

FINANCIAMENTO PARA CLEANTECHS: ANÁLISE A PARTIR DE UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA

JÚLIA TIBÚRCIO DOS SANTOS

REBECA MARTINS DE LIMA

FUNDAÇÃO EDUCACIONAL INACIANA (FEI) PADRE SABOIA DE MEDEIROS

DAFNE OLIVEIRA CARLOS DE MORAIS

FEI SP

Resumo

À medida que o Acordo Climático de Paris atinge seu prazo e os eventos climáticos extremos voltar a ocorrer, surge a demanda por produtos e serviços verdes, oferecendo uma oportunidade para novos empreendimentos comerciais (JENSEN et al. 2020). As startups que comercializam tecnologias limpas (ou seja, cleantechs) são uma delas, oferecendo oportunidades para enfrentar as mudanças climáticas e promover um futuro mais verde (HEGEMAN; SØRHEIM, 2021). Esses negócios comercializam tecnologias de energia limpa, o que implica desenvolver, integrar, implantar ou financiar novos materiais, hardware ou software, com foco na geração, armazenamento, distribuição e eficiência de energia (GADDY et al., 2017). Embora as tecnologias limpas sejam críticas para alcançar emissões líquidas zero, elas geralmente não progridem além dos estágios iniciais de prototipagem, principalmente porque lutam persistentemente para obter financiamento suficiente (OWEN et al., 2020). Fornecer capital global suficiente para reduzir rapidamente as emissões de gases de efeito estufa (GEE) e aumentar o financiamento para investimentos climáticos pode ser a chave para atingir as metas climáticas globais (IPCC, 2023). Empreendimentos de tecnologia limpa em estágio inicial que comercializam tecnologias de energia limpa radicalmente inovadoras ou modelos de negócios para impacto de longo prazo (GADDY et al., 2017, p. 4) sofrem particularmente com subfinanciamento, uma vez que são mais caros e arriscados, geralmente envolvendo tecnologia profunda de longo prazo, horizonte de desenvolvimento de hardware e, devido aos seus objetivos híbridos (ou seja, comercial e ambiental), lutam para apresentar um caso de negócios confiável aos investidores (OWEN et al., 2020; JENSEN et al., 2020; CUMMING et al., 2016). Tendo em vista esse contexto, o presente estudo se propõe a investigar sobre os desafios e as estratégias para o financiamento de cleantechs por meio de uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL). A RSL busca responder: Qual o panorama de conhecimento sobre financiamento de cleantechs? Desta forma, adota como objetivo compreender como a literatura aborda o debate sobre desafios e as estratégias para o financiamento de cleantechs. Para realizar esta RSL, os passos metodológicos adotados contemplaram a (i) definição dos critérios de busca e seleção dos estudos relevantes; a (2) extração e análise dos dados dos estudos selecionados; (3) síntese e apresentação dos resultados; (4) elaboração de um quadro com pesquisas futuras sugeridas sobre o tema. Com o objetivo de identificar e compilar a máxima quantidade de artigos que englobam o tema, a base Scopus foi escolhida, considerando como filtros de pesquisa as palavras de busca “investimento” ou “financiamento” e “cleantech”, publicados entre os anos de 2008 e 2022, o que resultou em um número total de 30 artigos. Considerando seu objetivo específico, o estudo (i), apresentou como base de artigos mapeada 30 artigos publicados entre 2008 e 2022, com um crescimento notável na pesquisa sobre o tema a partir de 2015. Entre os principais autores e periódicos, destacam-se Owen, Plambeck e Rayner, e revistas como "IEEE Transactions on Engineering Management" e "Journal of

Cleaner Production". Já para seu objetivo específico (ii), foram apontados seis temas de destaque: financiamento e políticas de suporte, regulamentações e protocolos internacionais, desafios do mercado, estratégias de crescimento em cleantech, análise comparativa de investimentos ESG e a interação entre universidades e o ecossistema de inovação. Essa análise permitiu uma compreensão profunda dos desafios enfrentados por cleantechs, incluindo a importância do crowdfunding e o papel crucial das políticas de apoio governamental e de gestão de risco climático. Os desafios de financiamento, ilustrados pelo "Vale da Morte" financeiro e a necessidade de estratégias eficazes de comunicação e negócios, destacam a complexidade do ambiente em que as cleantechs operam. A análise também ressaltou a importância de uma abordagem holística na avaliação de investimentos em cleantechs e a necessidade de políticas consistentes para sustentar o setor. O estudo realça a importância das cleantechs como agentes de mudança no combate às mudanças climáticas e na transição para uma economia mais verde e sustentável. A análise dos desafios e soluções no financiamento dessas startups, como discutido por Gaddy et al. (2017) e Owen et al. (2020), proporciona uma visão sobre as barreiras e oportunidades no caminho para uma inovação ambiental efetiva. A compreensão dessas dinâmicas é crucial para formuladores de políticas, investidores e o público em geral, pois destaca a necessidade de estratégias mais robustas e integradas para apoiar essas iniciativas, conforme enfatizado pelo IPCC (2023). Em relação aos próximos desafios, um foco importante será superar as barreiras de financiamento que impedem o progresso das cleantechs, especialmente nos estágios iniciais. O papel dos governos na formulação e implementação de políticas que facilitem o financiamento de cleantechs também será crucial, conforme indicado por Yang et al. (2021). A colaboração entre os setores público e privado será essencial para desenvolver mecanismos de financiamento, que sejam tanto viáveis quanto sustentáveis a longo prazo. Além disso, a integração das cleantechs em estratégias de desenvolvimento econômico mais amplas, considerando as implicações sociais e ambientais, como sugerido por Cojoianu, Hoepner e Lin (2022), será um passo importante para garantir um futuro sustentável. Por fim, em seu objetivo específico (iii), o estudo apontou como lacunas de pesquisa temas como restrições e riscos dos investimentos privados em cleantechs, a inclusão de universidades no ecossistema de inovação, o impacto das políticas públicas e do papel do

Palavras Chave

Financiamento, Cleantechs, Mudanças Climáticas

FINANCIAMENTO PARA CLEANTECHS: ANÁLISE A PARTIR DE UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA

1 INTRODUÇÃO

À medida que o Acordo Climático de Paris atinge seu prazo e os eventos climáticos extremos voltam a ocorrer, surge a demanda por produtos e serviços verdes, oferecendo uma oportunidade para novos empreendimentos comerciais (JENSEN et al. 2020). As startups que comercializam tecnologias limpas (ou seja, *cleantechs*) são uma delas, oferecendo oportunidades para enfrentar as mudanças climáticas e promover um futuro mais verde (HEGEMAN; SØRHEIM, 2021). Esses negócios comercializam tecnologias de energia limpa, o que implica desenvolver, integrar, implantar ou financiar novos materiais, hardware ou software, com foco na geração, armazenamento, distribuição e eficiência de energia (GADDY et al., 2017). Embora as tecnologias limpas sejam críticas para alcançar emissões líquidas zero, elas geralmente não progridem além dos estágios iniciais de prototipagem, principalmente porque lutam persistentemente para obter financiamento suficiente (OWEN et al., 2020).

Fornecer capital global suficiente para reduzir rapidamente as emissões de gases de efeito estufa (GEE) e aumentar o financiamento para investimentos climáticos pode ser a chave para atingir as metas climáticas globais (IPCC, 2023). Empreendimentos de tecnologia limpa em estágio inicial que comercializam tecnologias de energia limpa radicalmente inovadoras ou modelos de negócios para impacto de longo prazo (GADDY et al., 2017, p. 4) sofrem particularmente com subfinanciamento, uma vez que são mais caros e arriscados, geralmente envolvendo tecnologia profunda de longo prazo, horizonte de desenvolvimento de hardware e, devido aos seus objetivos híbridos (ou seja, comercial e ambiental), lutam para apresentar um caso de negócios confiável aos investidores (OWEN et al., 2020; JENSEN et al., 2020; CUMMING et al., 2016). Tendo em vista esse contexto, o presente estudo se propõe a investigar sobre os desafios e as estratégias para o financiamento de *cleantechs* por meio de uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL). A RSL busca responder: Qual o panorama de conhecimento sobre financiamento de *cleantechs*? Desta forma, adota como objetivo compreender como a literatura aborda o debate sobre desafios e as estratégias para o financiamento de *cleantechs*. Para realizar esta RSL, os passos metodológicos adotados contemplaram a (i) definição dos critérios de busca e seleção dos estudos relevantes; a (2) extração e análise dos dados dos estudos selecionados; (3) síntese e apresentação dos resultados; (4) elaboração de um quadro com pesquisas futuras sugeridas sobre o tema. Com o objetivo de identificar e compilar a máxima quantidade de artigos que englobam o tema, a base Scopus foi escolhida, considerando como filtros de pesquisa as palavras de busca “investimento” ou “financiamento” e “cleantech”, publicados entre os anos de 2008 e 2022, o que resultou em um número total de 30 artigos.

2 ABORDAGEM METODOLÓGICA

Este estudo investiga, por meio de uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL), qual o panorama de conhecimento sobre financiamento de *cleantechs*. De acordo com Mancini (2006), as RSL são definidas pela análise e avaliação das informações fornecidas por estudos relevantes publicados sobre um determinado tópico. A RSL envolveu três etapas: (i) Planejamento, na qual o problema de pesquisa, bases de dados, critérios de inclusão e exclusão, e as strings foram definidos; (ii) Execução, que incluiu a busca de dados, seleção de dados e análise de dados; e (iii) Análise dos resultados, na qual os artigos selecionados foram analisados, identificando padrões e tópicos de interesse (TRANFIELD et al., 2003). O Scopus, um banco de dados criado pela Elsevier em 2004, foi escolhido para este estudo devido à sua ampla cobertura e rigor na seleção de artigos e periódicos, incluindo uma ampla gama de publicações científicas significativas no campo em questão. Essa decisão foi acompanhada pela

definição de palavras-chave e critérios de seleção da amostra, conforme segue: (TITLE-ABS-KEY (cleantech) AND TITLE-ABS-KEY (investment OR funding)) AND (LIMIT-TO (SUBJAREA, "BUSI") OR LIMIT-TO (SUBJAREA, "ECON") OR LIMIT-TO (SUBJAREA, "DECI")) AND (LIMIT-TO (DOCTYPE, "ar")) AND (LIMIT-TO (LANGUAGE, "English")).

O período de publicação foi de 2008 a 2023, refletindo o crescente interesse no tema nas últimas décadas, com uma ênfase especial nos anos recentes. Uma análise detalhada incluiu artigos de periódicos revisados por pares de língua inglesa. A busca retornou um total de 30 artigos. Após a análise, quatro artigos foram removidos: um por falta de acesso e três por não terem sido publicados em periódico. Como resultado, os dados de 26 artigos serviram como base para a análise dos resultados, conforme apresentado nos próximos tópicos.

3 DESCRIÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

O Quadro 1 apresenta uma visão os resultados mapeados no corpus da literatura da RSL.

Quadro 1 - Exemplo de legenda de quadro

Tema Principal	Principais Contribuições	Autor/Ano
Financiamento de Cleantech e Políticas de Suporte	PMEs em tecnologias limpas buscam ativamente capital externo e alternativo devido às limitações de financiamento tradicional, enfrentando desafios únicos de financiamento especialmente no setor privado, destacando a necessidade de um ecossistema de finanças verdes e políticas aprimoradas.	Cowling M.; Liu W. (2023)
	Investimentos em <i>cleantech</i> apoiados por capital de risco são impulsionados por políticas de tarifas de alimentação, afetados por fatores como ambiente legal e mercado de ações, com 2006 como um ano de transição para o desempenho de investimentos em <i>cleantech</i> , com uma mudança na taxa de sucesso das <i>cleantech</i> em comparação com as não- <i>cleantech</i> antes e depois desse ano.	Li L.; Zheng X. (2023)
	Os desafios de financiamento e adaptação enfrentados por empresas de tecnologias limpas, enfocando a persistência e as estratégias da <i>Wave Energy Conversion Corporation of America</i> em diversificação e captação de apoio, ao mesmo tempo que destaca a necessidade de mais pesquisa sobre persistência no empreendedorismo.	Jackson G. & Boxx R. (2012)
	Empresas menores e mais líquidas têm maior sucesso no <i>crowdfunding</i> , enquanto empresas maiores tendem a arrecadar mais dívida antes de recorrer ao <i>crowdfunding</i> . Após campanhas de <i>crowdfunding</i> bem-sucedidas, as empresas atraem mais investimentos externos. Empresas estabelecidas com ativos intangíveis, como patentes têm maior êxito no <i>crowdfunding</i> . Notavelmente, empresas de <i>Cleantech</i> enfrentam desafios na obtenção de financiamento por dívida, pois os credores preferem ativos tangíveis como garantia.	O'Reilly et al. (2023)
	Existem fatores cruciais para o sucesso no financiamento coletivo de projetos de <i>cleantech</i> , incluindo comunicação frequente com apoiadores, apelo emocional, duração de campanha mais curta e a presença de empreendedoras no comando. Também é importante mencionar a atenção que se deve ter com as configurações de casos específicos e soluções complexas, como atualizações constantes e apoio da comunidade local, para impulsionar o êxito das campanhas.	Piroschka Otte P.; Maehle N. (2022)
	Empreendedores de tecnologia limpa utilizam informações menos detalhadas para comunicar seus projetos ao público, refletindo a percepção de que as energias alternativas são consideradas mais arriscadas, o que resulta em maiores desequilíbrios de informações para investidores em comparação com outros tipos de investimento.	Cumming D.J. et al., (2017)
	A empresa estudada enfrentou desafios em atrair investimento de capital de risco devido a dificuldades de mercado e competição, bem como à incapacidade de cumprir suas metas de financiamento <i>seed</i> , o que pode ter levado a uma reavaliação por parte dos investidores de capital de risco, como a NORDIA.	Da Rin M. (2023)
	Existiu cinco descobertas principais sobre investimentos de capital de risco em energia limpa: a demanda afeta os investimentos de VC, startups que buscam financiamento após uma queda na demanda tendem a se sair melhor, a falta de diferenciação de produto e margens de lucro limitadas são desafios, startups de <i>cleantech</i> têm menos chances de sucesso que as de tecnologia da informação, e o capital de risco se adapta melhor a produtos de energia limpa com diferenciação.	Van den Heuvel M.; Popp D. (2023)
	O papel crítico da pesquisa universitária no desenvolvimento de inovações industriais de ponta, com potencial para gerar empregos e valor econômico. No entanto, existem barreiras significativas, incluindo falta de acesso a recursos e desafios de comunicação e liderança institucional. Existe a necessidade de investimento governamental a longo	Owen R.; Vedanthachari L. (2023)

	prazo e políticas integradas para atrair investimentos privados e fortalecer o ecossistema empreendedor universitário.	
Regulamentações, Protocolos Internacionais e Inovação em Cleantech	Grandes empresas multinacionais, especialmente as japonesas, desempenharam um papel essencial no crescimento da tecnologia verde de energia após o Protocolo de Kyoto. O comprometimento dessas empresas aumentou em todos os setores, com destaque para tecnologias de armazenamento de energia e hidrogênio.	Laurens P. et al. (2016)
	As políticas regulatórias ambientais são vitais para estabilizar o ecossistema de inovação em tecnologias limpas, destacando que regulamentações ambientais eficazes incentivam a inovação ao aumentar o custo da poluição e fomentar investimentos em P&D, com a força dessas regulamentações sendo crucial para a estabilização do ecossistema e promoção da inovação colaborativa.	Yang et al. (2021)
	O papel crucial de parceiros governamentais na promoção da inovação e da credibilidade para <i>startups</i> de tecnologia limpa por meio de alianças de desenvolvimento tecnológico. Essas alianças resultam em maior atividade de patenteamento, acordos de financiamento e, de forma geral, em maior inovação e investimento no setor de tecnologia limpa.	Doblinger C.; Surana K.; Anadon L.D. (2019)
Desafios do Mercado e Estratégias de Crescimento em Cleantech	Existem 27 fatores que afetam a percepção de risco e retorno em investimentos em <i>startups cleantech</i> . A implementação efetiva desses fatores por diferentes agentes é crucial para o sucesso das iniciativas <i>cleantech</i> , e há uma necessidade de pesquisa adicional para integrar esses fatores em um modelo unificado e compreender melhor seu impacto nas decisões de investimento.	Michelfelder et al. (2022)
	Globalmente, os resultados indicam que a legitimização de empreendimentos sustentáveis difere da de empreendimentos em setores tradicionais de investimento, como tecnologia da informação, aos olhos dos investidores. Para a maioria dos novos empreendimentos a presença de investidores anjo, capital de risco e bancos de investimento é um sinal de qualidade que confere legitimidade, resultando em maior apoio de investidores. No entanto, no caso dos empreendimentos sustentáveis, a legitimidade muitas vezes só é conferida quando há o envolvimento de investidores corporativos	de Lange.; Valliere (2020)
	No ecossistema de financiamento de <i>Cleantech</i> , os participantes comunicam suas propostas de valor com base em diferentes lógicas, incluindo metas ambientais, de mercado e governamentais. Três papéis de atores moldam a lógica de investimento. A falta de alinhamento na interpretação e comunicação do valor da <i>Cleantech</i> pode afetar o financiamento inicial dessas empresas, sendo as entidades de apoio cruciais para mitigar esse problema. Avaliar as estratégias de comunicação pode melhorar a compreensão dos desafios e fechar as lacunas de financiamento.	Harrer.; Owen (2022)
	Pequenas e médias empresas (PMEs) são investidoras ativas em <i>startups</i> de tecnologia limpa (<i>cleantech</i>) com diversas motivações, enquanto as grandes empresas usam o investimento de capital de risco corporativo (CVC) para avançar em sustentabilidade e competitividade.	Hegeman; Sørheim. (2021)
	A regulação financeira afeta a inovação em tecnologia limpa por meio de investidores institucionais e empresas de capital de risco. Isso destaca a importância de formuladores de políticas considerarem a política de inovação e financeira, adaptando medidas conforme o mercado investidor em diferentes regiões. Antecipar consequências indiretas é essencial para mobilizar financiamento privado.	Migendt. et al., (2017)
Análise Comparativa de Investimentos ESG	Os investidores de impacto, em comparação com os convencionais, são tipicamente maiores, mais jovens e têm uma inclinação para setores como agricultura e <i>cleantech</i> . Eles têm uma relação positiva com países em desenvolvimento, mas uma relação negativa com países asiáticos. Muitos desses investidores possuem vínculos governamentais, o que aumenta a probabilidade de serem considerados investidores de impacto. Além disso, as estratégias de investimento em ESG na África diferem das da América do Norte e Europa, especialmente em relação à propriedade e preferências de investimento.	Cojoianu T.F.; Hoepner A.G.F.; Lin Y. (2022)

Fonte: autores.

Como resultado, esses artigos permitiram uma análise da pesquisa atual em cleantechs, abordando questões-chave como financiamento, regulamentações, inovação, desafios e estratégias. As descobertas desses estudos são cruciais para direcionar esforços futuros em direção a uma economia mais sustentável e amiga do meio ambiente.

Considerando a análise da RSL, com os temas, métodos e resultados encontrados, observou-se também as sugestões de temas para aprofundamento futuro, compondo lacunas para pesquisas futuras. Propõe-se seis grandes temas: (i) restrições e riscos dos investimentos privados em tecnologia limpa; (ii) inclusão das universidades no ecossistema da inovação; (iii) políticas públicas e o papel do governo na gestão de risco climático; (iv) influência dos fatores

ESG no modelo de investimentos; (v) motivação para investimentos em cleantechs; e (vi) o impacto do cenário econômico na transição de energia limpa.

Os estudos que abordam o tema: Restrições e riscos dos investimentos privados, encontrou lacunas de investigações para compreender como o financiamento inicial, o “vale da morte”, de startups com foco em tecnologia limpa, encontram um mercado de financiamento mais instável, com algumas barreiras. Autores, Harrer e Owen (2022) destacam a importância das ferramentas de comunicação na resolução de assimetrias de informação e problemas de financiamento, podendo investigar como diferentes ferramentas de comunicação podem ser usadas de forma eficaz para resolver problemas de financiamento em Cleantech, já os autores Jackson e Boxx (2012) apontam a importância de explorar como a propriedade intelectual e estratégias de proteção para empreendimentos em fase inicial, especialmente em estudos de setores de tecnologia limpa. Owen e Vedanthachari (2023) enfatizam a influência do ecossistema da inovação principalmente nas universidades, reconhecendo que é muito cedo para fazer uma avaliação quantitativa mais substancial, pois grande parte da inovação em cleantechs ainda não foi totalmente comercializada, sendo impactada pela falta de investimento governamental diretamente nas fundações da pirâmide ou escada rolante de financiamento da inovação em tecnologias limpas, que o mercado “pré-semente” requer uma combinação de combinação de políticas públicas e ligações do ecossistema universitário para alavancar financiamento empresarial público-privado em escala suficiente para uma investigação universitária eficaz para a indústria. processos de tradução de inovação.

Os estudos sobre as políticas públicas e o papel do governo na gestão de risco climático exemplifica algumas ações governamentais como: o papel dos fundos de capital de risco apoiados pelo governo (GVCFs), impacto da política de tarifas de alimentação (FITs) nos investimentos em cleantechs. o impacto de impostos sobre as emissões de gases com efeito estufa e a probabilidade de operar com eficiência energética em diferentes indústrias, embora os artigos tenham gerado grandes contribuições, não existe um olhar/ lente para investigar essas ações em economias subdesenvolvida, concentrando-se principalmente em economias desenvolvidas, sendo uma lacuna importante para compreensão do impacto governamental e os drives de crescimento ou decréscimo dessas ações em outros países. Além disso, os estudos Yang et al. (2021) apontam os impactos colaborativos do governo-universidade-indústria que envolvem a estabilização em um ecossistema de inovação verde, foram estabelecidos para promover a inovação em tecnologias limpas, não existindo uma análise aprofundada da regulamentação ambiental que atinge uma relação de distribuição ótima dos custos de I&D e dos benefícios da inovação verde num ecossistema de inovação verde. Ampliando as ações governamentais propostas, o estudo do Owen (2023) sobre o papel dos fundos de capital de risco apoiados pelo governo (GVCFs), destaca a falta de supervisão estratégica do governo em relação ao aprimoramento da aprendizagem organizacional para desenvolver o GVCF dentro do ecossistema empresarial mais amplo. Isso requer conectividade entre formuladores de políticas e políticas e aprendizado Inter organizacional e internacional. As limitações do estudo são destacadas pelos silos políticos e pela falta de relatórios públicos transparentes sobre os GVCF e pelas limitações na utilização de indicadores apropriados para avaliar adequadamente o seu papel financeiro e de bem público no ecossistema empresarial mais amplo.

No tema influência dos fatores ESG no modelo de investimentos, Cojoianu, Hoepner e Lin (2022) destacam as diferenças entre o investimento ESG que se refere principalmente ao investimento que incorpora considerações ambientais, sociais e de governança no processo de tomada de decisão de investimento. Esses fatores podem aumentar o retorno do investimento e/ou reduzir o risco do investimento. Uma perspectiva de investimento ESG não considera necessariamente o impacto da decisão de investimento na obtenção de resultados ambientais ou sociais positivos, uma vez que se preocupa principalmente com a forma como a mudança ambiental e social pode impactar o risco e o retorno do investimento já investimento de impacto

é um investimento mais proativo em empresas e projetos cuja missão é criar valor social e comercial. As principais lacunas encontradas foram que evidências se baseiam em um conjunto de dados transversais, dado o desafio de identificar quando, com o tempo, as empresas de investimento se tornam investidores de impacto.

No tema motivação para investimentos em cleantechs, o estudo de Hegeman e Sørheim (2021) abrem oportunidades de pesquisa promissoras sobre os efeitos de legitimação e sugerem que o valor agregado dos CVCIs às cleantechs difere daquele de outros empreendimentos, além do escopo da pesquisa sobre CVC (os investidores de capital de risco corporativo) pode ser ampliado divergindo de seu foco atual em grandes empresas e investimentos realizados por meio de unidades de CVC. Uma via particularmente inexplorada é a das PME que investem em empreendimentos empresariais. O último tema é o impacto do cenário econômico na transição de energia limpa, aponta essa lacuna com foco em oferecer informações atualizadas sobre as etapas na árvore de decisão à medida que mais informações se tornam disponíveis sobre caminhos de desenvolvimento e, assim, refinar os estágios e probabilidades. Outro caminho para pesquisas futuras é verificar resultados de avanços tecnológicos anteriores. A proliferação da Internet mostrou como inovações revolucionárias podem levar a um ciclo de expansão e recessão (referido como o chamado ciclo ponto.com crise). Isto pode ser interessante estudar se a tecnologia limpa passará por um processo semelhante ciclo. Hong et al. (2008) fornecem um modelo dos ciclos de expansão e recessão em torno dos avanços tecnológicos que podem ser usados para esta análise.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo buscou investigar sobre os desafios e as estratégias para o financiamento de *cleantechs*. Por meio de uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL), endereçou como pergunta de pesquisa: Qual o panorama de conhecimento sobre financiamento de *cleantechs*? Assim, adotou como objetivo compreender como a literatura aborda o debate sobre desafios e as estratégias para o financiamento de *cleantechs*. Por sua vez, os objetivos específicos adotados são (i) descrever a base de artigos mapeada, que aborda a temática do estudo; (ii) listar os estudos dentro dos temas mais relevantes encontrados na literatura; (iii) elaborar uma agenda de pesquisas futuras no tema. Para realizar esta RSL, base Scopus foi escolhida, considerando como filtros de pesquisa as palavras de busca “investimento” ou “financiamento” e “*cleantech*”, publicados entre os anos de 2008 e 2022, o que resultou em um número total de 30 artigos.

Considerando seu objetivo específico (i), apresentou como base de artigos mapeada 30 artigos publicados entre 2008 e 2022, com um crescimento notável na pesquisa sobre o tema a partir de 2015. Entre os principais autores e periódicos, destacam-se Owen, Plambeck e Rayner, e revistas como "IEEE Transactions on Engineering Management" e "Journal of Cleaner Production". Já para seu objetivo específico (ii), foram apontados seis temas de destaque: financiamento e políticas de suporte, regulamentações e protocolos internacionais, desafios do mercado, estratégias de crescimento em *cleantech*, análise comparativa de investimentos ESG e a interação entre universidades e o ecossistema de inovação. Essa análise permitiu uma compreensão profunda dos desafios enfrentados por cleantechs, incluindo a importância do *crowdfunding* e o papel crucial das políticas de apoio governamental e de gestão de risco climático. Os desafios de financiamento, ilustrados pelo "Vale da Morte" financeiro e a necessidade de estratégias eficazes de comunicação e negócios, destacam a complexidade do ambiente em que as *cleantechs* operam. A análise também ressaltou a importância de uma abordagem holística na avaliação de investimentos em *cleantechs* e a necessidade de políticas consistentes para sustentar o setor. O estudo realça a importância das cleantechs como agentes de mudança no combate às mudanças climáticas e na transição para uma economia mais verde e sustentável. A análise dos desafios e soluções no financiamento dessas startups, como

discutido por Gaddy et al. (2017) e Owen et al. (2020), proporciona uma visão sobre as barreiras e oportunidades no caminho para uma inovação ambiental efetiva. A compreensão dessas dinâmicas é crucial para formuladores de políticas, investidores e o público em geral, pois destaca a necessidade de estratégias mais robustas e integradas para apoiar essas iniciativas, conforme enfatizado pelo IPCC (2023).

Em relação aos próximos desafios, um foco importante será superar as barreiras de financiamento que impedem o progresso das cleantechs, especialmente nos estágios iniciais. O papel dos governos na formulação e implementação de políticas que facilitem o financiamento de cleantechs também será crucial, conforme indicado por Yang et al. (2021). A colaboração entre os setores público e privado será essencial para desenvolver mecanismos de financiamento, que sejam tanto viáveis quanto sustentáveis a longo prazo. Além disso, a integração das cleantechs em estratégias de desenvolvimento econômico mais amplas, considerando as implicações sociais e ambientais, como sugerido por Cojoianu, Hoepner e Lin (2022), será um passo importante para garantir um futuro sustentável.

Por fim, em seu objetivo específico (iii), o estudo apontou como lacunas de pesquisa temas como restrições e riscos dos investimentos privados em cleantechs, a inclusão de universidades no ecossistema de inovação, o impacto das políticas públicas e do papel do governo na gestão de risco climático, a influência dos fatores ESG no modelo de investimentos, a motivação para investimentos em cleantechs e o impacto do cenário econômico na transição para energia limpa. Em resumo, as cleantechs desempenham um papel vital no enfrentamento das mudanças climáticas e na promoção de um futuro mais sustentável. Para seu sucesso, é essencial um ambiente de financiamento robusto e diversificado, políticas de apoio eficazes e uma maior conscientização sobre os desafios e oportunidades únicas que enfrentam. A colaboração entre governos, investidores e cleantechs será crucial para superar esses desafios e aproveitar as oportunidades que estas tecnologias inovadoras oferecem para um futuro mais sustentável.

REFERÊNCIAS

ABStartups. (2020). Mapeamento do Ecossistema de Startups de Cleantech no Brasil. Retrieved from <https://abstartups.com.br/mapeamento-cleantech/>

Antikainen, M., Aminoff, A., Paloheimo, H., Kettunen, O., 2017a. Marchar). Projetando a experimentação do modelo de negócios circulares e o estudo de caso. In: Simpósio de Inovação ISPIM . A Sociedade Internacional para Gestão de Inovação Profissional (ISPIM), pp. 1e14

AL-ZOUBI, Mohammad Orsan. The entrepreneurial process networks as a new theoretical framework for understanding and analyzing the practice of creating a new business venture. *Journal of Management Research*, v. 8, n. 3, p. 60-75, 2016.

Bocken, N.M.P., Rana, P., Short, S.W., 2015. Value mapping for sustainable business thinking. *Journal of Industrial Production Engineering* 32 (1), 67e81.

CUMMING, Douglas J.; PANDES, J. Ari; ROBINSON, Michael J. The role of agents in private entrepreneurial finance. *Entrepreneurship Theory and Practice*, v. 39, n. 2, p. 345-374, 2015.

de Lange, D.E., 2016. A social capital paradox: entrepreneurial dynamism in a small world clean technology cluster. *J. Clean. Prod.* 139, 576e585.

Hall, J.K., Daneke, G.A., Lenox, M.J., 2010. Sustainable development and entrepreneurship: past contributions and future directions. *J. Bus. Ventur.* 25 (5), 439e448

O'Neill, K., Gibbs, D., 2016. Rethinking green entrepreneurship fluid narratives of the green economy. *Environ. Plann.: Economy and Space* 48 (9), 1727e1749.

O'Rourke, A. R. (2009). *The emergence of Cleantech*. Yale University

OLAJIRE, A. A. CO2 capture and separation technologies for end-of-pipe applications – A review. *Energy*, v. 35, n. 6, p. 2610-2628, 2010. ISSN 0360-5442.

WEISSBROD, I.; BOCKEN, N. M. P. Developing sustainable business experimentation capability: a case study. *Journal of Cleaner Production*, v. 142, n. 4, p. 2663-2676, 2017.