



DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

TECNOLOGIAS DISRUPTIVAS EM GREEN TECHS: UMA ANÁLISE DAS PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS A PARTIR DE UM ESTUDO MULTICASOS

Por,

Aline Machado Lourenço

Brasília, 01 de outubro de 2024.

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

FACULDADE DE TECNOLOGIA

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

**TECNOLOGIAS DISRUPTIVAS EM GREEN
TECHS E CLEANTECHS: UMA ANÁLISE DAS
PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS A PARTIR DE
UM ESTUDO MULTICASOS**

Aline Machado Lourenço

*Dissertação submetida ao Departamento de Engenharia Mecânica da Faculdade de
Tecnologia da Universidade de Brasília, como requisito parcial para obtenção do grau de
Mestre Engenheiro em Sistemas Mecatrônicos.*

Banca Examinadora

Prof. Dr. Sanderson César Macêdo Barbalho, EPR/UnB
(Orientador)

Prof. Dra. Érika Souza De Melo, UDS

Prof. Dr Daniel Jugend, UNESP

Brasília, 01 de outubro de 2024.

FICHA CATALOGRÁFICA

LOURENÇO, ALINE MACHADO

Tecnologias Disruptivas Em Green Techs E Cleantechs: Uma Análise Das Principais Características A Partir De Um Estudo Multicasos,

[Distrito Federal] 2024.

xi, 164p., 297 mm (FT/UnB, Mestre Engenheiro, Sistemas Mecatrônicos, 2024). Dissertação de Mestrado – Universidade de Brasília. Faculdade de Tecnologia.

1. Indústria 4.0

2. Empresas de sustentabilidade

3. Tecnologias Disruptivas

I. Sistemas Mecatrônicos/FT/UnB

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

LOURENÇO, A.M., (2024). Tecnologias Disruptivas Em Green Techs E Cleantechs: Uma Análise Das Principais Características A Partir De Um Estudo Multicasos. Dissertação de Mestrado em Sistemas Mecatrônicos, Publicação FT. Faculdade de Tecnologia, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 164p.

CESSÃO DE DIREITOS

AUTOR: Aline Machado Lourenço.

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO DE MESTRADO: Tecnologias Disruptivas Em Green Techs E Cleantechs: Uma Análise Das Principais Características A Partir De Um Estudo Multicasos

GRAU: Mestre Engenheiro

ANO: 2024

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias deste Trabalho de Graduação e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte deste Trabalho de Graduação pode ser reproduzida sem autorização por escrito do autor.

Aline Machado Lourenço

AGRADECIMENTOS

Agradeço a minha família pelo apoio incondicional e aos meus professores Sanderson e Érika pelas indicações e conselhos fundamentais para a realização deste trabalho.

Aline Machado Lourenço.

RESUMO

A crescente conscientização sobre os desafios ambientais e a necessidade de desenvolvimento impulsionam o surgimento de empresas voltadas para a tecnologia sustentável. Este movimento, observado na indústria, na academia e no mercado consumidor, contribui para o crescimento da demanda por uma compreensão mais profunda das interações entre inovação tecnológica e responsabilidade ambiental. Com o propósito de aprofundar essa compreensão, esta dissertação busca analisar a adoção de tecnologias disruptivas por parte das empresas tecnológicas de sustentabilidade, tendo em vista os desafios socioambientais emergentes. A lacuna identificada na literatura sobre como as tecnologias disruptivas são utilizadas por essas empresas é a principal motivação deste estudo. Além disso, a crescente adoção de tecnologias disruptivas, combinada com a busca contínua por soluções mais ecoeficientes, torna importante compreender como essas empresas integram essas inovações em suas estratégias, operações e lucros, e como isso repercute em suas contribuições para a sociedade. O presente trabalho apresenta uma visão panorâmica das empresas de sustentabilidade e das tecnologias disruptivas. Para isso, o objetivo geral deste trabalho compreende analisar a adoção e o impacto das tecnologias disruptivas por parte das empresas de tecnologia sustentável a partir de estudos de casos comparativos entre empresas do Brasil e Canadá. Para atingir esse objetivo, os objetivos específicos incluem analisar a bibliografia científica relacionada às Tecnologias Disruptivas e Sustentabilidade, discutir comparativamente as tecnologias disruptivas utilizadas por empresas de tecnologias sustentáveis localizadas no Brasil e no Canadá e analisar como as tecnologias disruptivas são percebidas e utilizadas no contexto das empresas estudadas. Utilizando um método de pesquisa qualitativo, foram realizados estudos de casos por meio de entrevistas com gestores de negócios, nos países Brasil e Canadá. Dentre os resultados mais significativos, merece destaque a extensa adesão à automação e à tecnologia em nuvem por parte das empresas. Ademais, foi notado que os empreendedores não se referem às tecnologias disruptivas pelos seus nomes científicos, como é comum na academia, e que existe uma discrepância na abordagem da sustentabilidade entre os empreendedores canadenses e brasileiros entrevistados.

Palavras Chave: indústria 4.0; tecnologias disruptivas; empresas de sustentabilidade.

ABSTRACT

The increasing awareness of environmental challenges and the need for development drive the emergence of companies focused on sustainable technology. This movement, observed in industry, academia, and the consumer market, contributes to the growing demand for a deeper understanding of the interactions between technological innovation and environmental responsibility. With the purpose of deepening this understanding, this dissertation seeks to analyze the adoption of disruptive technologies by sustainable technology companies, considering the emerging socio-environmental challenges. The gap identified in the literature on how disruptive technologies are used by these companies is the main motivation for this study. In addition, the increasing adoption of disruptive technologies, combined with the continuous search for more eco-efficient solutions, makes it important to understand how these companies integrate these innovations into their strategies, operations, and profits, and how this impacts their contributions to society. This paper presents an overview of sustainability companies and disruptive technologies. To this end, the general objective of this work is to analyze the adoption and impact of disruptive technologies by sustainable technology companies through comparative case studies between companies in Brazil and Canada. To achieve this objective, the specific objectives include analyzing the scientific literature related to Disruptive Technologies and Sustainability, discussing comparatively the disruptive technologies used by sustainable technology companies located in Brazil and Canada, and analyzing how disruptive technologies are perceived and used in the context of the interviewed companies. Using a qualitative research method, case studies were conducted through interviews with business managers in Brazil and Canada. Among the most significant results, it is worth highlighting the extensive adoption of automation and cloud technology by companies. Furthermore, it was noted that entrepreneurs do not refer to disruptive technologies by their scientific names, as is common in academia, and that there is a discrepancy in the approach to sustainability between Canadian and Brazilian entrepreneurs interviewed.

Keywords: Industry 4.0; disruptive technologies; sustainable technology companies.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	12
1.1. TECNOLOGIA E SUSTENTABILIDADE.....	12
1.2. JUSTIFICATIVA/PROBLEMÁTICA.....	18
1.3. OBJETIVO.....	19
1.4. PROBLEMA DE PESQUISA.....	20
1.5. ESTRUTURA DO TRABALHO.....	20
2. METODOLOGIA.....	22
2.1. CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA.....	22
2.1.1. FILOSOFIA E ABORDAGEM DE PESQUISA.....	22
2.1.2. METODOLOGIA, ESTRATÉGIA DE PESQUISA E HORIZONTE TEMPORAL...	23
2.1.3. ESTUDO DE CASO.....	24
2.2. FERRAMENTAS UTILIZADAS.....	26
2.3. BIBLIOMETRIA.....	27
2.4. AMOSTRAS.....	30
2.5. COLETA DE DADOS.....	33
2.6. ENTREVISTAS E CONSTRUÇÃO DO QUESTIONÁRIO.....	34
2.7. ANÁLISE ABC.....	37
3. REVISÃO TEÓRICA.....	38
3.1. INDÚSTRIA 4.0.....	38
3.1.1. TECNOLOGIAS DISRUPTIVAS.....	40
3.1.1.1. INTERNET MÓVEL.....	42
3.1.1.2. AUTOMAÇÃO DO TRABALHO BASEADO NO CONHECIMENTO.....	43
3.1.1.3. INTERNET DAS COISAS (INTERNET OF THINGS - IOT).....	44
3.1.1.4. TECNOLOGIA EM NUVEM.....	44
3.1.1.5. ROBÓTICA AVANÇADA.....	45
3.1.1.6. VEÍCULOS AUTÔNOMOS E SEMI AUTÔNOMOS.....	45
3.1.1.7. GENÔMICA DE PRÓXIMA GERAÇÃO.....	46
3.1.1.8. ARMAZENAMENTO DE ENERGIA.....	46
3.1.1.9. IMPRESSÃO 3D.....	47
3.1.1.10. MATERIAIS AVANÇADOS.....	47
3.1.1.11. EXPLORAÇÃO E RECUPERAÇÃO AVANÇADAS DE PETRÓLEO E GÁS.....	47
3.1.1.12. ENERGIAS RENOVÁVEIS.....	48
3.1.1.13. SUSTENTABILIDADE.....	48
3.1.2. MODELOS DE NEGÓCIOS, TECNOLOGIA E SUSTENTABILIDADE.....	50
3.1.2.1. ANÁLISE SWOT: UMA ABORDAGEM ESTRATÉGICA.....	52
3.1.2.2. TRIPLE BOTTOM LINE.....	53
3.1.2.3. STARTUP ENXUTA.....	53
3.1.2.4. GREEN TECHS E CLEAN TECHS: NO BRASIL E NO MUNDO.....	54

3.1.2.5. GERAÇÃO DE EMPREENDEDORES CONTEMPORÂNEOS.....	57
3.2. ANÁLISE DOS CLUSTERS APRESENTADOS PELO SOFTWARE VOSVIEWER COM BASE NAS PALAVRAS-CHAVES DOS ARTIGOS.....	58
3.2.1. PALAVRAS-CHAVES AO LONGO DO TEMPO.....	62
3.3. QUADRO RESUMO DA LITERATURA.....	64
4. RESULTADOS.....	67
4.1. CARACTERIZAÇÃO E CONTEXTO DAS EMPRESAS.....	67
4.2. QUADRO RESUMO DAS empresas estudadas.....	74
4.3. ANÁLISE SWOT: FORÇAS, FRAQUEZAS, AMEAÇAS E OPORTUNIDADES TECNOLÓGICAS.....	77
4.4. UTILIZAÇÃO DAS TECNOLOGIAS PELAS EMPRESAS.....	81
4.5. ANÁLISE DE CONTEÚDO: RESULTADOS OBTIDOS COM O NVIVO.....	88
4.5.1. CODIFICAÇÃO DAS ENTREVISTAS.....	88
4.5.2. MAPA DE ÁRVORE DAS REFERÊNCIAS CODIFICADAS.....	89
4.5.3. NUVEM DE PALAVRAS.....	92
4.5.4. CURVA ABC.....	93
5. DISCUSSÃO.....	97
6. CONCLUSÕES.....	107
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	111
APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO APLICADO ÀS EMPRESAS.....	119
APÊNDICE B – QUADRO GERAL DE ENTREVISTAS.....	121
APÊNDICE C – INFOGRÁFICO DE APRESENTAÇÃO DA PESQUISA.....	150

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) elaborados pela ONU BR na Agenda 2030 em 2015.....	13
Figura 2 - Publicações por ano relacionadas a “industry 4.0” e “sustainability” na base SCOPUS.....	16
Figura 3 - Assuntos abordados nos estudos encontrados.....	16
Figura 4 - Estrutura do trabalho.....	20
Figura 5 - Visualização deste trabalho pelo método “Onion Layers” (Saunders e Tosey, 2011).....	23
Figura 6 - Condução do estudo de caso.....	25
Figura 7 - Estrutura de delimitação da pesquisa elaborado pela autora....	27
Figura 8 - Processo Metodológico de Pesquisa Bibliográfica.....	27
Figura 9 - Planilha de organização dos artigos.....	29
Figura 10 - Projeção do FMI.....	30
Figura 11 - Captura de tela da plataforma Crunchbase.....	31
Figura 12 - Filtro para seleção das empresas.....	32
Figura 13 - Representação do processo de contato com as empresas....	33
Figura 14 - Planilha de controle das entrevistas.....	34
Figura 15 - Setores mais promissores segundo a McKinsey & Company, 2021.....	52
Figura 16 - The Global Cleantech Innovation Index 2017 que compara o cenário de cleantechs entre os países.....	59
Figura 17 - Palavras-chaves separadas por cores.....	61
Figura 18 - Visualização gerada pelo software Vosviewer - visualização de palavras-chaves dos artigos ao longo do tempo.....	65
Figura 19 - Codificação dos nós no Nvivo.....	106
Figura 20 - Nós comparados por número de itens codificados.....	108
Figura 21 - Nuvem de palavras.....	111

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Protocolo de seleção e classificação das publicações.....	29
Tabela 2 - Conclusões de estudos sobre tecnologias disruptivas e negócios sustentáveis.....	67
Tabela 3 - Análise SWOT Tecnológica.....	90
Tabela 4 - Utilização das tecnologias pelas empresas estudadas.....	98
Tabela 5 - Relação de utilização das tecnologias de forma mais detalhada.....	100
Tabela 6 - Fontes internas no software Nvivo.....	106
Tabela 7 - Número de codificações de cada nó.....	108
Tabela 8 - Contagem das palavras da Nuvem de Palavras.....	112
Tabela 9 - Clusterização das palavras-chaves.....	114

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Quadro resumo dos atores entrevistados.....	76
--	----

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Curva ABC.....	110
----------------------------	-----

LISTA DE SÍMBOLOS

Siglas

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
B2B	Business-to-Business - Transações entre empresas
B2C	Business-to-Consumer - Transações entre empresas e consumidores
CEO	Chief Executive Officer - Diretor Executivo
EUA	Estados Unidos da América
GDP	Produto Interno Bruto (Gross Domestic Product)
GPS	Sistema de Posicionamento Global
IA	Inteligência Artificial
IoT	Internet das Coisas (Internet of Things)
KPI	Indicador-chave de Desempenho (Key Performance Indicator)
MVP	Produto Mínimo Viável (Minimum Viable Product)
SWOT	Análise de Forças, Fraquezas, Oportunidades e Ameaças
UnB	Universidade de Brasília
WMS	Warehouse Management System - Sistema de Gerenciamento de Armazém

1. INTRODUÇÃO

Neste capítulo introdutório, apresenta-se o contexto em que se baseou este trabalho. Inicia-se pela contextualização, em seguida, discorre-se sobre as suas justificativas, os objetivos e o problema de pesquisa. Por fim, expõe-se o panorama geral da dissertação, com a apresentação dos capítulos que a compõem.

1.1. TECNOLOGIA E SUSTENTABILIDADE

A conexão dos conceitos de desenvolvimento econômico e sustentabilidade tem origem em 1972 durante a Primeira Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, em Estocolmo, na Suécia (BERCHIN, 2016).

Alguns anos depois, em 1987, foi divulgada uma das definições mais difundidas do conceito de desenvolvimento sustentável: “o desenvolvimento sustentável é aquele que atende as necessidades do presente sem comprometer as possibilidades de as gerações futuras atenderem às suas próprias necessidades” (CMMAD, 1987).

Na década seguinte, o surgimento dos satélites permitiram maior monitoramento das mudanças climáticas e territoriais, o que reforçou a importância do estabelecimento de planos ambientais. (PELLEGRINO, 2007).

Em 2015, a Cúpula das Nações Unidas sobre o Desenvolvimento Sustentável criou a agenda mundial dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) composta por 17 objetivos (Figura 1) e 169 metas a serem atingidos até 2030.



Figura 1 - Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) elaborados pela ONU BR na Agenda 2030 em 2015

Nesta agenda estão previstas ações mundiais nas áreas de erradicação da pobreza, segurança alimentar, agricultura, saúde, educação, energia, água e saneamento, padrões sustentáveis de produção, entre outros.

A princípio, os objetivos da Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável parecem muito abrangentes. Contudo, uma análise mais atenta mostra que, mesmo tratando de diferentes áreas, esse ODS tem objetivos específicos que se interconectam.

O ODS 9, em especial, visa promover o desenvolvimento de soluções inovadoras e sustentáveis, que ajudem a resolver problemas ambientais (como o aquecimento global, por exemplo) e sociais (como a falta de oportunidades e acesso a serviços básicos) e será o objetivo mais destacado neste estudo. Esse objetivo aponta para um avanço nas áreas de infraestrutura e inovação como um todo a fim de alcançar o desenvolvimento sustentável econômico e social do planeta.

Observa-se que todos os ODS se relacionam de alguma forma com o desenvolvimento econômico e sustentável. No entanto, destacam-se os objetivos a seguir que podem ser considerados diretamente relacionados.

- 2: Fome zero e agricultura sustentável - Erradicar a fome, alcançar a segurança alimentar, melhorar a nutrição e promover a agricultura sustentável
- 7: Energia limpa e acessível - Garantir o acesso a fontes de energia viáveis, sustentáveis e modernas para todos
- 8: Trabalho decente e crescimento econômico - Promover o crescimento econômico inclusivo e sustentável, o emprego pleno e produtivo e o trabalho digno para todos

- 9: indústria, inovação e infraestrutura - Construir infraestruturas resilientes, promover a industrialização inclusiva e sustentável e fomentar a inovação
- 12: Consumo e produção responsáveis - Garantir padrões de consumo e de produção sustentáveis

Nota-se que o progresso tecnológico e o fomento de pesquisas científicas são e serão fundamentais para encontrar soluções para desafios econômicos e ambientais.

Considerando que mais da metade da população global vive em cidades, conforme dados de 2022 do Banco Mundial, questões como transporte e energias renováveis estão cada vez mais relevantes.

Assim, tendo em vista que questões ambientais vêm ocupando cada vez mais espaço em todas as esferas, os setores industrial e empresarial são alguns dos que mais vem sendo transformados nos últimos anos. Muitas empresas precisaram se adaptar a novas legislações, introduzir novas tecnologias, realizar novos investimentos e até mesmo se reinventar por motivos ambientais (FORD, 2016).

Ladrum (2018) afirma que as empresas têm buscado incorporar ações e práticas em direção à sustentabilidade ambiental em seus modelos de negócios com o objetivo de aumentar sua responsabilidade social. No entanto, com o atual modelo predominante nas indústrias e mercados e a rápida evolução tecnológica, o objetivo de melhoria da responsabilidade social das empresas tem se mostrado desconexo com a preservação ambiental.

A emergente quarta revolução industrial envolve mudanças rápidas e disruptivas de fabricação digital, comunicação em rede, tecnologias de computador e automação, bem como muitas outras áreas relevantes, e a rápida evolução tecnológica conflita com a preservação ambiental. Este novo paradigma industrial abrange um conjunto de desenvolvimentos tecnológicos, como IoT (Internet das Coisas), Robótica, Big Data, Computação em Nuvem e Realidade Aumentada, que influenciarão tanto produtos quanto processos, permitindo aumento de eficiência e produtividade nas empresas que adotam tais tecnologias (CHRISTENSEN, 2016).

As constantes inovações e novas versões de produtos e processos geram um ciclo de vida mais curto na manufatura. No cotidiano dos consumidores essa evolução é perceptível a partir da chamada obsolescência programada (SLADE, 2006). Um exemplo prático é o uso dos aparelhos celulares. Por mais que sejam bens com capacidade para durar mais de 5 anos

em sua forma física, antes desse prazo já começam a apresentar falhas no sistema e necessidades de atualização a fim de gerar a necessidade de troca – uma nova aquisição e um novo descarte (MENG et al, 2014).

A união desses fatores e demais outros, fazem o consumidor adquirir novos produtos com mais frequência, gerando maior consumo e consequentemente, maior quantidade de resíduos para o planeta (FALASCA-ZAMPONI, 2012).

Por outro lado, à medida que a concorrência global aumenta, as empresas são cada vez mais pressionadas a obterem melhores desempenhos e lucros com menores custos e menores lead-times (ADEBAYO, 2021). Isto é, em certa medida, a contrapartida do “sucesso” da indústria é a alta geração de resíduos. Nesse sentido, o uso desregrado de produtos e o consumo exagerado leva a uma devastação ambiental.

Nesse contexto, de acordo com o Instituto EDDEC (2018), é preciso repensar métodos de produção-consumo para consumir menos recursos e proteger os ecossistemas que os geram. Para isso, as metas do ODS 9, citado anteriormente, trazem diretrizes que visam orientar uma industrialização de menor impacto, como:

- Meta 9.2: Promover a industrialização sustentável e aumentar significativamente a participação da indústria no PIB e dobrar sua participação nos países menos desenvolvidos;
- Meta 9.4: Modernizar a infraestrutura e reabilitar as indústrias para torná-las sustentáveis, e maior adoção de tecnologias e processos industriais limpos e ambientalmente corretos;
- Meta 9.5: Fortalecer a pesquisa científica, melhorar as capacidades tecnológicas de setores industriais em todos os países, particularmente os países em desenvolvimento, incentivando a inovação e aumentando substancialmente o número de trabalhadores de pesquisa e gastos públicos e privados em pesquisa e desenvolvimento;
- Meta 9.5.c: Aumentar significativamente o acesso às tecnologias de informação e comunicação.

Nesta linha, produtos e serviços inovadores e sustentáveis têm chamado a atenção no mundo todo, inclusive no universo acadêmico. Percebe-se esse fenômeno pelas indicações de investimentos nesse setor e nos picos de publicações científicas relacionadas ao tema, principalmente no período da pandemia do Covid 2019 (Figura 2).

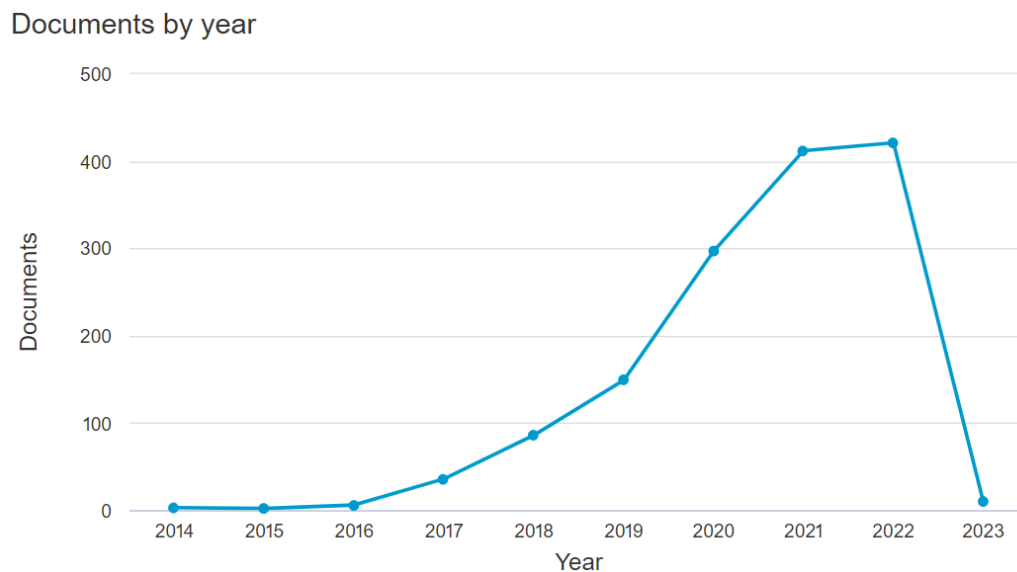


Figura 2 - Publicações por ano relacionadas a “industry 4.0” e “sustainability” na base SCOPUS

A COVID-19 moldará futuras tecnologias disruptivas, incentivando os empreendedores a inovar e a tornarem-se mais ambidestros num esforço para preparar os seus negócios para o futuro (ALDIANTO, 2021).

De forma geral, no contexto da literatura científica, após a análise de diversas publicações, percebe-se que os estudos relacionados à Indústria 4.0 e sustentabilidade podem ser agrupados em três grandes temas (Figura 3). No Capítulo 2, é realizada a análise dos clusters gerados pela bibliometria no VOSviewer, permitindo identificar essas três principais áreas de pesquisa. Essa abordagem possibilita visualizar como os estudos estão interconectados e quais são os focos predominantes nas discussões acadêmicas

ASSUNTO DOS ESTUDOS ENCONTRADOS

Sustentabilidade e Indústria 4.0

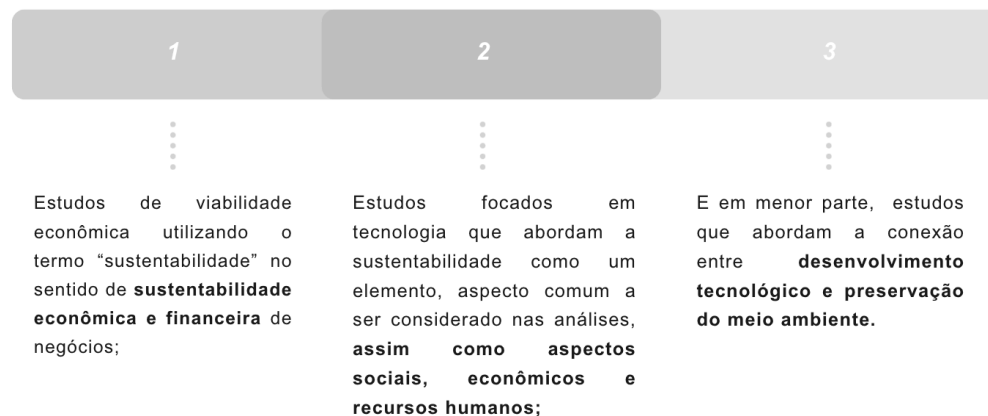


Figura 3 - Assuntos abordados nos estudos encontrados

No entanto, para o consumidor principalmente, esse mercado sustentável pode ser mais caro do que seus semelhantes convencionais porque não têm economia de escala ou porque usam materiais e tecnologias de alto investimento pelas indústrias. Mas tais novos modelos de negócios podem transformar esse desafio em benefício uma vez que criam uma situação em que todos os envolvidos ganham: o negócio, o meio ambiente e os consumidores (OTTMAN, 2012; RODRIGUES, 2020).

Nesse sentido, poucos estudos se aprofundam de fato nas tecnologias que dão suporte às empresas e indústrias que atuam na preservação do meio ambiente. No entanto, explorar as tecnologias que suportam as iniciativas ambientais promove a abertura de caminhos para o surgimento de novos estudos e novos negócios que podem contribuir para a preservação. Além disso, explorar a relação entre o processo evolutivo da indústria e a sustentabilidade é iniciativa que vai de encontro às diretrizes do ICDEEC e das metas dos ODS, principalmente Metas 9.5 e 9.5.c citadas anteriormente.

No mais, o estudo dessas duas vertentes também tem fundamento no aumento da determinação de políticas de proteção ao meio ambiente como, por exemplo, as mais recentes proibições de canudos plásticos em diversos países (NETO et al, 2021) e o projeto de lei recentemente sancionado na Califórnia que proíbe sacolas plásticas descartáveis, que agora devem ser substituídas até 1º de janeiro de 2025. Essas e outras políticas demonstram o maior nível de consciência ecológica da população (LAGES e NETO, 2002; YANG, 2017) que tem

gerado diversas mudanças na relação produtor-consumidor, entre elas a crescente busca por produtos sustentáveis, alimentos orgânicos; e por parte das empresas, a utilização de recursos renováveis, produção de produtos com materiais não tóxicos, e também a retaliação do consumidor em relação às empresas poluentes. Há iniciativas de construção de ecossistemas relacionados ao desenvolvimento de soluções sustentáveis, como por exemplo, a produção de alimentos orgânicos em diversas regiões (FERRARI ET AL., 2023; BARRETO ET AL., 2024; PINHEIRO, 2018).

Dessa forma, a fim de aprofundar o conhecimento das tecnologias sustentáveis e abrir portas para novos estudos relacionados, este estudo tem como principal objetivo explorar esse espaço de pesquisa através da análise de um estudo multicaso da utilização de tecnologias disruptivas em empresas sustentáveis de dois diferentes países: Brasil e Canadá.

1.2. JUSTIFICATIVA/PROBLEMÁTICA

A crescente conscientização sobre os desafios ambientais e a necessidade de desenvolvimento sustentável têm impulsionado o surgimento e a expansão das empresas de tecnologia sustentável. A convergência entre inovação tecnológica e responsabilidade ambiental oferece um cenário promissor para abordar problemas complexos e urgentes (CHRISTMANN & TAYLOR, 2006). No entanto, apesar do otimismo, é essencial compreender as nuances e os impactos dessas empresas de tecnologias limpas na promoção da sustentabilidade.

Este estudo justifica-se pela lacuna identificada na literatura sobre a presença de tecnologias disruptivas nas propostas de valor (ou modelos de negócio) de empresas de sustentabilidade, e como elas utilizam tais tecnologias para enfrentar os desafios socioambientais. Com a ascensão das tecnologias emergentes e o impulso contínuo em direção a soluções mais ecoeficientes, é interessante examinar de que forma essas empresas incorporam essas inovações e como elas repercutem em suas estratégias, operações e contribuições para a sociedade (HART & MILSTEIN, 2003).

A relevância desta pesquisa está na compreensão mais aprofundada das interações entre tecnologias disruptivas e empresas de sustentabilidade. Isso poderá proporcionar *insights* valiosos para tomadores de decisão, investidores e formuladores de políticas interessados em promover o desenvolvimento sustentável por meio da inovação tecnológica

(BERCHICCI & KING, 2007). Além disso, o estudo contribuirá para o conhecimento acadêmico ao preencher a lacuna conceitual sobre como essas empresas podem efetivamente alinhar suas metas de lucro com objetivos ambientais e sociais (PORTER & KRAMER, 2011).

A escolha de se concentrar em empresas de tecnologia sustentável é justificada pela crescente influência dessas organizações no cenário empresarial global, bem como pelo contexto atual de urgência nas ações para mitigar as mudanças climáticas e promover a sustentabilidade. Portanto, compreender o papel dessas empresas como agentes de mudança tecnológica e socioambiental é imperativo (SARKAR, 2017).

Ao analisar empiricamente como essas empresas incorporam e se beneficiam de tecnologias disruptivas, este estudo visa preencher a lacuna entre a teoria e a prática, fornecendo *insights* tangíveis para o avanço da inovação sustentável. A justificativa para este estudo é fortalecida pela necessidade de abordagens específicas e orientadas para a ação, com potencial para impulsionar a resolução eficaz dos desafios ambientais complexos que a sociedade enfrenta atualmente.

Ao selecionar empresas do Brasil e do Canadá para as entrevistas foram considerados seguintes pontos:

- Aproximação desses dois países no ranking do PIB mundial em que disputam posição no TOP 10 das maiores economias mundiais (FMI, 2015);
- O Brasil representa uma nação com vasta biodiversidade e desafios ambientais singulares, oferecendo *insights* valiosos sobre estratégias de preservação e uso sustentável de recursos naturais. (IBAMA, 2023);
- O Canadá é reconhecido internacionalmente por suas políticas progressistas de sustentabilidade e iniciativas inovadoras nesse campo (EPI, 2023).

Essa escolha estratégica permitiu uma análise comparativa entre diferentes abordagens e contextos, enriquecendo as descobertas e conclusões apresentadas nesta dissertação

1.3. OBJETIVO

Os objetivos desta pesquisa estão classificados em Objetivo Geral e Objetivos específicos e são descritos a seguir.

Objetivo Geral

O objetivo geral deste trabalho compreende analisar a adoção e o impacto das tecnologias disruptivas por parte das empresas de tecnologia sustentável a partir de estudos de casos comparativos entre empresas do Brasil e Canadá.

Objetivos específicos

Para atingir o objetivo dessa dissertação são listados abaixo os seguintes objetivos específicos:

1. Analisar a bibliografia científica relacionada à Tecnologias Disruptivas e Sustentabilidade;
2. Discutir comparativamente as tecnologias disruptivas utilizadas por empresas de tecnologias sustentáveis localizadas no Brasil e no Canadá.
3. Analisar como as tecnologias disruptivas são percebidas e utilizadas no contexto das empresas estudadas

1.4. PROBLEMA DE PESQUISA

Considerando as particularidades da indústria de tecnologia sustentável, este estudo busca abordar a seguinte problemática: "Há tecnologias disruptivas nas propostas de valor (ou modelos de negócio) de empresas de sustentabilidade, e como elas utilizam tais tecnologias?".

Adiante são descritos os métodos e procedimentos utilizados para abordar essa questão de pesquisa, incluindo a coleta e análise de dados das empresas de tecnologia sustentável, bem como as estratégias adotadas para avaliar o impacto das tecnologias disruptivas em suas operações e contribuições para a sustentabilidade.

1.5. ESTRUTURA DO TRABALHO

Este trabalho de dissertação está organizado em quatro capítulos, conforme ilustrado na Figura 4.

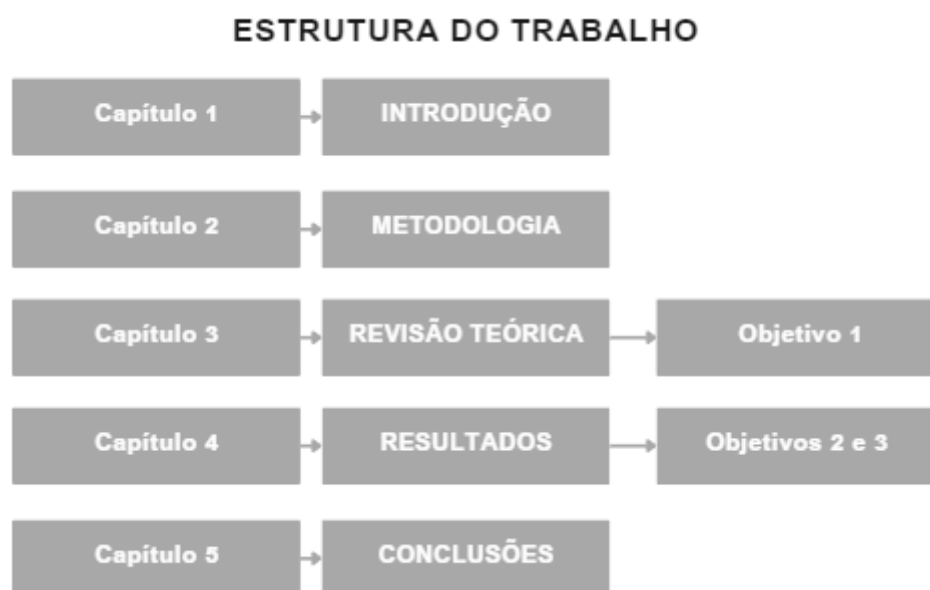


Figura 4 - Estrutura do trabalho

A dissertação está dividida em cinco capítulos principais, cada um com uma função específica. O primeiro capítulo, Introdução, apresenta o contexto geral do tema, destacando a relação entre tecnologia e sustentabilidade e a importância de abordar essa questão. Além disso, a introdução apresenta a justificativa para a pesquisa, os objetivos do estudo e o problema de pesquisa a ser investigado.

O segundo capítulo, Metodologia, detalha os métodos e técnicas utilizados na pesquisa. Isso inclui a classificação da pesquisa, a filosofia e abordagem de pesquisa, a metodologia específica, a estratégia de pesquisa e o horizonte temporal. Também são descritos os estudos de caso, a análise bibliométrica, as amostras, a coleta de dados (incluindo entrevistas e questionários) e a estrutura geral do trabalho.

O terceiro capítulo, Revisão Teórica, é dedicado a revisar a literatura relevante sobre o tema. Isso inclui conceitos como a Indústria 4.0, tecnologias disruptivas, internet móvel, automação do trabalho baseado no conhecimento, Internet das Coisas (IoT), tecnologia em nuvem, robótica avançada, veículos autônomos e semi autônomos, genômica de próxima geração, armazenamento de energia, impressão 3D, materiais avançados, exploração e recuperação avançadas de petróleo e gás, energias renováveis, sustentabilidade, modelos de negócios sustentáveis de tecnologias, *Green Techs e Clean Techs* no Brasil e no mundo. O

capítulo termina com um quadro resumo da literatura e é o capítulo em que se consolida o objetivo 1 da pesquisa.

O quarto capítulo, "Resultados", apresenta os resultados da pesquisa. Isso inclui análises da bibliometria pelo software VOSviewer, análises dos clusters apresentados pelo VOSviewer com base nas palavras-chaves dos artigos, análises das empresas de tecnologia sustentáveis entrevistadas. Nesse capítulo são tratados os objetivos 2 e 3 da pesquisa.

O quinto e último capítulo, Conclusões, apresenta as conclusões finais do estudo. Isso inclui uma discussão sobre a construção de uma sociedade sustentável, as limitações do estudo e direcionamentos futuros para a pesquisa.

2.METODOLOGIA

Nesse tópico, definiu-se os parâmetros da pesquisa e os métodos de coleta e análise de dados. A pesquisa bibliográfica é explicada. Discute-se a seleção das empresas para a pesquisa, seguida por elementos que direcionaram as entrevistas com stakeholders de empresas de tecnologia sustentável no Brasil e no Canadá. Essas etapas orientaram a estrutura do trabalho, permitindo uma análise comparativa das empresas e suas relações com as tecnologias disruptivas.

2.1. CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA

As etapas metodológicas que foram seguidas para a condução desta pesquisa são descritas neste capítulo que está dividido em dois tópicos: primeiramente é apresentada a caracterização da pesquisa e as justificativas para a utilização do método escolhido e, em seguida, é apresentado o modelo que foi adotado para a condução dos estudos de caso.

2.1.1. FILOSOFIA E ABORDAGEM DE PESQUISA

Segundo os autores do método "Onion Layers" (SAUNDERS E TOSEY, 2011), esta pesquisa é desenvolvida de forma em que o autor está mais preocupado em coletar *insights* em significados subjetivos do que em fornecer generalizações.

Nesse sentido, o pesquisador considera que a pesquisa apresenta valor vinculado, isto é, o que está sendo pesquisado é uma função de um conjunto particular de circunstâncias e indivíduos em um momento específico. A coleta e análise de dados, portanto, envolve dados qualitativos de investigações aprofundadas com pequenas amostras. Essas são características de uma filosofia de pesquisa Interpretativista (Figura 5).

Em relação à abordagem, será realizada coleta de dados para exploração de um fenômeno e identificação de características, portanto, trata-se de uma abordagem Abdutiva. Além disso, há uma combinação de deduções e induções entre a teoria e os dados coletados.

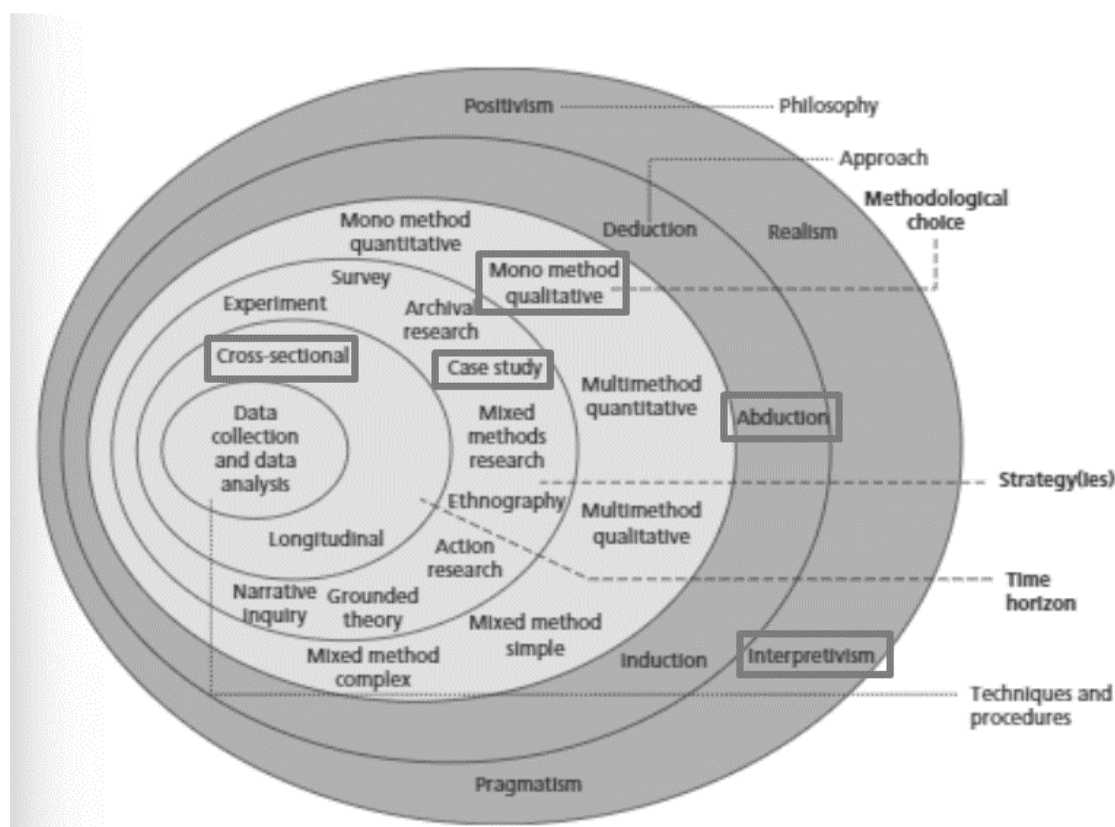


Figura 5 - Visualização deste trabalho pelo método “Onion Layers” (Saunders e Tosey, 2011)

2.1.2. METODOLOGIA, ESTRATÉGIA DE PESQUISA E HORIZONTE TEMPORAL

A terceira camada da “Onion Layers” (SAUNDERS E TOSEY, 2011) refere-se a justificativa para a metodologia escolhida para a coleta de dados. Embora muitos autores façam uma combinação entre pesquisa qualitativa e quantitativa, para este trabalho foi escolhida apenas a pesquisa qualitativa.

Segundo Denzin e Lincoln (2005), a pesquisa qualitativa é geralmente associada a uma filosofia interpretativa. É interpretativa porque os pesquisadores precisam dar sentido aos significados subjetivos e socialmente construídos expressos sobre o fenômeno que está sendo estudado.

Vale destacar também que a pesquisa qualitativa permite estudar os significados dos participantes e as relações entre eles, usando uma coleta de dados não padronizada e amostragens não-probabilísticas, para desenvolver uma estrutura conceitual. Assim, questões e procedimentos podem se alterar no processo de pesquisa naturalista e interativo.

A pesquisa qualitativa pode estar associada a uma variedade de estratégias. Algumas das principais estratégias utilizadas com a pesquisa qualitativa são: pesquisa-ação, pesquisa de estudo de caso e etnografia (Saunders e Tosey, 2011). Assim, para esse estudo foi selecionado o estudo de caso (YIN, 2018) uma vez que se trata de pesquisa exploratória, pois busca conhecer, explorar e obter *insights* sobre o tópico de interesse. Vale destacar que a pesquisa exploratória também é utilizada quando se têm o objetivo de gerar uma visão geral acerca de um fato, realizada principalmente quando o tema é pouco explorado (GIL, 2002; GERHARDT; SILVEIRA, 2009) na literatura como vimos nos capítulos anteriores.

Nesse sentido, a estratégia de estudo de caso tem uma capacidade considerável de gerar respostas para a pergunta “por quê?”, bem como perguntas “o quê?” e “como?”. Por esta razão, a estratégia de estudo de caso é mais frequentemente usada em pesquisas explicativas e exploratórias, e filosofias Interpretativistas. Voss et al. (2002) destacam também que o estudo de caso é o método adequado para se obter maior compreensão sobre os fatos contemporâneos investigados, que é o caso desta pesquisa.

Já o Horizonte temporal da pesquisa destaca o horizonte de tempo em que o pesquisador realiza a pesquisa. No caso deste trabalho, será analisado um momento instantâneo, portanto transversal, como uma fotografia do cenário, pois trata-se de um estudo particular de um fenômeno particular e em um momento específico.

2.1.3. ESTUDO DE CASO

A condução do estudo de caso foi inspirada na proposta de Yin (2001 e 2018) e Miguel (2007 e 2010).

Segundo Miguel (2007), o estudo de caso deve estar pautado na confiabilidade e validade, que são critérios para julgar a qualidade da pesquisa. A confiabilidade visa demonstrar que as operações de um estudo (como por exemplo os procedimentos para coleta dos dados) podem ser repetidas apresentando os mesmos resultados (YIN, 2001).

A Figura 6 a seguir apresenta as etapas de execução da pesquisa conforme os autores citados e as devidas adaptações.

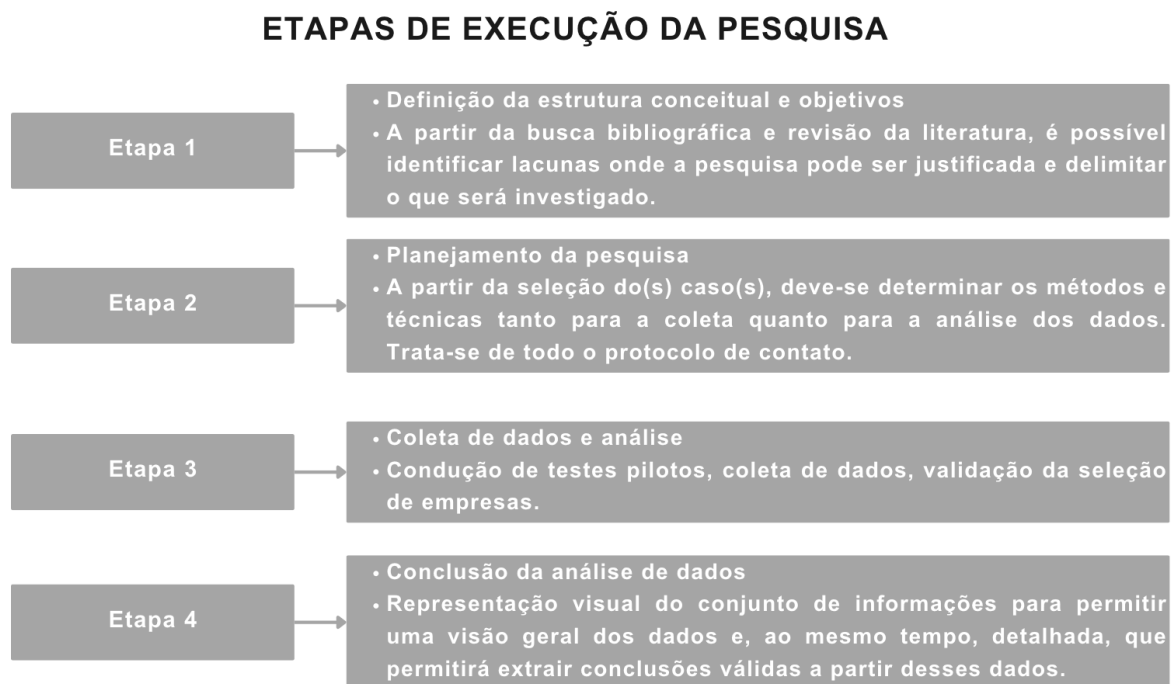


Figura 6 - Condução do estudo de caso

A Etapa 1 corresponde à "Definição da estrutura conceitual e objetivos". Essa fase é abordada principalmente na Introdução do trabalho, mais especificamente nas seções 1.3 - Objetivo e 1.4 - Problema de Pesquisa. Nessas seções, são discutidos os objetivos da pesquisa, bem como o problema que ela pretende abordar, além de justificar a relevância do estudo a partir da revisão de literatura.

A Etapa 2, que trata do "Planejamento da pesquisa", está detalhada na Metodologia, seção 2.1.2 - Metodologia, Estratégia de Pesquisa e Horizonte Temporal. Nessa parte do sumário, são discutidas as estratégias adotadas para a coleta e análise dos dados, e os protocolos de contato necessários para a realização da pesquisa. A escolha dos casos estudados e os métodos utilizados também são descritos nessa etapa.

A Etapa 3, que lida com a "Coleta de dados e análise", é amplamente tratada na Metodologia, em 2.4 - Coleta de Dados e nas subseções relacionadas, como 2.5 - Entrevistas e 2.6 - Questionário. Essas seções detalham o processo de condução de testes e a coleta de informações relevantes para o estudo de caso, além de incluir as técnicas aplicadas para validação e análise.

A Etapa 4, que diz respeito à "Conclusão da análise de dados", está relacionada ao capítulo 4 - Resultados, especialmente nas seções 4.5 - Análise de Conteúdo: Resultados Obtidos com o NVIVO. Nessa parte do trabalho, são apresentadas as conclusões extraídas dos dados analisados, com a representação visual das informações obtidas e a elaboração de inferências baseadas nesses resultados.

Essa estrutura permite uma visão completa de como cada etapa da execução da pesquisa se conecta com as partes do trabalho, facilitando a compreensão do processo metodológico.

2.2. FERRAMENTAS UTILIZADAS

Para a realização deste estudo, foram utilizadas ferramentas para compilação, análise e interpretação dos dados.

A bibliometria foi aplicada para localizar os artigos mais relevantes sobre o tema e analisar sua influência na literatura científica.

O Excel foi empregado na organização e compilação dos artigos selecionados, permitindo o registro estruturado das referências e suas respectivas métricas.

Para a análise da produção acadêmica, foi utilizado o VOSviewer, uma ferramenta para identificar padrões, conexões entre autores e a formação de clusters de pesquisa no campo estudado.

E na análise qualitativa das entrevistas, utilizou-se o NVivo, que possibilitou a codificação e categorização dos dados coletados, facilitando a identificação de padrões e insights.

A utilização de cada uma delas será detalhada mais adiante.

2.3. BIBLIOMETRIA

Nas fases iniciais da pesquisa, optou-se por empregar o método de bibliometria com o intuito de identificar o histórico de estudos relacionados, além de localizar e posicionar o presente estudo no cenário acadêmico. Embora existam diversas bases de dados que oferecem indicadores bibliométricos para análises de produções científicas, como a Web of Science, a plataforma Scopus da Elsevier e o Google Scholar, a escolha restrita à Scopus neste trabalho decorreu de uma minuciosa comparação entre Scopus e Web of Science. Durante essa avaliação, constatou-se que os artigos identificados nessas duas plataformas eram essencialmente os mesmos.

Assim, considerando a maior familiaridade da autora com a plataforma Scopus, lançada em 2004 e amplamente reconhecida no meio acadêmico, a decisão de utilizar exclusivamente essa base de dados foi tomada para buscar consistência e precisão na coleta e análise dos dados bibliométricos.

Inicialmente, foram pesquisadas as palavras-chaves: *disruptive technologies*, *sustainability*, *green techs* e *clean techs*, incluindo variações de singular, plural e combinações. Além disso, também foram utilizados os marcadores booleanos (NULL e LOBUR, 2009) como: *, AND, OR, “.

A partir dos artigos encontrados, foi realizado um ranking dos artigos mais citados e selecionados como artigos-base apenas os trabalhos de acesso gratuito e que continham as palavras-chave no título do artigo (Figura 7). Além disso, a escolha dos 30 artigos mais citados segue o princípio de Pareto 80/20, onde uma parcela menor dos estudos concentra a maior parte das citações relevantes na área. No entanto, observou-se que os artigos mais citados tendem a ser menos recentes, o que será abordado nas limitações do estudo.



Figura 7 - Estrutura de delimitação da pesquisa elaborado pela autora

A Figura 8 apresenta os passos que foram seguidos para a delimitação da pesquisa bibliométrica conforme o objetivo.

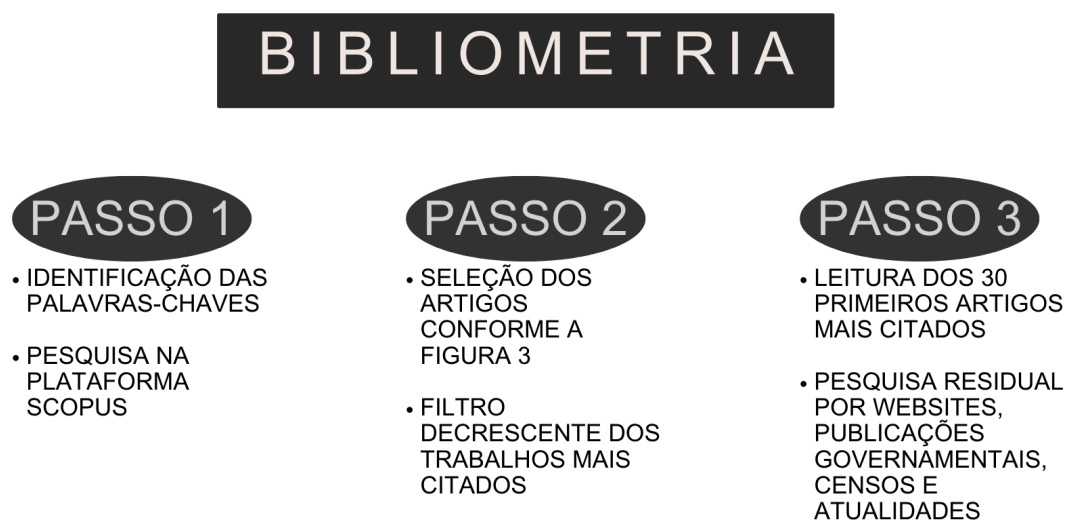


Figura 8 - Processo Metodológico de Pesquisa Bibliográfica

A Tabela 1 a seguir apresenta detalhadamente o protocolo empregado, destacando os critérios de inclusão, as fontes de pesquisa utilizadas e os passos para a análise e classificação

das publicações. Este processo permite que as referências selecionadas estejam alinhadas com os objetivos e as temáticas abordadas neste estudo.

Tabela 1 - Protocolo de seleção e classificação das publicações

01	Procedimentos Metodológicos
Base de dados:	Scopus
Período de publicações:	2003 a 2022
Operadores booleanos:	"and" , "or" , "x"
Tipo de publicações:	Artigos
02	Combinações das palavras-chaves
Conteúdo textual:	TITLE
Termos:	"Sustainable Development") OR "Disruptive Technology", "Sustainability", "environmental", "Technology", "Disruptive Innovation", "Disruptive Technologies"
Combinação final:	TITLE-ABS-KEY (((green OR clean OR sustainab*) AND (innovat* OR techs OR technolog* OR manufactur*) AND (disruptive AND technolog*))) AND (LIMIT-TO (OA , "all")) AND (LIMIT-TO (PUBSTAGE , "final")) AND (LIMIT-TO (DOCTYPE , "ar")) AND (LIMIT-TO (EXACTKEYWORD , "Sustainable Development") OR LIMIT-TO (EXACTKEYWORD , "Disruptive Technology") OR LIMIT-TO (EXACTKEYWORD , "Sustainability") OR LIMIT-TO (EXACTKEYWORD , "environmental") OR LIMIT-TO (EXACTKEYWORD , "Technology") OR LIMIT-TO (EXACTKEYWORD , "Disruptive Innovation") OR LIMIT-TO (EXACTKEYWORD , "Disruptive Technologies"))
03	Portifólio das referências selecionadas para análise qualitativa
Publicações encontradas e utilizadas na análise quantitativa:	140 resultados

Todos os 140 artigos sobre os temas foram compilados em planilha Excel para melhor identificação das diversas abordagens do assunto na literatura. Assim, é possível realizar uma análise qualitativa dos artigos. A Figura 9 ilustra a planilha utilizada.

A	B	C	D	E	F
Autor(s)	Título do Trabalho	Ano de Publicação	O que foi Feito	Metodologia	Principais Resultados
Kivimaa P.; Kern F.	Creative destruction or mere niche support? Innovation policy mixes for sustainability transitions	2016	Propõem um framework analítico para políticas de inovação sustentável que envolvem elementos de "criação" e "destruição". Testam o framework em políticas de energia eficiente em Finlândia e Reino Unido.	Análise de políticas de inovação e tecnologia, estudo de caso	Políticas de criação e destruição são importantes em transições sustentáveis; exemplos de políticas em países selecionados.
Pauzauskie P.J.; Yang P.	Nanowire photonics	2006	Exploram o potencial de circuitos fotônicos construídos com nanofios para processamento de informação ótica.	Revisão de literatura, estudo de caso	Nanofios têm potencial para processamento ótico, mas desafios permanecem.
Bai C.; Dallasega P.; Orzes G.; Sarkis J.	Industry 4.0 technologies assessment: A sustainability perspective	2020	Avaliam os impactos das tecnologias da Indústria 4.0 na sustentabilidade com base nas metas de desenvolvimento sustentável da ONU.	Framework de medidas de sustentabilidade, método de decisão multi-situação	Tecnologias da Indústria 4.0 têm impactos variados na sustentabilidade; necessidade de avaliação criteriosa.
Barnes S.J.; Mattsson J.	Understanding current and future issues in collaborative consumption: A four-stage Delphi study	2016	Investigam os impulsionadores, inibidores e desenvolvimentos futuros na economia colaborativa.	Estudo Delphi de quatro estágios	Sustentabilidade não é um fator central na economia colaborativa; implicações para prática e pesquisa.
Middleton R.S.; Gupta R.; Hyman J.D.; Viswanathan H.S.	The shale gas revolution: Barriers, sustainability, and emerging opportunities	2017	Analisam o impacto da revolução do gás de xisto nos EUA em termos de barreiras, sustentabilidade e oportunidades.	Análise de dados de produção de gás de xisto, estudo de caso	A revolução do gás de xisto levou a inovações, mas desafios permanecem, como a produção de energia em longo prazo.
Hannan M.A.; Faisal M.; Ker P.J.; Mun L.H.; Parvin K.; Mahlia T.M.I.; Blaabjerg F.	A review of internet of energy based building energy management systems: Issues and recommendations	2018	Avaliam as possibilidades de sistemas de gerenciamento de energia baseados na Internet das Coisas (IoT) em edifícios.	Revisão de literatura, framework para avaliação de tecnologias IoT	Sistemas de gerenciamento de energia baseados em IoT têm potencial para melhorar a eficiência, mas desafios devem ser abordados.

Figura 9 - Planilha de organização dos artigos

Como complemento e guia das pesquisas de revisão da literatura, o software Vosviewer foi utilizado nas etapas iniciais. Dessa forma, foi possível identificar os principais autores, os principais temas relacionados (clusters) e as revistas mais adequadas ao assunto.


Os resultados da bibliometria cumprem o objetivo número 1 deste trabalho e serão mostrados no capítulo 3.

2.4. AMOSTRAS

A nacionalidade das empresas a serem entrevistadas foram do Brasil e do Canadá. Essa escolha foi definida pela aproximação desses dois países no ranking do PIB mundial em que disputam posição no TOP 10 das maiores economias mundiais (Figura 10 – Projeção das Maiores Economias Mundiais 2013 – 2020). Além disso, o Brasil representa uma nação com vasta biodiversidade e desafios ambientais singulares, oferecendo *insights* valiosos sobre estratégias de preservação e uso sustentável de recursos naturais. (IBAMA, 2023). Por outro lado, o Canadá é reconhecido internacionalmente por suas políticas progressistas de sustentabilidade e iniciativas inovadoras nesse campo (EPI, 2023).

Maiores Economias do Mundo (PIB em trilhões de US\$ - 2013-2020 – ordem decrescente de 2014)

País	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
EUA	1º 16,76	1º 17,41	1º 18,12	1º 18,95	1º 19,86	1º 20,76	1º 21,61	1º 22,48
China	2º 9,46	2º 10,38	2º 11,21	2º 11,96	2º 12,86	2º 13,87	2º 14,96	2º 16,15
Japão	3º 4,92	3º 4,61	3º 4,21	3º 4,34	3º 4,48	3º 4,59	3º 4,75	3º 4,93
Alemanha	4º 3,73	4º 3,86	4º 3,41	4º 3,51	4º 3,64	4º 3,78	4º 3,93	4º 4,10
Reino Unido	6º 2,68	5º 2,94	5º 2,85	5º 2,98	5º 3,14	5º 3,32	5º 3,51	5º 3,73
França	5º 2,80	6º 2,84	6º 2,47	6º 2,52	7º 2,62	7º 2,73	7º 2,86	7º 3,01
Brasil	7º 2,39	7º 2,35	8º 1,90	8º 1,92	8º 2,03	8º 2,13	8º 2,24	8º 2,35
Itália	9º 2,13	8º 2,14	9º 1,84	9º 1,88	9º 1,94	9º 2,01	9º 2,08	9º 2,17
Índia	8º 1,87	9º 2,05	7º 2,30	7º 2,51	6º 2,75	6º 3,01	6º 3,31	6º 3,64
Rússia	10º 2,07	10º 1,85	14º 1,17	12º 1,37	12º 1,52	12º 1,69	11º 1,88	10º 2,08
Canadá	12º 1,83	11º 1,78	10º 1,61	10º 1,68	10º 1,76	10º 1,85	10º 1,94	11º 2,04
Coreia do Sul	11º 1,30	12º 1,41	11º 1,43	11º 1,51	11º 1,61	11º 1,73	12º 1,86	12º 2,01
Espanha	13º 1,39	13º 1,40	13º 1,23	14º 1,26	14º 1,30	14º 1,35	14º 1,41	14º 1,48
México	14º 1,26	14º 1,28	12º 1,23	13º 1,30	13º 1,37	13º 1,46	13º 1,55	13º 1,65
Indonésia	15º 9,13	15º 8,89	15º 8,96	15º 9,52	15º 1,03	15º 1,11	15º 1,20	15º 1,30

 Estimativa do FMI.

Fonte: FMI, World Economic Outlook Database, abril de 2015. Elaboração: IPRI

Figura 10 - Projeção do FMI

A seleção das empresas para entrevistas foi determinada em 2 planos. O Plano A foi selecionar as empresas com base na Plataforma Crunchbase a fim de obter uma amostra mais padronizada e menos enviesada pela autora. Os riscos levantados foram a possibilidade de desatualização da plataforma, número insuficiente de empresas para entrevista e baixa adesão à abordagem para a entrevista.

A plataforma Crunchbase foi criada em 2007 e é uma espécie de banco de dados que reúne informações sobre negócios e empresas, sobretudo startups de modelos digitais. Funciona como um marketplace que concentra pesquisas e estatísticas sobre o que há de mais novo no mundo em inovação. Esse portal reúne perfis estruturados sobre equipe, cronologia de levantamento de investimentos, regras de modelos de negócios e os principais recursos tecnológicos utilizados por cada empresa.

O Crunchbase, por seu tamanho e credibilidade, tornou-se um farol para indicar tendências em desenvolvimento de modelos de negócios e, sobretudo, para compreendermos onde os investidores têm concentrado suas apostas de financiamento. A Figura 11 apresenta um recorte da tela da plataforma Crunchbase ao filtrar empresas brasileiras de sustentabilidade.

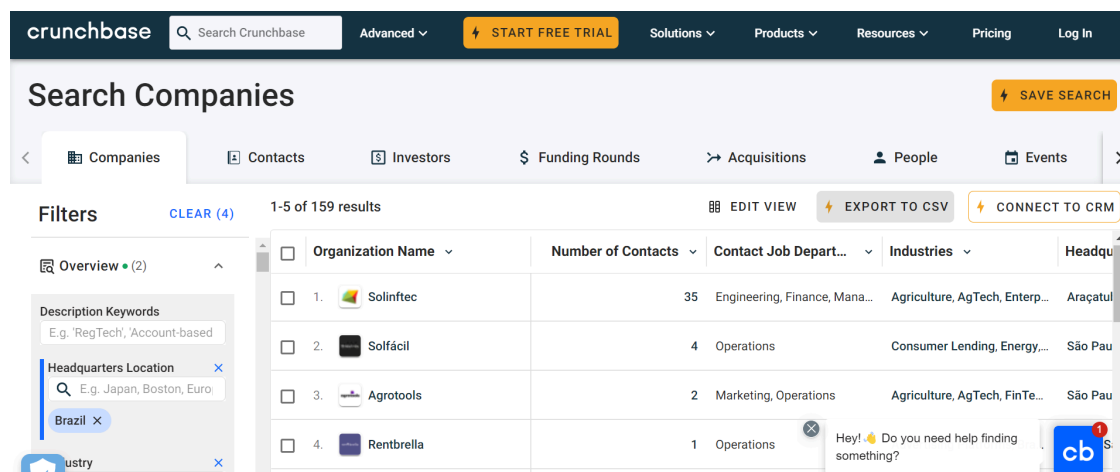


Figura 11 - Captura de tela da plataforma Crunchbase

Esse filtro foi realizado para cada país e foram feitos contatos iniciais com as 5 primeiras empresas listadas. Essa quantidade de empresas foi previamente definida devido ao limite da utilização gratuita da Plataforma.

O Plano B para seleção das empresas a serem entrevistadas foi selecionar aleatoriamente com base em pesquisas em bases brasileiras e canadenses e na identificação de empresas próximas à localização da autora para a oportunidade de entrevista presencial.

O critério de seleção inclui a classificação das empresas na plataforma Crunchbase como empresas de sustentabilidade, bem como aquelas atuantes nos setores de energia e agricultura, conforme as classificações dos estudos citados anteriormente.

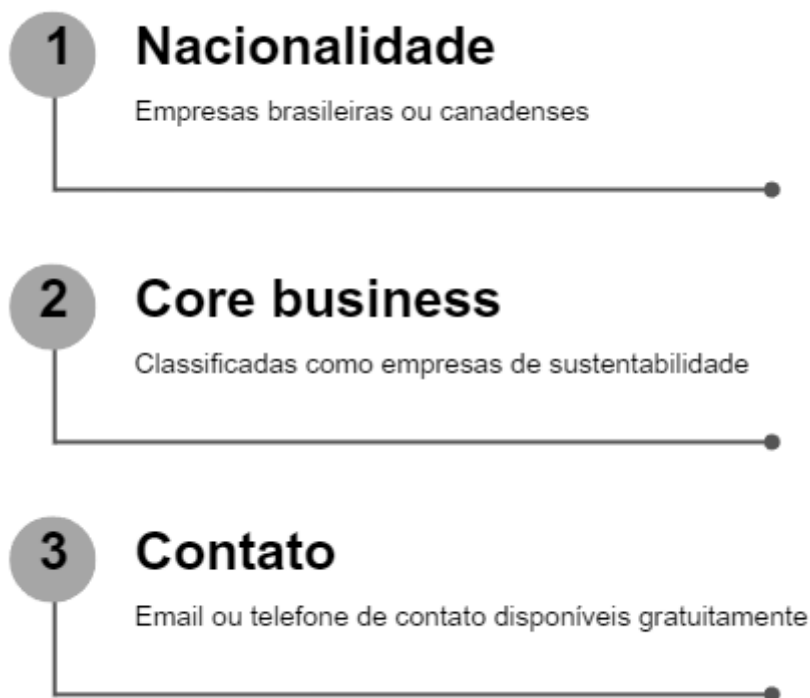


Figura 12 - Filtro para seleção das empresas

A carta de recrutamento dos respondentes foi enviada por e-mail. Entretanto, como a taxa de respostas foi baixa, cerca de 10%, foi necessário o Plano B. Para superar a baixa taxa de resposta do método de entrega de e-mail, foi elaborado um texto de captação também para o LinkedIn, que gerou algumas entrevistas, principalmente entre as empresas brasileiras.

2.5. COLETA DE DADOS

Uma vez escolhidas as técnicas para a coleta de dados, um protocolo deve ser desenvolvido. Conforme Miguel (2007), primeiramente, os casos devem ser contatados, considerando os principais informantes que estão cientes da pesquisa. Um contato inicial deve ser um executivo sênior que não somente tenha condições de autorizar a condução da pesquisa, indique quais são os informantes principais que devem ser entrevistados, mas também seja capaz de abrir as portas e resolver impasses, caso estes ocorram.

Esses contatos iniciais devem ser feitos com antecedência e já devem ter sido feitos antes dos dados serem coletados. De qualquer modo, é importante que os informantes tenham clareza do objetivo e importância da pesquisa e o pesquisador assuma o caráter de

confidencialidade dos dados coletados. Além disso, é importante ter uma estimativa mais clara do tempo a ser despendido e dos recursos a serem consumidos.

Dessa forma, o contato inicial com as empresas foi realizado através de e-mail, em que constava que seria enviado um pré-convite onde era explicada a pesquisa - Apêndice C deste trabalho. Após 1 dia, foi enviado o convite oficial da entrevista com as respectivas orientações e a solicitação de retorno. Em caso de retorno positivo, a entrevista ocorreu de forma presencial ou online. Em caso negativo, foi registrada a abstenção da empresa e depois avaliou-se a busca de novas empresas.

Vale destacar que o processo sofreu modificações conforme o andamento do projeto.

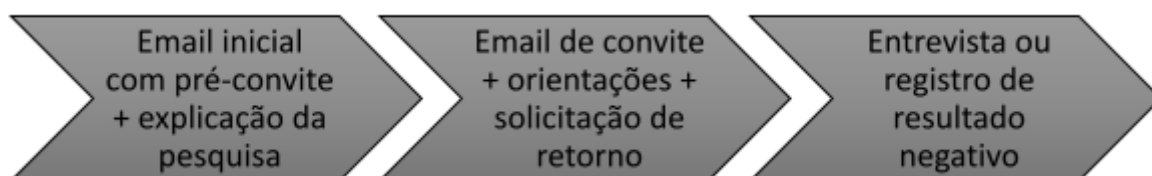


Figura 13 - Representação do processo de contato com as empresas

Para o contato inicial com as empresas e apresentação inicial da pesquisa foi criado um infográfico explicativo sobre o assunto. O infográfico está anexo neste trabalho.

2.6. ENTREVISTAS E CONSTRUÇÃO DO QUESTIONÁRIO

O controle dos contatos e das marcações das entrevistas era feito através da planilha apresentada na Figura 14 a seguir.

	A	B	C	E	G	H	I	J
	Quantidade	País	Empresa	Data de envio (mais amarelo, contato mais recente)	Email enviado	Retorno	Follow up	Meio
2	1	Canada	Empresa 1	22/11/2022	Email 1	Email nao encontrado	30/11/2022	Email
3	2	Canada	Empresa 1	22/11/2022	Email 2	Aposentado	30/11/2022	Email
4	3	Canada	Empresa 2	22/11/2022	Email 3	Não respondido	30/11/2022	Email
5	4	Canada	Empresa 3	22/11/2022	Email 4	Não respondido	30/11/2022	Email
6	5	Canada	Empresa 4	18/11/2022	Email 5	Não respondido	30/11/2022	Email
7	6	Brasil	Empresa 4	18/11/2022	Email 6	Não respondido	10/12/2022	Linkedin
8	7	Brasil	Empresa 5	18/11/2022	Email 7	Entrevista realizada	-	
9	8	Canada	Empresa 6	18/11/2022	Email 8	Não respondido	10/12/2022	Linkedin

Figura 14 - Planilha de controle das entrevistas

É importante destacar que pelo menos 30 empresas foram contatadas e as entrevistas foram realizadas apenas com aquelas que tiveram interesse de participar da pesquisa.

As entrevistas são uma das técnicas mais adequadas para coleta de dados em pesquisas exploratórias, permitindo obter insights detalhados sobre percepções e práticas organizacionais (SAUNDERS, 2019). Neste estudo, foram realizadas entrevistas semiestruturadas, método que combina perguntas previamente definidas com flexibilidade para adaptação conforme o desenrolar da conversa. Assim, uma lista de temas e questões-chave foi elaborada, mas a ordem das perguntas e o nível de aprofundamento puderam variar entre as entrevistas, de acordo com o fluxo da interação. Além disso, perguntas adicionais foram utilizadas conforme necessário para atender os objetivos da pesquisa. Para a coleta de dados, as respostas foram registradas por meio de gravações de áudio e anotações detalhadas.

A construção do questionário utilizado como roteiro das entrevistas foi um processo orientado por dois professores que participaram da sua elaboração e revisão. O questionário continha tanto questões abertas, que permitiram aos entrevistados expressar percepções e experiências de forma mais ampla, quanto questões fechadas, que auxiliaram na estruturação das informações coletadas.

O questionário final (disponível no Apêndice A) foi organizado de maneira cronológica e estruturada, buscando obter um panorama completo sobre a adoção de tecnologias sustentáveis nas empresas estudadas. Cada entrevista começou com uma fase introdutória para criar um ambiente descontraído, permitindo que o entrevistado se sentisse confortável e mais aberto para compartilhar informações. Essa abordagem de "quebra-gelo"

incluiu explicações sobre a pesquisa e alinhamento de expectativas, promovendo um diálogo colaborativo.

A estrutura do questionário contemplou diferentes seções. A primeira abordou dados pessoais do entrevistado, incluindo cargo e tempo de atuação na empresa. Em seguida, explorou-se a caracterização da empresa, como número de funcionários, setor de atuação, estrutura organizacional, missão e principais produtos e serviços. Essa etapa visava contextualizar as respostas dentro da realidade de cada organização.

Na seção dedicada à tecnologia, investigou-se como as empresas integram as 12 tecnologias disruptivas mapeadas na literatura e quais eram suas perspectivas para adoção futura. Questões sobre investimentos permitiram analisar a percepção de custo-benefício dessas tecnologias, além de verificar o impacto de financiamentos privados ou governamentais no desenvolvimento de soluções inovadoras.

A análise SWOT tecnológica foi incorporada à estrutura do questionário por meio da pergunta 10, que investigou as principais fraquezas, forças, ameaças e oportunidades relacionadas à tecnologia em cada empresa. Essa abordagem segue o modelo de SWOT proposto por David (2018), que destaca a importância dessa ferramenta na gestão estratégica para identificar fatores internos (forças e fraquezas) e externos (oportunidades e ameaças), permitindo uma avaliação holística do ambiente competitivo. No contexto das tecnologias sustentáveis, a análise SWOT ajudou a mapear os desafios enfrentados e as vantagens tecnológicas que diferenciam cada empresa no mercado.

Por fim, a última seção do questionário incluiu perguntas abertas, como "Há algo que não perguntamos que possa ser relevante para a pesquisa e você gostaria de acrescentar?", e "Se surgirem perguntas adicionais, podemos fazer contato novamente com você?". Essas questões foram projetadas para que nenhum ponto relevante fosse negligenciado e para permitir contato posterior caso fosse necessário esclarecer alguma resposta ou complementar informações.

A elaboração estruturada do questionário teve como objetivo capturar uma visão abrangente sobre as estratégias, desafios e oportunidades tecnológicas nas empresas estudadas. Dessa forma, a metodologia empregada permitiu que os dados coletados fossem analisados de forma sistemática, contribuindo para atender ao Objetivo 2 deste estudo, cujos resultados serão detalhados no Capítulo 4.

2.7. ANÁLISE ABC

A análise ABC, fundamentada no princípio de Pareto, foi utilizada em diversas etapas da pesquisa para identificar prioridades e tornar o estudo mais objetivo e alinhado aos seus objetivos. Essa abordagem, que classifica elementos em três categorias (A, B e C) com base em sua relevância, permitiu focar nos aspectos mais impactantes da pesquisa, garantindo maior eficiência na seleção e análise dos dados (Cunha, 2015).

Aplicada com o princípio de que uma pequena parcela dos elementos representa a maior parte do impacto, a análise ABC foi empregada para priorizar etapas e amostras da pesquisa, destacando aquelas de maior relevância para atender os objetivos do trabalho (Sanders, 2018).

3.REVISÃO TEÓRICA

O capítulo 3 apresenta as revisões da bibliografia sobre a indústria 4.0, a sustentabilidade, as tecnologias disruptivas e encerra-se com as empresas de tecnologias sustentáveis.

Vale destacar que, tendo em vista a imensidão de estudos sobre sustentabilidade e indústria 4.0, a revisão bibliográfica realizada tem o objetivo de fornecer contexto e informações básicas necessárias para o entendimento desta pesquisa, ou seja, não se trata de explicação exaustiva sobre os temas. Trata-se de um guia geral para os tópicos aqui abordados.

3.1. INDÚSTRIA 4.0

Como tema de pesquisa promissor atrelado ao contexto tecnológico, indústria 4.0 é um termo amplamente difundido para a estratégia de base tecnológica e de mercado desenvolvida pela Alemanha que combina tecnologias de sistema de produção com processos inteligentes. O projeto da quarta revolução industrial, ou indústria 4.0, visa construir um caminho para uma nova era tecnológica com transformações nas cadeias de valor da indústria, da produção, e dos modelos de negócios. Os sistemas de manufatura são modernizados para atingir um nível inteligente, adquirindo processos flexíveis e reconfiguráveis para atingir um mercado altamente dinâmico e globalizado (ZHONG et al., 2017).

A manufatura inteligente tem como fundamento solucionar questões chave na fabricação como atender aos requisitos individuais do cliente, a tomada de decisão otimizada, e melhorar a eficiência dos recursos e da energia empregada nos processos (ROMEO et al., 2019).

Aprimorar e otimizar as relações entre produção e produto, melhorar o design, o gerenciamento, e a integração de todo ciclo de vida do produto são princípios fundamentais da manufatura inteligente. Sensores inteligentes, modelos de tomada de decisão adaptáveis, materiais avançados, dispositivos inteligentes e análise de dados são preceitos basilares desse novo modelo de fabricação (LI et al., 2017).

A fábrica inteligente está amparada por avanços tecnológicos que comportam a integração homem-máquina, a manufatura aditiva, as operações remotas, a internet das coisas (IoT), a computação em nuvem, a big data e os sistemas cyber-físicos (KHAN et al., 2017).

Com a criação do conceito de Manufatura Integrada por Computador (CIM) em 1973 por Joseph Harrington (HARRINGTON, 1979), observou-se que um dos principais desafios para se alcançar a eficiência na organização, aumentando o nível de produção, reduzindo erros e desperdício, seria a falta de integração entre os setores, atividades e sistemas. O CIM buscava, portanto, a completa automatização da fábrica, com todos os processos controlados por computador e as informações circulando de forma digital. A internet se tornaria, desta maneira, um habilitador para o processo de integração.

A principal diferença entre o conceito de CIM para a indústria 4.0 é que na Manufatura Integrada por Computador, a manufatura é controlada basicamente por sistemas de computador, de forma totalmente automatizada, mas não necessariamente de forma flexível. Já a indústria 4.0 envolve todo o ciclo de vida do produto e a produção é altamente flexível, com os dispositivos e produtos atuando de forma inteligente. Adicionalmente, quando se criou o conceito de CIM, devido aos avanços tecnológicos, os custos para integração de sistemas utilizando internet e computadores eram muito mais elevados ao que é necessário atualmente, considerando também que, hoje, o cliente pode pagar pelo uso dos equipamentos, com softwares na nuvem por exemplo (HOZDÍĆ, 2015).

Recentemente, devido ao desenvolvimento dos sistemas de comunicação, da Internet e ao crescente melhoramento da microeletrônica, tornando os componentes menores e com maior processamento, aumentaram as pesquisas que buscam a comunicação, integração e uma maior dinamicidade da manufatura através de habilitadores como Internet das Coisas (IoT) e Sistemas Cyber Físicos (CPS). Enquanto na Terceira Revolução a manufatura foi baseada na automação de processos, na Quarta Revolução tem-se uma manufatura baseada em dados e informação (SCHWAB, 2016).

A rápida evolução das tecnologias, especialmente no campo da informática, está associada a um ciclo de vida cada vez mais curto para os produtos, fenômeno conhecido como obsolescência programada. Este padrão é observado em dispositivos eletrônicos, como celulares, os quais, embora possuam uma expectativa de vida física superior a cinco anos, frequentemente apresentam falhas no sistema e demandam atualizações antes desse período (Slade, 2006).

Além disso, a competição acirrada entre empresas em escala global as impulsiona a buscar constantemente melhorias em seu desempenho, o que inclui a adoção de tecnologias mais avançadas, redução de tempos de produção e aprimoramento da qualidade dos produtos e serviços oferecidos. Esse contexto contribui para um ciclo de consumo contínuo, resultando na geração de resíduos e impactos ambientais, decorrentes do aumento do consumo exagerado e muitas vezes desnecessário.

Por outro lado, a emergência da Indústria 4.0 não necessariamente representa uma ameaça ao meio ambiente. De fato, muitas das tecnologias associadas a esse paradigma têm o potencial de otimizar processos industriais, reduzir desperdícios e minimizar o impacto ambiental (McKinsey Global Institute, 2017), no entanto, é importante reconhecer que o cerne do problema reside no consumo exagerado e muitas vezes desnecessário, o qual é incentivado pela cultura predominante de consumo. Esta cultura, baseada na busca incessante por novos produtos e na valorização do consumo como meio de status social, contribui para a pressão sobre os recursos naturais e para a geração de resíduos (Veiga, 2010).

Nesse sentido, é válido repensar os padrões de consumo e promover uma mudança cultural em direção a práticas mais sustentáveis. A abordagem desse problema demanda não apenas a adoção de tecnologias mais eficientes, mas também a reflexão sobre valores e comportamentos que permeiam a sociedade contemporânea (Veiga, 2010). Adicionalmente, é importante considerar que a indústria 4.0 é baseada em pilares ou habilitadores tecnológicos, mas também demanda haver habilitadores organizacionais e maturidade em processos de negócio para que o potencial tecnológico seja atingido em sua plenitude (CORRÊA ET AL., 2022).

3.1.1. TECNOLOGIAS DISRUPTIVAS

Christensen (1997) criou o conceito de tecnologia disruptiva ao estudar as revoluções recorrentes na indústria de computadores pessoais. O autor analisou ainda a indústria de máquinas pesadas e outros setores econômicos. Para o autor, as tecnologias disruptivas são as que implementam o conceito clássico de destruição criativa originado em Schumpeter (1942). No geral, as tecnologias disruptivas são as áreas de desenvolvimento tecnológico que apresentam a capacidade de modificar a forma como a nossa sociedade vive e alterar o

mercado em que estão inseridas. A Internet é um exemplo de tecnologia que foi identificada como uma tecnologia disruptiva no passado, e hoje faz parte do cotidiano de nossa sociedade.

Essa tecnologia era acessível a um grupo muito restrito de pessoas e organizações até meados da década de 1980, mas hoje está presente na vida de grande parte da população mundial e rege a forma como vivemos, sendo utilizada para realizar atividades básicas do dia a dia. Outro exemplo de Tecnologia Disruptiva do passado é o uso de veículos automotores no início do século 20, que tornou o uso de carroças quase inexistentes nas maiores cidades da época (CHRISTENSEN, 1997).

No contexto global atual, de acordo com estudo da McKinsey (empresa global de consultoria de gestão que atende empresas líderes, governos, organizações não governamentais e organizações sem fins lucrativos) são 12 as tecnologias disruptivas consideradas potenciais até 2025 (MCKINSEY GLOBAL INSTITUTE, 2013):

1. Internet móvel
2. Automação do trabalho baseado no conhecimento
3. A Internet das Coisas
4. Tecnologia em nuvem
5. Robótica avançada
6. Veículos autônomos e semiautônomos
7. Genômica de próxima geração
8. Armazenamento de energia
9. Impressão 3D
10. Materiais avançados
11. Exploração e recuperação avançadas de petróleo e gás
12. Energia renovável

Alguns autores, como Burba et al. (2019) adicionam à lista da McKinsey, outras tecnologias como Blockchain e BitCoin, enquanto Aisyah Ibrahim et al. (2020) adicionam Big Data e realidade aumentada. Entretanto dada a abrangência do estudo do ponto de vista de sua aplicação internacional, optou-se por utilizar a lista da McKinsey. A seguir, será feita uma breve descrição de cada uma das tecnologias mencionadas, com o intuito de fornecer uma compreensão inicial. No entanto, vale ressaltar que o aprofundamento virá por meio das

análises qualitativas deste estudo, uma vez que neste momento serão apresentadas apenas as descrições e benefícios gerais de cada tecnologia.

3.1.1.1. INTERNET MÓVEL

A ascensão da Internet móvel, impulsionada pelo avanço tecnológico e pela disseminação de dispositivos móveis, tem desencadeado uma revolução digital em nossa sociedade e nos modelos de negócios. Essa tecnologia, que permite acesso à internet por meio de dispositivos móveis como smartphones e tablets, tem sido objeto de intensa pesquisa e análise tanto por acadêmicos quanto por especialistas da indústria.

Autores como R. K. Chandra e N. S. Borkar, em seu artigo "Mobile Internet: A Revolution that Will Transform Business and Society" (2007), exploram os impactos da Internet móvel em diferentes setores, destacando como ela tem o potencial de remodelar fundamentalmente a forma como fazemos negócios e interagimos com o mundo. Esses autores enfatizam como a Internet móvel transcende as barreiras geográficas e temporais, permitindo o acesso instantâneo a informações, serviços e oportunidades.

Além disso, a McKinsey, em seu relatório "The Mobile Internet Revolution" (2011), discute o impacto econômico da Internet móvel, prevendo que essa tecnologia poderia adicionar ao Produto Interno Bruto (PIB) global até 2025. O relatório também destaca como a Internet móvel está mudando a dinâmica do mercado, influenciando os hábitos de consumo e criando oportunidades para novos modelos de negócios.

A Internet móvel não apenas transformou a forma como nos comunicamos, mas também tem revolucionado setores como o comércio eletrônico, serviços financeiros, saúde e educação. A capacidade de acessar informações e serviços a qualquer momento e em qualquer lugar tem se mostrado essencial para a inclusão digital e o desenvolvimento econômico. O rápido crescimento do comércio móvel, por exemplo, é evidenciado pela pesquisa de H. Zhang e J. Zhang em "Mobile Commerce: Opportunities, Applications, and Challenges" (2010).

Contudo, essa transformação não vem sem desafios. A Internet móvel enfrenta questões de segurança cibernética, privacidade dos dados e inclusão digital, especialmente em regiões menos desenvolvidas. Autores como C. Y. Chow e M. K. Yiu, em "Internet móvel and

Smartphone Adoption: *Insights from Hong Kong*" (2011), exploram os fatores que influenciam a adoção da Internet móvel e suas implicações sociais.

3.1.1.2. AUTOMAÇÃO DO TRABALHO BASEADO NO CONHECIMENTO

A automação do trabalho baseado no conhecimento, também conhecida como "Automation of Knowledge Work", é uma das tecnologias disruptivas identificadas pela McKinsey que promete remodelar a forma como tarefas cognitivas são realizadas (MCKINSEY GLOBAL INSTITUTE, 2013). Com a utilização de algoritmos avançados e sistemas de aprendizado de máquina, essa tecnologia visa automatizar atividades intelectuais, anteriormente dependentes da intervenção humana. A introdução desta abordagem implica em redefinir a natureza do trabalho cognitivo, permitindo que tarefas rotineiras e repetitivas sejam realizadas de maneira mais eficiente e precisa.

A automação do trabalho baseado no conhecimento tem o potencial de acelerar a realização de atividades complexas que envolvem a análise de grandes volumes de dados e a tomada de decisões baseada em informações. Isso proporciona benefícios em termos de eficiência, minimizando erros humanos e liberando profissionais para se concentrarem em tarefas de maior valor agregado. De acordo com a McKinsey, essa tecnologia pode automatizar até 25% do trabalho dos CEOs, por exemplo, ao lidar com análises de dados e informações, permitindo que eles direcionem sua atenção para estratégias mais amplas e criativas (MCKINSEY GLOBAL INSTITUTE, 2013).

Os impactos da automação do trabalho baseado no conhecimento podem ser observados em diversos setores, desde a medicina, onde algoritmos de aprendizado de máquina auxiliam médicos na interpretação de exames, até o setor financeiro, onde algoritmos automatizam tarefas de análise de risco e previsão de mercado. No entanto, é preciso considerar os desafios éticos e sociais associados a essa automação, como a perda de empregos em áreas que dependem de atividades cognitivas (ROBOTHAM, 2016).

Vale ressaltar que, a automação abordada nesta pesquisa refere-se especificamente à automação baseada em Inteligência Artificial (IA), que envolve a utilização de algoritmos e sistemas inteligentes para otimizar processos, tomar decisões e interagir com usuários de forma dinâmica e adaptável. Diferente da automação industrial, que se concentra na

mecanização e no controle de máquinas e equipamentos físicos em linhas de produção (GROOVER, 2016),

3.1.1.3. INTERNET DAS COISAS (INTERNET OF THINGS - IOT)

A Internet das Coisas é uma tecnologia disruptiva que tem ganhado destaque nos últimos anos. Trata-se da interconexão de dispositivos físicos, veículos, edifícios e outros objetos incorporados com sensores, software, redes e eletrônica, permitindo que eles coletem e troquem dados. A IoT oferece um potencial transformador, permitindo a comunicação e a troca de informações entre objetos e sistemas anteriormente isolados, gerando novas oportunidades de negócios e melhorando a eficiência operacional.

Um dos benefícios cruciais da IoT é a capacidade de coletar e analisar dados em tempo real, permitindo uma tomada de decisão mais informada. A McKinsey prevê que a IoT pode gerar até US\$ 11 trilhões por ano em valor econômico até 2025 (MCKINSEY GLOBAL INSTITUTE, 2015). Empresas podem usar a IoT para monitorar ativos, otimizar processos de produção, melhorar a manutenção preditiva e criar produtos conectados que proporcionam experiências personalizadas aos clientes.

A IoT está impactando diversos setores, desde a indústria até a saúde e a agricultura. Na área da saúde, por exemplo, dispositivos médicos conectados podem monitorar pacientes remotamente, permitindo um acompanhamento mais eficaz e reduzindo a necessidade de hospitalização (SICHER, 2019). No entanto, a implantação da IoT também traz desafios, incluindo questões de segurança cibernética e privacidade dos dados.

3.1.1.4. TECNOLOGIA EM NUVEM

Tecnologia em nuvem é outra das tecnologias disruptivas identificadas pela McKinsey como potencialmente impactantes até 2025 (MCKINSEY GLOBAL INSTITUTE, 2013). A computação em nuvem envolve a entrega de serviços de computação, como armazenamento, processamento e gerenciamento de dados, através da internet, permitindo que empresas e indivíduos acessem e compartilhem recursos tecnológicos sem a necessidade de infraestrutura física local.

Uma das principais vantagens da adoção da tecnologia em nuvem é a flexibilidade. As empresas podem aumentar ou diminuir sua capacidade de computação de acordo com as necessidades em constante mudança, sem a necessidade de investir em hardware adicional (ARMSTRONG, 2010). Além disso, a computação em nuvem pode reduzir custos operacionais, uma vez que elimina a necessidade de manutenção de servidores físicos.

A adoção da computação em nuvem também está transformando a forma como as empresas gerenciam seus dados. A capacidade de armazenar grandes quantidades de informações na nuvem, combinada com ferramentas avançadas de análise de dados, permite que as empresas obtenham *insights* valiosos para tomar decisões estratégicas (MELL, 2011). No entanto, a segurança dos dados ainda é uma preocupação quando se trata de armazenar informações sensíveis na nuvem.

3.1.1.5. ROBÓTICA AVANÇADA

Robótica avançada representa uma das tecnologias disruptivas que tem o potencial de transformar indústrias e a sociedade como um todo até 2025 (MCKINSEY GLOBAL INSTITUTE, 2013). A robótica avançada envolve o uso de sistemas robóticos com habilidades superiores de percepção, aprendizado e interação com o ambiente.

Essa tecnologia está redefinindo a forma como a produção industrial é conduzida. A automação robótica está permitindo a execução de tarefas complexas e precisas, aumentando a eficiência e a qualidade da produção (RUS & TOUSSI, 2016).

A integração de inteligência artificial e aprendizado de máquina está impulsionando o avanço da robótica. Os robôs estão aprendendo com os dados e melhorando suas habilidades ao longo do tempo (RUS & TOUSSI, 2016). No entanto, o desenvolvimento de robôs altamente sofisticados também levanta questões éticas e de segurança, à medida que eles são cada vez mais incorporados em nossas vidas diárias.

3.1.1.6. VEÍCULOS AUTÔNOMOS E SEMI AUTÔNOMOS

Veículos autônomos e semiautônomos é uma das tecnologias disruptivas que prometem transformar a indústria automobilística e a forma como nos deslocamos (MCKINSEY GLOBAL INSTITUTE, 2013). Essa tecnologia engloba veículos que possuem a capacidade

de operar com pouco ou nenhum envolvimento humano, o que pode levar a uma revolução no setor de transporte.

Os veículos autônomos e semiautônomos estão sendo desenvolvidos com sistemas avançados de sensores, inteligência artificial e automação. Isso permite que eles percebam e reajam ao ambiente ao seu redor, garantindo maior segurança e eficiência no trânsito (LIU et al., 2019). Além disso, espera-se que esses veículos reduzam congestionamentos, diminuam acidentes e proporcionem maior acessibilidade para pessoas com mobilidade reduzida.

No entanto, a adoção em larga escala de veículos autônomos ainda enfrenta desafios regulatórios, tecnológicos e de aceitação pública. A segurança cibernética também se torna uma preocupação crítica, uma vez que esses veículos estarão conectados à internet e a sistemas de gerenciamento de tráfego (KATZ, 2015).

3.1.1.7. GENÔMICA DE PRÓXIMA GERAÇÃO

Genômica de Próxima Geração representa uma mudança de paradigma no campo da genética e da saúde, impulsionada pelos avanços em sequenciamento de DNA e análise de dados (MCKINSEY GLOBAL INSTITUTE, 2020). Essa tecnologia possibilita o sequenciamento rápido e econômico do genoma completo de um indivíduo, oferecendo *insights* para a medicina personalizada, suscetibilidade a doenças e eficácia de tratamentos.

Especialistas destacam o potencial da genômica para transformar a saúde por meio da detecção precoce de doenças e terapias direcionadas (ASHLEY, 2016). Essa tecnologia tem a capacidade de revolucionar a descoberta de medicamentos, permitindo o desenvolvimento de medicamentos personalizados que se alinhem com a composição genética de cada indivíduo.

3.1.1.8. ARMAZENAMENTO DE ENERGIA

Armazenamento de Energia envolve a captura, armazenamento e liberação de energia para uso posterior, permitindo equilibrar a oferta e a demanda de energia, bem como a integração de fontes intermitentes, como a solar e eólica.

O armazenamento de energia oferece benefícios como a melhoria da estabilidade da rede elétrica e a redução da dependência de fontes fósseis (CHANDAN, et al., 2012). Além disso, essa tecnologia contribuiu para a mobilidade elétrica, permitindo o armazenamento de energia para veículos elétricos e sua recarga em momentos estratégicos.

3.1.1.9. IMPRESSÃO 3D

A Impressão 3D, também conhecida como fabricação aditiva, é uma tecnologia que permite criar objetos tridimensionais a partir da sobreposição de camadas de material (MCKINSEY GLOBAL INSTITUTE, 2018). Essa tecnologia tem revolucionado diversos setores, desde a indústria manufatureira até a medicina e a construção civil.

Uma das aplicações mais promissoras da impressão 3D é a produção de protótipos de hardware e produtos complexos. Empresas de diversos setores utilizam essa tecnologia para agilizar o processo de desenvolvimento, permitindo a produção rápida e econômica de modelos iniciais de produtos (SINGH et al., 2017). Especialmente na área de engenharia e design, a capacidade de criar protótipos físicos de componentes e dispositivos ajuda a verificar a viabilidade do projeto, detectar possíveis problemas e aperfeiçoar a funcionalidade antes da produção em larga escala.

3.1.1.10. MATERIAIS AVANÇADOS

Materiais avançados abrangem uma ampla gama de materiais com propriedades superiores às dos materiais convencionais, permitindo a criação de produtos mais eficientes, duráveis e versáteis (MCKINSEY GLOBAL INSTITUTE, 2013).

A nanotecnologia é um exemplo notável nesse campo, possibilitando a manipulação e o controle de materiais em escala atômica e molecular. Ela tem permitido o desenvolvimento de materiais com propriedades extraordinárias, como a alta resistência dos nanotubos de carbono, que têm aplicações em áreas que vão desde eletrônica até medicina (NELSON et al., 2017).

A adoção de materiais avançados impactou diversas indústrias, incluindo aeroespacial, automotiva e energética. Na indústria aeroespacial, por exemplo, a utilização de materiais compósitos avançados tem permitido a redução de peso das aeronaves, melhorando sua eficiência de combustível e desempenho (DULLE et al., 2015).

3.1.1.11. EXPLORAÇÃO E RECUPERAÇÃO AVANÇADAS DE PETRÓLEO E GÁS

A exploração e recuperação avançada de petróleo e gás é uma tecnologia disruptiva que revolucionou a indústria de energia, permitindo o acesso a reservatórios anteriormente inacessíveis e aumentando a eficiência da extração. A aplicação de técnicas avançadas, como

a perfuração horizontal e a estimulação hidráulica, tem contribuído na maximização da produção de hidrocarbonetos (MCKINSEY GLOBAL INSTITUTE, 2013).

A utilização de sensores e monitoramento em tempo real também permite aprimorar a eficiência operacional nas operações de exploração e recuperação de petróleo e gás. Essas tecnologias permitem o acompanhamento contínuo das operações, permitindo a detecção precoce de problemas e a otimização dos processos (YAN et al., 2019).

A combinação de tecnologias avançadas tem contribuído para a descoberta de novos campos de petróleo e gás, bem como para o aumento da recuperação de reservatórios existentes. Isso resultou em uma maior produção global de hidrocarbonetos e em uma redução nos custos de produção, além de possibilitar a exploração de fontes não convencionais, como o xisto (GABRIEL et al., 2018).

3.1.1.12. ENERGIAS RENOVÁVEIS

A energia renovável oferece uma fonte de energia limpa e sustentável, capaz de reduzir as emissões de gases de efeito estufa e mitigar os impactos das mudanças climáticas.

Além disso, as energias renováveis, como solar, eólica, hidrelétrica e biomassa, apresentam vantagens econômicas, sociais e ambientais em comparação com os combustíveis fósseis tradicionais. Sua adoção generalizada pode promover a segurança energética, criar empregos verdes e promover o desenvolvimento sustentável em escala global. Portanto, é importante que a sociedade e os formuladores de políticas estejam atentos ao potencial disruptivo das energias renováveis e adotem medidas proativas para acelerar sua implementação e integração nos sistemas energéticos contemporâneos (SOUSA, 2022).

3.1.1.13. SUSTENTABILIDADE

A discussão sobre a relação entre o processo evolutivo da indústria e sustentabilidade justifica-se pelo maior nível de consciência ecológica da população (Lages & Neto, 2002) e dos tomadores de decisão, como evidenciado pelas políticas de proteção ao meio ambiente, incluindo as recentes proibições de canudos plásticos. Além disso, estudos destacam o crescente impacto da sustentabilidade nas demandas dos consumidores (Weaver, 2018), enquanto outros exploram as atitudes e comportamentos eco-friendly dos indivíduos (Fiallo & Jacobson, 1995; Han et al., 2009). A análise de Luchs et al. (2010) sobre os efeitos da ética nas preferências dos consumidores também é relevante, evidenciando uma crescente

retaliação dos consumidores em relação às empresas que não adotam práticas sustentáveis. Essas referências científicas reforçam a importância da sustentabilidade na evolução da indústria e nas decisões de consumo.

Dessa forma, é possível notar que a reflexão acerca deste tema pode impactar direta ou indiretamente cidadãos, consumidores, empresas, economia, governo, saúde, atmosfera através de disseminação de informação, conscientização, demonstração de impactos e custo/benefício, em virtude da promoção de alternativas para redução da geração de lixo por pessoa física ou jurídica (IZMAILOV, 2021).

Quando se trata de sustentabilidade, o conceito referência é o definido em 1987, pela Comissão Mundial para o Meio Ambiente e o Desenvolvimento da Organização das Nações Unidas, na Noruega, que elaborou o documento denominado “Nosso Futuro Comum” também conhecido como Relatório Brundtland (1987), onde os governos signatários se comprometeram a promover o desenvolvimento econômico e social em conformidade com a preservação ambiental. (CMMAD, 1987). Foi exatamente nesse relatório que foi divulgada uma das definições mais difundidas do conceito de desenvolvimento sustentável: “o desenvolvimento sustentável é aquele que atende as necessidades do presente sem comprometer as possibilidades de as gerações futuras atenderem às suas próprias necessidades”. Ou seja, trata-se de um conceito que une a questão ambiental com a questão social de desigualdades, indiferenças, misérias e escassez.

Para Durán e Puglia (2007), os clientes estão cada vez mais exigentes por produtos que não agredam o meio ambiente. Portanto, no mercado competitivo atual e na disputa por clientes diante da grande variedade de produtos que se pode encontrar, aspectos ambientais como produção não agressiva ao meio ambiente, tem se tornado um importante diferencial, podendo interferir na sobrevivência das empresas a médio e longo prazo.

Para Brandalise et al. (2009), considera-se produto ecologicamente correto aquele que impacta minimamente o meio ambiente, nas principais etapas do ciclo de vida: aquisição e processamento de matérias primas, utilização, pós-utilização e descarte, considerando a extração de matéria prima, transporte, consumo de energia, vida útil, biodegradabilidade e reciclabilidade. Visto isso, para produção de produtos não agressivos ao meio ambiente, seja ele um produto mecânico, um produto da indústria têxtil ou outro, é observada toda a cadeia produtiva, desde a captação de matéria-prima até seu descarte.

3.1.2. MODELOS DE NEGÓCIOS, TECNOLOGIA E SUSTENTABILIDADE

Startups, conhecidas por sua inovação e agilidade, buscam criar soluções escaláveis e repetíveis para atender demandas de mercado específicas (BLANK, 2013; RIES, 2012). Seus modelos de negócios estão ligados à cultura ágil, que surgiu no desenvolvimento de software e enfatiza flexibilidade, colaboração e adaptação contínua às mudanças (OSTERWALDER & PIGNEUR, 2010; SUTHERLAND, 2014). Essa abordagem também se alinha à Indústria 4.0, que integra tecnologias emergentes para aprimorar eficiência e competitividade no setor produtivo.

Empreendedores jovens, geralmente na faixa dos 20 a 30 anos, destacam-se por sua capacidade de aprendizado rápido e inovação contínua (BLUMBERG, 2021). Apesar do potencial de crescimento, startups enfrentam altas taxas de falha, exigindo resiliência e adaptação tecnológica para prosperar (RIES, 2011). Tecnologias como inteligência artificial, internet das coisas, blockchain e energia renovável são aplicadas para otimizar processos e criar soluções sustentáveis (Daim et al., 2012; Teece, 2018).

A McKinsey (2021) destaca que a adoção dessas inovações já está impactando indústrias com dispositivos para fábricas não poluentes e iniciativas voltadas à redução de carbono. Esse cenário reforça a convergência entre startups, Indústria 4.0 e sustentabilidade.

Pesquisa da McKinsey de 2021 indica que as tecnologias climáticas podem atrair US\$ 1,5 trilhão a US\$ 2 trilhões em investimentos de capital por ano até 2025. Entre os setores mais promissores, a pesquisa aponta os indicados na seguinte figura (Figura 15).

Cinco grupos de tecnologias poderiam atrair US \$ 2 trilhões de capital por ano até 2025 e reduzir 40% das emissões de gases com efeito de estufa até 2050.

Tecnologias a observar



Figura 15 - Setores mais promissores segundo a McKinsey & Company, 2021

De acordo com o estudo da McKinsey (2021), temos essas 5 tecnologias como inovações e evoluções que vão estar em alta nos próximos anos.

1. Eletrificação

A eletrificação busca substituir combustíveis fósseis por eletricidade em setores como transporte e aquecimento, reduzindo emissões e aumentando a eficiência energética. No Brasil, o avanço dos veículos elétricos é um reflexo dessa transformação. A Indústria 4.0 impulsiona essa mudança ao integrar sistemas inteligentes de carregamento, otimização do consumo energético e armazenamento de energia para tornar a eletrificação mais eficiente e acessível.

2. Agricultura Sustentável

O uso de tecnologias para minimizar impactos ambientais na produção de alimentos inclui agricultura de precisão, sensores IoT, inteligência artificial e sistemas agroflorestais. A Indústria 4.0 permite otimizar a produção agrícola por meio de big data, drones e análise preditiva, aumentando a produtividade e reduzindo desperdícios (Yuntao Dai et al., 2013). No Brasil, práticas sustentáveis estão se tornando mais comuns, com a adoção dessas inovações para mitigar impactos ambientais.

3. Rede Elétrica Inteligente (Power Grid)

A modernização das redes elétricas permite uma integração eficiente de energias renováveis, garantindo maior resiliência e redução de perdas. No contexto da Indústria 4.0, redes elétricas inteligentes utilizam IoT, aprendizado de máquina e automação para prever picos de consumo e equilibrar o fornecimento de energia. No Brasil, iniciativas de modernização da infraestrutura elétrica visam tornar o sistema mais eficiente e sustentável.

4. Hidrogênio (Hydrogen)

O hidrogênio é uma solução energética limpa e versátil, especialmente promissora para setores industriais e transporte pesado. Contudo, desafios incluem altos custos de produção e necessidade de infraestrutura especializada.

5. Captura de Carbono (Carbon Capture)

Tecnologias de captura de carbono visam reduzir emissões industriais de CO₂, tornando processos produtivos mais sustentáveis.

Além das greentechs e cleantechs, é interessante considerar alguns conceitos estratégicos trabalhados nesse projeto que orientam o desenvolvimento sustentável e inovador das empresas. A Análise SWOT, o Triple Bottom Line (TBL) e a metodologia de Startup Enxuta são abordagens essenciais para compreender os modelos de negócios apresentados nesse trabalho. Essas ferramentas proporcionam uma base para avaliar as forças, fraquezas, oportunidades e ameaças, incorporar aspectos econômicos, sociais e ambientais nas operações empresariais, e promover a agilidade e a eficiência no desenvolvimento de produtos e serviços.

3.1.2.1. ANÁLISE SWOT: UMA ABORDAGEM ESTRATÉGICA

A análise SWOT, que examina as forças, fraquezas, oportunidades e ameaças de uma organização, é uma ferramenta essencial no arsenal estratégico de startups e empresas inovadoras (HELMS & NIXON, 2010). Ao explorar os elementos internos (forças e fraquezas) e externos (oportunidades e ameaças), a análise SWOT fornece *insights* cruciais para o planejamento estratégico. No caso da análise das tecnologias disruptivas, a análise SWOT pode ser aplicada em setores de tecnologia para avaliar a implementação estratégica das tecnologias, apresentando os pontos fortes, fracos, oportunidades e riscos (ZIMA et al, 2020).

A análise SWOT evoluiu de uma ferramenta de gestão estratégica para fins de planejamento para um método amplamente utilizado para posicionamento estratégico em empresas, países e indústrias (HELMS, 2010). Ao integrar essas ferramentas estratégicas, as startups podem obter uma visão mais holística de seu contexto, facilitando a tomada de decisões informadas e ágeis. Essa abordagem estratégica foi aplicada neste estudo para compreender e analisar as empresas de tecnologia sustentável, destacando a pertinência da análise SWOT na era da inovação e agilidade nos negócios.

Diferentemente de uma abordagem convencional que avalia o contexto geral de uma empresa, esta análise concentrou-se nas Forças, Fraquezas, Oportunidades e Ameaças relacionadas às tecnologias específicas utilizadas por cada organização. Essa adaptação da Análise SWOT permitiu uma compreensão mais aprofundada dos desafios e vantagens enfrentados pelas empresas no âmbito tecnológico, oferecendo *insights* valiosos para a pesquisa em questão.

3.1.2.2. TRIPLE BOTTOM LINE

O Triple Bottom Line (TBL) propõe uma abordagem holística para avaliar o desempenho das empresas, considerando não apenas os aspectos econômicos, mas também os sociais e ambientais (Elkington, 1998). Isso significa que as organizações estão cada vez mais preocupadas não apenas com a maximização dos lucros, mas também com o impacto de suas atividades na sociedade e no meio ambiente. Ao adotar o TBL, as empresas podem avaliar seu desempenho de maneira mais abrangente, incorporando considerações éticas, sociais e ambientais em suas práticas comerciais. Essa abordagem reflete uma mudança na mentalidade empresarial, que reconhece a importância de gerar valor não apenas para os acionistas, mas também para todas as partes interessadas, incluindo funcionários, comunidades e o meio ambiente.

3.1.2.3. STARTUP ENXUTA

A metodologia Lean Startup, proposta por Eric Ries (RIES, 2012), é uma abordagem voltada para o desenvolvimento ágil de produtos e negócios, priorizando a experimentação, a validação de hipóteses e a minimização de desperdícios. Essa metodologia baseia-se em cinco princípios fundamentais: Mínimo Produto Viável (MPV), Deploy Contínuo, Teste A/B, Métricas Acionáveis e Pivot. No entanto, para este estudo, apenas o Mínimo Produto Viável (MPV) será detalhado, pois é o princípio mais relevante para os objetivos da pesquisa.

1. Mínimo Produto Viável (MPV): O MPV é a versão mais básica de um produto que pode ser lançada no mercado. Ele é projetado para testar a viabilidade de uma ideia de negócio e obter feedback dos clientes. O objetivo é evitar o desperdício de recursos no desenvolvimento de recursos que os clientes podem não querer ou precisar.

3.1.2.4. GREEN TECHS E CLEAN TECHS: NO BRASIL E NO MUNDO

O termo *cleantech* tem origem nos anos 2000 na comunidade de investimento de capital de risco (VC). O setor financeiro começou a utilizar o termo para se referir às empresas de tecnologias sustentáveis uma vez que a área estava em crescimento e recebendo uma série de investimentos. Alguns anos depois, o termo foi notavelmente popularizado por Nick Parker e Keith Raab, que fundaram o Cleantech Group em 2002, uma empresa de pesquisa e consultoria com sede em São Francisco que hoje atua como órgão coordenador das atividades do setor. As Nações Unidas também já utilizam o termo em suas ações.

Vale ressaltar que em 2007, foi publicado o livro *The Cleantech Revolution*, que popularizou o termo e lhe deu algum embasamento teórico. A consultoria americana Clean Edge definiu as cleantechs em três características (PERNICK, 2007):

- Utilizar recursos naturais, energia, água e matérias-primas para melhorar enormemente a eficiência e a produtividade.
- Criar sistematicamente menos resíduos e materiais tóxicos associados.
- Garantir um desempenho idêntico ou superior ao resultado desejado em relação às tecnologias tradicionais, resultando em melhores resultados para os usuários.

Nesse sentido, *cleantech* representa uma gama diversificada de produtos, serviços e processos, todos destinados a:

- “Fornecer desempenho superior a custos mais baixos, enquanto reduz ou elimina o impacto ecológico negativo, ao mesmo tempo que faz uso mais eficiente e responsável dos recursos naturais” (KACHAN, 2022).

Em outro estudo, chamado “Mapping Green Innovation Ecosystems” (ENGELKE et al, 2021), a diversidade de terminologias usadas para agrupar tecnologias sustentáveis são abordadas. Sendo “*climate tech*”, “*cleantech*” e “*greentech*” termos comuns, mas frequentemente usados de forma intercambiável. Enquanto “*green energy*” e “*clean energy*” são utilizados no setor de energia, o campo de transporte apresenta uma lista extensa de

termos, como "*electric vehicles*" e "*hydrogen-powered vehicles*". No setor de alimentos e agricultura, surgem termos como "*FoodTech*" e "*AgTech*". Além disso, há uma sobreposição entre tecnologias criadas para resolver problemas ambientais e aquelas destinadas a atender outras necessidades de mercado, como o desenvolvimento de veículos autônomos.

As tendências de investimento explicam parte dessa confusão, com termos como "*cleantech*" e "*greentech*" sendo comuns nos anos 2000, mas, após a crise financeira de 2008, o termo "climate tech" surge como uma tentativa de restaurar a confiança dos investidores. No entanto, o relatório opta por usar *greentech* como termo guarda-chuva para abranger tecnologias específicas do setor de energia e aquelas que trabalham para mitigar os impactos climáticos em outros setores, sendo considerado o mais inclusivo entre os termos mencionados.

Portanto, para evitar possíveis confusões terminológicas ao longo do trabalho, será adotado majoritariamente o termo Greentech para englobar essa gama de empresas.

O Brasil conta com 136 empresas do ramo (Mapeamento do Ecossistema de Startups de Cleantech no Brasil, 2019).

- Com relação ao faturamento dessas empresas, no Brasil, há:
 - 28% com ganhos entre 0 a 10 mil reais
 - 13% com ganhos entre 10 a 100 mil reais
 - 23% com ganhos entre 100 e 500 mil reais
 - 13% com ganhos entre 500 mil a 1 milhão de reais
 - 16% com ganhos entre 1 milhão a 5 milhões de reais
 - 2% com ganhos superiores a 5 milhões de reais.
 - Entre os 136 participantes da pesquisa, 2% não informaram os dados sobre faturamento.

Fica evidente que a maioria das empresas possui ganhos modestos, com 28% delas relatando ganhos entre 0 e 10 mil reais. No entanto, também é notável que uma parcela das empresas está obtendo resultados mais expressivos, com 16% relatando ganhos entre 1 milhão e 5 milhões de reais. Essa ampla variação nos ganhos sugere um cenário em constante evolução, onde algumas startups conseguiram atingir um patamar de receita, enquanto outras ainda estão em estágios iniciais de desenvolvimento.

Sobre a data de fundação, 45% surgiram a partir de 2016 (Mapeamento do Ecossistema de Startups de Cleantech no Brasil, 2019). Esse dado sugere um crescimento

recente e acelerado do setor, o que pode ser um reflexo do aumento da conscientização ambiental e das oportunidades de investimento no campo das tecnologias sustentáveis.

Quanto à distribuição geográfica, o estado de São Paulo lidera, abrindo 43% das *cleantechs* do país (Mapeamento do Ecossistema de Startups de Cleantech no Brasil, 2019). Esse dado mostra o status econômico e a infraestrutura do sudeste, com 67% das empresas. Minas Gerais e Rio de Janeiro vêm em segundo lugar, cada um com 12% das empresas, evidenciando uma dispersão das *cleantechs* pelo país. A terceira posição é compartilhada por Santa Catarina e Rio Grande do Sul, ambos com 7% das empresas, o que ressalta a presença de pólos emergentes de tecnologia sustentável em diferentes regiões do Brasil.

Assim, podemos perceber que o eixo Sul-Sudeste é responsável por 91% das startups de cleantech em território nacional.

No contexto mundial, a Cleantech Group e a WWF desenvolveram um índice de análise chamado The Global Cleantech Innovation Index 2017 que compara o cenário de cleantechs entre os países (The Global Cleantech Innovation Index, 2017). O resultado do índice é mostrado na Figura 16 a seguir.

Figure 3: Cleantech Countries Innovation Index

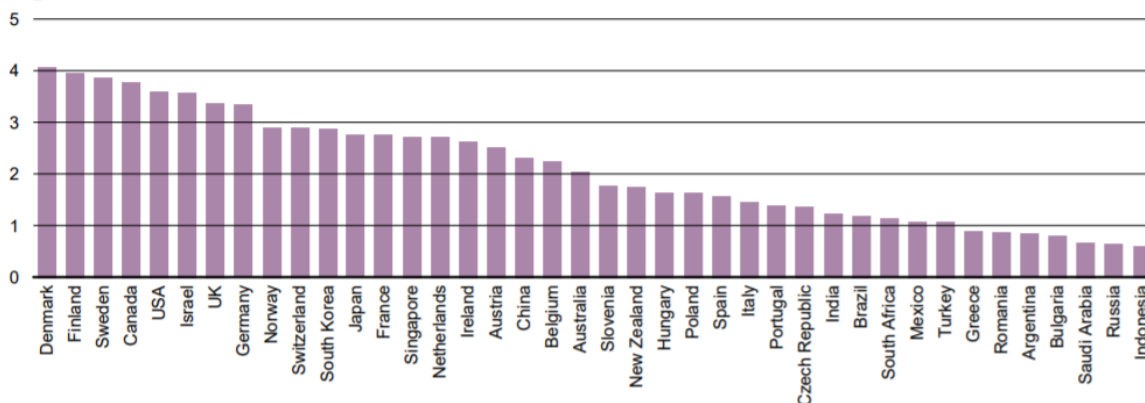


Figura 16 - The Global Cleantech Innovation Index 2017 que compara o cenário de cleantechs entre os países

Uma comparação entre o índice de 2017 (The Global Cleantech Innovation Index, 2017) e o índice de 2014 (The Global Cleantech Innovation Index, 2014) permite observar que, no cenário do índice de 2014, houve notáveis mudanças, destacando aumentos em

diversos indicadores-chave. Isso abrange o aumento no número e montante de fundos destinados à tecnologia limpa, maior atividade em fusões e aquisições, um crescimento no número de organizações e clusters voltados para tecnologia limpa, bem como um aumento relativo de empresas de tecnologia limpa de capital aberto.

Além disso, houve um impulso no consumo de energia renovável e na criação de empregos relacionados à energia. A Suécia, por exemplo, avançou para o 3º lugar, impulsionada pelo aumento no número de fundos, investimentos em pesquisa e desenvolvimento na área de tecnologia limpa, aumento do consumo de energia renovável e da criação de empregos.

Outros indicadores-chave mantiveram pontuações já elevadas em áreas como fomento à inovação e investimento de capital de risco em estágios iniciais. Em análises anteriores, foi observado que há uma correlação entre o PIB de um país e sua habilidade para criar um ecossistema inovador em tecnologia limpa. Esta tendência se acentua ainda mais na edição atual do índice (The Global Cleantech Innovation Index, 2017).

Entre os países do BRICS, Rússia e China avançam no ranking em relação ao relatório de 2014, enquanto Índia, Brasil e África do Sul perderam oito, cinco e dois pontos, respectivamente. Outras economias emergentes, como Indonésia e Turquia, também perderam posições. Os países nórdicos continuam a dominar o ranking, e de forma ainda mais expressiva do que no relatório de 2014. O ranking é ocupado por países escandinavos, como Dinamarca, Finlândia e Suécia. A Noruega ocupa o 9º lugar, mostrando uma leve queda na classificação.

3.1.2.5. GERAÇÃO DE EMPREENDEDORES CONTEMPORÂNEOS

Doganova & Eyquem-Renault (2009) ressaltam que a juventude e a disposição para assumir riscos inerentes a esses empreendedores os tornam propensos a investir em projetos ambiciosos e de longo prazo, visando metas transformadoras em prol da sustentabilidade. A combinação da visão sustentável com a mentalidade inovadora e tecnológica desses empreendedores abre caminho para a criação de empresas com modelos de negócio mais conscientes e responsáveis, capazes de enfrentar os desafios complexos do século XXI de maneira eficaz. Esses autores destacam a importância dessa geração de empreendedores na

condução da inovação e no avanço de soluções para questões globais urgentes, como as relacionadas à sustentabilidade e ao meio ambiente.

A geração descrita se enquadra principalmente na Geração Y, também conhecida como Millennials, que abrange aqueles nascidos aproximadamente entre o início da década de 1980 e meados da década de 1990, embora algumas definições possam variar. Essa geração é conhecida por sua afinidade com a tecnologia, mentalidade empreendedora, busca por propósito e preocupação com questões sociais e ambientais.

Trata-se de uma geração composta por empreendedores contemporâneos, caracterizados por uma afinidade natural com as tecnologias emergentes e uma mentalidade inovadora voltada para a resolução de problemas sociais e ambientais. Bacigalupo et al. (2016) destacam que esses empreendedores compreendem o potencial transformador das novas tecnologias e buscam incorporá-las em seus modelos de negócio para impulsionar a eficiência e o impacto positivo de suas operações. Essa geração é impulsionada por uma mentalidade inovadora e uma familiaridade com as tecnologias disruptivas, como apontado por Breznitz & Zehavi (2015), o que lhes permite desenvolver soluções inovadoras e escaláveis para desafios contemporâneos.

3.2. ANÁLISE DOS CLUSTERS APRESENTADOS PELO SOFTWARE VOSVIEWER COM BASE NAS PALAVRAS-CHAVES DOS ARTIGOS

A imagem gerada pelo software VOSviewer (Figura 17) representa a análise das palavras-chave dos artigos selecionados, agrupando-as em clusters com base na sua co-ocorrência e proximidade temática. Cada cor no mapa visual corresponde a um cluster, que reflete a conexão entre diferentes temas de pesquisa e a frequência com que certos termos são utilizados juntos nos artigos. Essa representação facilita a identificação de tendências e áreas de concentração nas publicações, evidenciando as principais linhas de pesquisa e as inter-relações entre os tópicos analisados. A seguir, cada cluster será detalhado, destacando suas contribuições específicas.

A manufatura aditiva, também conhecida como impressão 3D, é uma técnica de fabricação que cria objetos construindo-os camada por camada. Esse processo contrasta com os métodos tradicionais de fabricação subtrativa, como usinagem ou moldagem, que removem material de uma peça sólida para criar o produto final. A tecnologia tem muitos benefícios potenciais, como a capacidade de criar geometrias complexas (Gibson et al., 2015) e a capacidade de criar produtos personalizados sob demanda (Lipson & Kurman, 2013). Também pode permitir a prototipagem rápida e reduzir o desperdício, produzindo apenas o que é necessário (Bartolo et al., 2016). Além disso, a tecnologia está sendo explorada e implementada em muitos setores, como aeroespacial (Gibson et al., 2015), médico (Kanter et al., 2015) e automotivo (Beaman et al., 2016), entre outros.

As publicações deste Cluster são recentes e são em sua maioria dos anos entre 2019 e 2021.

CLUSTER - VERDE

O Cluster Verde apresenta trabalhos de eletricidade inteligentes, redes elétricas do futuro, redes híbridas, e também *insights* para formulação de políticas e suas transições para um setor de energia mais sustentável.

Eletricidade inteligente refere-se ao uso de tecnologias avançadas e análise de dados para otimizar e gerenciar a produção, distribuição e consumo de eletricidade. Isso pode incluir tecnologias como Internet das Coisas (IoT) (Li & Yang, 2017), infraestrutura de medição avançada (AMI) (Araújo & Carvalho, 2016) e inteligência artificial (IA) (Jia et al., 2018) para coletar e analisar dados sobre uso e produção de eletricidade, a fim de melhorar a eficiência e a confiabilidade.

Outro aspecto da eletricidade inteligente é o uso de programas de resposta à demanda (DR) (Kheiravar et al., 2016), que incentivam os clientes a ajustar seu uso de eletricidade durante períodos de alta demanda, ajudando assim a equilibrar a rede. Ao gerenciar de forma inteligente a carga e descarga de VEs, pode ajudar a suavizar as flutuações na demanda de eletricidade e melhorar a eficiência geral da rede.

O conceito de eletricidade inteligente é um campo multidisciplinar e complexo que engloba aspectos como eletrônica de potência, tecnologias de redes inteligentes e outros. A pesquisa neste campo está sendo perseguida globalmente, pois muitos governos e instituições reconhecem seu potencial para ajudar a enfrentar os desafios da descarbonização e da integração de fontes de energia renováveis.

A China é o único país que aparece na análise de palavras-chaves desse cluster. Segundo dados da Agência Internacional de Energia (IEA, 2020), a China é o maior produtor mundial de emissões de gases de efeito estufa. No entanto, o Bureau Nacional de Estatísticas da China (NBS, 2019) informou que a intensidade energética do país, medida como consumo de energia por unidade do PIB, diminuiu.

A Administração Nacional de Energia da China (NEA, 2021) anunciou uma meta para atingir o pico de emissões de dióxido de carbono antes de 2030 e alcançar a neutralidade de carbono antes de 2060. Em termos de energia renovável, a China tem investido ativamente e implementado várias políticas nos últimos anos. De acordo com a Renewable Energy Policy Network for the 21st Century (REN21, 2020), a China foi o maior investidor mundial em energia renovável, representando 34% dos investimentos globais.

Além da energia solar, a China também se tornou um importante player em energia eólica e veículos elétricos, conforme relatado em vários estudos, como o publicado na Science Advances por pesquisadores da Academia Chinesa de Ciências (Chen et al., 2018) e outro publicado em Plos por cientistas da Universidade de Zhejiang (Wang et al., 2018). Esses esforços atraíram a atenção da comunidade de pesquisa internacional, com muitos artigos científicos citando a China como um estudo de caso em tecnologia e sustentabilidade.

CLUSTER - AZUL

O Cluster Azul possui uma interface relevante com o Cluster Amarelo através da palavra-chave blockchain, pois os principais artigos trabalham a tecnologia blockchain. Os autores defendem a tecnologia que está se mostrando como uma ferramenta fundamental para uma democracia descentralizada. Os estudos revisam, discutem, levantam pontos em aberto e apresentam sugestões para um atendimento eficiente, transparente e sustentável uso dessa tecnologia, aplicado a futuras cidades e para habilitar e desenvolver ainda mais sistemas e aplicativos.

Blockchain é uma tecnologia de contabilidade distribuída que permite a transferência segura e transparente de ativos digitais. O conceito foi introduzido pela primeira vez em 2008 por Satoshi Nakamoto no white paper "Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System" (Nakamoto, 2008).

Um dos principais benefícios da tecnologia blockchain é sua capacidade de fornecer segurança de alto nível. Outra característica importante é que as transações blockchain são transparentes, rastreáveis e invioláveis (Fundação Ethereum, 2013). Isso o torna útil para uma

variedade de aplicações, como gerenciamento da cadeia de suprimentos (Li et al., 2018), identidade digital (Dowling & Ili, 2018) e contratos inteligentes (Szabo, 1997). A arquitetura distribuída da tecnologia blockchain permite alta disponibilidade e tolerância a falhas (Castro & Liskov, 2002), tornando-a adequada para uma ampla gama de casos de uso, incluindo, entre outros, moedas digitais, ativos digitais e serviços financeiros (Carbone e outros, 2020). A pesquisa na tecnologia blockchain é um campo em rápido crescimento, com novos desenvolvimentos e aplicações sendo explorados e implementados constantemente.

CLUSTER - AMARELO

O Cluster 4 representa a área do mapa menos nítida, isso indica que não é o setor mais forte de publicações, portanto, trata-se de publicações sobrepostas de outros setores - no caso, os demais clusters e publicações já mencionadas.

3.2.1. PALAVRAS-CHAVES AO LONGO DO TEMPO

Uma das visualizações geradas pelo software Vosviewer é a análise das palavras-chaves ao longo do tempo. Esse mapa mostra o ano de utilização dos termos e revela tendências de pesquisa em diferentes períodos. Por exemplo, a Figura 18 destaca que termos como climate change, decision making e gas emission foram mais comuns em anos anteriores, enquanto palavras como blockchain, manufacturing e economic and social effects surgiram mais recentemente. Esse tipo de visualização oferece uma visão histórica das pesquisas com as palavras-chaves e indica para onde os estudos estão se direcionando.

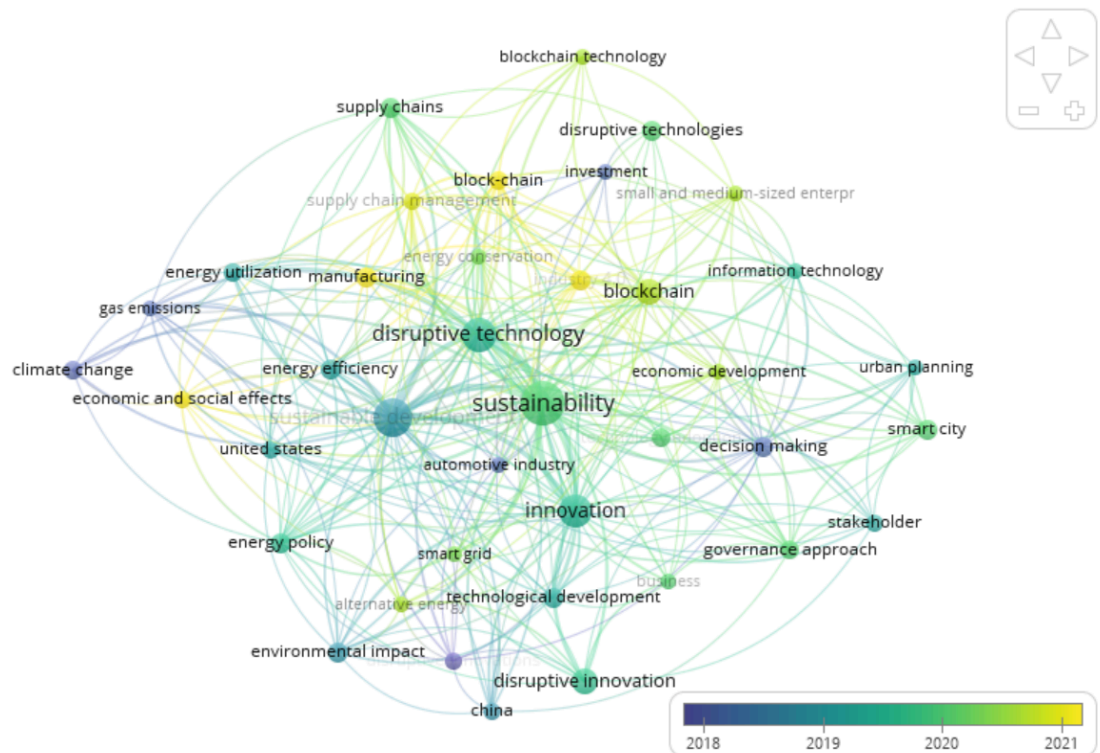


Figura 18 - Visualização gerada pelo software Vosviewer - visualização de palavras-chaves dos artigos ao longo do tempo

O mapa de palavras-chaves (Figura 18) foi criado com mais de 1000 termos, sendo configurada a presença mínima de 4 menções por palavra. No total, o mapa revelou 39 palavras-chave, divididas em 4 clusters. Termos menos comuns aparecem nas bordas do mapa, com ícones menores e conexões mais finas, enquanto termos de maior peso, como sustainability, sustainable development e disruptive technology, ocupam posições centrais e têm maior destaque.

Cluster 1 (cores verde e amarelo, parte superior do mapa): foca em sistemas de gerenciamento de energia predial, abordando a otimização do uso de energia em edifícios. A manufatura aditiva, como impressão 3D, também é um tema explorado. As publicações deste cluster são majoritariamente recentes.

Cluster 2 (cores azul e verde, lado esquerdo do mapa): destaca-se por trabalhos sobre eletricidade inteligente e tecnologias avançadas para otimizar a produção e consumo de eletricidade, com foco na integração de fontes de energia renováveis. A China é frequentemente citada como líder na transição para uma matriz energética sustentável.

Cluster 3 (publicações recentes, cor amarela): aborda a tecnologia blockchain, destacando seu papel em transferências seguras e transparentes de ativos digitais. Blockchain

tem aplicações em identidade digital e contratos inteligentes, conectando-se ao Cluster 2 pela palavra-chave blockchain.

Cluster 4 (azul escuro): representa uma área menos proeminente de publicações, sobreposta aos demais clusters. Inclui estudos mais antigos e de menor relevância no cenário atual de pesquisas.

Os termos menos comuns, como urban planning (Cluster azul) e supply chains (Cluster amarelo), são apresentados nas bordas, com ícones menores e conexões mais finas. Termos mais usuais, como sustainability e disruptive technology, aparecem com maior destaque e possuem conexões mais fortes, o que reflete seu maior peso nas pesquisas.

3.3. QUADRO RESUMO DA LITERATURA

A partir desses estudos e do que foi encontrado na literatura, foi produzido o quadro resumo abaixo com os principais *insights* encontrados sobre as tecnologias disruptivas e as greentechs.

Tabela 2 - Conclusões de estudos sobre tecnologias disruptivas e negócios sustentáveis

AUTOR	ANO	PRINCIPAIS CONCLUSÕES
Schumpeter	1942	O conceito de destruição criativa, onde a inovação incessante e a substituição de antigos métodos e produtos por novos impulsionam o crescimento econômico e a evolução dos mercados.
Flores	1986	A Curva ABC revelou-se uma ferramenta valiosa para priorizar e direcionar o enfoque estratégico.
CMMAD	1987	Definição amplamente reconhecida de desenvolvimento sustentável: atender às necessidades do presente sem comprometer as gerações futuras.
Christensen C.M.	1997	Inovar é a única maneira de vencer a competição nesse ambiente de rápida mudança tecnológica.
Christensen C.M.	1997	Tecnologias disruptivas são aquelas que modificam significativamente a forma como vivemos e o mercado.
Elkington	1998	O Triple Bottom Line propõe uma abordagem holística para avaliar o desempenho das empresas.
LAGES e NETO	2002	O aumento do nível de consciência ecológica da população e do mundo, levou a políticas de proteção ambiental e mudanças nos comportamentos dos indivíduos e empresas.

Durán e Puglia	2007	Há uma crescente demanda por produtos ambientalmente amigáveis e maior importância da produção sustentável para a sobrevivência das empresas a longo prazo.
PERNICK	2007	Características das greentechs: eficiência, menos resíduos e desempenho igual ou superior ao das tecnologias tradicionais.
Brandalise et al	2009	Importância da definição de produtos ecologicamente corretos e considerações sobre a cadeia de vida desses produtos.
Osterwalder & Pigneur	2010	Modelos de negócios estão intrinsecamente ligados à cultura ágil.
Zott, Amit, & Massa	2011	A rápida adoção dessas tecnologias está muitas vezes associada à busca por eficiência, escalabilidade e impacto significativo.
Daim et al.	2012	Tecnologias emergentes, como inteligência artificial, internet das coisas, blockchain e energia renovável, são frequentemente alavancadas para criar soluções inovadoras e sustentáveis.
Daim et al.	2012	Tecnologias sustentáveis estão sendo aplicadas em setores cruciais, como a construção civil sustentável.
Ries	2012	A metodologia Lean Startup enfatiza a importância de testar e iterar rapidamente.
Yuntao Dai et al	2013	Definição de greentechs como tecnologias visando a preservação ambiental e redução do impacto humano.
Blank	2013	Startup é uma empresa emergente com foco em escalabilidade e busca por um modelo de negócios repetível e escalável.
McKinsey	2013	12 tecnologias disruptivas potenciais até 2025: Internet móvel, Automação do trabalho baseado no conhecimento, A Internet das Coisas, Tecnologia em nuvem, Robótica avançada, Veículos autônomos e semi autônomos, Genômica de próxima geração, Armazenamento de energia, Impressão 3D, Materiais avançados, Exploração e recuperação avançadas de petróleo e gás, Energia renovável.
Bacigalupo et al., Breznitz & Zehavi	2016	A Geração Y, ou Millennials, apresenta uma afinidade natural com as tecnologias emergentes, compreendendo seu potencial transformador para a sustentabilidade e resolução de problemas ambientais e sociais.
Teece	2018	Tecnologias emergentes são frequentemente alavancadas para criar soluções inovadoras e sustentáveis.

McKinsey, 2021	2021	Maior potencial de atração de investimentos de capital por tecnologias climáticas e dos setores promissores para reduzir os impactos das mudanças climáticas.
McKinsey	2021	Empresas inovadoras estão focando em dispositivos para fábricas não poluentes.
McKinsey	2021	Tecnologias climáticas podem atrair US\$ 1,5 trilhão a US\$ 2 trilhões em investimentos de capital por ano até 2025.
Blumberg, D. L.	2021	Jovens empreendedores demonstram uma resiliência significativa e a habilidade de se adaptar rapidamente a novos desafios, o que é crucial para o sucesso em ambientes de negócios dinâmicos.
Kachan	2022	Startups e empresas inovadoras têm desempenhado um papel significativo na promoção de tecnologias sustentáveis em diversos setores.

Por fim, a fundamentação teórica deste estudo será amplamente baseada em cinco referências-chave.

- Schumpeter (1942) introduz o conceito de destruição criativa, essencial para entender como inovações tecnológicas substituem modelos antigos e impulsionam o crescimento econômico.
- Christensen (1997) complementa essa visão ao definir as tecnologias disruptivas, destacando seu impacto na transformação dos mercados e na competitividade empresarial.
- A McKinsey (2013, 2021) contribui com a identificação das 12 tecnologias disruptivas e seu potencial de atração de investimentos, oferecendo um panorama estratégico sobre as inovações mais promissoras.
- Ries (2012) será utilizado para contextualizar a aplicação do Lean Startup, especialmente o conceito de Mínimo Produto Viável (MPV) como ferramenta para validar e iterar soluções tecnológicas.
- CMMAD (1987) fornece a base para a compreensão do desenvolvimento sustentável, reforçando a importância da adoção de tecnologias alinhadas às necessidades ambientais e econômicas futuras.

4.RESULTADOS

Neste capítulo, apresentamos os resultados da pesquisa, fornecendo *insights* e conclusões decorrentes do processo de coleta e análise de dados. Serão apresentados os resultados das análises no software vosviewer, os negócios entrevistados em detalhes e em seguida serão apresentadas as análises e conclusões das entrevistas.

4.1. CARACTERIZAÇÃO E CONTEXTO DAS EMPRESAS

Neste tópico, exploramos os temas centrais abordados por essas empresas no campo da tecnologia sustentável, buscando compreender não apenas suas abordagens inovadoras, mas também o contexto mais amplo em que operam.

EMPRESA A - CESTA DE ALIMENTOS DESCARTADOS (BRASIL)

A Empresa A é uma empresa de combate ao desperdício de alimentos. O empreendedor fundador considera a missão da empresa como a democratização de uma alimentação saudável.

Atualmente, o Brasil ocupa o ranking dos 10 países que mais perdem alimentos no mundo, com cerca de 35% da produção sendo desperdiçada todos os anos (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS, 2015).

Além disso, de acordo com a 17.^a Avaliação de Perdas no Varejo Brasileiro de Supermercados (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE SUPERMERCADOS, 2017), apontou-se que só os supermercados brasileiros perderam, em faturamento, R\$ 7,11 bilhões em alimentos descartados, em 2016. Contudo, estima-se que, em toda a cadeia produtiva (campo, indústria, varejo e consumidor), o valor relativo às perdas seja ainda maior.

Tendo isso em vista, o empreendedor entrevistado afirma que os mercados recusam muitos alimentos que são saudáveis e adequados para o consumo apenas por estarem esteticamente fora do padrão. Esses alimentos são rejeitados e incinerados.

Por outro lado, tem-se a fome e a insegurança alimentar no Brasil. Estudo realizado pela Rede Brasileira de Pesquisa em Soberania e Segurança Alimentar (REDE PENSSAN, 2022) mostra que, após a pandemia, o país regrediu no combate a fome aos patamares de 2004. O levantamento realizado no último trimestre de 2020 aponta que 19,1 milhões de

brasileiros passavam fome naquela data no Brasil, o equivalente a 9,0% da população. Além disso, os dados também mostram que cerca de 55% dos brasileiros convivem com algum grau de insegurança alimentar.

Dessa forma, a Empresa A atua na interferência entre o produtor e o varejo comprando esses alimentos esteticamente fora do padrão com desconto para revendê-los em forma de assinatura para o consumidor final. Assim o consumidor final tem acesso a uma alimentação mais saudável por um preço mais acessível, beneficiando toda a cadeia.

Entre as tecnologias utilizadas pela empresa estão a automação e a robótica, que terão seus usos detalhados mais adiante.

EMPRESA B - DISPOSITIVO PARA MONITORAMENTO FLORESTAL (BRASIL)

A Empresa B é do ramo florestal e tem a missão de aumentar a sustentabilidade das florestas pelo mundo. Eles acreditam que com o uso de novas tecnologias e geração de novos aprendizados sobre a floresta é possível propiciar direta ou indiretamente bem-estar a todas as pessoas.

Para isso, desenvolveram um dispositivo que auxilia gestores florestais a transformarem dados precisos, automatizados e estruturados em ações para seu negócio e tomarem decisões estratégicas de maneira mais assertiva.

Sendo o Brasil o país com maior área de floresta tropical do mundo, o conhecimento dessa riqueza biológica favorece a sua preservação.

No entanto, o Brasil experimentou incêndios florestais sem precedentes na última década. Imagens de imensas áreas queimadas ou animais mortos que não conseguiram escapar dos incêndios florestais de 2020 chocaram o mundo. Para evitar ou minimizar outros desastres semelhantes, devemos entender os fatores que levaram a esses eventos catastróficos. As causas e consequências dos incêndios florestais envolvem interações complexas entre as esferas biofísica e sociocultural, e decisões de manejo adequadas requerem uma base científica sólida.

Nesse sentido, a Empresa B atua na geração de dados através de dispositivo móvel para o monitoramento e informação de dados florestais diariamente, e não anualmente como geralmente são feitos os serviços semelhantes com tecnologias mais antigas.

EMPRESA C - REAPROVEITAMENTO DE ALIMENTOS (CANADÁ)

A Empresa C é uma pequena empresa que realiza a liofilização de alimentos para a redução do desperdício, isto é, tem um propósito semelhante ao propósito da Empresa A. Entretanto, a Empresa C é do grupo das empresas do Canadá.

O desperdício de alimentos também é um problema crescente no Canadá, com enormes consequências econômicas, sociais e ambientais. Segundo um relatório do Conselho Nacional de Alimentos, cerca de 35,5 milhões de toneladas de alimentos são desperdiçados no Canadá a cada ano, com um custo estimado de mais de 49 bilhões de dólares.

Este desperdício de alimentos também tem um impacto no meio ambiente, contribuindo para emissões de gases de efeito estufa e desperdiçando recursos naturais, como água e terra. Além disso, como citado anteriormente, o desperdício de alimentos está associado a problemas de segurança alimentar e fome.

Para abordar este problema, o governo canadense lançou uma Estratégia Nacional de Redução de Desperdício de Alimentos, com o objetivo de reduzir o desperdício de alimentos em 50% até 2030. Esta estratégia inclui medidas para melhorar a gestão de resíduos alimentares em toda a cadeia de abastecimento, promover a doação de alimentos e incentivar a educação pública sobre a importância da redução do desperdício de alimentos.

A fim de combater o problema e contribuir para acessibilidade dos canadenses aos alimentos saudáveis, o empreendedor da Empresa C coleta alimentos descartados dos mercados como abacaxis, iogurtes próximos da validade, bananas, e produz *snacks* a partir deles. *Snacks* é o termo utilizado para uma pequena porção de comida que é consumida entre as refeições, normalmente para satisfazer a fome ou fornecer energia de forma rápida e prática (BARCLAY ET AL., 2013).

Os *snacks* são produzidos por máquinas que realizam a liofilização dos alimentos que seriam desperdiçados. É um processo que consiste em congelar um produto e depois retirar a água dele por meio da sublimação (transição de uma substância do estado sólido para o estado gasoso sem passar pela fase líquida). A liofilização é utilizada para preservar produtos, incluindo alimentos, produtos farmacêuticos e materiais biológicos (DÍAZ ET AL., 2015).

Os pacotes de *snacks* são vendidos regionalmente em mercados e feiras de produtos orgânicos a custo acessível e podem ser armazenados por longos períodos.

Seguindo o propósito do reaproveitamento de alimentos desperdiçados, a empresa realiza testes constantes de novos produtos e atualmente também comercializa *smoothie* em pó. Um *smoothie* é uma bebida feita a partir da mistura de frutas, vegetais e outros

ingredientes, como iogurte ou leite, em uma consistência lisa e espessa. *Smoothies* são frequentemente consumidos como lanche saudável e conveniente ou substituto de refeição (AZAR ET AL., 2020).

E com o intuito de democratizar a prática para que qualquer interessado tenha a capacidade de reaproveitar seus próprios alimentos, a empresa também comercializa máquinas de liofilização.

EMPRESA D - REDUÇÃO DO DESPERDÍCIO DE ENERGIA (BRASIL)

A Empresa D possui soluções no setor de energia e sustentabilidade. Uma das soluções é um monitor de energia, um hardware que é instalado no quadro de energia das residências ou estabelecimentos comerciais, industriais para monitorar e medir o consumo de energia em tempo real.

A importância dos monitores de gasto de energia reside no fato de que eles permitem que os usuários tenham uma visão clara do consumo de energia de seus aparelhos e, assim, possam tomar medidas para reduzi-lo. Estudos mostram que o uso de monitores de energia pode levar a reduções no consumo de energia, como destacado por Darby (2010) e Laitner (2012).

Além disso, os monitores de gasto de energia podem ajudar os usuários a identificarem quais aparelhos consomem mais energia e, portanto, podem ser substituídos por versões mais eficientes em termos energéticos. Isso pode levar a economias de energia e redução de custos ao longo do tempo, como mencionado por Zhou et al. (2018).

Dessa forma, a empresa contribui para que seus clientes entendam melhor o impacto de seus equipamentos no consumo de energia, assim, os usuários podem ser incentivados a adotar aparelhos mais sustentáveis, como destaca Gatersleben et al. (2017).

Outra solução da empresa é um dispositivo que automatiza e controla câmaras frias remotamente.

O controle de temperatura em câmaras frias no Brasil é um desafio, especialmente durante os períodos de calor intenso. Isso ocorre porque as câmaras frias são projetadas para manter a temperatura interna abaixo de 0°C.

Segundo o estudo de Martins et al. (2018), a temperatura ambiente é um fator crítico que afeta o desempenho de sistemas de refrigeração. O calor excessivo pode sobrecarregar o sistema de refrigeração, aumentando o consumo de energia e comprometendo a qualidade de medicamentos ou alimentos armazenados, por exemplo. Além disso, a alta umidade do ar

pode causar problemas de condensação nas superfícies da câmara fria, levando à formação de gelo e reduzindo a eficiência do sistema.

Uma solução comum para esse problema é o uso de isolamento térmico adequado, juntamente com sistemas de refrigeração eficientes, conforme sugerido por Tavares et al. (2019). No entanto, o isolamento térmico pode ser insuficiente em regiões de alta temperatura e umidade, exigindo o uso de técnicas mais avançadas, como sistemas de resfriamento evaporativo e trocadores de calor.

Outro fator a ser considerado é a necessidade de manutenção regular dos equipamentos de refrigeração, para garantir que eles estejam funcionando corretamente. De acordo com o estudo de Yamada et al. (2017), a falta de manutenção pode levar a falhas no sistema de refrigeração, aumentando o consumo de energia e reduzindo a vida útil dos equipamentos. Assim, o controle de temperatura em câmaras frias é um desafio em que a Empresa D também atua.

EMPRESA E - ENERGIA SOLAR (BRASIL)

A Empresa E atua no setor de energia solar. Com um modelo de negócios inovador, a empresa é uma intermediária entre o usuário e o “produtor” de energia solar. O usuário que pretende ter um gasto menor de energia elétrica aluga uma placa solar remota que está numa fazenda distante onde há uma gestão da placa solar, algo semelhante a um *data center* ou uma imobiliária, mas tudo de forma digital.

A empresa não é dona das placas solares, mas como intermediária ela conecta o dono do Hardware (placas solares) com quem aluga o hardware.

Um dos diferenciais da empresa no mercado é o fato de não exigir taxas de manutenção ou investimento, o usuário paga apenas pela energia que receber.

Com esse modelo de negócios, a empresa permite que outras empresas utilizem energia renovável para suas operações, uma fonte limpa, em vez de dependerem de energia proveniente de hidrelétricas, cujo impacto ambiental da sua implantação é elevado, e outras formas menos sustentáveis, como termelétricas, por exemplo. Enquanto no Brasil esse não é um grande problema, devido à nossa matriz energética ser majoritariamente limpa, no Canadá, por exemplo, essa questão pode ser significativa. Na Europa e nos Estados Unidos também enfrentam desafios similares nesse aspecto.

De forma geral, o mercado de energia solar no Brasil tem crescido consideravelmente nos últimos anos. Em 2021 o país alcançou a marca de 9 GW de potência instalada em

sistemas solares fotovoltaicos, representando um aumento de 83% em relação ao ano anterior (ABSOLAR, 2021).

O setor tem sido impulsionado por políticas públicas favoráveis, como a Resolução Normativa nº 482/2012 da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), que estabelece as regras para a geração distribuída de energia elétrica a partir de fontes renováveis, incluindo a energia solar. Essa e outras legislações lançadas nos últimos anos dão credibilidade e segurança para os negócios.

Além disso, a crescente preocupação com a sustentabilidade e a busca por fontes de energia mais limpas têm aumentado a demanda por energia solar. Segundo um estudo do IRENA (2020), a energia solar é a fonte de energia renovável mais barata atualmente e pode ser uma opção econômica e viável para a geração de energia elétrica em países como o Brasil.

No entanto, alguns autores apontam para vários desafios enfrentados pelo setor, como a necessidade de avanços tecnológicos para melhorar a eficiência e reduzir os custos dos sistemas solares, a falta de políticas públicas mais robustas para incentivar a adoção em larga escala, a integração da energia solar na rede elétrica e a falta de financiamento adequado para projetos de energia solar (Luque e Hegedus, 2021).

Além disso, também destacam a importância de desenvolver sistemas de armazenamento de energia para garantir a disponibilidade constante da energia solar, especialmente em locais com pouca insolação ou variações climáticas extremas (Sivaram e Kann, 2021).

EMPRESA F - ANÁLISE DE DADOS AMBIENTAIS (CANADÁ)

A Empresa F atua principalmente na análise de imagens aéreas para detectar baleias. Seus clientes são entidades privadas e governamentais que precisam monitorar a posição e a saúde das populações e respeitar as leis ambientais. Os clientes coletam suas próprias imagens com drones, aviões ou qualquer tecnologia que queiram usar e as enviam para análise da Empresa F.

A análise da empresa é feita por inteligência artificial que permite a leitura e a geração de informação de forma muito mais rápida e interativa. Mas o empreendedor deixa claro que não é apenas a IA que produz os dados, pois há uma grande equipe trabalhando por trás.

A Empresa F e muitas outras representam o aumento no uso de inteligência artificial (IA) para proteger o meio ambiente nos últimos anos. A IA tem sido usada para uma

variedade de fins ambientais, desde a previsão do clima até a monitorização da biodiversidade.

O uso da inteligência artificial (IA) na proteção de espécies ameaçadas é uma área em rápido crescimento e tem sido amplamente reconhecida como uma ferramenta valiosa para a conservação da biodiversidade (Hannah et al., 2019). A IA pode ajudar os cientistas a coletarem e processarem grandes quantidades de dados para monitorar a saúde das populações de espécies ameaçadas, avaliar a saúde dos ecossistemas e identificar as ameaças mais urgentes à sobrevivência das espécies (Kshirsagar et al., 2021).

O empreendedor conta que monitoram espécies de baleias com menos de 400 indivíduos e que trabalham duro para que essas espécies não desapareçam, pois com elas podem desaparecer outras espécies do ecossistema.

Nesse sentido, uma das aplicações mais promissoras da IA na proteção de espécies ameaçadas é o monitoramento de animais individuais (He et al., 2021). Com o uso de algoritmos de IA, os cientistas podem analisar grandes conjuntos de dados, como imagens de satélite e dados de GPS, para rastrear a movimentação de animais e monitorar seu comportamento em tempo real. Isso é particularmente importante para espécies migratórias, que podem ser difíceis de monitorar usando métodos tradicionais.

Além disso, a IA também pode ajudar a identificar habitats críticos para as espécies ameaçadas (Di Mauro et al., 2020). Ao analisar dados geográficos, como mapas de cobertura do solo e informações climáticas, os algoritmos de IA podem identificar áreas de alta biodiversidade e vulnerabilidade para que autoridades e empresas direcionem seus esforços de conservação para as áreas mais importantes.

Outra aplicação da IA na proteção de espécies ameaçadas é a detecção de espécies em risco de extinção (Muhar et al., 2020). Com o uso de algoritmos de aprendizado de máquina, os cientistas podem analisar grandes conjuntos de dados, como imagens de câmeras de armadilhas e gravações de áudio, para identificar e rastrear espécies ameaçadas. Isso permite o monitoramento da saúde das populações de espécies ameaçadas e desenvolve estratégias de conservação eficazes.

De forma geral, a Empresa F atua em uma área em rápido crescimento e tem o potencial de transformar a maneira como a conservação é realizada.

4.2. QUADRO RESUMO DAS empresas estudadas

Após a descrição detalhada das empresas, as principais características de cada um são resumidas no Quadro 1, apresentado a seguir.

Quadro 1 - Quadro resumo dos atores entrevistados

Empresa	Setor	Tamanho	Produtos/Serviços	País	Número de Funcionários	Público-alvo	Média de idade
Empresa A	Alimentos/Negócios Sustentáveis	Pequena/Média Empresa	Venda de alimentos orgânicos, produzidos localmente e comércio justo.	Brasil	87	Brasileiros que desejam ter acesso a uma alimentação saudável e combater o desperdício alimentar.	Entre 20 e 30 anos
Empresa B	Tecnologia/Meio ambiente	Pequena/Média Empresa	Soluções tecnológicas para monitoramento de ativos florestais, incluindo sensoriamento remoto, drones e análise de dados.	Brasil	Não informado	Empresas de celulose e outras de recursos florestais	Entre 20 e 30 anos
Empresa C	Conservação de Recursos Naturais	Pequena/Média Empresa	Soluções tecnológicas para monitoramento e gestão de recursos naturais, incluindo soluções para monitoramento de biodiversidade,	Canadá	2	Pessoas que desejam ter acesso a uma alimentação saudável e combater o desperdício alimentar.	Entre 30-35 anos

			ecossistemas e recursos hídricos, entre outros.				
Empresa D	Tecnologia/Energia	Pequena/Média Empresa	Plataforma de gestão de energia elétrica para empresas e residências.	Brasil	Não informado	Pequenas Empresas que. desejam reduzir o desperdício de energia	Entre 20 e 30 anos
Empresa E	Energia	Pequena/Média Empresa	Venda de geradores de energia elétrica e soluções de geração de energia renovável.	Brasil	120	Setor de alimentação, bares, padarias e restaurantes	Entre 20 e 30 anos
Empresa F	Tecnologia de Detecção de Baleias	Pequena/Média Empresa	Tecnologia de detecção de baleias rápida, precisa, fácil e acessível.	Canadá	8	Empresas governamentais, empresas privadas do setor ambiental	Entre 30-35 anos

As empresas analisadas compartilham algumas características estruturais, destacando-se a predominância de fundadores e equipes entre 20 e 35 anos. A análise de Pareto da faixa etária mostra que 67% dos empreendedores estão na faixa de 20 a 30 anos. Já a faixa de 30 a 35 anos corresponde a 33% das empresas. O gráfico de Pareto confirma essa tendência, ilustrando a concentração da maioria dos fundadores em um grupo predominante.

Por outro lado, as empresas diferem em diversos aspectos, como os setores de atuação – alimentos, tecnologia ambiental, conservação de recursos naturais, energia e monitoramento de fauna – e variam em porte e estrutura, desde pequenas equipes até organizações de maior escala.

Essas características servem apenas para contextualizar o perfil geral das empresas, enquanto o foco da pesquisa será aprofundar a análise das tecnologias utilizadas. A partir disso, será possível compreender melhor como essas inovações influenciam seus processos e objetivos dentro do escopo do estudo.

4.3. ANÁLISE SWOT: FORÇAS, FRAQUEZAS, AMEAÇAS E OPORTUNIDADES TECNOLÓGICAS

Considerando as respostas das empresas separadamente, tem-se as seguintes definições na Tabela 3.

Tabela 3 - Análise SWOT Tecnológica

SWOT	EMPRESA A (Brasil)	EMPRESA B (Brasil)	EMPRESA C (Canadá)	EMPRESA D (Brasil)	EMPRESA E (Brasil)	EMPRESA F (Canadá)
Fraqueza tecnológica	Necessidade de melhorar a automatização do combate e a tecnologia de manuseamento	Falta de aprofundamento na integração de interesses sociais no	Tempo envolvido no processo de liofilização	Tamanho pequeno da equipe	Inexperiência na condução de testes adequados	Dezenas de padrões diferentes para armazenar dados

	o do centro de distribuição	pilar de Floresta				
Força tecnológica	Controle sobre a tecnologia própria, permitindo desenvolvimento rápido e liberdade de mudança	Capacidade de desenvolvimento de hardware, software e eletrônica, combinando conhecimento técnico em Floresta	Vantagem na liofilização, permitindo a preservação de alimentos por tempo indeterminado	Flexibilidade e capacidade de tentar coisas novas	Propriedade da tecnologia e flexibilidade permitindo ajustes e novos desenvolvimentos sem depender de terceiros	Recursos humanos, os desenvolvidores estão sempre pensando em como melhorar a plataforma para proteger mais as baleias
Oportunidade de tecnologia	Explorar o planejamento de plantio para impulsionar o crescimento	Enxerga as ameaças como oportunidades, citando a Inteligência Artificial	Destaca a flexibilidade e a capacidade de adaptação como pontos fortes	Movimento Open Energy que a empresa está participando que é baseado no princípio da LGPD em que os dados são seus e você utiliza prestadores de serviço para processá-los	Investimento em energias renováveis e transparência de dados como oportunidades externas	Cenário favorável para empresas de sustentabilidade e rapidez na geração e análise de dados

Ameaça tecnológica	Desafios na integração com ferramentas de pagamento, resultando em transações com erros	Utilização da Inteligência Artificial e processamento de dados	Desafios na manutenção das máquinas que por serem tecnologias novas e testadas de forma amadora tendem a ficar inoperantes eventualmente	Possíveis desafios em termos de regulamentação e mudanças repentinas na legislação	Regulação e mudanças nas políticas e econômicas podem representar uma ameaça, exigindo adaptação constante	Reputação das empresas de sustentabilidade, de, greenwashing

Através dessa análise, foi possível identificar alguns pontos coerentes com a literatura.

Fraquezas tecnológicas:

Ao comentar as fraquezas tecnológicas, a Empresa A identificou a necessidade de melhorar a automatização do controle e a tecnologia de manuseamento do centro de distribuição.

As empresas B, D, E e F também mencionaram desafios internos tecnológicos indiretamente relacionados a pessoal. A Empresa B cita uma lacuna de conhecimento da empresa que precisa focar mais na parte de floresta. A Empresa D cita o tamanho do time insuficiente, mas não foi questionado o motivo se seria um motivo financeiro ou de falta de profissionais qualificados, porém na pergunta seguinte ele comenta sobre a falta de qualificação do time.

A Empresa E destacou a inexperiência do time de tecnologia e a Empresa F a complexidade do processamento de dados para a equipe.

Forças tecnológicas:

As empresas A, B, C, D, E e F destacaram diferentes aspectos de suas forças tecnológicas. A empresa A ressaltou sua capacidade de desenvolver rapidamente produtos devido à tecnologia própria.

A empresa B destacou sua capacidade de desenvolvimento tanto em hardware quanto em software, ao combinar expertise técnica florestal com inovações eletrônicas. Essa abordagem evidencia um potencial ágil e integrador para novas tecnologias, já que, apesar de suas raízes na engenharia florestal, a empresa está expandindo sua atuação para áreas como mecatrônica, Internet das Coisas (IoT), tecnologias móveis, computação em nuvem e, possivelmente, inteligência artificial, que são consideradas disruptivas (BLUMBERG, D. L, 2021).

A empresa C destacou a liofilização de alimentos, tecnologia que permite a comercialização sem preocupações com a validade dos produtos. A empresa D mencionou a capacidade de adaptação e flexibilidade tecnológica (BLUMBERG, 2021).

A empresa E ressaltou a tecnologia proprietária, que permite ajustes e novos projetos sem depender de terceiros, relacionando-se à autonomia (BLANK, 2013; RIES, 2012).

A empresa F, uma empresa canadense, destacou a importância dos recursos humanos e da missão da empresa. Foi uma resposta mais conectada com o negócio do que com a tecnologia e demonstra um alinhamento da equipe, inclusive equipe de tecnologia, com o propósito da empresa.

Oportunidades tecnológicas:

A empresa A vê uma excelente oportunidade para trabalhar com planejamento de plantio e crescimento a fim de crescer a produção do seu cliente, o que está relacionado com as características das *greentechs* de buscar a eficiência e desempenho igual ou superior ao das tecnologias tradicionais (Pernick, 2007).

A empresa B mencionou a ameaça da Inteligência Artificial como uma oportunidade. Kivimaa e Kern (2016) abordam essa questão em seu estudo. Eles argumentam que, em transições sustentáveis, não basta apenas promover a criação de novas tecnologias ou soluções sustentáveis; é igualmente importante que políticas facilitem a destruição de sistemas ou práticas antigas que são insustentáveis.

A empresa C destacou o baixo custo da liofilização de alimentos como uma oportunidade tecnológica, associada à importância de desenvolver produtos ecologicamente corretos e à consideração do ciclo de vida desses produtos (Brandalise et al., 2009).

As empresas D, E e F destacaram a eficiência na geração e análise de dados como uma importante oportunidade tecnológica.

Ameaças tecnológicas:

A empresa A mencionou a preocupação com transações financeiras, isto é, a dificuldade de receber pagamentos que ocorre com certa frequência.

A empresa B destacou o desafio de integrar informações de diferentes áreas, como engenharia florestal e ciência da computação, para gerar inteligência a partir dos dados. Esse desafio é visto como uma ameaça, pois a empresa, sendo especializada em engenharia florestal, não possui o know-how necessário para realizar essa convergência por conta própria e precisa contratar profissionais especializados.

A empresa C mencionou a tendência de falhas em máquinas de tecnologia nova e a necessidade de manutenção constante, o que é visto como uma ameaça, pois eles não têm controle sobre essas questões e dependem fortemente de fornecedores para realizar a manutenção.

A empresa D e E destacaram a ameaça regulatória, que pode exigir mudanças nos produtos e processos devido a alterações na legislação.

A empresa F ressaltou a ameaça de *greenwashing*. O termo "*greenwashing*" refere-se a uma prática enganosa em que uma empresa ou organização faz declarações falsas ou exageradas sobre seu compromisso com práticas ambientalmente sustentáveis e responsáveis, com o objetivo de melhorar sua imagem pública e atrair consumidores preocupados com questões ambientais.

4.4. UTILIZAÇÃO DAS TECNOLOGIAS PELAS EMPRESAS

A Tabela 4 apresenta a utilização de diferentes tecnologias disruptivas pelas empresas estudadas, permitindo uma visão comparativa entre as organizações e seu nível de adoção

tecnológica. Essa análise destaca a diversidade de adoção de tecnologias que podem impactar a competitividade e a eficiência empresarial.

Tabela 4 - Utilização das tecnologias pelas empresas estudadas

Empresa	Internet Móvel	Automação	Internet das Coisas	Tecnologia em Nuvem	Robótica	Veículos Autônomos	Genômica da Próxima Geração	Armazenamento de Energia	Impressão 3D	Materiais Avançados	Quantidade de tecnologias disruptivas utilizadas
Empresa A (BR)	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Sim	Não	Não	Não	Não	5
Empresa B (BR)	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Não	Não	Sim	Não	5
Empresa C (CA)	Não	Sim	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	1
Empresa D (BR)	Não	Não	Não	Sim	Não	Não	Não	Sim	Não	Não	1
Empresa E (BR)	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Não	Não	Não	Não	Não	4
Empresa F (CA)	Não	Sim	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	1
Total de empresas que utilizam a tecnologia	3	5	3	4	1	1	0	1	1	0	

A Tabela 5 detalha como cada empresa utiliza as diferentes tecnologias, proporcionando uma visão mais profunda sobre a aplicação prática.

Tabela 5 - Relação de utilização das tecnologias de forma mais detalhada

Tecnologia	Empresa A	Empresa B	Empresa C	Empresa D	Empresa E	Empresa F
Internet móvel	Utiliza aplicativo móvel para interagir com os clientes, facilitando a venda de alimentos orgânicos.	Utiliza a comunicação por meio de dispositivos móveis para conectar suas soluções tecnológicas.	Não mencionou o uso de internet móvel.	Utiliza a internet móvel para acessar dados e informações sobre geradores de energia elétrica e soluções de geração renovável.	Seus clientes acessam a plataforma de gestão de energia elétrica por meio de dispositivos móveis.	Não mencionou o uso de internet móvel.
Automação	Não mencionou o uso de automação.	Desenvolve ferramentas internas para automação de processos e melhoria de suas soluções tecnológicas.	Utiliza automação em processos internos e testes relacionados ao reaproveitamento de alimentos.	Não mencionou o uso de automação.	Implementar automação em várias tarefas operacionais e processos internos para garantir eficiência e volume em seu serviço de gestão de energia elétrica.	Desenvolve automação em processos internos e na gestão de tarefas relacionadas à detecção de baleias.

Internet das Coisas (IoT)	Utiliza a IoT para rastrear e controlar dispositivos relacionados à entrega de alimentos orgânicos.	Desenvolve soluções tecnológicas com base na IoT para monitoramento de ativos florestais.	Não mencionou o uso de IoT.	Não mencionou o uso de IoT, mas pode estar envolvida em soluções de geração de energia elétrica.	Utiliza a IoT para coletar dados e fornecer informações aos clientes sobre o consumo de energia elétrica.	Não mencionou o uso de IoT.
Tecnologia em Nuvem	Parceira da Google Cloud, utiliza serviços em nuvem para armazenamento de dados e infraestrutura.	Utiliza nuvem para hospedar aplicativos e armazenar informações relacionadas às suas soluções tecnológicas.	Não mencionou o uso de tecnologia em nuvem.	Armazena dados em nuvem da WS (Web Services).	Utiliza plataforma web para acesso e gestão da energia elétrica, hospedada em nuvem.	Utiliza armazenamento em nuvem para escalabilidade e necessidades de processamento.
Robótica	Não utiliza robótica.	Utiliza automação robótica em alguns processos internos para otimização de tarefas.	Não utiliza robótica.	Não mencionou o uso de robótica.	Não utiliza robótica.	Não mencionou o uso de robótica.
Veículos autônomos	Não utiliza veículos autônomos.	Não utiliza veículos autônomos.	Não mencionou o uso de veículos autônomos.	Não mencionou o uso de veículos autônomos.	Não mencionou o uso de veículos autônomos.	Não mencionou o uso de veículos autônomos.

Genômica da Próxima Geração	Não utiliza Genômica da Próxima Geração.	Não utiliza Genômica da Próxima Geração.	Não utiliza Genômica da Próxima Geração.	Não utiliza Genômica da Próxima Geração.	Não utiliza Genômica da Próxima Geração.	Não utiliza Genômica da Próxima Geração.
ARMAZENAMENTO DE ENERGIA	Não utiliza energy storage.	Não utiliza ARMAZENAMENTO DE ENERGIA.	Não utiliza ARMAZENAMENTO DE ENERGIA.	A empresa está envolvida em geração distribuída de energia, mas não mencionou especificamente o uso de ARMAZENAMENTO DE ENERGIA.	Não utiliza ARMAZENAMENTO DE ENERGIA.	Não utiliza ARMAZENAMENTO DE ENERGIA.
Impressão 3D	Não utiliza Impressão 3D.	Utiliza impressoras 3D para prototipagem de produtos.	Utiliza impressoras 3D para prototipagem de produtos.	Não utiliza Impressão 3D.	Não utiliza Impressão 3D.	Não utiliza Impressão 3D.
Materiais Avançados	Não utiliza Materiais Avançados.	Não utiliza Materiais Avançados.	Não utiliza Materiais Avançados.	Não utiliza Materiais Avançados.	Não utiliza Materiais Avançados.	Não utiliza Materiais Avançados.

4.5. ANÁLISE DE CONTEÚDO: RESULTADOS OBTIDOS COM O NVIVO

4.5.1. CODIFICAÇÃO DAS ENTREVISTAS

Através da utilização do programa NVivo, foi viável obter acesso a todas as citações associadas a um determinado elemento. As "citações" referem-se aos trechos das entrevistas que foram codificados pelo programa, de acordo com os elementos aos quais esses trechos foram associados.

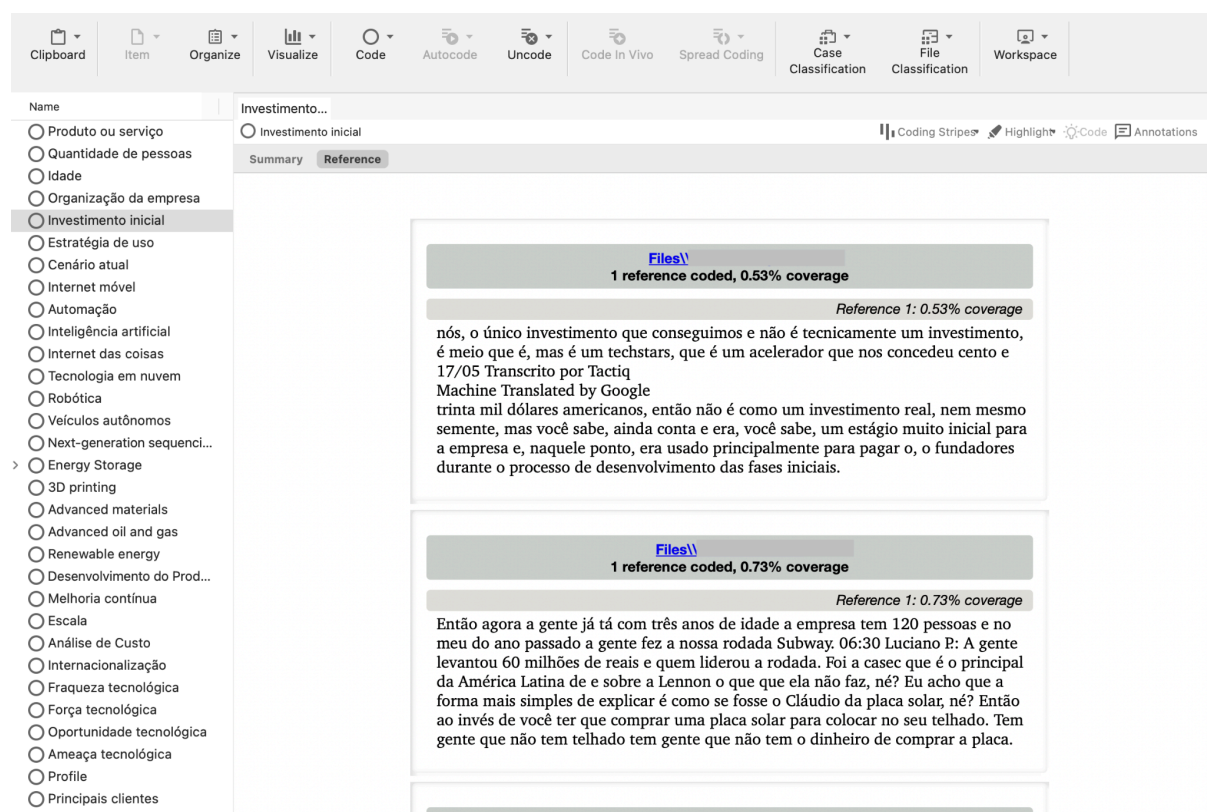


Figura 19 - Codificação dos nós no Nvivo

Como exemplo, a Figura 19 exhibe todas as entrevistas em que pelo menos uma citação foi feita ao elemento "investimento inicial", possibilitando uma visualização rápida e simples desses trechos em todas as entrevistas.

Além disso, essa funcionalidade oferecida pelo NVivo permitiu a elaboração do Apêndice B - Quadro Geral de Entrevistas, o qual sintetiza os principais tópicos abordados pelos atores durante as entrevistas do estudo de caso.

Nesse quadro, são apresentados os atores envolvidos, bem como as expressões utilizadas por eles para se referir ao caso em análise. Essa análise dos dados coletados contribui para a compreensão mais aprofundada das perspectivas dos participantes e das relações estabelecidas em torno do caso em questão.

Na Tabela 6, é possível visualizar o número de nós que foram codificados em cada uma das entrevistas. Essa visualização do software permite ver que o Ator A por exemplo, fez referência a maior quantidade de nós codificados, com o maior número de citações importantes.

Tabela 6 - Fontes internas no software Nvivo

Entrevistas	Número de referências codificadas
Entrevista A	41
Entrevista B	33
Entrevista C	21
Entrevista D	23
Entrevista E	28
Entrevista F	32

Ao todo, foram 41 trechos importantes codificados por meio da entrevista com o ator A. Pode-se dizer que a entrevista A foi a mais proveitosa, com o maior número de informações.

4.5.2. MAPA DE ÁRVORE DAS REFERÊNCIAS CODIFICADAS

O mapa de árvores (Figura 20) exhibe visualmente o número de itens codificados em cada nó por meio de caixas retangulares. O tamanho de cada caixa representa a quantidade de trechos que foram codificados no respectivo nó. Além disso, a cor das caixas indica o número de referências de codificação presentes em cada nó.

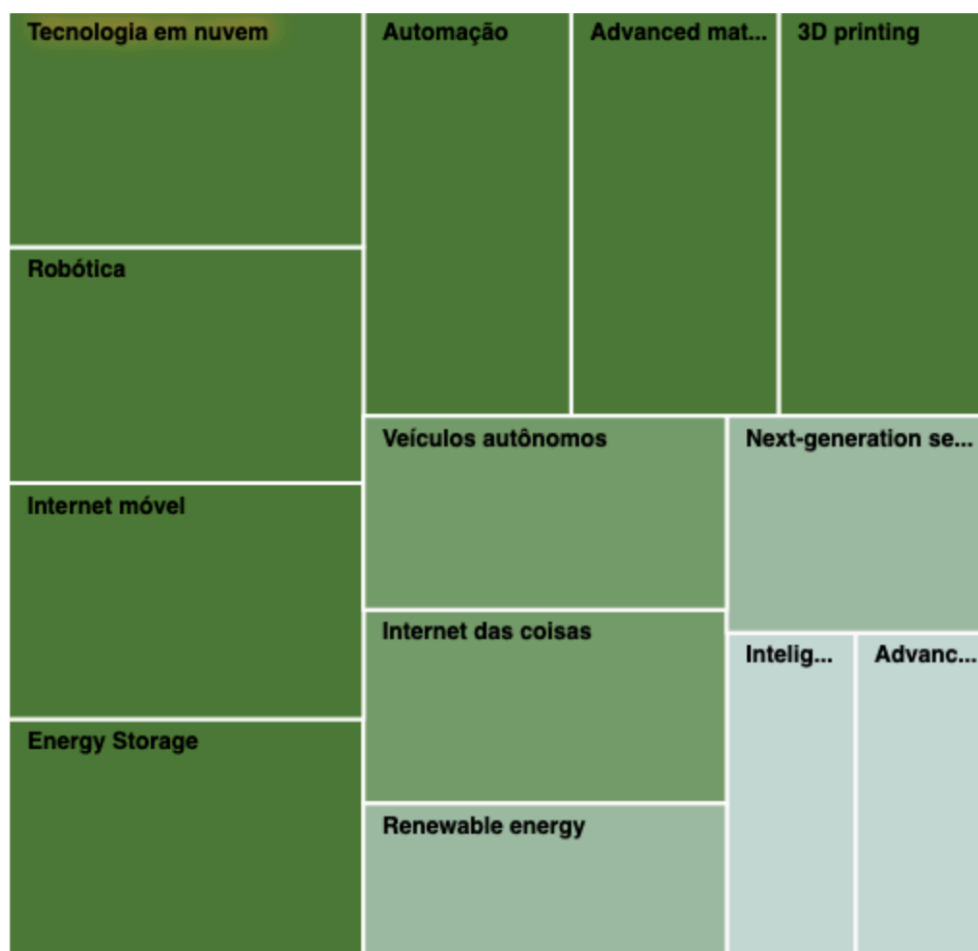


Figura 20 - Nós comparados por número de itens codificados

No mapa é possível verificar que tecnologia em nuvem foi a tecnologia mais citada, com mais informações geradas nas entrevistas, enquanto Materiais Avançados e Inteligência Artificial não foram tecnologias muito comentadas.

A Tabela 3 representa o mapa em números e mostra em quantas entrevistas (coluna: Files) cada nó foi encontrado. A Tabela 3 traz a quantidade de referências que este nó obteve considerando-se todas as fontes, ou seja, quantas vezes esse nó foi codificado em diferentes trechos (coluna: References), considerando todas as entrevistas.

A coluna "Diferença (Referências - Entrevistas)" na tabela de codificação destaca a discrepância entre o número de referências identificadas durante a análise e o número de entrevistas relacionadas a cada tópico.

Quando a subtração resulta em um valor positivo, indica que há mais referências identificadas do que entrevistas realizadas sobre o tema em questão. Essa discrepância pode sugerir que determinados tópicos foram abordados em mais detalhes ou de forma mais

extensa nas fontes secundárias, ampliando a visão sobre esses assuntos além do que foi originalmente explorado nas entrevistas. Isso ressalta a importância de considerar múltiplas fontes de informação para obter uma compreensão abrangente e aprofundada dos temas em análise.

Em negrito estão destacadas as tecnologias comentadas nas entrevistas.

Tabela 7 - Número de codificações de cada nó

Nós	Número de entrevistas relacionadas	Número de referências codificadas	Diferença (Referências - Entrevistas)
Perfil do entrevistado	4	4	0
Principais clientes	6	6	0
Produto ou serviço	6	6	0
Quantidade de pessoas	4	4	0
Idade	5	5	1
Organização da empresa	5	6	0
Investimento inicial	5	5	0
Estratégia de uso	5	5	0
Cenário atual	6	6	2
Internet móvel	6	8	2
Automação	6	8	1
Inteligência artificial	3	4	2
Internet das coisas	5	7	2
Tecnologia em nuvem	6	8	1
Robótica	6	7	0
Veículos autônomos	5	5	0
Next-generation sequencing	4	4	0
ARMAZENAMENTO DE ENERGIA	6	6	0
Impressão 3D	6	6	0
Materiais Avançados	6	6	0
Advanced oil and gas	3	3	0
Renewable energy	4	4	1
Desenvolvimento do Produto	6	7	3
Melhoria contínua	5	8	0
Escala	3	3	1

Análise de Custo	5	6	0
Internacionalização	6	6	0
Fraqueza tecnológica	6	6	0
Força tecnológica	6	6	0
Oportunidade tecnológica	6	6	1
Ameaça tecnológica	6	7	1

A Tabela 7 é útil para avaliar quais tópicos ou conceitos foram mais frequentemente discutidos durante as entrevistas e, portanto, podem ser considerados como mais relevantes ou destacados pelos entrevistados.

A tabela também destaca a importância de certos tópicos, como "Internet móvel" e "Desenvolvimento do produto", que foram mencionados em todas as entrevistas e tiveram um alto número de referências codificadas. Esses tópicos podem representar áreas de interesse para as empresas estudadas.

No geral, essa tabela fornece uma visão geral quantitativa das tendências e ênfases nas entrevistas, ajudando a identificar os tópicos mais discutidos e relevantes para o estudo.

4.5.3. NUVEM DE PALAVRAS

O Software NVivo possui uma funcionalidade que permite criar uma representação visual das palavras mais relevantes das entrevistas, conhecida como nuvem de palavras. Para isso, foi realizada uma análise de frequência das palavras, levando em consideração as entrevistas realizadas.

A nuvem exibida na Figura 21 apresenta a dimensão de cada palavra proporcional à sua frequência nas entrevistas.



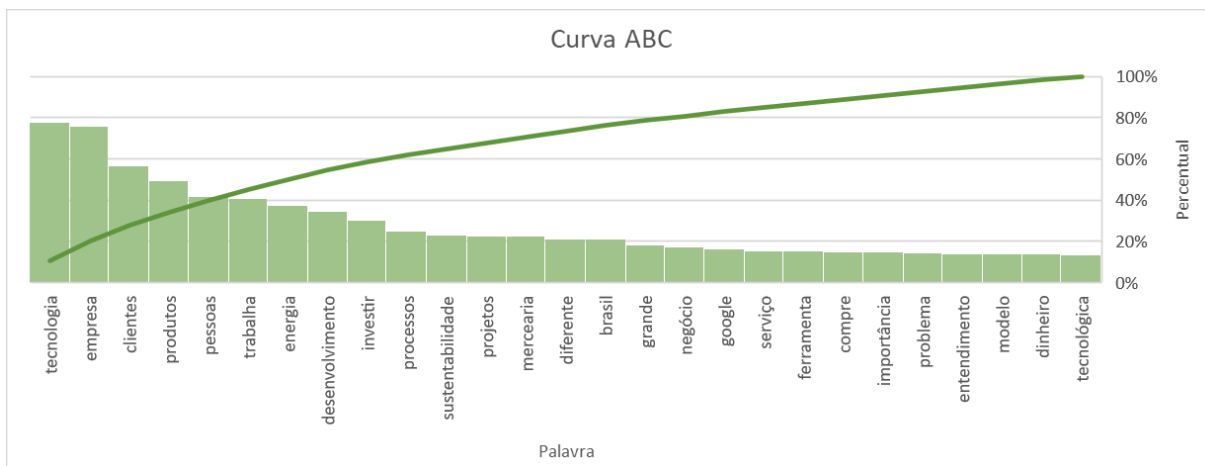
Figura 21 - Nuvem de palavras

A nuvem de palavras, representada na Figura 21, é uma visualização gráfica que destaca as palavras mais frequentes encontradas no conteúdo analisado. As palavras "empresa", "tecnologia" e "clientes" aparecem em maior destaque, indicando que esses são tópicos recorrentes nas entrevistas analisadas. Outras palavras como "energia", "produtos", "trabalha", "investir" e "desenvolvimento" também aparecem com bastante frequência, sugerindo a importância desses temas nas discussões. A diversidade de termos como "sustentabilidade", "oportunidade", "projetos" e "pessoas" reflete a amplitude das áreas abordadas, proporcionando uma visão abrangente dos pontos principais levantados durante as entrevistas.

4.5.4. CURVA ABC

O gráfico curva ABC abaixo, sendo representação em percentual fornece uma visão clara das palavras-chave que dominam a discussão, permitindo uma rápida identificação das áreas de foco e ênfase no conteúdo analisado. Assim, a Curva ABC é uma ferramenta importante para destacar as principais temáticas e contribuições em um conjunto de dados textual.

Gráfico 1 - Curva ABC



A Curva ABC também retrata que apesar do foco das entrevistas ter sido tecnologia, as tecnologias disruptivas não estão claramente dispostas como mais citadas.

Ao longo das entrevistas conduzidas, um aspecto notável surgiu em relação à participação dos entrevistados e ao seu conhecimento específico sobre tecnologias disruptivas. Embora tenha sido solicitado que um membro dedicado à área de tecnologia participasse das entrevistas, na maioria dos casos, foi o CEO quem esteve presente.

Durante as conversas, tornou-se evidente que muitos entrevistados enfrentaram dificuldades em relacionar as tecnologias questionadas com as tecnologias efetivamente presentes em seus equipamentos ou softwares.

Este desconhecimento específico em relação às tecnologias disruptivas, apesar de estarem envolvidos com algumas delas, destacou-se como uma lacuna de entendimento. Para muitos entrevistados, esses termos, como Internet das Coisas ou Materiais Avançados, não eram familiares no contexto de negócios, sendo mais reconhecidos no âmbito acadêmico.

Diante desse cenário, o entrevistador desempenhou o papel de explicar e contextualizar essas tecnologias, contribuindo para uma compreensão mais clara por parte dos entrevistados. Essa observação sublinha a necessidade de facilitar a comunicação e a compreensão entre os profissionais de negócios e o campo das tecnologias disruptivas.

A Tabela 8 representa a visualização da nuvem em números, fornecendo a contagem exata de cada uma das 15 palavras em maior destaque na nuvem de palavras.

A distribuição das 15 palavras em maior destaque na nuvem de palavras (Figura 21) está detalhada na Tabela 8, a seguir.

Tabela 8 - Contagem das palavras da Nuvem de Palavras

Word	Contagem	Percentual
tecnologia	194	12.11%
empresa	189	11.78%
clientes	142	8.86%
produtos	123	7.65%
pessoas	104	6.45%
trabalha	102	6.29%
energia	94	5.81%
desenvolvimento	86	5.30%
investir	75	4.63%
processos	62	3.84%
sustentabilidade	57	3.52%
projetos	56	3.46%
mercearia	56	3.46%
diferente	53	3.28%
Brasil	53	3.28%
grande	45	2.78%
negócio	43	2.66%

google	41	2.53%
serviço	38	2.35%
ferramenta	38	2.35%
compre	37	2.30%
importância	37	2.30%
problema	36	2.24%
entendimento	35	2.19%
modelo	34	2.13%
dinheiro	34	2.13%
tecnológica	33	2.07%

Entre as palavras mais frequentes, "tecnologia" é a mais proeminente, com 194 ocorrências, seguida de perto por "empresa" com 189 ocorrências.

Notavelmente, "sustentabilidade" e "energia" também estão entre as palavras em destaque, o que sugere uma preocupação com questões ambientais e energéticas no contexto das entrevistas.

Além disso, termos como "desenvolvimento", "projetos" e "processos" indicam um foco na inovação e na melhoria contínua. "Investir" e "dinheiro" também aparecem, refletindo a importância dos investimentos nas operações das empresas.

A palavra "google" que indica a empresa Google é mencionada nas entrevistas, possivelmente devido ao seu papel no gerenciamento das tecnologias e integrações de dados e ferramentas que a empresa oferece.

5.DISSCUSSÃO

1. Indústria 4.0 e Sustentabilidade

A princípio, a Indústria 4.0 não tem uma conexão direta com a sustentabilidade, sendo vista como um fator que poderia intensificar impactos ambientais, assim como ocorreu na Revolução Industrial. No entanto, a pesquisa traz exemplos que a evolução da Indústria 4.0 pode promover práticas sustentáveis por meio da integração de tecnologias limpas, inteligência artificial, Internet das Coisas (IoT) e análise de big data, permitindo um uso mais eficiente dos recursos naturais e a redução do desperdício.

Nesse sentido, a pesquisa reflete os conceitos da destruição criativa propostos por Schumpeter (1942). Segundo ele, a inovação tecnológica substitui progressivamente estruturas econômicas ultrapassadas, criando novos mercados e eliminando modelos ineficientes. Esse princípio se aplica ao cenário das greentechs, que emergem como agentes de transformação ao substituir práticas industriais convencionais por soluções tecnológicas mais sustentáveis. Assim, a Indústria 4.0, ao integrar tecnologias disruptivas, não apenas otimiza processos produtivos, mas também reformula cadeias de valor, promovendo eficiência energética, redução de desperdícios e novas oportunidades de mercado, evidenciando que inovação e sustentabilidade não são conceitos excludentes.

Além disso, essas inovações estão alinhadas à teoria das tecnologias disruptivas, desenvolvida por Christensen (1997), que descreve que elas emergem em nichos de mercado antes de se tornarem predominantes, e como foi citado, as empresas começaram em mercados locais.

A McKinsey (2013, 2021) contribui para essa análise ao identificar 12 tecnologias disruptivas com potencial de transformar setores industriais. E a pesquisa revelou que tais inovações estão sendo adotadas de maneiras distintas em diferentes países: enquanto as empresas brasileiras priorizam eficiência operacional, redução de custos e atração de investimentos, as canadenses demonstram uma abordagem mais voltada para impacto ambiental, desenvolvimento da mão de obra e benefícios sociais. Esse contraste reflete as prioridades econômicas e culturais de cada contexto, reforçando que a adoção dessas tecnologias depende de variáveis estruturais e estratégicas. No entanto, ambos os cenários são favoráveis ao crescimento dessas empresas, alinhando-se às projeções do relatório da

McKinsey, que aponta um ambiente positivo para a expansão das tecnologias sustentáveis nos próximos anos.

A adoção dessas inovações também pode ser explicada pela abordagem Lean Startup, proposta por Ries (2012), que enfatiza a experimentação e a adaptação ágil dos modelos de negócios. As startups sustentáveis testam e iteram constantemente suas soluções tecnológicas, garantindo que apenas os modelos mais viáveis avancem. Esse processo é importante para as *greentechs*, que precisam equilibrar inovação tecnológica com impacto ambiental positivo.

3. Características Gerais das Empresas Estudadas

De acordo com Berchicci e King (2007), a inovação e a busca por novos mercados são características comuns entre as startups, e essas empresas de sustentabilidade não são exceção, buscando oportunidades de negócio em setores emergentes e com forte apelo social.

Vale ressaltar, no entanto, que foi observada uma diferença na abordagem das empresas brasileiras e canadenses em relação à questão do retorno financeiro. Durante as entrevistas, ficou evidente que o aspecto financeiro era uma das principais preocupações dos empreendedores brasileiros, sendo frequentemente mencionado como uma prioridade ao iniciar um negócio sustentável. Eles expressaram o desejo de empreender no setor sustentável, mas também ressaltaram a importância do lucro, destacando a necessidade de demonstrar viabilidade financeira para potenciais investidores. Por outro lado, nas entrevistas com empreendedores canadenses, o aspecto financeiro não era naturalmente enfatizado, a menos que fosse especificamente questionado. Os empreendedores canadenses pareciam estar mais focados nos benefícios ambientais de suas empresas, considerando-os importantes, mas não necessariamente priorizando o lucro da mesma forma que os brasileiros. Essa diferença de abordagem reflete as diferentes percepções e ênfases culturais em relação aos aspectos financeiros e ambientais dos negócios sustentáveis, ressaltando a influência do contexto cultural e econômico na tomada de decisões empresariais.

Além disso, observou-se que os empreendedores canadenses parecem ter mais facilidade para iniciar negócios sustentáveis, seja por meio de investimentos externos, financiamentos ou recursos próprios. Durante as entrevistas, eles também mencionaram a importância de manter uma base de clientes alinhada com o propósito da empresa, recuando de oportunidades que se afastam dos valores sustentáveis da organização. Além disso, as empresas sustentáveis encontradas no Canadá apresentam modelos de negócios mais específicos e nichados em comparação com as brasileiras. Essa observação sugere que, devido

ao maior desenvolvimento socioeconômico do Canadá em relação ao Brasil, há uma capacidade maior de focar em questões específicas de sustentabilidade e atrair investimentos para iniciativas nesse campo. Enquanto isso, no Brasil, os modelos de negócios sustentáveis parecem ser menos específicos, com uma abordagem mais ampla de atingir o maior número possível de pessoas e clientes. Como exemplo, uma das empresas canadenses identificadas se concentra na análise de dados de baleias, enquanto outra está envolvida na produção de lanches saudáveis para reduzir o desperdício de alimentos na comunidade local.

Quanto às tecnologias, a adoção de tecnologias disruptivas por essas empresas representa uma estratégia inovadora para enfrentar os desafios do mercado e oferecer soluções diferenciadas. É importante destacar que muitos empreendedores, embora façam uso dessas tecnologias, podem não as reconhecer como termos específicos como IoT (Internet das Coisas) ou tecnologia disruptiva, pois estão mais familiarizados com as funcionalidades, marcas e empresas por trás delas.

3.1. Início Local e Metodologia MVP

Apesar da diversidade em relação ao escopo de trabalho, todas começaram de forma local e adotaram a metodologia do Mínimo Produto Viável (MVP), conforme a abordagem de Lean Startup de Eric Ries (2012), permitindo validar suas soluções com aprendizado contínuo antes da escalabilidade.

3.2. Desafios e Estratégias de Sustentabilidade e Inovação

- Todas as empresas analisadas demonstram um compromisso com a tecnologia como um meio estratégico para impulsionar soluções sustentáveis, independentemente do setor em que atuam. Conforme argumenta Porter (2011), a sustentabilidade pode se tornar uma vantagem competitiva significativa, desde que esteja integrada a um modelo de negócios economicamente viável e rentável. No entanto, discute-se mais adiante a diferença dessa visão de rentabilidade entre as empresas do Brasil e do Canadá, evidenciando abordagens distintas em relação ao equilíbrio entre impacto ambiental e retorno financeiro.
- A escassez de profissionais altamente qualificados foi identificada como um dos maiores desafios. Essa questão está alinhada com Schaltegger et al. (2018)

que destaca que startups sustentáveis frequentemente enfrentam dificuldades na atração de talentos devido ao alto custo desses profissionais no mercado.

- Estratégias de captação de recursos variam entre rodadas robustas de investimentos e dificuldades iniciais de financiamento, refletindo as observações de Santos e Teixeira (2020) sobre a imaturidade do ecossistema de investimentos em greentechs no Brasil. Esse cenário indica que ainda há espaço para o setor se destacar, demonstrando seu potencial de utilidade e rentabilidade, o que pode atrair maior visibilidade e investimentos no futuro.

4. Desenvolvimento e Expansão das Soluções Tecnológicas

- As empresas adotam diferentes abordagens para o desenvolvimento de produtos, priorizando adaptação e aprendizado rápido, conforme os princípios de Ries (2012). Algumas empresas destacaram dificuldades com escassez de componentes durante a pandemia, reforçando a necessidade de resiliência operacional (Christensen, 2016), que é a capacidade da empresa de se adaptar a desafios e imprevistos, garantindo a continuidade das operações por meio de estratégias ágeis, diversificação de fornecedores, otimização de processos e adoção de tecnologias que minimizem impactos externos.
- A internacionalização é uma estratégia considerada, especialmente para América Latina e Europa, mas desafios regulatórios representam uma barreira. Conforme Rogers (2003) discute na Teoria da Difusão da Inovação, a adoção de novas tecnologias e práticas inovadoras em diferentes contextos geográficos depende não apenas de sua viabilidade técnica e econômica, mas também da aceitação por parte dos reguladores e consumidores locais, tornando a internacionalização um processo desafiador e gradual.
- O modelo de servitização tem sido uma estratégia adotada, convertendo produtos em serviços recorrentes. Segundo Fahy, Li e Morris (2016), a servitização fortalece a relação com os clientes ao oferecer soluções personalizadas, suporte contínuo e atualizações constantes, o que aumenta a satisfação e reduz a probabilidade de migração para concorrentes.

5. Tecnologias Mais Utilizadas e Suas Aplicações

- A computação em nuvem foi amplamente adotada pelas empresas A, B, D, E e F, permitindo maior escalabilidade, flexibilidade e armazenamento seguro de dados, o que está alinhado com estudos sobre a transformação digital e a importância do armazenamento distribuído. Além disso, a nuvem facilita a integração de outras tecnologias, como análise de dados e Inteligência Artificial, promovendo insights mais estratégicos para a gestão empresarial (BLANK, 2013; RIES, 2012).
- A Internet das Coisas (IoT) também se destacou, sendo utilizada pelas empresas A, B e E para monitoramento de ativos e controle remoto de dispositivos. Segundo Porter e Heppelmann (2014), a IoT permite maior conectividade entre dispositivos e aprimora o gerenciamento de processos.
- A automação foi adotada por cinco das seis empresas analisadas, evidenciando a substituição de processos manuais por soluções tecnológicas para aumentar a produtividade e reduzir custos. Essa tendência reflete a necessidade de agilidade na adaptação ao mercado, conforme destacado por Blank (2013) e Ries (2012).
- No momento inicial da pesquisa, a Inteligência Artificial ainda não era amplamente utilizada no contexto analisado, estando em estágio inicial de adoção. Por isso, seu aprofundamento não foi priorizado. Contudo, ao final da pesquisa, as IAs já estavam mais desenvolvidas e presentes, mas essa evolução ocorreu ao longo do período do estudo, não refletindo plenamente o cenário do início da investigação.

6. Barreiras e Desafios Tecnológicos

6.1. Dificuldades na Automação e Qualificação Profissional

- Entre as fraquezas tecnológicas identificadas, algumas empresas relataram dificuldades na automação de processos, na qualificação de pessoal e na manutenção de equipamentos avançados. A empresa D destacou o tamanho reduzido da equipe como um obstáculo à adoção de novas tecnologias, o que demonstra a necessidade de qualificação profissional (SCHALTEGGER et al., 2018).

6.2. Desafios Regulatórios e Econômicos

- No que diz respeito às ameaças tecnológicas, desafios regulatórios e incertezas econômicas foram apontados como fatores críticos para algumas empresas. As empresas D e E relataram preocupações com possíveis mudanças na legislação que poderiam impactar seu modelo de negócios, o que está alinhado com os estudos de Ford (2016) sobre os desafios da adaptação empresarial frente a novas regulamentações ambientais. A empresa F destacou a ameaça do *greenwashing*, ou seja, a desconfiança do mercado em relação a iniciativas sustentáveis que não possuem transparência suficiente, conforme descrito por Beder (2002). Em essência, o *greenwashing* envolve uma tentativa de "lavar" a imagem da empresa, fazendo-a parecer mais ecologicamente correta do que realmente é, sem necessariamente adotar práticas reais de sustentabilidade (Beder, 2002). Um exemplo clássico de *greenwashing* envolve a indústria de combustíveis fósseis, como empresas de petróleo e gás. Muitas dessas empresas têm sido acusadas de usar táticas de *greenwashing* para parecerem mais ecologicamente corretas do que realmente são.

7. Comparação das Barreiras Tecnológicas por País

- No Brasil, as empresas relataram desafios relacionados à infraestrutura tecnológica e à qualificação profissional. A falta de mão de obra especializada foi citada como um dos principais entraves à implementação de novas tecnologias, conforme já discutido na literatura sobre a escassez de talentos em setores tecnológicos emergentes (SCHALTEGGER et al., 2018). Além disso, questões regulatórias e a complexidade do ambiente de negócios brasileiro dificultam a adoção de novas tecnologias de maneira ágil (PORTER, 2011).
- No Canadá, as barreiras tecnológicas estão mais associadas à regulamentação e ao custo elevado da inovação. As empresas C e F relataram dificuldades na manutenção de equipamentos de alta tecnologia devido à necessidade de fornecedores especializados, o que pode comprometer a escalabilidade das operações (CHRISTENSEN, 1997). Além disso, a complexidade das regulamentações ambientais foi mencionada como um fator que exige adaptações constantes das empresas para atender aos padrões exigidos pelo mercado (FORD, 2016).

8. Ausência de Aprofundamento no Blockchain e Inteligência Artificial

- No início da pesquisa, a Inteligência Artificial ainda não era amplamente utilizada pelas empresas estudadas, estando em um estágio inicial de adoção. Por essa razão, seu aprofundamento não foi uma prioridade na análise. Contudo, ao final do estudo, verificou-se um avanço na implementação da IA, demonstrando que essa tecnologia se consolidou como um dos principais motores da automação do trabalho do conhecimento, conforme destacado por Brynjolfsson & McAfee (2014).
- Como dito anteriormente, a pesquisa trata da automação com Inteligência Artificial (IA), que utiliza algoritmos para otimizar processos e tomar decisões de forma autônoma. Diferente da automação industrial, que se concentra na mecanização e no controle de máquinas em linhas de produção (GROOVER, 2016),
- A tecnologia Blockchain, por sua vez, não foi explorada em profundidade, pois sua aplicação ainda não era relevante para a maioria das empresas analisadas. Estudos apontam que o Blockchain pode ser uma solução para promover transparência e rastreabilidade em cadeias produtivas, mas sua adoção ainda enfrenta barreiras, como altos custos e complexidade regulatória (TAPSCOTT & TAPSCOTT, 2016).
- Na pesquisa inicial, a tecnologia de genômica de próxima geração estava entre as analisadas, mas não foi aprofundada posteriormente por não se encaixar no contexto das empresas da pesquisa. Essa decisão foi tomada para manter a pesquisa mais objetiva e alinhada aos resultados que realmente contribuíssem para os objetivos do estudo.

9. O Papel da Sustentabilidade

A pesquisa indica que a relação entre empresas de sustentabilidade e tecnologias disruptivas reflete a mudança de paradigmas empresariais onde o lucro deixou de ser o único objetivo. Os entrevistados mencionaram que suas escolhas são motivadas pelo interesse genuíno em contribuir com causas sustentáveis, mesmo cientes de que esse setor ainda recebe menos investimento comparado a outros, demonstrando um envolvimento incomum e consciente.

Conforme Porter e Kramer (2011), as empresas estão reconhecendo cada vez mais a importância da responsabilidade social corporativa e da criação de valor compartilhado, buscando gerar impactos positivos tanto para a sociedade quanto para o meio ambiente.

Nesse sentido, as empresas estudadas confirmam essa questão, pois demonstraram um compromisso com princípios sustentáveis e com a busca por impactos positivos na sociedade e no meio ambiente. Esse enfoque transcende o tradicional modelo de negócio focado exclusivamente em maximizar o retorno financeiro. Essa mudança de perspectiva reflete não apenas uma evolução nos modelos de negócio, mas também está alinhada com as ideias de Schumpeter sobre empreendedorismo e inovação. Schumpeter (1942) argumentava que o progresso econômico é impulsionado por mudanças disruptivas e pela introdução de novas formas de fazer negócios.

Portanto, o compromisso das empresas com esses princípios reflete não apenas uma adaptação aos requisitos modernos, mas também uma resposta às tendências econômicas e empresariais impulsionadas pela inovação. Mais do que isso, a inovação tem sido utilizada como uma estratégia para enfrentar os desafios impostos pelas mudanças climáticas, demonstrando que as empresas estão cada vez mais conscientes de seu papel na mitigação dos impactos ambientais e na promoção de soluções sustentáveis.

Conforme discutido por Elkington (1998) em seu conceito de "Triple Bottom Line", essas empresas estão buscando um equilíbrio entre lucro, pessoas e planeta, reconhecendo que o sucesso empresarial deve ser medido por critérios mais amplos do que apenas o financeiro.

As entrevistas confirmam que essa geração de empreendedores desenvolveu uma afinidade impulsionada pelo contexto da sociedade atual, em que as tecnologias de informação estão profundamente integradas ao cotidiano, especialmente por meio de dispositivos como celulares e tablets. Essa familiaridade com as tecnologias emergentes permite que eles compreendam o potencial dessas inovações para a resolução de problemas ambientais e sociais (Bacigalupo et al., 2016).

A juventude e a disposição para assumir riscos inerentes a esses empreendedores tornam mais propenso o investimento em projetos ambiciosos e de longo prazo, buscando atingir metas mais ousadas e transformadoras em prol da sustentabilidade (Doganova & Eyquem-Renault, 2009). A combinação da mentalidade inovadora e tecnológica com a visão sustentável desses jovens fundadores abre caminho para a criação de empresas com modelos de negócio mais conscientes.

É evidente que o cenário atual é propício para empresas de sustentabilidade que buscam se destacar no mercado. Como observado por Lages e Neto (2002), o aumento do nível de consciência ecológica da população e do mundo tem levado a políticas de proteção ambiental e mudanças nos comportamentos dos indivíduos e empresas. Essa crescente conscientização tem impulsionado a demanda por soluções sustentáveis e levado a uma maior valorização por parte de investidores e consumidores em relação a empresas com propósitos ambientais. Nesse contexto, as empresas que adotam práticas sustentáveis podem se beneficiar de um maior reconhecimento e aceitação no mercado, além de contribuir para a preservação do meio ambiente.

Em conclusão, a interação entre as empresas de sustentabilidade e as tecnologias disruptivas reflete um movimento em direção a uma economia mais consciente e responsável. Conforme apontado por Pernick (2007), as características das *greentechs*, como eficiência, redução de resíduos e desempenho igual ou superior ao das tecnologias tradicionais, destacam a importância de soluções ecologicamente corretas. Além disso, como destacado por Brandalise et al. (2009), a definição de produtos ecologicamente corretos e as considerações sobre o ciclo de vida desses produtos são aspectos cruciais a serem considerados. Nesse contexto, o lucro não é mais o único objetivo, e a busca por impactos positivos se tornou uma prioridade para essas empresas, que buscam não apenas lucrar, mas também promover a sustentabilidade e o bem-estar do planeta.

10. Ecossistemas de Inovação e Sustentabilidade

Essas empresas estão liderando uma transformação no mercado, onde a inovação e a sustentabilidade se complementam, e o crescimento empresarial está alinhado ao bem-estar da sociedade e do planeta.

As empresas de sustentabilidade não apenas buscam impactar positivamente o meio ambiente e a sociedade, mas também dependem da criação e manutenção de ecossistemas de inovação para apoiar o desenvolvimento de produtos e soluções sustentáveis (SCALIZA, et al. 2022; JABBOUR, et al. 2015).

Conforme discutido por Barbalho et al. (2024), a construção de um ecossistema de inovação robusto é essencial para superar os desafios específicos de governança e financiamento no setor de agricultura orgânica e agroecológica. Esses ecossistemas incentivam a colaboração entre empresas, governo e academia, facilitando a troca de conhecimentos, recursos e tecnologias. O fortalecimento desses ecossistemas promove um

ambiente propício à inovação, capaz de impulsionar a criação de produtos que atendam às demandas de sustentabilidade, além de promover escalabilidade. A criação de governança eficiente e de uma rede de apoio mútua entre os atores desse ecossistema contribui para a transformação de mercados e a criação de valor compartilhado de longo prazo.

6. CONCLUSÕES

Esta conclusão revisita os objetivos e questões de pesquisa, sintetizando os principais resultados alcançados e suas contribuições para a área. Além disso, discute as implicações dos achados, relacionando-os à literatura existente, e reconhece as limitações do estudo. Por fim, são apresentadas recomendações para pesquisas futuras.

Em resposta à pergunta de pesquisa "Há tecnologias disruptivas nas propostas de valor (ou modelos de negócio) de empresas de sustentabilidade, e como elas utilizam tais tecnologias?", foi realizado um estudo de multicaso para analisar a utilização das tecnologias disruptivas no contexto da sustentabilidade.

Neste estudo, conforme os objetivos, primeiramente, realizamos uma ampla pesquisa bibliográfica, extraindo informações valiosas da literatura científica relacionada às Tecnologias Disruptivas e Sustentabilidade, o que proporcionou uma base de conhecimento para a análise. Em seguida, contextualizamos as empresas que atuam no setor de tecnologias sustentáveis, fornecendo uma compreensão de seu ambiente operacional e estratégias de negócios. Além disso, apresentamos as tecnologias disruptivas para esse contexto.

Por fim, discutiu-se as tecnologias específicas que as empresas de tecnologias sustentáveis que participaram do estudo, no Brasil e no Canadá, estão adotando, oferecendo uma visão das soluções tecnológicas que estão impulsionando suas iniciativas sustentáveis.

SÍNTESE DOS PRINCIPAIS RESULTADOS

Indústria 4.0, Modelos de Negócios Sustentáveis e Tecnologias Disruptivas

Embora tradicionalmente a Indústria 4.0 seja associada à automação, eficiência produtiva e crescimento econômico, este estudo revelou que startups com modelos de negócios sustentáveis estão utilizando essas inovações para minimizar impactos ambientais. Essas empresas, conhecidas como greentechs, incorporam tecnologias emergentes para promover práticas mais ecológicas, otimizando processos produtivos e reduzindo desperdícios. Assim, a pesquisa reforça que a transformação digital pode ser um aliado estratégico da sustentabilidade, promovendo inovação sem comprometer o meio ambiente.

A Lacuna entre Indústria 4.0 e Sustentabilidade na Literatura

A revisão bibliográfica demonstrou que, na maioria dos estudos acadêmicos, as tecnologias disruptivas não estão diretamente associadas à sustentabilidade, sendo mais

exploradas sob a ótica da inovação e do avanço produtivo. No entanto, ao investigar startups e empresas inovadoras, identificamos que as greentechs vêm preenchendo essa lacuna, aplicando tecnologias como Internet das Coisas (IoT), inteligência artificial e energia renovável para eficiência produtiva ao mesmo tempo em que promovem a manutenção e preservação do meio ambiente. Esse achado reforça que há um espaço pouco explorado na literatura acadêmica sobre como a Indústria 4.0 pode impulsionar práticas sustentáveis, não apenas dentro do ecossistema de startups como também em grandes empresas.

Diferenças Entre Empresas Do Brasil E Canadá Na Adoção De Tecnologias

A análise das entrevistas revelou diferenças na forma como empresas brasileiras e canadenses percebem e utilizam tecnologias disruptivas. No Brasil, as empresas demonstraram maior preocupação com lucro, eficiência operacional e atração de investimentos, priorizando tecnologias que otimizam custos e melhoram a produtividade.

Já no Canadá, as empresas focaram mais em impacto ambiental, qualificação da mão de obra e valor gerado para clientes e para a sociedade, adotando inovações que garantem práticas sustentáveis e melhoram a qualidade de vida da comunidade. Essas diferenças refletem tanto os desafios econômicos de cada país quanto suas abordagens distintas para integrar tecnologia e sustentabilidade.

As Tecnologias Disruptivas Mais Utilizadas

Entre as tecnologias analisadas, Internet das Coisas (IoT) e armazenamento em nuvem se destacaram como as mais utilizadas pelas empresas sustentáveis. A IoT foi amplamente adotada para monitoramento de processos, otimização do uso de recursos naturais e automação inteligente, enquanto o armazenamento em nuvem foi essencial para gestão de dados, escalabilidade e segurança da informação. Essas tecnologias permitem que empresas reduzam desperdícios, aumentem a eficiência operacional e viabilizem modelos de negócios mais sustentáveis, reforçando seu papel na integração entre Indústria 4.0 e sustentabilidade.

CONSTRUÇÃO DE UMA SOCIEDADE E INDÚSTRIA MAIS RESPONSÁVEL

Por fim, o conceito de desenvolvimento sustentável, estabelecido pela CMMAD (1987), enfatiza que o progresso deve atender às necessidades do presente sem comprometer as gerações futuras. Nesse sentido, a Indústria 4.0 e suas tecnologias disruptivas podem ser aplicadas de forma estratégica para impulsionar um avanço consciente, promovendo inovação sem degradação ambiental. Startups sustentáveis demonstram que é possível conciliar

crescimento econômico e preservação ambiental. Dessa forma, este estudo reforça que o progresso tecnológico e a preservação ambiental não são conceitos excludentes, mas podem coexistir e se fortalecer mutuamente. Assim, é possível que o desenvolvimento tecnológico avance de maneira equilibrada, atendendo às demandas do presente sem comprometer os recursos e oportunidades das gerações futuras.

LIMITAÇÕES E DIRECIONAMENTO FUTUROS

Este estudo, embora tenha fornecido *insights* sobre o uso de tecnologias disruptivas no contexto das empresas de tecnologias sustentáveis no Brasil e Canadá, apresenta algumas limitações. Primeiramente, a pesquisa se baseou em entrevistas com um número limitado de empresas, o que pode não representar completamente a diversidade de empresas que atuam nesse setor em ambos os países. Para uma compreensão mais abrangente, futuras pesquisas poderiam expandir essa amostra, incluindo empresas de diferentes tamanhos e áreas de atuação.

Outra limitação reside na natureza dinâmica das tecnologias disruptivas. Este estudo capturou uma visão instantânea das tecnologias em uso no momento das entrevistas. E como a seleção dos artigos mais citados, não analisou-se muitos estudos recentes, o que impacta a disponibilidade de dados sobre tecnologias como Inteligência Artificial e Blockchain. Essas tecnologias, que no momento da coleta de dados ainda estavam em estágio de adoção inicial, já são amplamente desenvolvidas e utilizadas no momento da publicação deste trabalho. O campo das tecnologias disruptivas está em constante evolução, e novas inovações surgiram desde então.

Além das análises realizadas sobre as visões das empresas acerca das tecnologias disruptivas e da sustentabilidade, seria interessante direcionar esforços para uma investigação mais detalhada dos impactos econômicos, ambientais e sociais dessas tecnologias. Essa abordagem mais abrangente abriria caminho para um entendimento mais completo dos efeitos dessas inovações na sociedade e no meio ambiente.

Além disso, seria interessante diferenciar de forma mais precisa as cleantechs das green techs e cleaner techs, uma vez que cada uma delas pode apresentar nuances e impactos específicos. Essa distinção mais clara poderia ser explorada em futuros estudos para uma compreensão mais aprofundada do papel dessas tecnologias no contexto da sustentabilidade e da inovação. Isso permitiria avaliar não apenas como as empresas as percebem, mas também

como elas efetivamente contribuem para a melhoria da sustentabilidade em suas operações e setores de atuação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABSOLAR. Crescimento da Energia Solar no Brasil em 2021: 9 GW de Potência Instalada em Sistemas Fotovoltaicos. 2021.
- ADEBAYO, O. M. Environmental sustainability in manufacturing industries: Challenges and policy implications. *Resources, Conservation and Recycling*, v. 169, p. 105564, 2021.
- AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA - ANEEL. Resolução Normativa nº 482/2012. 2012.
- AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA - ANEEL. Resolução Normativa nº 687/2015. 2015.
- ALDIANTO, L., ANGGADWITA, G., PERMATASARI, A., MIRZANTI, I., & WILLIAMSON, I. Toward a Business Resilience Framework for Startups. *Sustainability*. <https://doi.org/10.3390/SU13063132>. 2021.
- AZAR, K. M. J. et al. Festival foods in the immigrant diet. *Journal of Immigrant and Minority Health*, v. 12, n. 1, p. 20-30, 2020.
- BACIGALUPO, Margherita et al. *EntreComp: The Entrepreneurship Competence Framework*. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2016
- BANCO MUNDIAL. World Development Indicators 2022. Disponível em: <https://databank.worldbank.org/reports.aspx?source=world-development-indicators>. Acesso em: 10 de julho de 2023.
- BARBALHO, S. et al. Uncovering the challenges and cornerstones for the governance of an innovation ecosystem in organic and agroecological agriculture. *Sustainability*, v. 16, n. 13, p. 5634, 2024.
- BARBALHO, SANDERSON CÉSAR MACÊDO; BURBA, LEANDRO ; MARTIN, ADRIANA REGINA . The effort of Triple Helix actors in disruptive technologies. *Product Management & Development*, v. 16, p. 92-103, 2018.
- BARRETO, C.; CARLOS, A. C.; SILVA, I.; NUNES, R.; LOURENÇO, A.; BARBALHO, S. Uncovering the Challenges and Cornerstones for the Governance of an Innovation Ecosystem in Organic and Agroecological Agriculture. *Preprints* 2024.
- BLANK, Steve. *The Four Steps to the Epiphany: Successful Strategies for Products that Win*. Pescadero: K&S Ranch, 2013.
- BEDER, S. (2002). *Global spin: The corporate assault on environmentalism*. Green Books.
- BERCHIN, Issa. *Sustentabilidade e Gestão do Conhecimento: O relacionamento com a inovação e a competitividade*. São Paulo: Editora Senac São Paulo, 2016.
- BLUMBERG, D. L. (2021). *The Secrets of Highly Successful Young Entrepreneurs*. Stanford Graduate School of Business. Disponível em: <https://www.gsb.stanford.edu/insights/secrets-highly-successful-young-entrepreneurs>.

BRANDALISE, L. T., et al. Ecodesign: introdução à gestão ambiental de produtos. São Leopoldo: Editora Unisinos, 2009.

BRUNDTLAND, G. H. Nosso futuro comum: Relatório Brundtland para a Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. Editora Fundação Getúlio Vargas, 1987.

CHANDRA, R. K.; BORKAR, N. S. Mobile Internet: A Revolution that Will Transform Business and Society. 2007.

CHOW, C. Y.; YIU, M. K. Internet móvel and Smartphone Adoption: *Insights* from Hong Kong. 2011.

CHRISTENSEN, C. M. The Innovator's Dilemma: When New Technologies Cause Great Firms to Fail. Harvard Business Review Press, 1997.

CHRISTENSEN, Clayton. The Innovator's Dilemma: When New Technologies Cause Great Firms to Fail. Harvard Business Review Press, 2016.

CHRISTMANN, Petra; TAYLOR, Garvin. Firm self-regulation through international certifiable standards: Determinants of symbolic versus substantive implementation. *Journal of International Business Studies*, v. 37, n. 6, p. 863-878, 2006.

CLEANTECH GROUP; WWF. The Global Cleantech Innovation Index 2017. Disponível em: https://wwf.fi/app/uploads/2/n/1/5njozhv3luu5ebfk7urng/global_cleantech_innovation_index_2017_final_web.pdf. Acesso em: 13 de maio de 2022.

COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO (CMMAD). Nosso Futuro Comum. Rio de Janeiro: Editora da Fundação Getúlio Vargas, 1987.

CORREA, B. F. ; BARBALHO, S. C. M. ; SILVA, I. A. ; HEINE, I. ; ADAM, T. ; SCHMITT, R. H. . 3D-CUBE Readiness Model for Industry 4.0: technological, organizational and processes maturity enablers. *PRODUCTION & MANUFACTURING RESEARCH JCR* , v. 10, p. 875-937, 2022.

DAI, Yuntao et al. Definitions and classification of Green Technology. *Journal of Cleaner Production*, v. 57, p. 21-29, 2013.

DAIM, T., Rueda, G., Martin, H., Gerdtsri, N., & Saeed, K. (2012). Forecasting emerging technologies: Use of bibliometrics and patent analysis. "Technological Forecasting and Social Change," 79(1), 361–370.

DAVID, F. R. Strategic Management: A Competitive Advantage Approach, Concepts and Cases. Pearson. 2018.

DARBY, S. Smart metering: What potential for householder engagement? *Building Research & Information*, v. 38, n. 5, 2010, p. 442-457.

DENZIN, N. K.; LINCOLN, Y. S. The Sage Handbook of Qualitative Research. 3rd ed. Thousand Oaks, CA: Sage Publications, 2005.

DÍAZ, A. O.; MULET, A.; FITO, P. Freeze-drying of orange juices: a review. *Journal of Food Engineering*, v. 167, p. 94-104, 2015.

DURÁN, J. G., PUGLIA, M. R. S. O Processo de Transformação dos Materiais em Produtos de Consumo. São Paulo: EDUSP, 2007.

ELKINGTON, J. Canibais com garfo e faca: A bússola dos negócios para a era da globalização. M. Books, 1998.

ENGELKE, PETER, MARGARET JACKSON, and RANDOLPH BELL. "Mapping Green Innovation Ecosystems: Evaluating the Success Factors for the World's Leading Greentech-Innovation Centers." Atlantic Council, 2021.

ENVIRONMENTAL PERFORMANCE INDEX (EPI) - CANADA. Disponível em: <https://epi.envirocenter.yale.edu/epi-country-report/CAN>. Acesso em: 06 de novembro de 2023.

FERRARI, ALINE GABRIELA ; JUGEND, DANIEL ; ARMELLINI, FABIANO ; BARBALHO, SANDERSON CÉSAR MAC'DO ; CARVALHO, MARLY MONTEIRO DE . Crossing actors' boundaries towards circular ecosystems in the organic food sector: Facing the challenges in an emerging economy context. JOURNAL OF CLEANER PRODUCTION **JCR**, v. 23, p. 137093, 2023.

FIALLO, E. A., & JACOBSON, S. K. "Local Communities and Protected Areas: Attitudes of Rural Residents Towards Conservation and Machalilla National Park, Ecuador". Environmental Conservation, 22(3), 241-249, 1995.

FORD, Martin. The rise of the robots: Technology and the threat of mass unemployment. Basic Books, 2016.

GABRIEL, F. M. A., GONÇALVES, L. M., & SOUZA, G. A. A. The technological trajectory of shale gas production: a case study. Journal of Technology Management & Innovation, v. 13, n. 3, p. 55-65, 2018.

GATERSLEBEN, B.; WHITE, E.; ABRAHAMSE, W. Green on the screen: Identifying the topics of environmental films. Environmental Communication, v. 11, n. 3, 2017,

GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. Métodos de Pesquisa. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.

HAN, H., HSU, L. T., & LEE, J. S. "Empirical investigation of the roles of attitudes toward green behaviors, overall image, gender, and age in hotel customers' eco-friendly decision-making process". International Journal of Hospitality Management, 28(4), 519-528, 2009.

HARRINGTON, J. L. Computer-integrated manufacturing. AMACOM, 1979.

HART, Stuart L. Capitalism at the Crossroads: The Unlimited Business Opportunities in Solving the World's Most Difficult Problems. Wharton School Publishing, 2005.

HART, Stuart L.; MILSTEIN, Mark B. Creating sustainable value. Academy of Management Executive, v. 17, n. 2, p. 56-67, 2003.

HELMS, M., & NIXON, J. Explorando a análise SWOT – onde estamos agora?. Journal of Strategy and Management , 3, 215-251. <https://doi.org/10.1108/17554251011064837> .2010.

HOZDIĆ, E.; KARLIĆ, J.; RADOŠ, Đ. The development of industry 4.0 as a mega trend in the management of production processes. *Annals of DAAAM & Proceedings*, [S.l.], v. 26, n. 1, p. 819-825, 2015.

HU, Y.; SHI, Y.; MOHAMED, A. Survey of Data Fusion in Sensor Networks: Attacks and Defenses. *IEEE Transactions on Industrial Informatics*, v. 16, n. 9, p. 6030-6037, 2020.

IBRAHIM, Aisyah; KADIR, Tuty Asmawaty Abdul; KAMALUDIN, Adzhar. Industry 4.0: Eyeing the Future via Simulation. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, v. 769, n. 1, p. 012001, 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS (IBAMA). Disponível em: <http://www.ibama.gov.br/>. Acesso em: 06 de novembro de 2023.

INSTITUTO EDDEC. Consumo Sustentável e Produção Responsável. Disponível em: <http://eddec.org.br/ods/12/>. Acesso em: 10 jul. 2023.

IZMAILOV, A. et al. Sustainability-Oriented Management: Green Product Design in Industry 4.0 Environment. *Sustainability*, v. 13, n. 5, p. 1-20, 2021.

JABBOUR, Charbel Jose Chiappetta; JUGEND, Daniel; JABBOUR, Ana Beatriz Lopes de Sousa; GUNASEKARAN, Angappa; LATAN, Hengky. Green product development and performance of Brazilian firms: measuring the role of human and technical aspects. *Journal of Cleaner Production*, v. 87, p. 442-451, 2015.

KACHAN, D.; BENSON, N. Cleantech Group. Disponível em: <https://www.cleantech.com/>. Acesso em: 13 de maio de 2022.

KHAN, M. G. M.; YAO, L.; SUN, J. Big data-enabled smart manufacturing: a review. *Engineering*, [S.l.], v. 3, n. 5, p. 616-630, 2017.

KIVIMAA, P; KERN, F. Creative destruction or mere niche support? Innovation policy mixes for sustainability transitions. *Research Policy*, [s. l.], v. 45, p. 205-217, 2016.

LADRUM, Tome. Environmental Sustainability: A Case of Incorporating Green Practices in Supply Chain Management. In: *Green Business Process Management: Towards the Sustainable Enterprise*. Springer, Cham, 2018. p. 1-25.

LAGES, André; NETO, Domingos. The brand equity concept in the extended marketing mix context: An application to colleges. In: *Proceedings of the 31st EMAC Conference*, Bergen, Norway, 2002.

LAGES, V. M. R., NETO, P. P. F. Determinantes do comportamento ecológico: uma investigação no contexto brasileiro. *Revista de Administração Contemporânea*, v. 6, n. 2, p. 7-26, 2002.

LAITNER, J. A. Greening our built world: Costs, benefits, and strategies. CRC Press, 2012.

LI, L.; TANG, Y.; YUAN, H.; XIAO, G. Mobile Edge Computing and Networking for Green and Low-Latency Internet of Things. *IEEE Internet of Things Journal*, v. 5, n. 5, p. 2971-2980, 2018.

LI, Y.; ZHANG, R.; XU, X.; CHEN, T.; WANG, L.; DING, S. Smart manufacturing systems for Industry 4.0: Conceptual framework, scenarios, and future perspectives. *Frontiers of Mechanical Engineering*, [S.l.], v. 12, n. 2, p. 137-150, 2017.

LIU, Y.; WANG, Y.; WU, Y.; WANG, H. Autonomous and semi-autonomous vehicles: sensor systems, artificial intelligence, and automation for enhanced traffic safety and efficiency. *Journal of Advanced Transportation*, v. 2019, p. 1-15, 2019.

LU, Y.; WAN, J.; LI, D.; ZHOU, K. Smart Grid Cyber-Physical Attack and Defense: A Review. *IEEE Access*, v. 9, p. 15913-15934, 2021.

LUCHS, M. G., NAYLOR, R. W., IRWIN, J. R., & RAGHUNATHAN, R. "The Sustainability Liability: Potential Negative Effects of Ethicality on Product Preference". *Journal of Marketing*, 74(5), 18-31, 2010.

MAPEAMENTO DO ECOSISTEMA DE STARTUPS DE CLEANTECH NO BRASIL, 2019. Disponível em: <https://www.startse.com/>. Acesso em: 10 de fevereiro de 2022.

MARTINS, L. C.; GRIEBELER, N. P.; SANTOS, J. P. Evaluation of energy consumption and performance of a domestic refrigerator. *Energies*, v. 11, n. 6, 2018,

MCKINSEY & COMPANY. Climate tech: A trillion-dollar opportunity. 2021. Disponível em: <https://r8tech.io/news/technologies-needed-for-zero-transition/>>. Acesso em: 11 de fevereiro de 2022..

MCKINSEY & COMPANY. Energizing our world: A blueprint to accelerate the energy transition. Disponível em: <https://www.mckinsey.com/industries/oil-and-gas/our-insights/energizing-our-world-a-blueprint-to-accelerate-the-energy-transition>. Acesso em: 10 de julho de 2023.

MCKINSEY & COMPANY. The Mobile Internet Revolution. 2011.

MCKINSEY & COMPANY. Unlocking the potential of the Internet of Things. Disponível em: <https://www.mckinsey.com/business-functions/mckinsey-digital/our-insights/the-internet-of-things-the-value-of-digitizing-the-physical-world>. Acesso em: 10 de julho de 2023.

MCKINSEY GLOBAL INSTITUTE. Digital manufacturing: The revolution will be virtualized. Disponível em: <https://www.mckinsey.com/business-functions/operations/our-insights/digital-manufacturing-the-revolution-will-be-virtualized>. Acesso em: 10 de julho de 2023.

MCKINSEY GLOBAL INSTITUTE. Disruptive technologies: Advances that will transform life, business, and the global economy. McKinsey & Company, 2013.

MCKINSEY GLOBAL INSTITUTE. O impacto das tecnologias digitais na produtividade, crescimento e desigualdade. Disponível em: https://www.mckinsey.com/~/media/mckinsey/business%20functions/mckinsey%20digital/our%20insights/disruptive%20technologies/mgi_disruptive_technologies_full_report_may2013.ashx. Acesso em: 10 de julho de 2023.

MCKINSEY. Greenhouse gases: Managing the carbon impact of chemical technologies. "McKinsey & Company." Disponível em: <https://www.mckinsey.com/business-functions/sustainability/our-insights/managing-the-carbon-impact-of-chemical-technologies>. 2021. Acesso em: 13 de maio de 2022.

NAÇÕES UNIDAS. Transformando Nosso Mundo: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável. 2015. Disponível em: <https://sustainabledevelopment.un.org/post2015/transformingourworld>. Acesso em: 13 de maio de 2022.

NETO, Alberto B. R.; et al. A perspective on straw bans: recent advances and challenges in bioplastics for more sustainable marine environment. *Science of The Total Environment*, v. 754, p. 142193, 2021.

ORGANIZAÇÃO PARA A COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO - OECD. Science, Technology and Innovation Outlook. OECD Publishing, 2016.

OTTMAN, Jacquelyn A. The new rules of green marketing: strategies, tools, and inspiration for sustainable branding. Berrett-Koehler Publishers, 2012.

PELLEGRINO, Giampaolo. Sensoriamento Remoto: Princípios e Aplicações. São Paulo: Oficina de Textos, 2007.

PERNICK, R.; WILDER, C. The cleantech Revolution: The Next Big Growth and Investment Opportunity. Collins, 2007.

PINHEIRO, Marco Antonio Paula; SELES, Bruno Michel Roman Pais; FIORINI, Paula De Camargo; JUGEND, Daniel; JABBOUR, Ana Beatriz Lopes de Sousa; SILVA, Hermes Moretti Ribeiro da; LATAN, Hengky. The role of new product development in underpinning the circular economy: A systematic review and integrative framework. *Management Decision*, v. 57, n. 4, p. 840-862, 2018.

PORTER, Michael E. The Big Idea: Creating Shared Value. *Harvard Business Review*, 2011.

RIES, Eric. Lean Startup: Como Empreendedores Atuais Utilizam a Inovação Contínua para Criar Empresas Radicalmente Bem-Sucedidas. São Paulo: Editora Sextante, 2012.

ROBOTHAM, D. Automation of Knowledge Work: A review of the literature and the implications for human resource development. *HRD Review*, v. 15, n. 4, p. 405-422, 2016.

RODRIGUES, Bruna L.; et al. Proposição de um modelo para a cadeia de suprimentos sustentável. *Revista Brasileira de Gestão de Negócios*, v. 22, n. 4, p. 779-796, 2020.

ROGERS, Everett M. Diffusion of Innovations. Free Press, 2003.

ROMEO, M. J. G.; CHISALITA, C. M.; CIOCA, L. I. Intelligent manufacturing systems. In: *Proceedings of the 17th International Conference on Engineering Sciences*, 2019, p. 22-26.

SANTOS, M., & TEIXEIRA, R. Brazil as a cleantech market: An analysis of the main challenges and opportunities. *Energy Policy*, 2020.

- SARKAR, S. L. The influence of technological innovation and sustainable practices on firm performance. *Journal of Cleaner Production*, [S.l.], v. 142, p. 663-673, 2017.
- SARKAR, Soumodip L. The influence of technological innovation and sustainable practices on firm performance. *Journal of Cleaner Production*, v. 142, p. 663-673, 2017.
- SAUNDERS, M.; TOWNSEND, K. Choosing participants. In: CASSELL, C; CUNLIFFE, A.; GRANDY, G. *The SAGE Handbook of Qualitative Business and Management Research Methods: History and Traditions*. Londres: SAGE Publications Ltd, p. 480-492. 2019.
- SCHALTEGGER, S., WAGNER, M., & WEHRMÜLLER, J. Are Sustainability Practices a Predictor of Environmental and Economic Performance? A Benefit-of-the-Doubt Approach. *Organization & Environment*, 2018.
- SCHUMPETER, J. A. *Capitalism, Socialism and Democracy*. Harper, 1942.
- SCHWAB, K. *The fourth industrial revolution*. Crown Business, 2016.
- SICHER, E. How the Internet of Things is improving healthcare. *Forbes*. Disponível em: <https://www.forbes.com/sites/forbestechcouncil/2019/03/29/how-the-internet-of-things-is-improving-healthcare/?sh=4d2b1bc05e33>. Acesso em: 10 de julho de 2023.
- SCALIZA, Janaina Aparecida Alves; JUGEND, Daniel; JABBOUR, Charbel Jose Chiappetta; LATAN, Hengky; ARMELLINI, Fabiano; TWIGG, David; ANDRADE, Darly Fernando. Relationships among organizational culture, open innovation, innovative ecosystems, and performance of firms: Evidence from an emerging economy context. *Journal of Business Research*, v. 140, p. 264-279, 2022.
- SLADE, G. *Made to Break: Technology and Obsolescence in America*. Harvard University Press. 2006.
- SMITH, John. O Papel dos Investimentos Iniciais em Startups de Alto Crescimento. *Harvard Business Review*, 2020.
- SOUSA, A. F., et al. The Role of Renewable Energy Technologies in Disruptive Innovation: A Review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 159, 110282. 2022.
- TAN, S. H. et al. Big data and analytics in healthcare: Introduction to the special section. *Information Systems Frontiers*, v. 22, n. 2, p. 215-219, 2020.
- TAVARES, G.; FREITAS, C.; OLIVEIRA, M. Performance analysis of different insulation materials applied in refrigerated cargo vehicles. *Sustainability*, v. 11, n. 9, 2019,
- TEECE, D. J. Business models and dynamic capabilities. "Long Range Planning," 51(1), 40-49. 2018.
- VEIGA, J. E. "Desenvolvimento sustentável: o desafio do século XXI." Editora Garamond. 2010.
- VOSS, C.; TSIKRIKTSIS, N.; FROHLICH, M. Case Research in Operations Management. *International Journal of Operations & Production Management*, v. 22, n. 2, p. 195-219, 2002.

- WANG, Y. et al. Electric vehicles and the future of transportation in China: A comprehensive study. *PLOS ONE*, v. 13, n. 7, p. e0200669, 2018.
- WEAVER, D. B. "The Rise of Sustainability as a Factor in Hotel Demand". *Cornell Hospitality Quarterly*, 59(4), 379-385, 2018.
- YAMADA, T.; MATSUMOTO, S.; KITAMURA, R. Performance Analysis of a Cool Storage Warehouse System under Free Cooling Conditions in the Osaka Area. *Energy Procedia*, v. 142, 2017,
- YAN, H., HU, L., & HOU, J. Real-time drilling parameter optimization for horizontal wells in shale gas reservoirs based on a deep deterministic policy gradient algorithm. *Journal of Natural Gas Science and Engineering*, v. 67, p. 156-166, 2019.
- YANG, C.; QIU, Y.; LIU, M. A Cooperative Game-Based Approach for Offloading in Mobile Edge Computing. *IEEE Transactions on Mobile Computing*, v. 20, n. 2, p. 456-468, 2021.
- YANG, Hai. Social factors influencing consumer behavior of eco-friendly products: A study of the United States and China. *International Journal of Sustainable Development & World Ecology*, v. 24, n. 1, p. 1-12, 2017.
- YIN, R. K. *Case Study Research and Applications: Design and Methods*. 6th ed. Thousand Oaks, CA: Sage Publications, 2018.
- ZHANG, H.; ZHANG, J. Mobile Commerce: Opportunities, Applications, and Challenges. *Journal of Business Research*, v. 92, p. 243-250, 2018.
- ZHONG, R. Y.; XU, X.; KLOTZ, E. Intelligent Manufacturing in the Context of Industry 4.0: A Review. *Engineering*, v. 3, n. 5, p. 616-630, 2017.
- ZHOU, X. et al. How Do Residents Understand Energy Consumption Feedback? A Case Study in Suzhou, China. *Sustainability*, v. 10, n. 5, 2018,
- ZOTT, C., Amit, R., & Massa, L. (2011). The business model: Recent developments and future research. "*Journal of Management*," 37(4), 1019–1042.

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO APLICADO ÀS EMPRESAS

As questões apresentadas a seguir buscam conhecer melhor as tecnologias utilizadas na empresa.

1) Informações Pessoais

- a) Posição/Cargo
- b) Tempo de Empresa

2) Caracterização da empresa

- a) Quantos funcionários tem a empresa?
- b) Principal setor de atuação (principais clientes)
- c) Setores de atuação secundários
- d) Como a empresa é estruturada? Estrutura organizacional
- e) Qual a missão da empresa?
- f) Quais os principais produtos e serviços oferecidos?

3) Tecnologias

- a) Entre as 12 tecnologias disruptivas, quais são utilizadas e como?
- b) Há alguma tendência de mudança de tecnologia em algum desses processos?
- c) Há/Houve um processo de desenvolvimento do produto?
- d) Vocês já descartaram alguma tecnologia?
- e) Quais são as tecnologias concorrentes?

4) Investimento

- a) Como você avalia o custo benefício?
- b) Vocês recebem/já receberam algum financiamento ou investimento privado ou governamental?
- c) Como voce avalia o cenário de investimentos em tecnologias sustentáveis

5) Inovação

- a) Há algum processo de inovação estabelecido?
- b) Há uma área específica de inovação?
- c) Há algum estímulo para inovação do produto ou serviço?
- d) Como são testados os novos produtos ou serviços?

6) SWOT das tecnologias

- a) Qual a maior fraqueza tecnológica da empresa?
- b) Qual a maior força tecnológica da empresa?
- c) Qual a maior ameaça tecnológica da empresa?
- d) Qual o maior desafio tecnológico da empresa?

7) Perguntas finais

- a) Há algo que não perguntamos que possa ser relevante para a pesquisa e você gostaria de acrescentar?
- b) Se surgirem perguntas adicionais, podemos fazer contato novamente com você?

APÊNDICE B – QUADRO GERAL DE ENTREVISTAS

Cases	Empresa A	Empresa B	Empresa C	Empresa D	Empresa E	Empresa F
Público-alvo	"Consumidores conscientes e engajados com a sustentabilidade e a saúde"	"Empresas de celulose e outras de recursos florestais"	"Indivíduos locais com preocupação ambiental"	"Bares e restaurantes, padarias"	"Pequenas Empresas que desejam reduzir o desperdício de energia, pagam a partir de R\$ 10 mil reais e tem no mínimo duas câmeras congeladas."	"Departamento de Pesca e Oceano do Canadá, outras empresas governamentais e empresas privadas"
Produto ou Serviço	"A gente vê com uma experiência, né? Não é sobre a cesta que chega na casa do cliente no dia da entrega. É sobre todo o processo que tem."	"A gente oferece um serviço em duas camadas, tá? A gente pode oferecer só o sas, não o software. Ou a gente pode oferecer o raz que é o hardware s7, né? É um processo aqui no Brasil conhecido como comodato"	"Ambos. Produto snakes e serviço de liofilização"	"Eu acho que essa é uma pergunta até difícil até por uma questão assim semântica, né? Porque produto acaba sendo uma palavra muito aberta, então a gente fala que os dois"	"Um serviço que a gente faz, eu falo logo da solução que eu sei que tem dinheiro. Mas como o serviço a gente propõe essa solução implementada em regime de comodato e a gente oferece o serviço de acompanhamento o em que o cliente vai ter mensalmente o acompanhamento o de engenheiro eletricitista engenheiro mecânico que vão dar sugestões de melhoria da operação ao mesmo tempo que a gente tem essa mesma equipe monitorando a câmara fria desse cliente."	"Ambos. A IA é meio meticulosa e precisamos ser capazes de ajustar nossos modelos para cada projeto. Então, sim, é um híbrido entre produtos e produtos."
Tempo de empresa	9 meses	Não informado	Não informado	Não informado	3 anos	5 anos
Número de Funcionários	87	Não informado	2	120	Não informado	8

Média de idade	25-25 anos	27-28	Não informado	20-30	entre 20 e 30	30-35 anos
Investimentos iniciais	"1 rodada de captação de 75 milhões de dólares, na época 30 milhões de reais. "	"Investimentos a fundo perdido, com a Fapesp algumas premiações, capitais Anjo de investidas que hoje formam o conselho consultivo da empresa."	Não recebido	Investimento de 60 milhões	"O primeiro investimento que a gente recebeu foi da FAP Fundação de Apoio Pesquisa, foi 112 mil reais. Aí depois a gente saber o 500 mil tipo Preside em 2021 que um grupo de investidores de Brasília e esse ano a gente recebeu um milhão"	"Techstars, que é um acelerador que nos deu cento e trinta mil dólares americanos, então não é como um investimento real, nem mesmo semente, mas você sabe, ainda conta"
Estratégias de uso	Fundadores e tecnologia base	"É muito da fase do investimento, né? Teve alguns Fundos perdidos que foram para projetos específicos, né? Melhorar dentro daquele produto e teve investimento que era mais para uma questão de descoberta de Marketing e teve outros que foram utilizados para expansão desse produto. Ou seja, a captação de mais clientes, então são recursos para fases diferentes estratégias diferentes, hoje, a gente está com rodada aberta, né para expansão porque a gente já tem alguns clientes		"Cresceu o time de tecnologia produto e dados e não só cresceu o time em quantidade de pessoas, né, mas crescer a Crescer a quantidade de coisas que a gente faz né crescer na nossa nossa área do produto, né? Nossa, superfície de contato com o mundo.Então na prática o que a gente está priorizando mesmo são pessoas de tecnologia e dados." Já de Tecnologia	"Foi para tecnologia pesada, se eu fosse botar em porcentagem 70% para tecnologia, sabe? Agora é o contrário, né? Então a gente vai ter em 30% até as porcentagens quebradinhas assim, mas se fosse botar tudo é 30% grosso com ferramentas software e tal 30 a 40% marketing. Então vai ser mais forte agora vendas em marketing. Neste ano de 2023."	"Um estágio muito inicial para a empresa e, naquele ponto, era usado principalmente para pagar os fundadores durante o processo de desenvolvimento das fases iniciais."

		internacionais, a gente tem interesse de fazer essa expansão internacional."				
Visão do cenário de investimentos	"Essas empresas às vezes elas vêm com uma missão nobre, mas elas não têm um plano de lucratividade e de como vai fazer esse negócio de dinheiro."	"No Brasil é bem reduzido e da situação atual que a gente vai entrar economicamente e é? A maioria dos investimentos estão começando a regredir um pouco pensar e repensar as estratégias deles de investimento, então a gente tá meio assim, aquele entrou naquele momento meio tipo esperar poeira baixar mas aqui no Brasil acho que ainda nem recipiente tá? Se for buscar alguma coisa, tem que ser forte para algum tipo de investimento fora, mesmo que seja mais focado nessa área."	"As empresas existentes devem repensar a forma como estão a fazer o seu negócio, mas não é só isso, como são as pessoas que consomem esses produtos que devem gostar de estar cientes."	"Eu acho que o comportamento médio do brasileiro, brasileira já mudou o suficiente para não existir ainda mais essa coisa de tudo é novidade de que tudo é novo e o próprio mercado. Já está se saturando mesmo. Então teve uma época aí no começo da década passada que tinha um monte de empresa de maquininha de cartão, cada lugar que você ia era um tipo de maquininha diferente. Agora não é uma coisa já até já tá voltando. Você está voltando a ver ali quatro cinco modelos de maquininha e é isso, né? Então acho que Essa curva da sintec já tá um pouco caindo, eu acho que a próxima década até 2030 vai ser a década em que as empresas de tecnologia para o sustentabilidade	"Números tá que você eu posso te mandar sobre cleantechs no Brasil, só tem 102 mapeamento então no DF. Eu ouvi uma frase de um cara quando eu fui ao Web Summit agora em Portugal. A gente estava assistindo o painel de um investidor brasileiro que tem um ele é de um chamado lente que Portugal investe estatuto do Brasil para irem para a Europa. Aí ó, a gente investe em três vertentes, tá? Aí a gente tem visto esse movimento de um Fundo de Investimento aqui. Fez a gente pensar e tal e tal que tem sido uma vertente legal agora essa última aqui. É o futuro Green Tech. Aí ele fala assim, ele perguntou a alguém aqui. Aí só tinha eu lá no meio de 200	"É uma área realmente desafiadora para obter investimentos. porque, porque geralmente, por vários motivos, sendo o primeiro, não estamos tentando ganhar o maior dinheiro. Se o japonês ou o norueguês quiser comprar sua tecnologia para caçar baleias e nós dissermos: "Bem, não vamos vender a tecnologia para eles, não vamos permitir que eles usem nossa tecnologia e assim isso desanima algumas pessoas porque já como você nem sabe, você ainda não está em posição de recusar clientes, mas ainda está fazendo isso, mas não é apenas sobre o dinheiro e isso desanima alguns investidores. Mas, uma vez comprovado e com um histórico de sucesso, as

				<p>vão tomar um pouco esse esse espaço embaixo dos holofotes de se as notícias e de ser o sonho de consumo, né das pessoas que estão entrando no mercado de trabalho de ser as empresas legais do momento, né? E então eu acho que todo tipo de empresa de sustentabilidade tem esse potencial de se tornar uma das pioneiras também do setor, né? Porque a gente ainda não existe esse mercado da mesma forma que em 2010 não existia, né lá indústria da sintex. Na verdade, nem a regulação que permitiu a criação desses existia, né? Acho que a regulação de Eu acho não sei direito das instituições de pagamento então. Eu acho que a próxima década vai ser a década das greentechs"</p>	<p>empresários. Ai ele falou assim, ó primeiro quero conversar contigo quando sair daqui segundo. Vocês acertaram no setor porque na Europa tá dando muito problema. De concurso de energia por causa da guerra da Ucrânia e tal terceiro preparo que vão te perturbar nos próximos meses. Então assim é a energia TEC no Brasil tem pouquinhos. Então assim são poucas no Brasil, porque isso então é um oceano azul de oportunidades é difícil buscar investimento ainda mais no cenário que tá agora essa briga é chata. Mas você tendo boas métricas você consegue fazer captação, foi o que aconteceu com a gente? Então assim tem um time Legal tem uma tecnologia bacana. Para que o dinheiro não é simples mesmo para conseguir a gravar não é simples. Mas se respondendo</p>	<p>pessoas ficam mais dispostas a investir em você. E então, pelo que entendi, foi difícil obter investimentos como uma empresa pré-semente em sustentabilidade, embora, você sabe, as pessoas que farão desenvolviment o e sustentabilidade não sejam bilionários. E então é difícil gostar de começar o projeto. E realmente entregar isso. E então, geralmente os modelos de negócios associados à sustentabilidade serão, você sabe, menos, haverá menos retorno sobre o investimento do que o esperado e as pessoas vão, você sabe, há menos pessoas investindo nisso."</p>
--	--	--	--	--	--	--

					diretamente a sua pergunta para esse cenário de estado cenário de investimento Startup de Tecnologia de sustentabilidade tá mais positivo do que para as outras."	
1. Internet móvel	"Sim. Tudo por aplicativo e o sistema mais usado é android"	"Se a gente usa a nossa aplicação lá ela roda em Cloud. Lá na web e a gente tem aplicativo mobile, né? Que é que faz a interface com os dispositivos on em campo então a gente acaba trabalhando com essas duas é comunicação entre elas e pela internet."	"Sim. Estou desenvolvendo um software que estará no meu telefone e hoje não consigo imprimir os adesivos para a embalagem de qualquer lugar porque é descentralizado."	"Sim, porque todo nosso fluxo de aquisição é digital é feito de forma online e a enorme esmagadora maioria dos nossos clientes acessa esse fluxo por meio de um celular então a lemm em si, não tem nada que explicitamente a gente está olhando a internet móvel, mas os nossos clientes usam internet móvel para acessar o nosso produto."	"Você pode usar a dashboard de consumo de energia o gestor ele pode ver tanto no computador quanto no celular então não é um aplicativo, ele é uma esqueci seu nome que chama mas é uma plataforma é uma você consegue acessar como se fosse um site, mas ele fica ele no tipo web, sabe tipo como se fosse um aplicativo. Mas é um site."	"Não"

2. Automação	"Sim. Antes a automação era enviar um email pedindo uma avaliação do produto, hoje enviam por whatsapp e melhoraram em 50% a taxa de resposta."	"Sim a gente faz bastante ferramenta interna para automação do processo. A gente faz bastante informação de processo interno, tá porque a gente tem a gente tem um corpo de desenvolvedores . São mais automatizados."	"Sim. Assim como há automação nos processos, como realmente fazer a comida, mas também há automação, a automação que eu programo para torná-la realmente eficiente nesse nível também."	"Sim a gente usa vários tipos de automação porque a Lemon é um intermediária, né? A gente não tem muito segredo é volume e eficiência operacional para a gente conseguir oferecer operacional a gente tem automação de Todos os processos possíveis então tudo que a gente consegue automatizar a gente vai automatizar. Então por princípio então a gente tenta automatizar tudo. or exemplo, sei lá a leitura da fatura de contas de energia, a gente pode receber o pdf lê e digitar. Ou a gente pode criar uma automação que automaticament e Leia o que está escrito no pdf e digita isso. Pelas pessoas. Esse é um tipo de automação outro tipo de automação é sei lá réguas de cobrança, né? Então a gente manda o boleto para o cliente	"automação da gente é o controle inteligente das câmaras fria"	"Sim. Treinamos modelos. E você sabe, usamos esses modelos para automatizar alguns processos"
--------------	---	--	---	---	--	---

				<p>pagar 10 dias antes de vencer a gente mandou lembrete 5 dias antes mandou eu lembrete no dia do vencimento no dia seguinte do vencimento mandou outro lembrete por aí vai né? Essa régua ela é toda automatizada. A gente não fica checando. Quem vai vencer em qual dia para mandar essa mensagem na mão. Isso é uma automação que a gente tem também. A gente também tem automação em processos internos, né? Então todo tipo de tarefa que era Manual operacional e que alguém sei lá fazer usando uma planilha. Em algum momento a gente tem o nosso próprio da Candy que automatiza esse processo em geral, né? então"</p>		
--	--	--	--	--	--	--

<p>3. Internet das coisas</p>	<p>"Sim. Somos uma empresa de tecnologia. que resolve um problema do varejo. A rota e a nota fiscal sao por IOT."</p>	<p>"É muito forte aqui na parte de Inteligência Artificial também então a inteligência artificialmente remota também é uma parte que a gente trabalha bastante."</p>	<p>"Sim. quando eu faço um novo, um novo produto, por exemplo, no meu, no design do software, ele vai criar automaticament e aquele produto na loja online. E então, quando o cliente comprar em nossa loja online, ele será sincronizado com nosso estoque. Ele irá pesquisar qual, qual é o produto mais antigo dele. Ele colocará isso na fatura de um cliente e encontrará em nossa conta bancária onde o dinheiro foi depositado e os vinculará. Então não tem nada para fazer no final do mês."</p>		<p>"IOT que controla a câmaras Frias e reduzem o consumo de energia nesses equipamentos a gente reduz o consumo de energia gás de efeitos e gás de efeito estufa, então é um impacto rede econômico e ambiental."</p>	<p>Não</p>
--------------------------------------	---	--	---	--	---	------------

<p>4. Tecnologia em Nuvem</p>	<p>"Sim. Usamos Google, Cloud aqui a gente é parceiro da da Google Cloud então toda nossa parte de dados algoritmos de machine learning parte de infraestrutura quando se acessa"</p>	<p>"provedores para determinar a necessidade do cliente ou necessidade. Nossa mesmo a gente trabalha com a WS Google gcp ea própria."</p>	<p>"Sim. Sim, tudo está na nuvem, na verdade."</p>	<p>"Sim, na verdade a gente não a gente é uma empresa remota, né? E a gente também não tem nenhum tipo de infraestrutura de software própria, né? A gente só usa recursos em dúvida."</p>	<p>"Nossos dados hoje são monitorados a gente sabe tudo para nuvem da WS."</p>	<p>"Sim, temos armazenamento em nuvem. Nós usamos uma nuvem para escalar para cima e para baixo. Dependendo das nossas necessidades. Então, por exemplo, se precisarmos, se tivermos um desenvolvedor que tenha uma necessidade específica por um curto período de tempo, em vez de comprar, você sabe, um conjunto completo de computadores. Nós apenas o colocamos na nuvem e podemos usá-lo apenas pelo tempo que você editou, que é útil ou para complementar porque fazemos aprendizado de máquina. E então é conveniente poder dizer, Oh, eu preciso da placa de vídeo GPU para fazer. Cálculos para alguns dias e assim podemos usar isso. Mas muito armazenamento no nosso caso. porque trabalhamos com imagens e</p>
--------------------------------------	---	---	--	---	--	---

						estamos falando de terabytes disso para imagens. Então tem muito disso."
5. Robotica	"Nao"	"Aí sim muito pouco assim, não é o nosso muito nosso foco só começa eu te Se precisar de alguma coisa robótica por trás é para automatizar o processo tem algumas coisinhas aqui para fazer bainho, enfim testes automatizados e leva um pouco do Conselho robótico, mas não é o nosso"	"Nao"	"Nao"	"Nao"	"Nao"
6. Veiculos autonomos	"Sim. A gente tem tuk tuk então algumas das entregas são feitas através de carros elétricos que a gente chama de tuk-tuk."	"Nao"	"Nao"	"Nao"	"Nao"	"Nao"
7. Genômica da Próxima Geração	"Nao"	"Nao"	"Nao"	"Nao"	"Nao"	"Nao"

8. ARMAZENAMENTO DE ENERGIA	"Nao"	"Nao"	"Nao"	<p>"Ainda não tá então hoje a gente trabalha bastante com a geração distribuída, né? Então a ideia de você gerar energia de forma distribuída no espaço. Então em vez de ter uma usina gigante você tem várias pequenas usiminhas distribuídas ao redor do Do estado do território, né? Uma outra conversa que se tem no setor não para hoje é de que em algum momento a gente vai estar falando de armazenamento distribuído, né? Então se você pensar que na verdade o carro elétrico é uma bateria gigante que tem o motor do lado é uma bateria gigante. E a gente em algum momento vai ter uma Frota de 100 mil 200 mil carros elétricos no país. A gente vai ter uma bateria distribuída gigante. Que a qualquer momento vai ter carros estacionados,</p>	"Nao"	"Nao"
-----------------------------------	-------	-------	-------	---	-------	-------

				<p>né? E esses carros estacionados poderiam estar conectados na rede e essas baterias gigantes ambulantes conectadas na rede a qualquer momento. Contam como se fosse uma bateria enorme e seria um armazenamento escala de rede mesmo escala nacional. Então hoje a gente não trabalha com tecnologia de armazém existem empresas de tecnologia que já trabalham com essa questão de baterias do ciclo de vida delas tal a lema em si, então a resposta hoje é não a gente não lida com isso, mas a gente discute bastante o assunto."</p>		
9. Impressão 3D	"Nao"	<p>"A gente não trabalha diretamente a gente usa bastante ela para prototipação do produto, né? Então a gente tem as impressoras aqui e acaba usando essa tecnologia com se não fosse ela</p>	<p>"todos os meus protótipos são de peças de impressão 3D e alguns como algumas peças de impressão 3D serão realmente inseridos na produção"</p>	"Nao"	<p>"Não lá atrás a gente fez muitas cases na caixinha que a gente bota a placa em 3D mas hoje. São vingando plástico injetado."</p>	"Nao"

		a gente demoraria muito tempo para testar."				
10. Materiais Avançados	"Nao"	"Nao"	"Nao"	"É assim não, né? Então a lema em si não mexe com hardware alemão não tá no mundo dos átomos. Por outro lado a Lemon é diretamente afetada pelo preço da placa solar. E o preço da placa solar não é exatamente o material tão avançado assim, né? Silício até um serviço de uma qualidade inferior da que é usada para fazer chip, mas Mas são materiais avançados, né? Inclusive tem muita pesquisa de materiais sobre sistemas fotovoltaicos, tem toda coisa de substâncias orgânicas, né que geram energia né que não seja só o silício cristalino ali então a Lemon em si, não mexe com esse assunto, mas tá diretamente em contato, né com o setor tem muito a ver com isso."	"Nao"	"Nao"

11. Advanced oil and gas explo	"Nao"	"Nao"	"Nao"	"Nao"	"Nao"	"Nao"
12. Renewable energy	"Nao"	"Não assim a gente a gente tem um projeto, né? Agora que é para uso de uma parte solar para alimentação de dispositivos totalitários. Mas isso não nosso foco desenvolve tecnologia para isso só se apoia nisso para resolver"	"E somos basicamente energia renovável em Quebec, então tudo bem."	"Nao"	"Nao"	"Nao"

Desenvolvimento do produto	"O MVP é que a gente chama aqui de mlp, né? Que é o mínimo o óvulo GoPro então, o que a gente consegue fazer em 6 semanas para colocar no mercado e foi isso em seis semanas."	"Assim, a gente teve teve momentos que não tinha não tinha peças era daqui há três anos dois anos o cara ia entregar o período de pandemia, né considerado tipo um momento de sorteio da produtiva lá que ainda vai acontecer muito ainda. E aí a gente teve que mudar algumas contas de tecnologia, né? Sem afetar a qualidade final, mas tem que ter que rebolar e para conseguir encaixar as coisas ali dentro, né? Mas mudamos sim."	"É muito caro também, mas é realmente. Mmm, é realmente menos do que antes. Então, como todos os meus concorrentes que usam a tecnologia antiga, muito mais do que eu para me fazer funcionar. "	"Existe uma oportunidade melhor de ser só gestora, né? E que seria até mais fácil do ponto de vista operacional não ter que lidar com hardware. Depois disso veio todo uma parte de arquitetura mesmo, né? Então a gente e aí foi a parte que eu fiquei mais envolvido mesmo de pensar que tem tudo do sistema, né? Como que a gente ia construir essas coisas? Quais seriam os princípios por trás disso tudo tal. Depois aí teve a parte de começar a fazer mesmo, né? Então uma coisa interessante da Lemon é que diferente de outras empresas, a gente não precisa da tecnologia para conseguir lançar o nosso produto. Então, por exemplo um Steam indivíduo você só consegue ser cliente do streaming de vídeo. Se tiver o site se tiver o vídeo, né Alemão. Não	"Pô, Imagina, eu desenvolvi uma tecnologia com 500 mil reais, utilizei essa grana por um ano e meio. A gente faz fez Milagre, né? Fazer 500 mil durar 18 meses tendo que desenvolveu o rádio nos postos e descobrir o mercado tá então. Foi desafiador eu diria também que faz assim o nível de dificuldade para fazer isso dado o tempo e dinheiro pessoas que a gente tinha ele foi daí de médio para alta exige muito esforço da start."	"Brainstorming, foi aos poucos. Tudo que é essencial eles mesmos fazem, não querem ter que ligar pra outra empresa caso o cliente tenha um problema"
----------------------------	--	--	--	--	---	--

				<p>não precisa ter nenhum tipo de sistema a gente consegue vender as coisas.</p> <p>No caderninho fazer toda a burocracia na base do papel. Mandar a lista lá por e-mail e pronto, estamos operando sem nenhum sistema de Tecnologia.</p> <p>E como a gente também era uma empresa Nova no setor Novo que mesmo a gente não sabia muito bem.</p> <p>Como funcionava essa foi um pouco a nossa abordagem.</p> <p>Então a gente decidiu de forma bem até intencional começar a operação. Antes de ter toda a tecnologia pronta esse backoffice esse backing de tudo.</p> <p>E a medida que e a nossa operação por muito tempo foi a base de planilha. Então era uma planilha. Uma não várias e várias planilhas, né que tinham toda parte operacional os clientes as cobranças e E essas planilhas</p>		
--	--	--	--	--	--	--

				<p>mudaram para caramba, porque a gente foi descobrindo coisas no meio do caminho e é muito mais fácil mudar uma planilha do que mudar um sistema de backing. E aí beleza, a gente foi construindo isso.</p> <p>E aí as coisas que a gente já tinha certeza de como seria o funcionamento aí é assim essas coisas a gente foi criando os nossos software no nosso back end para conseguir e automatizando. Então esse é o movimento que na verdade está acontecendo até hoje, né? Talvez ele continua acontecendo para sempre então Existem algumas áreas do negócio em que a gente opera a base de planilhas. Principalmente as áreas mais novas e que conforme a gente vai descobrindo que isso como as coisas funcionam. Quais são os detalhes que a gente tem que levar em</p>		
--	--	--	--	--	--	--

				consideração aí a gente constrói o backing vindo atrás, né? Como que se pavimentando esse estado aqui o pessoal abre."		
Novas tecnologias	"Le quer o que é o mais confortável, mas nem sempre é mais confortável que a empresa pode arcar. Então essas decisões o modelo nosso. Trabalho de decisão para escolha de ferramenta ele é muito pautado nisso, qual é o problema que a gente está tentando resolver?"	"Tá no segundo projeto agora terminando o vídeo chamado de dlr 2.0 onde a gente muda bastante coisa bermuda forma mundo design muda a função mudou bastante coisa dele. Como atende melhoria de aprendizado que a gente teve em campo a gente trabalha a gente principalmente o Brasil inteiro, né monitor floresce desde lá da ponta do Brasil até foi a porca São Paulo, então tem no Uruguai então tem bastante aprendizado que a gente teve né comportado com relação ao clima tipo de Floresta enfim."	"Buscar o que há de melhor em determinado momento. Então, sim, eu estava interessado em outra tecnologia de desidratação que não seja liofilização para ver se havia mais atenção. Veja em outro lugar. e, na verdade, não encontrei nada melhor do que o que estou usando, mas ainda estou procurando. Se houver algo por vir e eu puder me beneficiar disso. Tenho certeza que vamos, provavelmente vou conseguir ."		"É a gente mudou isso dentro do medidor teve várias mudanças. Tipo um chip que a gente utilizava ele acabou no mundo. Era até 9000 chipzinho que a inteligência tipo o cérebro do medidor. Para entregar 90 semanas acaba com meu projeto há dois anos para entregar. Daí eu tive de hardware novamente como a gente tinha tecnologia proprietária. Eles olharam projetos a gente troca o ad-9000 90 78 978 no influenciou mas mudou, né? Mudou o chip mudou a tecnologia ali internamente por conta de uma de uma escassez no mercado."	"Estamos constantemente procurando coisas dentro da empresa que estão nos impedindo de alcançar nossa eficiência máxima ou fazer nosso melhor trabalho." "A principal tecnologia é a IA mas é muito cara. Google, Facebook capturam todos os melhores talentos de IA, são muito caros."

--	--	--	--	--	--	--

Internacionalizar	"Que o Brasil é grande tem muita coisa para fazer ainda no Brasil, mas a América Latina não tá fora do nosso sonho Grande."	<p>"A gente já tem uma e de Floresta média da mesma forma situação hoje, a gente foi exatamente por vários lugares com demandas, né? Aquela questão de estruturar para conseguir atender essas demandas fora hoje a gente atende a parte da América Latina aqui, né? A gente tá olhando agora o Paraguai por causa de proximidade é mais fácil para a gente ter um certo controle, mas a gente acredita que por exemplo o canal para os Estados Unidos a gente teve. Conversas avançadas nos Estados Unidos e na Europa ali Portugal, né? Nosso Portugal da Espanha. Onde tem bastante florestas a gente está tentando fazer prospecção para conseguir fazer essa expansão ali e ASA enfim. Tentando ver se a gente consegue crescer dentro dessa área de forma</p>	"Sim"	<p>"Tem vários motivos assim é primeiro porque o mercado brasileiro a gente acredita que ele já é grande o suficiente para tomar 100% do nosso foco e do nosso crescimento por muitos e muitos anos. Né então Outro ponto é que a gente tá no mercado regulado que é o de energia e a regulação muda drasticamente de um país para o outro tá? O setor elétrico, ele não é não é sei lá que nem por exemplo outras áreas do direito que é mais ou menos parecido em vários países, né, então. não sei se você Rouba alguém na rua você vai ter todo um procedimento jurídico que provavelmente é bem parecido em vários países, né? Setor elétrico. Não é ele é drasticamente diferente entre um país e outro então às vezes coisas que pode fazer no país é proibido. Fazendo outro no terceiro, não</p>	<p>"Com certeza que aqui a gente não tem a transparência do consumo de energia a gente sente enganado pela concessionária. Igual ao Brasil, né? Então pensando em países latino-american os bem representados pelo México. E Brasil, né? Então a América do Sul a Europa. E África foram os que eu vi nos Estados Unidos, eu não tenho certeza tá? Mas eu sei que tem uma Startup no Canadá que fez medidores de energia inteligente também para energia água e gás então assim é meio que tá meio na vibe tem uma onda sabe de esse tipo de tecnologia sendo desenvolvida, a gente não quis ser mais uma que desenvolve medidor de energia."</p>	<p>"Estão trabalhando com outros governos, podem, tem interesse, mas tem as regulações"</p>
-------------------	---	---	-------	---	---	---

		<p>estruturada brasileira. Ele tem muito diferente. Esses tipo americano que do nada ele já tem tudo pelo lugar brasileiro. Eles viverem meio fica meio com recebimento. Mas a gente tem Total interesse assim é extremamente factível. É aplicar isso em outros lugares."</p>		<p>é nem previsto então fica nesse Limbo legal e o setor elétrico. Ele é bem complexo do ponto de vista regulatório. Então para a gente só pegar o nosso produto traduzir de língua e levar para outro país tem muita empresa de software que consegue fazer isso, né? Então aqui o Google me diz que a gente usa provavelmente é o mesmo Google mito do resto do mundo inteiro, mas o produto da alemão não a gente tem uma Interligação com o cenário regulatório muito muito forte. Então seria. Bem complicado não vou dizer que é impossível, mas seria muito complicado a gente adaptar o nosso produto para levar para o país. E seria uma aposta de energia de recurso de desenvolviment o. Com um risco muito alto para uma hipótese muito alta, né? Sendo que a</p>	
--	--	--	--	---	--

				gente sabe que aqui no Brasil a gente tem um mercado que é do nosso ponto de vista é infinito, né? É a gente não conhece os limites do mercado de energia brasileiro, então é como se fosse infinito na prática, né? Então? Então para a gente não é interessante."		
Fraqueza tecnológica	"Hoje a gente precisa melhorar a automatização do nosso combate. E a gente precisa melhorar a tecnologia de manuseamento do nosso centro de distribuição o WMS que eles fazem a gente precisa melhorar a nossa tecnologia."	"Talvez uma questão mais aprofundada de pilaine assim, você trabalha com interesse social. Mas isso não se aprofundou muito na parte de Pilar em Floresta."	"Eu acho que a maior fraqueza do processo de liofilização é o tempo envolvido no processo. Portanto, não posso ter algo em produção contínua como se fosse cerca de dois dias dentro da máquina. Então isso Sim, isso é realmente o mais fraco. A parte mais fraca do freezer e da técnica."	"Tá começando pela fraqueza. Acho que hoje é o tamanho do time. A gente tem um time que é pequeno para o tamanho do nosso empresa. Então isso causa bastante dor a gente tem um time menor do que o que a gente gostaria."	"Maior fraqueza tecnológica da atmosférica aqui na frente com a cara da tecnologia. Se tiver falando m****, ele vai me corrigir, mas fraqueza tecnológica da atmos. fera tecnológica Já vou contextualizar. Lembra que eu comentei contigo sobre pô, de repente não precisava de ter feito medidor lá atrás. Então acho que por inexperiência do time a gente começou a desenvolver o medidor e às vezes a gente faz isso ainda com código sem ter feito os testes de forma correta, né? Então acho que	"Dezenas de padrões diferentes para armazenar dados. Isso é que você sabe, é muito trabalho para chegar a um único padrão subjacente padrão. Entao segurança e proteção contra perdas"

					falta quase como se fosse uma maturidade de teste de produto."	
Força tecnológica	<p>"É toda nossa parte de verificar que ela é tecnologia própria, então a gente consegue desenvolver muito rápido, a gente tem muito controle sobre como a gente quer que o produto proporcione a nossa parte de composição de cesta também a gente não. Não usa nenhuma tecnologia proprietária. Então a gente tem muita liberdade de mudar e fazer o que a gente o que a gente gosta de mudar e a nossa parte de impressão é super a etiqueta."</p>	<p>"Eu acho que é a capacidade de desenvolvimento do nosso hardware e software. Que é não é não existe empresa focada na área Florestal que tem a capacidade de que tenha conhecimento técnico Florestal, né? Conhecendo Floresta com essas violências software conhece o desenvolvimento eletrônico já desenvolvi de eletrônico agora de unindo essas três para a gente eu considero como um ponto forte."</p>	<p>"Quando eu pego a comida e ela foi liofilizada lá nós, não há limite de tempo em que eu possa vender a comida, como se ela estivesse salva para sempre, quase. Então é assim que realmente não há nenhum negócio que possa dizer isso como sim, eu tenho que vender isso. Essas coisas antes da expiração. Mas eu não, não tenho preocupações."</p>	<p>"Acho que a capacidade de adaptação. Então essa flexibilidade tecnológica de refazer e remontar e recriar."</p>	<p>"Flexibilidade acho que mas eu acho que é uma força tecnológica de qualquer Startup, né? Ela poderia pilotar. Independente de como desde que justificado. Mas é uma força tecnológica. pode ser a flexibilidade e eu acho que apesar de ser a gente erra. Muito a gente tenta muito sabe então. Eu gostaria assim de ter um time que fosse Mais maduro e etc, mas eu tenho visto com esse time a gente tem conseguido avançar independente dos percalços já havia muito Startup com o time. Tipo bom. Tecnicamente também não avançar porque por falta de soft Skill de repente, eu acho que a gente Tecnicamente tem softwares que o suficiente para conseguir gerir minimamente Startup. Eu acho que</p>	<p>"Os recursos humanos, os desenvolvedores estão sempre pensando em como melhorar a plataforma para proteger mais as baleias"</p>

					<p>uma outra eu acho que eu citei isso lá atrás. Acabei esquecendo de reforçar aqui é uma tecnologia proprietária. Então faltou o chip no mundo tem problema, a gente tem a propriedade do projeto a gente pode ajustar esse chip fazer um novo projeto, então não tem não é uma. Isso é uma força da gente tem uma propriedade da tecnologia que isso proporciona a gente dá um passo mais autônomo do que ter gasto uma grana para testar um negócio não validou e a gente não conseguiu tirar nada de aprendizado de ter desenvolvido ou não aquela tecnologia a gente desenvolver a nossa própria tecnologia é uma força tecnológica."</p>	
--	--	--	--	--	--	--

<p>Oportunidade tecnológica</p>	<p>"Então a gente vê uma excelente oportunidade para começar a trabalhar com planejamento de plantio e conseguir falar não é nessa época do ano é isso que sai nessa época do ano. É isso que sai nessa época que sai é eu crescendo eu consigo fazer meu produtor crescer eu vejo é diferente indo para o modelo, se eu quiser ter sucesso eu vou ter que ter linha de crédito."</p>	<p>"acho que as ameaças elas sempre é muito da percepção de como é que você olha elas aí você vai querer bater de frente ou se você vai querer se unir, né com ela, né? Porque essa estratégia. mas essa tecnologia Eu acho que a própria Inteligência Artificial mesmo assim, pode ser uma ameaça tecnológica sabe? Não sei se você já chegou a usar por exemplo as ferramentas do Open open."</p>	<p>"Sim, e esta é a maneira mais barata de fazer esse tipo de produto. Então eu acho que as possibilidades são infinitas e o que será importante é apenas ter o processo para fazer backup dessa tecnologia."</p> <p>"E é nisso que estou trabalhando todos os dias para obter processos para usar essa máquina eficiente, com mais eficiência. Portanto, é toda a equação da eficiência de Bishop, mas está lá."</p>	<p>"Eu acho que é um pouco do movimento de Open Energy que a Lemon tá de certa forma capitaniando que é baseado no princípio da lgpd o dado os seus dados são seus e Se você quiser escolher provedores de serviço para processar seus dados, você pode então no UP finesse, já acontece isso de um banco você consegue conectar na conta do outro banco e ver o status tudo junto e aí você enxerga os dois status pelo aplicativo que você achar melhor estimula a concorrência. E por aí vai a gente tá tentando fazer a mesma coisa no setor de energia, então a gente gostaria que os dados de consumo de uso da rede de cobrança, tal, eles são doente se o cliente quiser ter outra empresa, por exemplo Lennon para processar esses dados e ter acesso a eles de forma sistemática e</p>	<p>"Oportunidade tecnológica da atmos isso é porque isso considerando fatores externo também. Tipo ao mesmo tempo que está em uma é uma m****, eu também gosto daquela frase do Walt Disney. Eu gosto do Impossível lá concorrência menor. Então assim falei tem 207 startups de energia sendo que 10 a 20% são bons. Tem sempre duas clientes existe uma uma um avanço considerável quando você me perguntou lá atrás, né? Como é que é o cenário de investimento e Tecnologia de sustentabilidade então? Tá melhorando e a gente tá surfando essa onda então investindo mais energia renovável, então tudo que é energia. A galera dói conta de energia tá subindo então a galera quer aquilo que eu gostaria do pessoal do México a me seguir enganado</p>	<p>"Como uma empresa que começou antes disso, era legal ser sustentável e ambientalmente consciente, quero dizer, sempre foi legal, mas agora você sabe que os impulsos estão se tornando cada vez mais importantes, estamos em uma posição favorável para capitalizar isso. Rapidez na geração e análise de dados"</p>
--	---	---	---	--	---	---

				<p>regulada pelo anel da mesma forma que o Banco Central. A gente queria criar um futuro em que isso fosse possível então acho que essa maior oportunidade para ler não. Que vem de fora."</p>	<p>pela concessionária. O pessoal tá nesse sentido enganado no Brasil. Então eles querem ter Transparência. Então, eu vejo que tem a oportunidade nessas Vertentes, né de ser enganado pela concessionária de investimento Startup de tecnologia e sustentabilidade tem poucas startups desenvolvendo isso. Eu acredito que são oportunidades externas para a gente."</p>	
--	--	--	--	---	--	--

<p>Ameaça tecnológica</p>	<p>"Algo externo a nossos como a gente cobra no modelo de assinatura então a gente faz integração com ferramentas como Strike como pagar cartão de crédito? Ali eles às vezes transações são Barradas e o cartão do cliente é bom, mas o algoritmo dos cara disse não não esse cliente não é bom não e preocupação que eles têm transacionar ali, quando você é pequeno, é zero então e isso machuca demais uma Startup, né? Hoje cerca de 20 30% dos nossos pagamentos. Eles vêm com erro. A gente tem que reprocessar às vezes."</p>	<p>"Maior oportunidade tecnológica eu acredito que eu A parte de Inteligência Artificial Nossa de processamento desses dados, né e gerar inteligência deles. Que aí é difícil você são peças separadas, né? Engenharia Florestal uma ciência, né? Ciência ciência Florestal a partir de a é uma outra ciência rádio 800, como é que você converge elas convergir essas informações que eu acho que é o grande O Grande Lance da empresa."</p>	<p>"Onde é uma tecnologia muito nova, então tende a quebrar com mais frequência do que algo, que foi testado de forma aproximada. então, quase sempre tenho pelo menos uma máquina inoperante que preciso cuidar, mas tenho 12. Então, nunca, nunca sou parado por isso."</p>	<p>"É uma resposta que não parece ser assim tão direta, mas eu acho que é que eu acho que é regulatório então um ameaça para tecnologia da demo o próprio regulação do sentido que Em poucos parágrafos a regulação pode mudar de forma que grande parte das coisas que a gente faz aqui? Não possa mais ser feito. Ou tem que ser feito de um jeito diferente, então a maior ameaça. Que eu imagino é se a regulação mudar e a gente tem que correr atrás da regulação, a gente vai desfocar todo o time de tecnologia ter que redirecionar um monte de esforço. Então isso é uma ameaça do ponto de vista de desenvolviment o de produto, né? A gente a qualquer momento. Tem que ser parado para refazer alguma coisa porque a regulação mudou"</p>	<p>"O investimento né no setor start é bom. É mas se pegar aqui a maioria dos fundos de maioria esmagadora 80 90% dos fundos de investimentos do Brasil. São do segmento tradicional, mas investem fintech essas coisas quando Eles olham de hardware a galera não curte muito não então peço que isso possa ser uma fraqueza uma ameaça externa poda dado o contexto de investimento recessão e tal a gente vai estar grandona uma empresa de tecnologia. Tipo Amazon agora. e uma outra gigantona, aí vou demitir seus milhares de pessoas dá certo muito melhor que é analfabeto do setor de pronto É uma ameaça externa. Seu nome é cisterna. Tem um time também que você vai ver em outros startups falando do medo de alguma Startup bombar e você tinha essa ideia não</p>	<p>"Reputação das empresas de sustentabilidade , greenwashing"</p>
----------------------------------	--	---	---	--	---	--

					<p>consegui desenvolver a tempo e essa galera dominou o mercado. Ao mesmo tempo que essas outras startups que a gente vê não tem nenhuma que assim tem um milhão de clientes.</p> <p>Não tenho uma Startup hoje de energia com 1 milhão de clientes até com alguns milhares uma dezena de milhar valendo tem 10 mil clientes no máximo</p> <p>agrinete é a mesma coisa e a galera que foi comprada com um pouco mais de 1.500 por 40 milhões. Então assim depende muito do de qualquer jornada que a galera tá escolhendo, mas time pode ser uma também.</p> <p>Apesar de eu olhar esse ponto analisando os concorrentes não tem nada que entrou no Pão de Açúcar, já tem uma solução igual a sua Caraca, já tá no Pão de Açúcar, então eu tomo para trás, entendeu? Então mais um time poderia ser</p>	
--	--	--	--	--	---	--

					uma ameaça externa."	
--	--	--	--	--	----------------------	--

APÊNDICE C – INFOGRÁFICO DE APRESENTAÇÃO DA PESQUISA

Research of sustainable technologies in Brazil and Canada

A master's research in Mechatronic Systems and Sustainability to investigate differences and similarities the use of sustainable technologies in Brazil and Canada.

Sustainable Development Goals (SDGs)

In 2015, the United Nations Summit on Sustainable Development created the world agenda of Sustainable Development Goals (SDGs) consisting of 17 goals and 169 targets to be achieved by 2030.

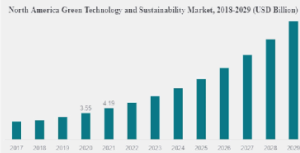
Minimize impacts

One of the goals is to achieve environmentally sound management of chemicals and all wastes, throughout their entire life cycle, in accordance with agreed international frameworks, and to significantly reduce their release to air, water and soil, for minimize its negative impacts on human health.



GREEN TECHNOLOGY

The market is projected to grow from USD 13.76 billion in 2022 to USD 51.09 billion by 2029, exhibiting a CAGR of 20.6% during the forecast period.



Brazilian scene

Overall, Brazil is in 30th place among 40 countries in the ranking of use of clean technologies. This is a drop of 5 places from its 25th place in the 2014 study. The main reason for this decrease in the ranking was a much lower score in the commercialized cleantech innovation area, where Brazil dropped from 2nd place in 2014 to 29th place in 2017.



What this means is that Brazil has reduced activities on a commercial scale in the area of clean technology compared to the year 2014.

References

The Daily – Environmental and clean technology products sector grew at twice the pace as the total economy in 2019
The Global Cleantech Innovation Index 2017
Green Technology and Sustainability Market worth USD 51.09 Billion in 2029 - Report by Fortune Business Insights*