em 2023. Ao analisar a geração elétrica1 (GWh) neste ano, é possível observar como diversos fatores contribuíram para aumentar a renovabilidade da matriz elétrica (MME 2023). A MMGD apresentou aumento de quase 68% em relação a 2022, com a energia solar fotovoltaica representando 96,3% da MMGD em 2023, consolidando-se como a principal fonte responsável pelo aumento registrado no país. Essa evolução reflete um crescimento contínuo da geração solar fotovoltaica em ritmo superior às outras fontes. A

expansão da capacidade instalada de MMGD tem se concentrado na região Centro-Sul do Brasil, impulsionada principalmente pelo crescimento da energia solar em estados como Minas Gerais, São Paulo, Santa Catarina, Rio Grande do Sul e Mato Grosso. A predominância da energia solar fotovoltaica é o principal motor do avanço desse segmento no país (EPE, 2024).

Segundo a Resenha Energética Brasileira (MME, 2023), os dados relativos à Oferta Interna de Energia Elétrica (OIEE) para 2021 mostram que a participação da energia solar foi de 2,6% no Brasil, 4,6% nos países da OCDE, 3,1% em outros países e 3,6% no mundo. Essa fonte de energia beneficia mais de 4 milhões de consumidores no Brasil, com 2,8 milhões de instalações em empresas e residências, totalizando mais de 47 GW de potência operacional. Desde 2012, a energia solar gerou mais de 1,4 milhões de empregos, resultou em mais de 67 milhões em arrecadações e tributos e evitou mais de 57 milhões de toneladas de CO_2 (ABSOLAR, 2024). Contudo, a reciclagem dos painéis fotovoltaicos ainda representa um desafio significativo. Embora 70% dos painéis sejam compostos de vidro e 18% de alumínio, ambos materiais recicláveis, a presença de metais como prata, cobre, silício, chumbo e estanho torna o processo mais complexo. A maior parte dos resíduos é gerada durante quatro fases primárias do ciclo de vida de qualquer painel fotovoltaico: (a) produção do painel; (b) transporte do painel; (c) instalação e uso do painel e (d) descarte no final da vida útil do painel.

Segundo a International Renewable Energy Agency (IRENA), os resíduos de painéis solares devem alcançar entre 1,7 e 8 milhões de toneladas no mundo, com potencial de reciclagem que poderia gerar US$ 450 milhões em materiais recuperados em 2030. Em 2050, esses resíduos podem chegar a aproximadamente 78 milhões de toneladas. Se esses materiais descartados forem totalmente reciclados e reintegrados à cadeia de produção, poderiam movimentar mais US$ 15 bilhões, suficientes para produzir 2 bilhões de placas (WECKEND *et al*., 2016). Além disso, a expansão da energia fotovoltaica para níveis de Terawatts pode trazer novos desafios ambientais, especialmente em relação às emissões de gases de efeito estufa e ao uso de materiais e terrenos (FTHENAKIS, 2018). O gerenciamento eficiente da vida útil desses painéis será essencial para mitigar os impactos negativos associados à sua ampla adoção.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Este estudo teve como objetivo analisar as práticas de EC nos negócios empreendedores sustentáveis do setor de energia solar fotovoltaica do Brasil. Para isso, foi conduzida uma pesquisa qualitativa. De acordo com Creswell (2021) essa abordagem busca explorar e compreender o significado

atribuído por indivíduos ou grupos a um problema social ou humano, caracterizando-se pela coleta de dados em ambientes naturais e pela interpretação do pesquisador a partir de um processo indutivo.

Foi realizada uma pesquisa exploratória no setor de energia solar fotovoltaica no Brasil. Conforme apontado por Yin (2015), esse tipo de pesquisa é valioso para investigar situações em que o fenômeno ainda não está claramente delimitado, permitindo ao pesquisador obter novos *insights* e identificar variáveis-chave para estudos futuros. Este setor foi selecionado por duas razões principais: (1) trata-se de uma fonte limpa e sustentável, reconhecida por contribuir para a redução das emissões de gases de efeito estufa (GEE) e pela diminuição da dependência nacional de combustíveis fósseis; e (2) oferece amplo potencial de desenvolvimento em tecnologia fotovoltaica, integração de sistemas inteligentes e aprimoramento da infraestrutura de energia limpa.

A coleta de dados foi realizada em duas etapas. Na primeira, elaborou-se um questionário no *Google Forms*, contendo 21 questões, divididas em dois blocos. O primeiro bloco abrangeu questões objetivas relacionadas ao perfil sociodemográfico do empreendedor e às características da empresa, incluindo nome da empresa, cidade de atuação, ano de fundação, recursos, setor, segmento, número de funcionários, porte da empresa. No segundo bloco levantaram-se as práticas de EC dos empreendedores pesquisados, seguindo a classificação dos 9-Rs (KHAW-NGERN *et al*.2021).

Na segunda etapa do estudo, foram realizadas entrevistas utilizando um roteiro semiestruturado, visando uma melhor compreensão das práticas de EC adotadas pelos empreendedores. Esta etapa do estudo foi conduzida entre maio e outubro de 2023 e contemplou 15 entrevistas. Os métodos de comunicação utilizados incluíram principalmente as ligações telefônicas e visitas pessoais. Os relatos das entrevistas foram acompanhados de observações diretas dos serviços oferecidos e das estruturas físicas das empresas. A Tabela 1 apresenta as informações referentes à coleta dos dados da segunda etapa do estudo.

Tabela 1 - Coleta de dados das entrevistas

Categoria	Formato	Data	Hora	Duração	Cidade	Estado
Entrev1	Telefone	16/05/2023	10h38	51min42s	Goiânia	GO
Entrev2	Telefone	23/05/2023	11h44	47min49s	São Paulo	SP
Entrev3	Telefone	29/05/2023	17h13	24min52s	Paulo Lopes	SC
Entrev4	Visita	09/06/2023	08h30	27min53s	Igarapava	SP
Entrev5	Visita	09/06/2023	10h00	33min32s	Igarapava	SP
Entrev6	Visita	13/06/2023	09h00	38min22s	Uberaba	MG
Entrev7	Visita	14/06/2023	14h00	34min39s	Igarapava	SP
Entrev8	Telefone	24/06/2023	14h59	48min28s	Goiânia	GO
Entrev9	Telefone	10/08/2023	15h31	43min52s	Goiânia	GO
Entrev10	Visita	31/08/2023	16h30	55min55s	Piracicaba	SP
Entrev11	Visita	01/09/2023	12h05	51min09s	Piracicaba	SP
Entrev12	Visita	22/09/2023	12h41	37min55s	Uberaba	MG
Entrev13	Visita	22/09/2023	15h38	37min19s	Uberaba	MG
Entrev14	Visita	25/09/2023	16h28	29min10s	Uberaba	MG
Entrev15	Visita	26/09/2023	15h28	21min06s	Uberaba	MG

Fonte: Elaboração própria

Com o consentimento formal dos participantes obtido por meio do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), as entrevistas foram gravadas e posteriormente transcritas. Após essa etapa os dados foram submetidos a uma análise de conteúdo, proposta por Bardin (2016) e Flores (1994). Esta técnica, conforme Bardin (2016) é um método utilizado para interpretar dados qualitativos de maneira sistemática e objetiva. Seu principal objetivo é identificar padrões, temas ou categorias que emergem a partir do material analisado, o que permite fazer inferências sobre as mensagens subjacentes. O processo envolve três fases: a pré-análise, que consiste na organização e leitura preliminar do conteúdo; a exploração do material, onde ocorre a codificação e categorização dos dados; e o tratamento e interpretação dos resultados, etapa em que os dados categorizados são analisados para gerar insights sobre o fenômeno estudado. Flores (1994) complementa que os dados devem ser ricos em detalhes e se faz necessário que o investigador se apoie no conhecimento do contexto pesquisado.

A análise de conteúdo da pesquisa foi realizada com o auxílio do software IRAMUTEQ, uma ferramenta gratuita e de código aberto. Segundo Camargo e Justo (2023), o IRAMUTEQ se baseia na metodologia de análise textual lexicográfica, permitindo a categorização de dados textuais por meio da semelhança entre palavras. Essa abordagem facilita a identificação de padrões e relações dentro do conteúdo analisado, aumentando a eficiência do processo e melhorando a precisão dos resultados, além de possibilitar a detecção de elementos significativos nas representações em estudo.

De acordo com Klamt e Santos (2021), o IRAMUTEQ também é eficaz na realização de análises estatísticas e textuais, incluindo a Classificação Hierárquica Descendente (CDH) e a Análise de Similitude. A utilização deste software possibilita a identificação de características textuais relevantes, contribuindo para uma compreensão mais aprofundada dos dados. Sua capacidade de processar grandes volumes de informações e gerar visualizações claras, como nuvens de palavras e dendogramas, aprimora ainda mais a análise de conteúdo.

Na análise textual realizada nesta pesquisa foram feitas análises específicas, incluindo a classificação hierárquica descendente (CHD), que ilustra a hierarquia das categorias identificadas, e a análise fatorial de correspondência (AFC), que permite observar as relações entre as variáveis (KLAMT; SANTOS, 2021). Além disso, foi conduzida uma análise de similitude para identificar as semelhanças entre os elementos textuais e uma nuvem de palavras, que visualiza os termos mais frequentes, facilitando a interpretação dos dados e destacando os conceitos mais relevantes.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados da pesquisa são organizados em seções que caracterizam tanto os empreendedores quanto os empreendimentos. Essas seções abrangem diversos aspectos, incluindo a idade de início do

empreendimento, gênero, estado civil, faixa etária, escolaridade, formação profissional, cidade de atuação, ano de fundação, recursos disponíveis, setor, segmento, número de funcionários e porte da empresa. Em seguida, são apresentadas as práticas de economia circular adotadas pelos empreendedores. Por fim, com o suporte do software IRAMUTEQ, é feita uma análise textual das entrevistas realizadas com os participantes.

Caracterização dos empreendedores e dos empreendimentos

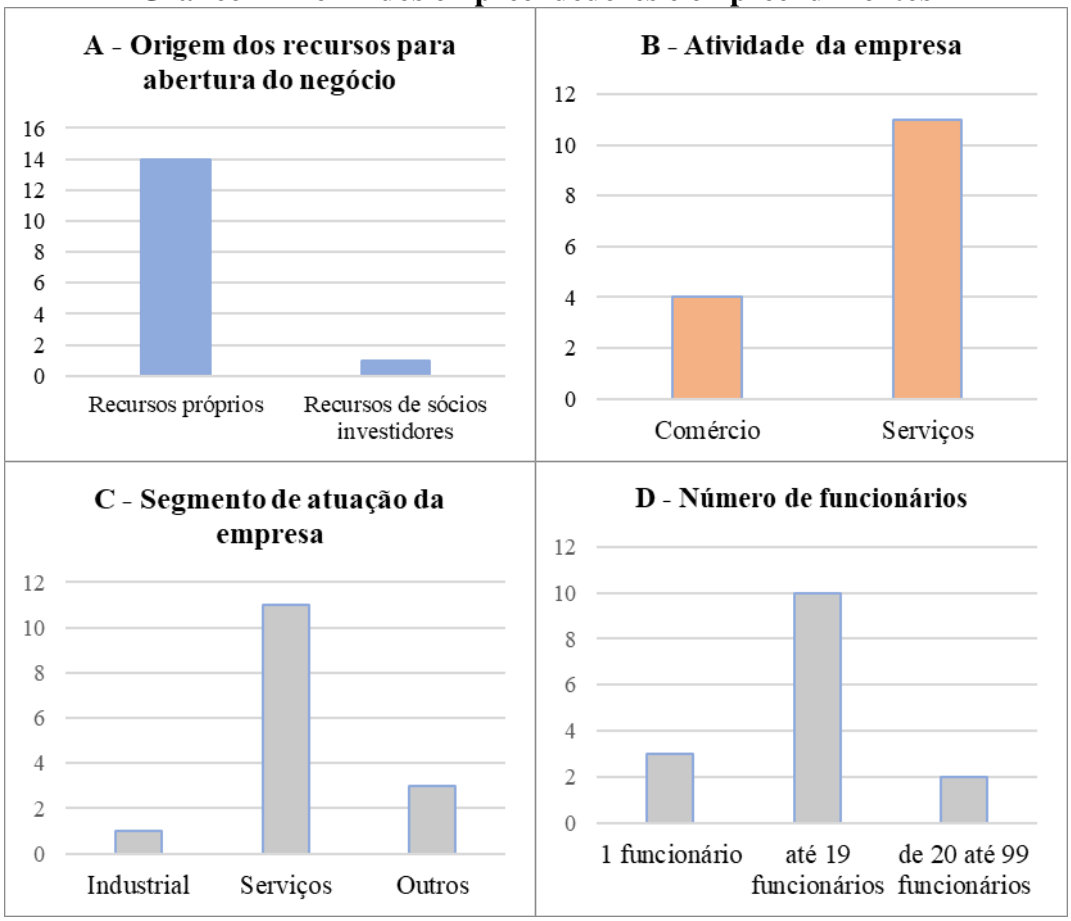
Nesta seção são apresentadas as informações sobre o perfil dos 15 (quinze) empreendedores entrevistados. Dentre eles, 13 são homens (9 casados, 4 solteiros e 1 divorciado), e 2 são mulheres (1 viúva e 1 solteira). Quanto à idade, os empreendedores iniciaram suas atividades entre 14 e 51 anos, sendo que 7 começaram a empreender entre 31 e 40 anos, demonstrando a relevância de uma experiência prévia antes de iniciar o negócio.

Em relação ao nível de escolaridade, destaca-se que 1 empreendedor possui apenas o Ensino Fundamental, 4 possuem o Ensino Médio, enquanto 10 têm ensino superior (sendo 4 com pós-graduação *lato sensu* e 2 com pós-graduação *stricto sensu*). A escolaridade desempenha um papel essencial no aprimoramento das competências dos empreendedores, capacitando-os a gerir seus negócios de maneira mais eficiente e a encontrar soluções inovadoras para os desafios cotidianos.

O Gráfico 1 apresenta o perfil dos empreendedores e de seus empreendimentos. Os entrevistados foram questionados sobre a origem dos recursos utilizados para a criação de suas empresas, e a grande maioria, 93%, financiou seus negócios por meio de poupanças pessoais e do apoio de redes familiares e amigos (Gráfico 1A). A maior parte dos empreendedores está inserida no setor de serviços (73%), enquanto uma proporção menor se dedica ao comércio (27%) (Gráfico 1B). Além disso, a maioria dos empreendimentos dos participantes se destaca principalmente no segmento de serviços em Engenharia (73%), seguido pelo segmento industrial, que representa 7% (Gráfico 1C).

De acordo com a Lei Geral das Micro e Pequenas Empresas, os entrevistados foram questionados sobre o porte das empresas, considerando o número de funcionários e o valor da folha de pagamento, conforme estabelecido pela Lei Complementar nº 147/2014 (BRASIL, 2014). A maioria das empresas é de pequeno porte, incluindo Microempreendedores Individuais (MEI) (6,7%) e Microempresas (ME) (40%), seguidas por Empresas de Pequeno Porte (EPP) (46,7%) e Empresas de Médio Porte (EMP) (6,7%). Além disso, os entrevistados forneceram informações sobre o número de trabalhadores empregados em suas organizações (Gráfico 1D).

Gráfico 1 - Perfil dos empreendedores e empreendimentos



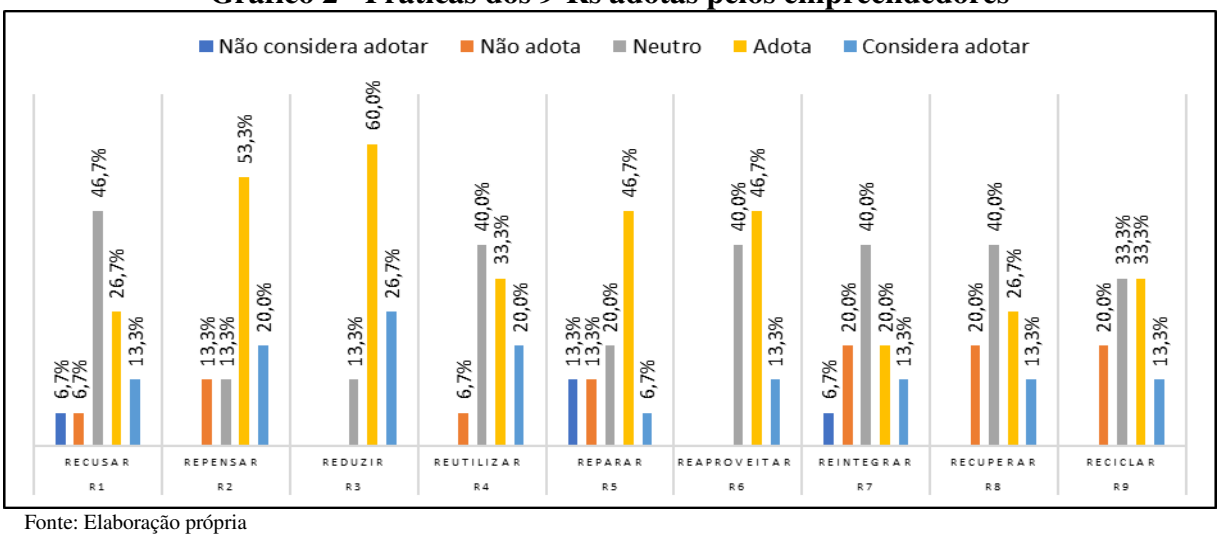
Fonte: Elaboração própria

No que se refere à dispersão geográfica dos empreendedores entrevistados, 3 (três) concentram seus negócios em Goiânia (GO), 3 (três) em Igarapava (SP), 2 (dois) em Piracicaba (SP), 1 (um) em Paulo Lopes (SC), 1 (um) em São Paulo (SP) e 5 (cinco) em Uberaba (MG). Essa dispersão reflete a diversidade regional do país e contribui para a variedade das práticas de EC observadas na pesquisa.

Práticas de Economia Circular adotadas pelos empreendedores

Os entrevistados, ao serem questionados sobre a adoção de práticas para promover a EC em seus empreendimentos, demonstraram uma boa compreensão das estratégias 9-Rs, que visam promover as melhores práticas ambientais, eliminar a geração de resíduos e poluição, reduzir o consumo de produtos e materiais, regenerar e preservar os sistemas naturais. O Gráfico 2 resume os resultados sobre a adoção das práticas dos 9-Rs nos empreendimentos pesquisados.

Gráfico 2 - Práticas dos 9-Rs adotas pelos empreendedores



Fonte: Elaboração própria

A compreensão da importância dos 9-Rs sugere que os empreendedores não apenas reconhecem a importância de práticas sustentáveis, mas também estão dispostos a integrá-las em suas operações diárias. Essa disposição pode ser vista como um reflexo de uma nova mentalidade empresarial que prioriza a sustentabilidade, alinhando-se às demandas atuais de consumidores e mercados por práticas mais responsáveis e éticas.

O princípio "Recusar" (R1) é adotado por 26,7% dos entrevistados, evidenciando uma crescente conscientização sobre a necessidade de rejeitar produtos ou práticas que geram impactos ambientais negativos. No entanto, uma parte significativa dos empreendedores (46,7%) se posiciona de forma neutra em relação a essa prática, indicando que ainda há espaço para promover sua incorporação nas operações destas empresas. Apenas 6,7% dos entrevistados afirmam que não consideram adotar essa prática, enquanto 13,3% demonstram disposição para implementá-la em seus negócios.

No que se refere à prática de "Repensar" (R2), 53,3% dos participantes já adotam essa abordagem, evidenciando um compromisso mais consciente com modelos de negócios sustentáveis. Além disso, 20,0% consideram implementar essa prática, o que indica um potencial significativo para sua expansão entre os entrevistados. Esses resultados estão alinhados com as discussões de Khaw-Ngern *et al.* (2021), que destacam a relevância de repensar processos para promover um futuro mais sustentável.

Um exemplo que ilustra essa realidade é o depoimento do Entrevistado 2, que expressou preocupação com a geração de resíduos durante as visitas a clientes, demonstrando uma consciência crescente sobre a gestão adequada desses materiais. Essa preocupação reflete uma responsabilidade em relação aos resíduos gerados nas operações empresariais, alinhando-se ao conceito de "Repensar", que incentiva a reavaliação das práticas atuais em busca de alternativas mais sustentáveis (LASKURAIN-

ITURBE *et al*., 2021). O princípio "Repensar" implica uma revisão contínua dos processos produtivos e comportamentais, com o objetivo de minimizar impactos ambientais e otimizar recursos. No entanto, a implementação prática desse princípio ainda enfrenta desafios, como a falta de políticas rigorosas para o descarte e reaproveitamento de materiais.

> Quando a gente visita nosso cliente, por exemplo, na usina, não é que exista lixo, mas que se gera um bocado de lixo, né? Temos um comportamento de não descartar as coisas, não é verdade? (Entrev. 2).

O princípio "Reduzir" (R3) foi amplamente adotado pelos participantes da pesquisa, com 60,0% relatando a implementação de práticas voltadas à diminuição do consumo e do desperdício em suas atividades empresariais. A ausência de empreendedores que não adotam ou não consideram adotar esse princípio reflete sua aceitação generalizada. Além disso, 26,7% dos participantes demonstraram interesse em implementá-lo no futuro, sinalizando um potencial ainda maior para sua aplicação. A forte adesão a Reduzir sugere que esse princípio é mais acessível e prático para os empreendedores em comparação com outros princípios da EC. As iniciativas voltadas para a redução de insumos oferecem benefícios diretos, como a economia de recursos e a diminuição de custos, o que representa um incentivo significativo para sua adoção.

Segundo Elia *et al*. (2017), a aplicação do princípio "Reduzir" melhora a eficiência dos processos empresariais e alinha as operações às práticas de sustentabilidade, um fator cada vez mais valorizado no mercado. Nesse contexto, o Entrevistado 1 destacou sua estratégia de minimizar o consumo de papel por meio da utilização de documentos digitais, que exemplifica como o princípio promove o uso eficiente de recursos e a minimização dos impactos ambientais (MURRAY *et al*., 2015).

> É agora sim, aí o que a gente faz é reduzir o uso. Então, já tem muito tempo que a maioria das nossas propostas a gente quase não imprime nada. Todos nossos processos, contratos, a procuração, todo documento que a gente precisa, a gente envia para assinatura digital. Então é raro, tipo imprimir alguma coisa para levar para o cliente (Entrev. 1).

O Entrevistado 12 ressalta a importância da formulação de projetos específicos para mitigar o desperdício, enfatizando a relevância da otimização de recursos. Nesse contexto, a prática de planejamento para cada projeto visa maximizar o uso de materiais, alinhando-se ao conceito de "Reduzir", que destaca a necessidade de diminuir a utilização de recursos naturais, conforme apontado por Khaw-Ngern *et al*. (2021).

> Então a gente faz um projeto muito redondinho para evitar o máximo de desperdício possível, né? Então a gente vai até o local, faz toda a pesquisa, cada cliente, cada projeto é um. A gente não replica nenhuma medida um para o outro, então a gente avalia, tentando reduzir ao máximo e até mesmo para otimizar os nossos recursos, né? (Entrev. 12).

Em relação ao princípio "Reutilizar" (R4), 40,0% dos participantes apresentaram uma posição neutra, o que pode indicar falta de clareza ou entendimento sobre como reutilizar materiais e produtos de maneira eficaz. Apenas 33,3% adotam essa prática, enquanto 20,0% consideram implementá-la, o que indica oportunidades para um crescimento futuro. Os 6,7% que não adotam sugerem a existência de barreiras, possivelmente relacionadas à infraestrutura ou ao conhecimento sobre reutilização. Esses resultados evidenciam a necessidade de estratégias educativas e de conscientização que explorem as possibilidades concretas de reutilização, promovendo uma mudança cultural significativa no comportamento de consumo e facilitando a implementação desse princípio nas empresas. Os entrevistados também ressaltaram a importância do reaproveitamento de materiais, destacando, por exemplo, a prática mencionada pelo Entrevistado 14 sobre a utilização de qualquer material disponível.

> Então, hoje, desde um parafuso, você tem que reaproveitar. Você não aproveitou nessa empresa aqui, nessa montagem, ele será reaproveitado em outro lugar. Tanto é que quando vem um material para um cliente, o que não é usado, é devolvido para a empresa e ali é usado em outra atividade, não é verdade? Em outro local? (Entrev. 14).

Além disso, o entrevistado 12 manifestou preocupação com o descarte futuro das placas solares, demonstrando uma consciência crítica em relação aos impactos ambientais ao longo do ciclo de vida dos produtos. Ele comentou:

> No futuro, as placas elas têm uma durabilidade menor do que os inversores, então quando a gente precisar trocar essas placas e ainda manter o mesmo inversor, para onde a gente vai descartar tanta placa, né? Então, é uma preocupação que a gente ainda não tem uma ação, mas que a gente se preocupou com isso (Entrev. 12).

Essas afirmações evidenciam uma compreensão prática do conceito de reutilização, em consonância com o ciclo técnico da EC, que visa prolongar a vida útil dos produtos por meio da reutilização, reparo e remanufatura (MACARTHUR, 2013a). Essa abordagem não apenas minimiza o desperdício, mas também promove o uso mais eficiente dos recursos disponíveis. A preocupação com os desafios da gestão de resíduos está alinhada a uma das diretrizes centrais da EC: a criação de ciclos produtivos que eliminem ou reduzam o conceito de resíduo (MURRAY *et al*., 2015).

O reconhecimento, por parte de muitos participantes, da necessidade de práticas mais sustentáveis indica uma oportunidade para implementar soluções circulares, como a reintegração de

materiais no ciclo produtivo, conforme discutido por Khaw-ngern *et al*. (2021) em relação aos 9-Rs da EC. Para avançar na prática da reutilização, é fundamental promover a educação de empreendedores e consumidores sobre as possibilidades existentes, além de fomentar modelos de negócios circulares que priorizem a sustentabilidade. Isso requer mudanças operacionais nas empresas e uma transformação na mentalidade coletiva em relação ao consumo e à gestão de materiais.

O princípio "Reparar" (R5) busca estender a vida útil dos produtos, garantindo que possam ser consertados, evitando o descarte prematuro e promovendo uma utilização mais eficiente dos recursos (MACARTHUR, 2013a; KHAW-NGERN *et al*., 2021). Dos entrevistados, 46,7% já adotam essa prática, indicando uma adesão significativa entre os empreendedores, mesmo diante de obstáculos técnicos e econômicos frequentemente associados ao reparo. No entanto, 20,0% dos participantes têm uma posição neutra, sugerindo incertezas sobre a integração dessa prática em seus processos. Além disso, 6,7% consideram adotar o princípio no futuro, enquanto 13,3% não o adotam e 13,3% não o contemplam, possivelmente devido à falta de habilidades técnicas e infraestrutura adequada para consertar produtos.

A transição para uma EC exige, conforme destacado por Murray *et al*. (2015), mudanças nos processos produtivos e uma transformação na mentalidade dos empresários em relação ao ciclo de vida dos produtos. Todeschini *et al*. (2017) enfatizaram a regeneração ambiental e econômica como um dos pilares da EC, incentivando práticas como o reparo. Desafios estruturais, como a falta de habilidades técnicas e a ausência de políticas públicas que promovam o reparo, dificultam a adoção mais ampla dessa prática. Rodrigues *et al*. (2024) apontam para a necessidade de novas abordagens econômicas que incentivem práticas sustentáveis, enquanto Laskurain-Iturbe *et al*. (2021) sugerem que iniciativas voltadas para a reutilização podem servir como modelo para programas de incentivo ao reparo. Apesar desses desafios, o reparo oferece benefícios econômicos e ambientais de longo prazo, reduzindo a demanda por novos recursos e minimizando a geração de resíduos. Assim, contribui diretamente para os objetivos da EC, que visam maximizar a vida útil dos produtos e minimizar o desperdício de materiais (KORHONEN *et al*., 2018).

O princípio "Reaproveitar" (R6) propõe a adaptação de produtos e componentes para novas funções, estendendo sua vida útil e evitando o desperdício de recursos (KHAW-NGERN *et al*., 2021). Entre os participantes da pesquisa, 46,7% relataram a adoção desse princípio, enquanto 40,0% mantiveram uma posição neutra, indicando um potencial significativo ainda a ser explorado. Apesar de o reaproveitamento de materiais já ocorrer em alguns casos, a alta taxa de neutralidade sugere que há espaço para maior inovação e conscientização sobre as oportunidades que essa prática oferece. Além disso, 13,3% dos entrevistados consideram adotar o reaproveitamento no futuro, reforçando a

possibilidade de expansão dessa prática nas empresas. O Entrevistado 8, por exemplo, mencionou a reutilização de sobras de material durante a desinstalação em outros projetos. Essa ação está alinhada com o que McDonough e Braungart (2010) defenderam sobre a reintegração contínua de materiais no ciclo produtivo, eliminando a noção de resíduos e maximizando o valor das matérias-primas.

> Nisso nós aproveitamos. Assim, como são equipamentos que a gente consegue, quando é infraestrutura, e a gente, consegue reaproveitar, não tem desperdício de material. Sobrou algum cabo, a gente vai aplicar em outra instalação" (Entrev. 8).

O Entrevistado 11 destacou que, ao reaproveitar peças e materiais em novos projetos, as empresas não apenas evitam o descarte, mas também reduzem a necessidade de extração de novos recursos. Essa prática está em consonância com as observações de Todeschini *et al*. (2017) e Geissdoerfer *et al*. (2018), que defenderam a restauração e regeneração dos sistemas produtivos. Além disso, a gestão proativa de materiais excedentes reforça o princípio do reaproveitamento. O uso de materiais em diferentes contextos alinha-se com as práticas inovadoras sugeridas por Laskurain-Iturbe *et al*. (2021), que advogam por novos modelos de negócios para prolongar o ciclo de vida dos produtos. A comunicação eficaz com os clientes, destacada pelo entrevistado, também reflete boas práticas empresariais, promovendo a economia de materiais e garantindo a adequação às demandas da EC.

O Entrevistado 15, por sua vez, enfatizou a importância do descarte correto, demonstrando preocupação ambiental. No entanto, essa preocupação poderia ser ampliada com mais iniciativas de reaproveitamento, evitando que o descarte se torne a primeira opção. O entrevistado afirmou:

> Tem uma preocupação com isso, sim. É tanto até mesmo a questão de desperdício, né? Da maneira correta de fazer o descarte. A gente tem toda essa preocupação, sim (Entrev. 15).

Conforme apontado por Murray *et al*. (2015), a EC busca maximizar o reaproveitamento de produtos, eliminar o descarte e reintegrar materiais no ciclo produtivo. Para que esses princípios sejam mais amplamente adotados, é crucial que os empresários recebam incentivos e orientações claras sobre como otimizar o uso dos recursos disponíveis, transformando potenciais resíduos em oportunidades de negócio.

O princípio "Reintegrar" (R7) incentiva a reinserção de produtos em novos ciclos produtivos, conforme indicado por Laskurain-Iturbe *et al*. (2021). Embora apenas 20,0% dos entrevistados relatem a adoção dessa prática, a reintegração de materiais pode se revelar uma estratégia vantajosa, contribuindo para a economia de custos e a redução de resíduos. A alta taxa de neutralidade (40,0%) e a ausência de

adoção por 20,0% dos entrevistados podem sugerir uma falta de familiaridade com o conceito ou a inexistência da infraestrutura necessária para sua implementação.

Por sua vez, a prática "Recuperar" (R8) consiste na restauração de produtos ou componentes para que possam ser reutilizados, prolongando sua vida útil e evitando que se tornem resíduos precoces (GEISSDOERFER *et al*., 2018). Este princípio também demonstra uma adesão moderada, com 26,7% dos entrevistados afirmando adotá-lo, enquanto 40,0% apresentam uma posição neutra. Essa neutralidade indica que, apesar de ser um conceito central na EC, conforme apontado por Khaw-ngern *et al*. (2021), ainda há uma necessidade de maior divulgação e clareza entre os empreendedores. Em setores como o de energia solar fotovoltaica, a recuperação poderia se manifestar na restauração de componentes eletrônicos e painéis, mas essa prática não foi mencionada diretamente pelos entrevistados, o que pode refletir limitações tecnológicas ou econômicas.

O princípio da "Reciclagem" (R9) é uma estratégia fundamental da EC, conforme discutido por McDonough e Braungart (2010), que defenderam a eliminação da noção de resíduos ao garantir que os materiais permaneçam em constante circulação no ciclo produtivo. Dentre os empreendedores entrevistados, 33,3% relataram a adoção de práticas de reciclagem, enquanto uma proporção equivalente (33,3%) se mostrou neutra em relação ao princípio. No entanto, 20,0% ainda não aplicam essa prática, indicando a presença de desafios práticos e estruturais, como a falta de infraestrutura adequada e a confusão sobre quais materiais podem ou não ser reciclados, conforme apontado por Khaw-ngern *et al*. (2021).

O entrevistado 5 exemplifica uma abordagem consciente e formal de reciclagem, enfatizando o descarte controlado de resíduos, como baterias, em conformidade com práticas reguladas. Geissdoerfer *et al*. (2018) também destacaram a importância dessas regulamentações para garantir a eficiência do ciclo de reciclagem.

> Reciclagem, a gente repara bastante coisa, reciclamos o lixo, descarte controlado. Onde tem bateria, bateria vencida. O descarte consciente né. Tem que descartar de uma forma controlada, tem que gerar um documento dizendo que está sendo entregue para uma empresa especializada em descartar aquele produto (Entrev. 5).

O entrevistado 2 destaca a importância da colaboração em redes produtivas ao escolher parceiros comprometidos com a sustentabilidade e a reciclagem. Essa escolha reforça o argumento de Murray *et al*. (2015), que ressalta a necessidade de envolver todos os atores no processo circular para otimizar a utilização dos recursos.

> Como eu comentei sobre a empresa Balfar, fiquei muito satisfeito em ver que eles estavam reciclando o papelão. (...) Quanto aos parceiros, nós procuramos. Gostamos quando eles têm essa premissa de sustentabilidade, economia circular, reciclagem (Entrev. 2).

O entrevistado 6 ilustra uma abordagem prática ao armazenar sobras de cabos para vendê-los a empresas de reciclagem. Essa prática favorece a reutilização de materiais e está alinhada com Rodrigues *et al*. (2024), que ressaltam a importância da recirculação de recursos dentro da cadeia produtiva.

> O que sobra de cabo, a ponta do cabo, a gente guarda. Depois, a gente junta tudo e vende para esse pessoal que recicla, não é verdade? (Entrev. 6).

Os entrevistados 8 e 10 destacaram a prática da coleta seletiva e a separação de resíduos, evidenciando sua preocupação com a destinação adequada dos materiais recicláveis. No entanto, esses exemplos também revelam que a eficácia da reciclagem ainda depende fortemente da infraestrutura local disponível, o que reflete as barreiras estruturais identificadas por Nascimento (2020) em relação à reciclagem no Brasil.

> Os resíduos de lixo, o que a gente faz? Separa a parte plástica, né? E também o pessoal que faz a coleta seletiva na região, a gente já pega aquele lixo plástico separado ali. Então tirando isso é papel ou plástico que a gente gera de lixo? Mas isso a gente já tem um local separado para poder estar disponibilizando para o pessoal da coleta seletiva (Entrev. 8).
>
> A gente ou o cliente fala, ó, vou usar aqui, vou dar para reciclagem aqui ou se não? A gente até traz e dá para levar para a reciclagem, tá? Mas a gente gera muito pouco resíduo. Acho que geralmente dá para reciclar cabo, esse tipo de coisa e a gente acaba até vendendo para reciclagem (Entrev. 10).

Por outro lado, o entrevistado 13 destaca as limitações que sua empresa enfrenta para implementar práticas mais amplas de reciclagem. Apesar da conscientização, empresas de menor porte enfrentam obstáculos, como o acesso limitado a sistemas eficientes de reciclagem e reaproveitamento de materiais. Todeschini *et al*. (2017) também enfatizaram a necessidade de políticas públicas que incentivem pequenas e médias empresas a adotarem práticas circulares, facilitando a transição para uma economia mais sustentável.

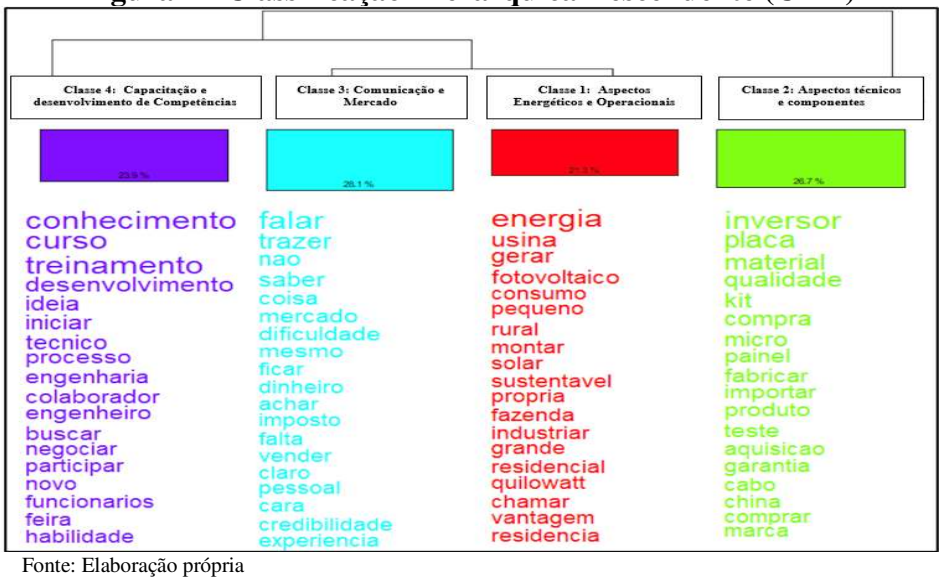
> É, a gente tenta reciclar, por exemplo, no caso as embalagens. A gente usa muito reciclar e passar esses materiais para empresas que fazem reciclagem. Tantos os cabos e equipamentos que não se usa mais. Tudo a gente tenta. O nosso caminho seria esse hoje porque é o que a gente tem alcance dentro da empresa. A gente não tem acesso a outras coisas para fazer esse tipo de prática de economia circular. É muito limitado o negócio (Entrev. 13).

Metanálise comparativa das entrevistas

A Figura 1 apresenta a Classificação Hierárquica Descendente (CHD), que destaca as classes resultantes da análise textual das entrevistas. Essa análise revela uma série de interações e prioridades no setor de energias fotovoltaicas, proporcionando uma visão detalhada dos principais temas e questões abordados pelos entrevistados. Foram identificadas 4 classes. A organização das classes reflete as diferentes áreas de foco, como a qualidade dos componentes, a eficiência energética, a comunicação no mercado e o conhecimento técnico, permitindo uma compreensão mais profunda das dinâmicas e desafios enfrentados pelas empresas nesse setor.

A classe 3 representa 28,1% das entrevistas e foca na importância da "comunicação e do entendimento do mercado" para as empresas do setor de energia fotovoltaica. Termos como "trazer", "saber", "mercado" e "dificuldade" apontam para a necessidade de um diálogo constante e interativo que permita às empresas superar os desafios que enfrentam. Essa troca de informações é essencial para desenvolver estratégias que melhorem a posição competitiva, alinhando-se ao que Rodrigues *et al*. (2024) mencionaram sobre a necessidade de maximizar a utilização de recursos e minimizar desperdícios. Além disso, compreender as preocupações e necessidades dos clientes, como indicado pela ênfase em "pessoal", é fundamental para comunicar eficazmente as vantagens dos sistemas fotovoltaicos e garantir seu sucesso. Redes de comunicação sólidas entre empresas e consumidores promovem a troca de conhecimentos e a identificação de soluções inovadoras, gerando vantagens competitivas e contribuindo para o crescimento sustentável do setor.

Figura 1 - Classificação Hierárquica Descendente (CHD)



Fonte: Elaboração própria

A classe 2 contempla 26,7% das entrevistas e salienta os “aspectos técnicos e a qualidade dos componentes” empregados em sistemas fotovoltaicos, incluindo termos como “inversor”, “placa”, “material” e “qualidade”. A atenção voltada aos equipamentos evidencia a importância da confiabilidade e do desempenho dos produtos utilizados pelas empresas. A preocupação com a durabilidade e a eficiência dos sistemas é acentuada pela presença de termos como “garantia”, “testes” e “kit”. Isso demonstra que as empresas estão priorizando a seleção de materiais de alta qualidade e assegurando que as soluções instaladas atendam a rigorosos padrões de desempenho.

Para se destacarem no mercado, as empresas precisam investir na excelência dos componentes e oferecer garantias atrativas, o que pode fortalecer a confiança do consumidor. Além disso, a formação sobre a seleção e o manuseio adequado dos equipamentos é fundamental, pois contribui para a satisfação do cliente e para o aumento da eficiência operacional dos sistemas instalados. Autores como Korhonen *et al*. (2018) argumentaram sobre a importância da qualidade técnica no desempenho sustentável. A ênfase em termos como “inversor” e “garantia” reflete a relevância da durabilidade e confiabilidade dos equipamentos, alinhando-se com a necessidade de padrões elevados de desempenho discutidos por McDonough e Braungart (2010). A seleção rigorosa de componentes e o suporte técnico adequado fortalecem a confiança do consumidor e aumentam a competitividade no setor fotovoltaico.

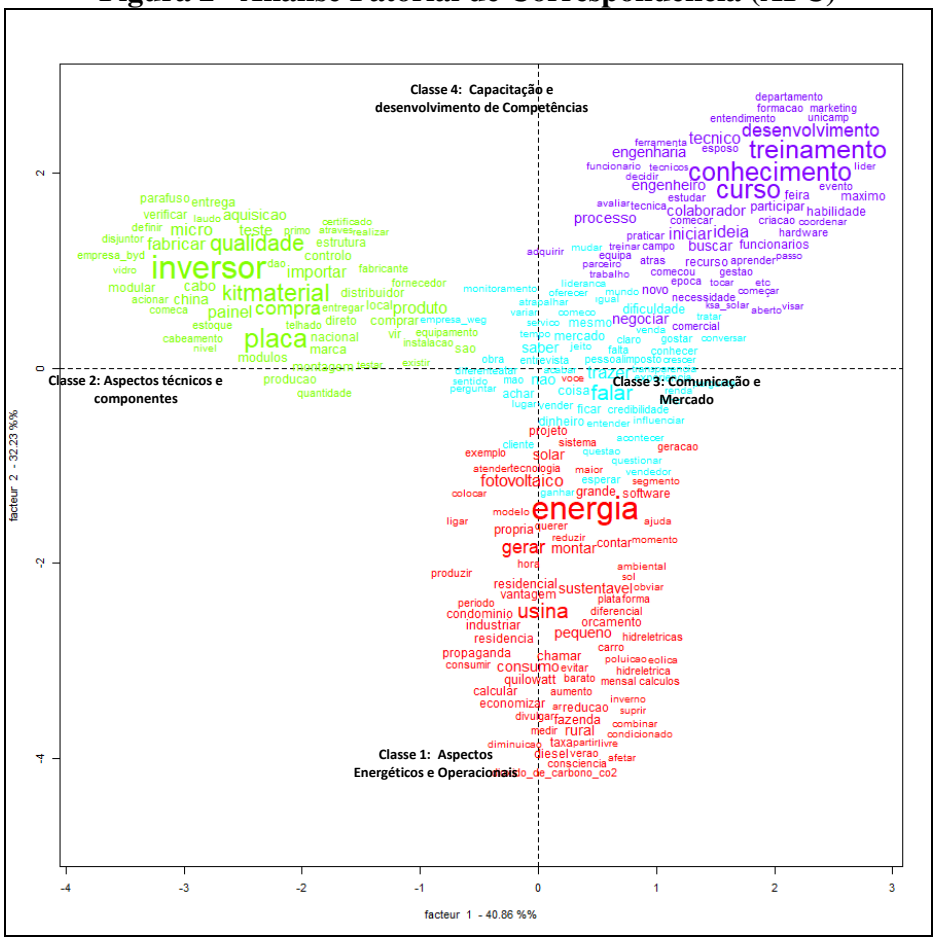
A classe 4 corresponde a 23,9% das entrevistas analisadas e salienta a importância da “capacitação contínua e desenvolvimento de competências” no setor de energia fotovoltaica. Termos como “curso”, “treinamento”, “desenvolvimento” e “habilidade” indicam que as empresas estão investindo na qualificação de seus colaboradores, garantindo que possuam as competências necessárias para se destacarem em um ambiente em constante evolução. Isso está em consonância com a literatura sobre EC, que destaca a importância da inovação e atualização para maximizar a eficiência operacional (RODRIGUES *et al*., 2024). Programas de capacitação não apenas aumentam o conhecimento técnico da equipe, mas também promovem uma cultura de aprendizado, essencial para atrair e reter talentos. Ao valorizar o desenvolvimento profissional, as empresas se posicionam como líderes em um setor em rápida transformação, adaptando-se às dinâmicas do mercado e garantindo competitividade a longo prazo.

Por fim, a classe 1 contém 21,3% do discurso, destacando a “produção e o gerenciamento de energia fotovoltaica”, abrangendo atividades essenciais para a geração e consumo de energia. Termos como “usina”, “gerar”, “fotovoltaico” e “consumo” refletem a infraestrutura necessária e a importância da eficiência energética. A presença de palavras como “rural” e “montar” também indica a versatilidade das soluções energéticas, que podem ser adaptadas a diferentes contextos e escalas de operação. McDonough e Braungart (2010), ao defenderem o conceito de EC, enfatizaram a relevância de otimizar

o uso de recursos energéticos, um tema central na análise dessa classe. Além disso, o foco na eficiência energética e na adaptabilidade das soluções fotovoltaicas reforça as discussões teóricas sobre sustentabilidade e inovação tecnológica, conforme explorado por Lewandowski (2016). O desenvolvimento de soluções adaptáveis para diferentes contextos e escalas, como mencionado na análise, está em sintonia com as práticas da EC, especialmente os 9-Rs, que priorizam a eficiência e a minimização de desperdícios (KORHONEN *et al*. 2018; KHAW-NGERN *et al*. 2021).

A Figura 2 apresenta a Análise Fatorial de Correspondência (AFC), que identifica quatro áreas principais nas entrevistas. A análise revela que as entrevistas capturam múltiplas dimensões do setor fotovoltaico, abrangendo desde os aspectos técnicos e de qualidade dos componentes até a necessidade de capacitação contínua e adaptação de soluções energéticas sustentáveis para diversos contextos. A visualização também sugere que o sucesso nesse setor depende da integração de tecnologias avançadas, desenvolvimento de habilidades e treinamentos adequados, além de uma infraestrutura técnica sólida. Essa abordagem holística é essencial para que as empresas desenvolvam estratégias que respondam tanto às demandas do mercado quanto aos desafios da sustentabilidade energética.

Figura 2 - Análise Fatorial de Correspondência (AFC)



Fonte: Elaboração própria

A classe 3 ocupa uma posição central, conectando-se diretamente com as classes 1, 2 e 4, ao evidenciar a importância da comunicação e do relacionamento com o mercado no setor fotovoltaico. Sua relação com a classe 4 demonstra que a capacitação dos colaboradores é fundamental para que eles possam comunicar eficazmente as vantagens das soluções fotovoltaicas e compreender as dinâmicas de mercado. Empresas que investem em treinamento não apenas melhoram a eficiência operacional, mas também se tornam mais preparadas para dialogar com seus clientes, adaptando suas ofertas às expectativas e construindo relações de confiança duradouras.

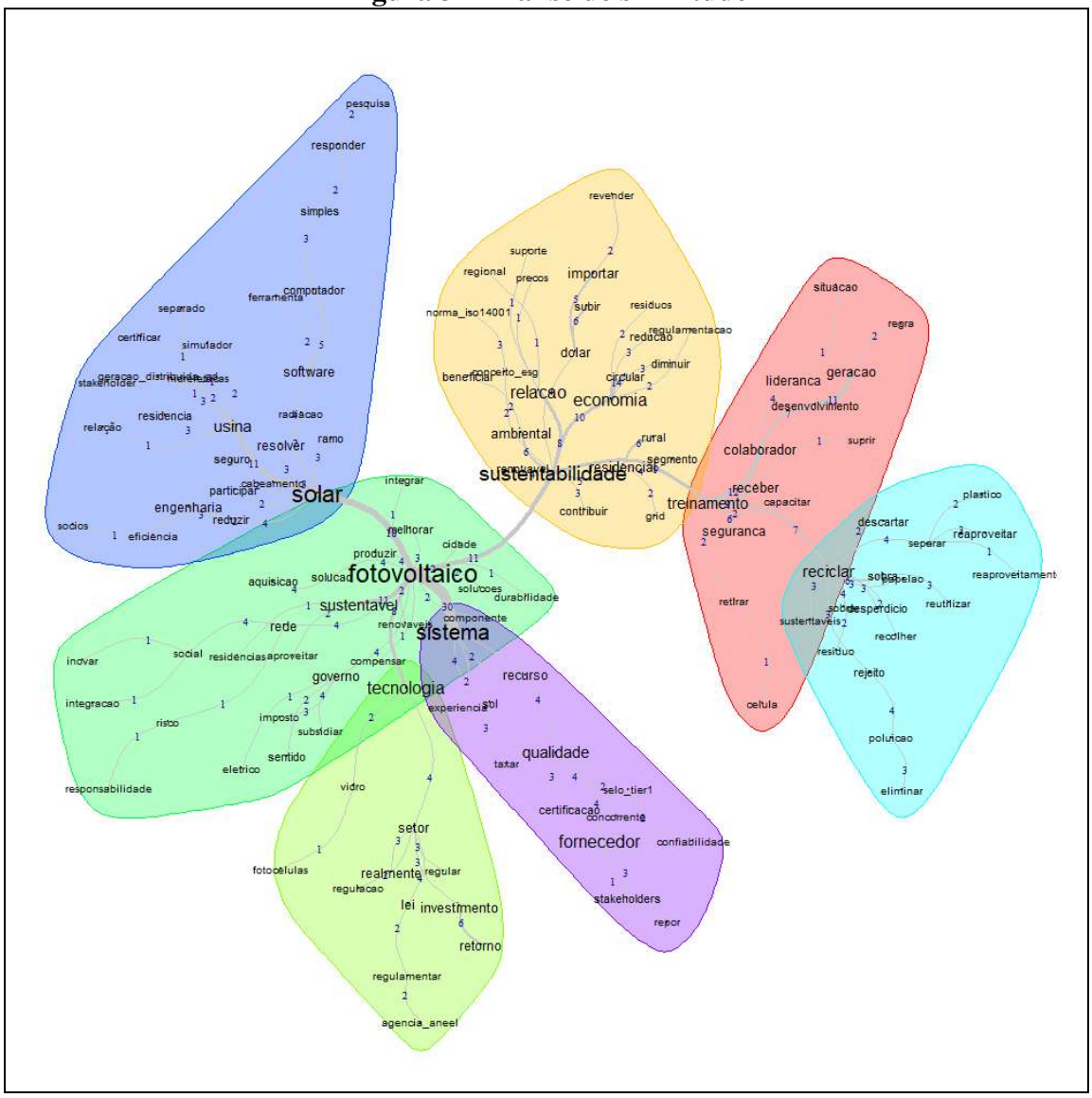
A classe 2 também interage com a classe 3, uma vez que a qualidade dos produtos influencia diretamente a forma como as empresas se comunicam com seus clientes. A confiança na qualidade dos equipamentos é um aspecto central nas estratégias de marketing, e empresas que conseguem destacar claramente os benefícios de seus produtos de alta qualidade estão mais bem posicionadas para conquistar a confiança dos consumidores. A comunicação eficaz da confiabilidade e desempenho dos equipamentos facilita a aceitação das soluções fotovoltaicas no mercado.

Por fim, a conexão entre a classe 1 e 3 mostra que a eficiência operacional e a qualidade dos componentes, como inversores e painéis solares, têm um impacto direto na percepção dos clientes sobre a confiabilidade dos sistemas. Equipamentos de alta qualidade não apenas aumentam a eficiência energética, mas também constituem um elemento crucial na comunicação com o mercado. A capacidade de transmitir os benefícios técnicos aos consumidores fortalece a competitividade das empresas e facilita a aceitação de suas soluções. Nesse sentido, a Classe 3 atua como um elo entre as dimensões operacionais, de qualidade e de capacitação, sendo essencial para garantir que a comunicação eficaz maximize os resultados no mercado, fortalecendo a posição das empresas no setor fotovoltaico.

A análise de similitude apresentada na Figura 3, revela uma interconexão entre conceitos como tecnologia, sustentabilidade e práticas empresariais focadas na otimização de recursos e minimização de desperdícios, alinhadas aos princípios da EC. O cluster central, representado pelos termos “fotovoltaico”, “sistema” e “tecnologia”, destaca o papel crucial da tecnologia fotovoltaica na promoção da sustentabilidade. Palavras associadas, como “governo”, “rede” e “residenciais”, sugerem que os sistemas fotovoltaicos estão sendo aplicados de maneira abrangente, incluindo residências e iniciativas sociais, com foco no aproveitamento eficiente de recursos energéticos.

No cluster azul, com destaque para os termos “solar”, “usina” e “simulador”, a ênfase está na geração de energia solar em larga escala. A presença de palavras como “engenharia”, “eficiência” e “residência” reflete a preocupação com a aplicação de energia solar tanto em contextos residenciais quanto industriais, onde ferramentas de simulação e planejamento desempenham um papel crucial para otimizar a eficiência dos sistemas instalados.

Figura 3 - Análise de similitude



Fonte: Elaboração própria

O cluster amarelo está centrado em sustentabilidade, revelando a importância de práticas sustentáveis tanto do ponto de vista "econômico" quanto "ambiental". Termos como "norma", "rural" e "resíduos" sugerem que o foco está em garantir que práticas sustentáveis sejam implementadas de acordo com regulamentações, com destaque para áreas rurais e para a gestão eficiente de resíduos. Esse cluster reforça o vínculo entre sustentabilidade e crescimento econômico, apontando que contribuições ambientais podem trazer benefícios econômicos.

No cluster vermelho, os termos "segurança", "treinamento" e "colaborador" refletem uma preocupação com o desenvolvimento das competências das equipes no setor fotovoltaico. Esses aspectos são fundamentais para garantir que a adoção de novas tecnologias seja conduzida de forma eficiente e segura, destacando a importância do investimento contínuo na capacitação dos colaboradores, para que

possam lidar com as crescentes demandas tecnológicas e operacionais desse mercado em expansão. Essa abordagem está em consonância com as discussões de McDonough e Braungart (2010), que defenderam que uma transição bem-sucedida para práticas circulares depende de uma qualificação constante das equipes, indispensável para a implementação eficaz de novas tecnologias e processos, assegurando tanto a segurança quanto a eficiência das práticas sustentáveis.

O cluster azul claro foca nas práticas de reciclagem, descarte, reaproveitamento e reutilização, sublinhando a importância de uma gestão eficiente de resíduos no setor fotovoltaico. Termos como reaproveitar, descarte e sustentável indicam uma abordagem alinhada aos princípios da EC, conforme discutido por Laskurain-Iturbe *et al*. (2021), que destacaram a relevância de promover a eficiência no uso de recursos. A ênfase na reutilização de materiais e na redução do desperdício é crucial para minimizar os impactos ambientais, contribuindo para a sustentabilidade do setor e a adoção de práticas mais responsáveis no gerenciamento de resíduos.

Finalmente, o cluster roxo, que inclui termos como “fornecedor”, “qualidade” e “investimento”, destaca a importância da qualidade dos componentes e da relação com fornecedores confiáveis. A ênfase em certificação e investimento sugere que as empresas devem garantir que os componentes utilizados em seus sistemas fotovoltaicos atendam a rigorosos padrões de qualidade, assegurando a confiabilidade e o desempenho dos sistemas.

A nuvem de palavras, apresentada na Figura 4, destaca um forte foco nas práticas sustentáveis e na inovação tecnológica, demonstrando uma clara conscientização sobre a importância da EC no setor de energias fotovoltaicas. A interconexão entre termos como reciclagem, reutilização e desenvolvimento de tecnologia sugere que as empresas estão cada vez mais direcionadas para a sustentabilidade e a eficiência operacional, reforçando o compromisso com práticas que otimizam o uso de recursos e minimizam impactos ambientais.

A centralidade do termo “reciclar”, evidencia um forte foco em práticas sustentáveis e na gestão de resíduos, especialmente relevantes no setor de energia fotovoltaica. A reciclagem de componentes solares ao final de sua vida útil é crucial, considerando que a International Renewable Energy Agency prevê que o volume de resíduos de painéis solares pode atingir 78 milhões de toneladas até 2050 (WECKEND *et al*., 2016). Isso ressalta a urgência de práticas de reciclagem para mitigar os impactos ambientais causados por essa grande quantidade de resíduos.

Além disso, a presença do termo “tecnologia” na nuvem de palavras é significativa, apontando para o papel essencial das inovações tecnológicas tanto na melhoria da eficiência dos painéis solares quanto no desenvolvimento de soluções para aprimorar a gestão e o monitoramento de energia (CARVALHO; PINTO, 2024). O uso de tecnologias avançadas contribui não só para o aumento da

produtividade energética, mas também para uma abordagem mais sustentável da operação e manutenção de sistemas fotovoltaicos.

O termo "economia" também se destaca, sugerindo uma interconexão entre eficiência energética e sustentabilidade econômica. Isso reflete a busca por redução de custos através de práticas eficientes e pelo desenvolvimento de modelos de negócios sustentáveis. A presença de termos como "reduzir" e "reutilizar" reforça essa conexão, destacando a importância de diminuir os resíduos e otimizar o uso de recursos, uma abordagem fundamental nos princípios da EC, conforme discutido por Khaw-Ngern *et al*. (2021). A adoção dessas práticas pode oferecer vantagens competitivas significativas, promovendo inovação e sustentabilidade no setor.

A menção ao termo "desenvolvimento" ressalta a necessidade de progresso contínuo, tanto no aprimoramento das competências das equipes quanto na evolução das práticas de negócios no setor fotovoltaico. A presença de "software" indica que a digitalização e o uso de tecnologia da informação são fundamentais para otimizar as operações dos sistemas de energia, permitindo uma gestão de dados mais eficaz. Khaw-Ngern *et al*. (2021) também destacaram a importância da inovação tecnológica no contexto da EC, reforçando que o desenvolvimento de competências por meio de treinamento e a adoção de soluções tecnológicas são essenciais para manter a competitividade e promover práticas sustentáveis.

Figura 4 - Nuvem de palavras



Fonte: Elaboração própria

Além disso, o destaque ao termo "*stakeholders*" sublinha a importância de envolver todas as partes interessadas, como clientes, fornecedores, comunidades e governos, em iniciativas de sustentabilidade e desenvolvimento energético. Ren *et al*. (2019) enfatizaram a importância da

colaboração entre *stakeholders* para a implementação eficaz de práticas sustentáveis e a maximização do uso de recursos, consolidando a relevância de um enfoque integrado no desenvolvimento energético. Essa abordagem não apenas otimiza o uso de fontes renováveis, mas também fortalece o compromisso coletivo com a sustentabilidade ambiental.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo sobre as práticas de EC em negócios sustentáveis do setor de energia solar fotovoltaica no Brasil forneceu importantes *insights* sobre os desafios e oportunidades relacionados à adoção dos 9-Rs. A análise revelou uma crescente conscientização entre os empreendedores e disposição para integrar práticas sustentáveis em suas operações, refletindo uma mentalidade empresarial cada vez mais alinhada aos princípios da EC. Práticas como "Repensar" e "Reduzir" já têm forte adesão, com os entrevistados aplicando essas abordagens para otimizar processos e reduzir desperdícios. No entanto, princípios como "Reutilizar", "Reintegrar" e "Recuperar" ainda enfrentam desafios, seja pela falta de infraestrutura ou pela neutralidade expressa por muitos participantes, sugerindo que essas práticas necessitam de maior clareza e incentivo. Já a "Reciclagem" é amplamente reconhecida como uma estratégia fundamental, mas ainda encontra barreiras operacionais e estruturais, como a ausência de políticas eficazes e infraestrutura adequada, que dificultam sua implementação em larga escala.

Além disso, destacou-se a importância de legislações favoráveis e tecnologias avançadas na promoção da sustentabilidade, ressaltando o papel crucial que a inovação tecnológica e um arcabouço legal apropriado desempenham na transição para práticas mais sustentáveis no Brasil. Em resumo, a adoção dos 9-Rs ainda é desigual entre os diferentes princípios, evidenciando a necessidade de maior educação, infraestrutura e políticas públicas que incentivem a transição para modelos circulares, promovendo uma abordagem mais integrada e eficiente da sustentabilidade empresarial.

A pesquisa sugere que esses incentivos podem incluir subsídios direcionados à adoção de tecnologias sustentáveis, além de campanhas de conscientização que eduquem empreendedores e investidores sobre os benefícios econômicos e ambientais dessas práticas. A criação de sistemas de certificação, que recompensem empresas por adotarem modelos de negócios circulares, também surge como uma estratégia fundamental para promover a competitividade sustentável.

O estudo destaca ainda a importância da colaboração entre governo, universidades e o setor privado. Essa tríplice aliança pode fomentar o desenvolvimento de soluções tecnológicas inovadoras e criar uma plataforma para a troca de conhecimentos e melhores práticas. A integração dessas práticas complexas da EC é essencial para garantir a sustentabilidade a longo prazo, propondo uma sinergia

intensificada entre os setores público e privado para viabilizar essa transformação. Ao propor essas estratégias, o estudo oferece insights práticos para o avanço da sustentabilidade no setor de energia solar fotovoltaica, sugerindo ações concretas para a criação de um futuro mais sustentável, baseado nos princípios da EC.

Este estudo contribuiu para a compreensão da dinâmica de empresas empreendedoras sustentáveis em energia solar fotovoltaica, no entanto é importante reconhecer os seus limites. Inicialmente, o estudo contou com entrevistas, o que poderia potencialmente introduzir viés devido aos comentários subjetivos dos entrevistados. Devido ao seu foco estreito num subconjunto específico da indústria, o número de entrevistados também pode não refletir com precisão a variedade de práticas de EC do setor. A falta de análise longitudinal também torna difícil acompanhar as mudanças ao longo do tempo, o que restringe a capacidade de compreender os caminhos do desenvolvimento sustentável em energias renováveis. É fundamental que o governo adote políticas públicas ambientais favoráveis, oferecendo incentivos fiscais e subsídios para empresas que adotam práticas sustentáveis.

Estudos futuros poderão examinar a evolução do empreendedorismo sustentável, a ligação entre inovação e sustentabilidade, como as leis e as políticas públicas afetam as práticas sustentáveis e até que ponto as empresas são financeiramente viáveis. Além disso, examinar como os incentivos governamentais e a educação ambiental afetam a sensibilização dos consumidores, como a produção local de tecnologias verdes pode oferecer vantagens às empresas que procuram abordar as questões ambientais e fazer a mudança para operações mais sustentáveis. Esta compreensão abrangente pode orientar as operações comerciais, regulamentações e estratégias para fazer a mudança para modelos de negócios circulares e sustentáveis. As recomendações destacam a importância de políticas governamentais favoráveis, incentivos fiscais e subsídios para empresas sustentáveis, além de programas de financiamento específicos. Isso não apenas enriquece o corpo de conhecimento sobre empreendedorismo e sustentabilidade, mas também fornece uma base empírica para a formulação de políticas que promovam a transição para modelos de negócios circulares e sustentáveis no Brasil.

REFERÊNCIAS

ABSOLAR - Associação Brasileira de Energia Fotovoltaica. “Energia Solar Fotovoltaica no Brasil Infográfico ABSOLAR”. **ABSOLAR** [2024]. Disponível em: <www.absolar.org.br>. Acesso em: 24/09/2024.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Editora Edições 70, 2016.

BRASIL. **Lei complementar n. 147, de 07 de agosto de 2014**. Brasília: Planalto, 2014. Disponível em: <www.planalto.gov.br>. Acesso em: 24/09/2024.

BRASIL. **Lei n. 14.300, de 06 de janeiro de 2022**. Brasília: Planalto, 2022. Disponível em: <www.planalto.gov.br>. Acesso em: 24/09/2024.

BRASIL. **Resolucão Normativa ANEEL n. 1.059, de 07 de fevereiro de 2023**. Brasília: Ministério de Minas e Energia, 2023. Disponível em: <www.mme.gov.br>. Acesso em: 24/09/2024.

CAMACHO-OTERO, J.; BOKS, C.; PETTERSEN, I. N. "Consumption in the Circular Economy: A Literature Review". **Sustainability**, vol. 10, n. 8, 2018.

CAMARGO, B. V.; JUSTO, A. M. "IRAMUTEQ: software gratuito para análise de textos". **Temas Psicológicos**, vol. 21, n. 2, 2013.

CARVALHO, R. R.; PINTO, S. R. "Processo de planejamento tributário em uma empresa integradora fotovoltaica". **Boletim de Conjuntura (BOCA)**, vol. 19, n. 55, 2024.

CRESWELL, J. W. **Projeto de pesquisa métodos qualitativo, quantitativo e misto**. Porto Alegre: Editora Penso, 2021.

ELIA, V. *et al*. "Measuring circular economy strategies through index methods: A critical analysis". **Journal of Cleaner Production**, vol. 142, 2017.

EPE - Empresa de Pesquisa Energética. **Balanço Energético Nacional 2024: Ano base 2023,** Rio de Janeiro: EPE, 2024. Disponível em: <www.epe.gov.br>. Acesso em: 24/09/2024.

FLORES, J.G. **Análisis de Datos Cualitativos**: aplicaciones a la investigación educativa. Barcelona: Editora PPU, 1994.

FTHENAKIS, V. M. E. L. P. A. **Electricity from sunlight**: photovoltaic systems integration and sustainability. Hoboken: John Wiley and Sons, 2018.

GEISSDOERFER, M. *et al*. "Business models and supply chains for the circular economy". **Journal of Cleaner Production**, vol. 190, 2018.

KHAW-NGERN, K. *et al*. "The 9Rs Strategies for the Circular Economy 3.0". **Psychology And Education**, vol. 58, n. 1, 2021.

KLAMT, L. M.; SANTOS, V. S. "The use of the IRAMUTEQ software in content analysis - a comparative study between the ProfEPT course completion works and the program references". **Research, Society and Development**, vol. 10, n. 4, 2021.

KORHONEN, J. *et al*. "Circular economy as an essentially contested concept". **Journal of Cleaner Production**, vol. 175, 2018.

LASKURAIN-ITURBE, I. *et al*. "Exploring the influence of industry 4.0 technologies on the circular economy". **Journal of Cleaner Production**, vol. 321, 2021.

LEWANDOWSKI, M. "Designing the Business Models for Circular Economy—Towards the Conceptual Framework", **Sustainability**, vol. 8, n. 1, 2016.

MACARTHUR, E. **Towards the Circular Economy**: Accelerating the scale-up across global supply chains. United Kingdom: Ellen MacArthur Foundation, 2014.

MACARTHUR, E. **Towards the Circular Economy**: Economic and business rationale for an accelerated transition. United Kingdom: Ellen MacArthur Foundation, 2013a.

MACARTHUR, E. **Towards the Circular Economy**: Opportunities for the consumer goods sector. United Kingdom: Ellen MacArthur Foundation, 2013b.

MANGLA, S. K. *et al.* "Impact of information hiding on circular food supply chains in business-to-business context". **Journal of Business Research**, vol. 135, 2021.

MATTOS, C. A. D.; ALBUQUERQUE, T. L. M. D. "Enabling factors and strategies for the transition toward a circular economy (CE)". **Sustainability**, vol. 10, n. 12, 2018.

MCDONOUGH, W., BRAUNGART, M. **Cradle to Cradle: Remaking the Way We Make Things**. Washington: North Point Press, 2010.

MME - Ministério de Minas e Energia. "Resenha Energética Brasileira 2023**". MME** [2023]. Disponível em: <www.gov.br>. Acesso em: 24/09/ 2024.

MURRAY, A. *et al*. "The circular economy: An interdisciplinary exploration of the concept and application in a global context". **Journal of Business Ethics**, vol. 140, n. 3, 2015.

NASCIMENTO, F. L. "Painel solar fotovoltaica como energia alternativa e Sustentável para o estado de Roraima-RR". **Boletim de conjuntura (BOCA)**, vol. 1, n. 3, 2020.

PRIETO-SANDOVAL, V. *et al*. "Beyond the circular economy theory: Implementation methodology for industrial SMEs". **Journal of Industrial Engineering and Management**, vol. 14, n. 3, 2021.

REN, S. *et al*. "A comprehensive review of big data analytics throughout product lifecycle to support sustainable smart manufacturing: A framework, challenges and future research directions". **Journal of Cleaner Production**, vol. 210, 2019.

RODRIGUES, G. O. *et al*. "Um Modelo Computacional para análise de cenários de remanufatura de impressoras. **Boletim de Conjuntura (BOCA)**, vol. 17, n. 50, 2024.

TODESCHINI, B. V. *et al*. "Innovative and sustainable business models in the fashion industry: Entrepreneurial drivers, opportunities, and challenges". **Business Horizons**, vol. 60, n. 6, 2017.

WEBSTER, K. **The circular economy**: A wealth of flows. United Kingdom: Ellen MacArthur Foundation, 2015.

WECKEND, S. *et al*. "End of Life Solar PV Panels". **International Renewable Energy Agency** [2016]. Disponível em: <www.osti.govr>. Acesso em: 24/09/2024.

YIN, R. K. **Estudo de Caso**: Planejamento e métodos. Porto Alegre: Editora Bookman, 2015.



BOLETIM DE CONJUNTURA (BOCA)

Ano VI | Volume 19 | Nº 56 | Boa Vista |2024

http://www.ioles.com.br/boca

Editor chefe:

Elói Martins Senhoras

Conselho Editorial

Antonio Ozai da Silva, Universidade Estadual de Maringá

Vitor Stuart Gabriel de Pieri, Universidade do Estado do Rio de Janeiro

Charles Pennaforte, Universidade Federal de Pelotas

Elói Martins Senhoras, Universidade Federal de Roraima

Julio Burdman, Universidad de Buenos Aires, Argentina

Patrícia Nasser de Carvalho, Universidade Federal de Minas Gerais

Conselho Científico

Claudete de Castro Silva Vitte, Universidade Estadual de Campinas

Fabiano de Araújo Moreira, Universidade de São Paulo

Flávia Carolina de Resende Fagundes, Universidade Feevale

Hudson do Vale de Oliveira, Instituto Federal de Roraima

Laodicéia Amorim Weersma, Universidade de Fortaleza

Marcos Antônio Fávaro Martins, Universidade Paulista

Marcos Leandro Mondardo, Universidade Federal da Grande Dourados

Reinaldo Miranda de Sá Teles, Universidade de São Paulo

Rozane Pereira Ignácio, Universidade Estadual de Roraima