08, 09, 10 e 11 de novembro de 2022
ISSN 2177-3866

CONTRUINDO A PONTE ENTRE A INOVAÇÃO FRUGAL E SUSTENTABILIDADE: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DE LITERATURA

FÁBIO DA SILVA
UNIVERSIDADE POTIGUAR (UNP)

CRISTINE HERMANN NODARI
UNIVERSIDADE FEEVALE (FEEVALE)

CARLOS DIAS CHAYM
UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CEARÁ (UECE)

Agradecimento à orgão de fomento:
O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001

CONTRUINDO A PONTE ENTRE A INOVAÇÃO FRUGAL E SUSTENTABILIDADE: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DE LITERATURA

1 INTRODUÇÃO

A proposta de desenvolvimento como crescimento macroeconômico linear a partir dos programas de modernização e industrialização pós segunda guerra mundial não foram capazes de antever os problemas sociais (consumismo, desemprego, desperdício, fome, pobreza, dentre outros) e a degradação ambiental (poluição, espécies ameaçadas de extinção, escassez de recursos naturais, entre outros) (Bishop, 2021). Diante deste cenário adverso, há um consenso crescente entre pesquisadores, sociedade civil organizada e formuladores de políticas em que as organizações devem fornecer produtos e serviços acessíveis, mantendo a sustentabilidade como elemento-chave dos seus negócios (Hossain, 2020).

De acordo com Rosca (2018) e Schneider (2020) na atual era de austeridade, as questões relacionadas com a sustentabilidade do planeta estão forçando as empresas a adotar uma postura mais responsável nas esferas ecológica, social e econômica. Iqbal *et al.* (2021) relacionam que as organizações estão preocupadas também com problemas como esgotamento de recursos, desperdício e danos ambientais, assim como competitividade em mercados, onde os clientes são altamente sensíveis ao preço, funcionalidade e a qualidade dos produtos ofertados. Assim, para Gandenberger, Kroll e Walz (2020), a demanda global por produtos e serviços com foco na sustentabilidade cresceu significativamente nas últimas décadas e as expectativas são de que continuarão a crescer acima da média por um longo período.

No entanto, Kuo (2017) ressalta que o preço destes produtos ainda é um agravante para a sua adesão por grande parte da população mundial. Em particular, esse fato aliado com a demografia e geopolítica tem impulsionado o centro econômico global para o hemisfério sul (Patnaik & Bhowmick, 2020). Para Agarwal *et al.* (2017), Bhatti *et al.* (2018) e Brem (2017) esse fenômeno no campo da inovação recebeu várias nomenclaturas ao redor do globo, mas nos últimos anos os pesquisadores têm aderido ao termo inovação frugal, para explicar como as inovações baseadas em restrições de recursos surgem em países e economias emergentes.

Nesse contexto, segundo Albert (2019), até meados de 2017, alguns especialistas afirmavam que não havia conexão entre inovação frugal e sustentabilidade, no entanto, após esse período surgiram trabalhos que apontaram para uma relação positiva entre estes construtos. Para Brem (2017) já existem evidências empíricas de que as inovações frugais desenvolveram soluções sustentáveis em nível de superar as tecnologias convencionais e que ainda há um potencial enorme a ser explorado pelas organizações (Hossain, 2020; 2021).

Contudo, de acordo com alguns estudiosos (Bishop, 2021; Hossain, 2021; Iqbal, Ahmad & Li, 2020; Iqbal *et al.*, 2021; Molina-Maturano, Bucher & Speelman, 2020; Patnaik & Bhomick, 2020) o campo de pesquisa que relaciona inovação frugal com sustentabilidade ainda carece de pesquisas. Ante o exposto, o presente estudo teve como questão de pesquisa: qual é o estado atual do conhecimento científico/acadêmico que relaciona os construtos inovação frugal e sustentabilidade? Para responder este questionamento foi realizada uma revisão de literatura a partir do banco de dados das plataformas da Scopus e da Science Direct com os artigos de periódicos acadêmicos publicados até dezembro de 2021. Portanto, o objetivo do estudo foi analisar a conexão entre a inovação frugal e a sustentabilidade com a proposta de um esquema conceitual. Nesse sentido, o estudo utilizou-se de análises qualitativas de pesquisa (Albert, 2019; Chaym, 2021) e pode ser considerado de caráter descritivo.

Nessa relação, os resultados mostram que o interesse no paradigma da inovação frugal é recente e que ainda não há um consenso entre os especialistas sobre sua definição gerando uma confusão terminológica com outros termos similares (Hossain, 2020; Molina-Maturano,

Speelman & Steur 2020; Patnaik & Bhowmick, 2020). Os resultados apontam que inovações frugais podem vir a ter efeitos positivos no desenvolvimento sustentável, mas não são inerentemente sustentáveis (Arnold, 2018; Hyvärinen, Keskinen & Varis, 2016; Rosca, Arnold & Bendul, 2017), os estudos mais recentes comprovam que este tipo de inovação por ser motivado por questões relacionadas a sustentabilidade (Albert, 2019; Hossain, Levänen & Wierenga, 2021; Khan, 2016; Molina-Maturano, Bucher & Speelman, 2020; Sarkar & Pansera, 2017). Logo, essa pesquisa buscou sintetizar as publicações para identificar lacunas de pesquisa e examinar os avanços na teoria sobre inovação frugal.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Estima-se que em 2030 a população mundial será de 8,5 bilhões de pessoas e em 2050 esse número será de 9,7 bilhões de pessoas em todo o planeta, com destaque para o continente africano (ONU, 2017). Consoante com Dressler e Bucher (2018) isto implica no aumento de áreas produtivas para alimentação humana e animal e consumo de água e, por conseguinte, demanda pelos recursos naturais. Nessa perspectiva, Du *et al.* (2021, p. 1) afirmam que "o desenvolvimento sustentável global tem sido o objetivo primordial das comunidades internacionais durante a última década".

Arnold (2018) e Patnaik e Bhowmick (2020) reverberam que os pilares norteadores do desenvolvimento sustentável têm como finalidade produzir, gerenciar e viver de forma harmônica e respeitando os limites e capacidade de recuperação dos recursos naturais por meio da produção e consumo sustentáveis. No entanto, diversos autores (Arnold, 2018; Dressler & Bucher, 2018; Molina-Maturano, Bucher & Speelman, 2020) salientam que os conceitos de sustentabilidade e desenvolvimento sustentável não são claros e bem definidos, além de serem multifacetados dada a sua complexidade. Contudo, a literatura sobre sustentabilidade é fundamentada em três referências principais: a Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (Brundtland, 1987); a obra de Elkington (2001) que cunhou o termo "*Triple Bottom Line*"; e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável das Nações Unidas (ONU, 2015) (Albert, 2019; Patnaik & Bhowmick, 2020; Schneider, 2020)

O conceito de desenvolvimento sustentável mais usado foi introduzido e promulgado pelas Nações Unidas em 1987, no relatório da Comissão Brundtland (Patnaik & Bhowmick, 2020; Schneider, 2020). Neste documento, o desenvolvimento sustentável é descrito como "Desenvolvimento que atende às necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras de atender às suas próprias necessidades" (Brundtland, 1987). Segundo Molina-Maturano, Bucher e Speelman (2020) o Relatório Brundtland forneceu as diretrizes para a Conferência sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento de 1992 e a Agenda 21, considerados marcos históricos no debate sobre sustentabilidade.

Consoante com Albert (2019), à medida que as discussões aumentaram e os pesquisadores buscam formas de operacionalizar o conceito de desenvolvimento sustentável, o termo *"Triple Bottom Line"* criado por Elkington (2001) é citado. Para Patnaik e Bhowmick (2020) a proposta de Elkington (2001) é tornar os aspectos social e ambiental no mesmo nível de importância que o interesse econômico nos debates e políticas públicas em nível global. Nesse sentido, ao abordar dimensões sociais, ambientais e financeiras de forma justa e igualitária nas discussões sobre o desenvolvimento sustentável, Elkington (2001) traça um caminho rumo à sustentabilidade (Schneider, 2020).

No ano 2000 as Nações Unidas estabeleceram os Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODM) na tentativa de operacionalizar o conceito de desenvolvimento sustentável proposto inicialmente pela Comissão Brundtland em 1987. De acordo com Bishop (2021) os ODM foram revisados e reformulados e em 2015 foram lançados os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). A agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável

como ficaram conhecidos os 17 ODS, busca ser aplicáveis em qualquer lugar, especialmente nos países em desenvolvimento (Rosca, Reedy & Bendul, 2018), bem como incluir dimensões negligenciadas pelos ODM (Patnaik & Bhowmick, 2020).

Dada a complexidade para implantação dos ODS e os atores envolvidos na ação, só será possível alcançar a sustentabilidade com esforços interdisciplinares e colaborativos entre as partes interessadas (Arnold, 2018; Iqbal, Ahmad & Li, 2020). Para Bishop (2021) os atores e grupos locais são essenciais para o desenvolvimento sustentável. Rosca, Reedy e Bendul (2018) salientam que as organizações são peças-chaves para o sucesso dos ODS, uma vez que as empresas são os potenciais financiadores dos principais projetos de infraestrutura, pesquisa e desenvolvimento, fomentar empregos e renda, aumentar o comércio econômico.

Consoante com Molina-Maturano, Bucher e Speelman (2020) e Solis-Navarrete, Bucio-Mendoza e Paneque-Galvez (2021) a sustentabilidade atrelada as restrições de recursos é um campo fértil para o surgimento de inovações. Hossain (2020) coloca que a sustentabilidade deve ser o carro chefe das organizações. Por sua vez, Shivdas e Vidyapeetham (2016) colocam que este é o cenário ideal para o desenvolvimento de inovações frugais como forma de aumentar as soluções sustentáveis. Khan (2016), Bas (2020) e Rosca, Arnold e Bendul (2017) corroboram afirmando que o paradigma das inovações frugais é o futuro da gestão da inovação.

Para Agarwal *et al.* (2017), Bhatti *et al.* (2018) e Koerich e Cancellier (2019) nas duas últimas décadas têm-se testemunhado uma mudança no paradigma da inovação, especialmente aqueles onde há restrições de recursos e voltados para países emergentes/em desenvolvimento e na Base da Pirâmide. Contudo, o resultado do interesse de pesquisadores e gestores no campo da inovação baseada em restrições de recursos foi diferentes definições e perspectivas práticas-teóricas sobre o tema (Pisoni, Michelini & Martignoni, 2018).

Para Brem e Wolfram (2014) e Bhatti *et al.* (2018) cada definicação possui características equivalentes e distintas simultaneamente, o que justifica a sua alta complexidade. Dentre as similares destes conceitos estão fatores como infraestrutura precária, escassez de recursos ou recursos limitados, vazios institucionais, baixo poder aquisito, baixa exigência dos clientes, dentre outras (Agnihotri, 2016; Koerich & Cancellier, 2019). De acordo com Brem (2017) o campo de pesquisa está amadurecendo na medida em que os estudiosos estão utilizando uma definição comum em suas investigações sobre as inovações baseadas em restrições ou condições de escassez, como elucidado no estudo de Agarwal *et al.* (2017).

Nesse sentido, Bhatti *et al.* (2018), Hossain (2020) e Molina-Maturano, Bucher e Speelman (2020) salientam que inovação frugal é um novo paradigma da inovação em que as empresas buscam atender a demanda dos clientes em economias emergentes. A inovação frugal engloba (re)projetar produtos, serviços, processos e modelos de negócios para reduzir a complexidade e os custos em relação aos existentes, ao mesmo tempo em que fornece soluções mais acessíveis, adaptáveis e "bons o suficiente" para clientes em países em desenvolvimento (Patnaik & Bhowmick, 2020; Solis-Navarrete, Bucio-Mendoza & Paneque-Galvez, 2021). Portanto, a inovação frugal difere das inovações convencionais em termos de produtos, serviços e modelos de negócios (Hossain, 2021).

Nesse cenário, Bhatti *et al.* (2018) e Gandenberger, Kroll e Walz (2020) colocam que o paradigma frugal pode ser analisado sob três perspectivas. Primeiro, ao nível do processo de inovação, a escassez e/ou restrição de recursos impulsiona a criatividade e inspira os atores locais e empresas a desenvolver soluções com os meios disponíveis. Segundo, sob a premissa do resultado/funcional, as soluções são mais robustas, simples e acessíveis do que as existentes no mercado, bem como são adaptados à realidade local. Por último, o impacto socioeconômico (aspecto institucional) da inovação frugal que tem a capacidade de melhorar a qualidade de vida da população local tanto no aspecto social com soluções para os problemas nas áreas de saúde e educação, assim como econômico com a inserção no processo inovativo gerando emprego e renda em nível local. A Figura 1 apresenta a operacionalização do conceito de inovação frugal.

Figura 1. Definições de inovação frugal em diferentes níveis de abstração.
Fonte: adaptado de Bhatti *et al.* (2018).

Nesse contexto, Bhatti *et al.* (2018) colocam que a inovação frugal é resultado das restrições contextuais associado com inovações sociais, tecnológicas e institucionais. Gandenberger, Kroll e Walz (2020) frisam que a abordagem frugal em si fornece os *insights* e inspiração para empreendedores, gestores e formuladores de políticas para mitigar os problemas socioambientais e econômicos nos países em desenvolvimento. Na mesma linha, Hossain (2020) e Iqbal *et al.* (2021) asseveram que a inovação permite que as empresas se reorganizem e se adaptem ao ambiente dinâmico e aproveite as oportunidades nesses países.

3 PRECURSO METODOLÓGICO

A abordagem metodológica foi o escopo adotado por Albert (2019), Chaym (2021) e Molina-Maturano, Speelman e Stur (2020). Desse modo, a revisão da literatura foi ocorreu em três estágios: primeiro a coleta dos dados nas bases de dados da Scopus e ScienceDirect com vista analisar quantitativamente os resultados encontrados; a segunda etapa foi a seleção dos estudos de interesse para o alcance do objetivo deste trabalho; e por fim, a realização da análise sistemática por meio da análise do conteúdo de forma qualitativa (Albert, 2019; Chaym, 2021). Esse percurso metodológico visa mapear evidências sobre uma área de estudo e identificar as principais teorias, construtos e lacunas no conhecimento (Albert, 2019; Chaym, 2021).

A coleta dos dados foi realizada no dia 10 de outubro de 2021 nas bases de dados da Socpus e Science Direct (Khan, 2016) contemplando apenas estudos de periódicos revisados por pares (Khosravi, Newton & Rezvani, 2019) por considerar o maior rigor desse tipo de publicação (Molina-Maturano, Speelman & Stur, 2020). Foram pesquisadas as expressões “frugal innovation” no idioma inglês e suas respectivas traduções para os idiomas português e espanhol, ocasionando em seis rodadas de buscas pelos termos-chaves nas bases de dados conforme protocolo adotado por Chaym (2021). Isso também está de acordo com estudos recentes que usam apenas o termo “inovação frugal” como termo de pesquisa para revisões da literatura (Molina-Maturano, Speelman & Steur, 2020; Rosca, Reedy & Bendul, 2018). O objetivo foi alcançar o maior número de publicações e pesquisadores da área nos idiomas mais populares do planeta (Albert, 2019; Chaym, 2021; Loviscek, 2021).

A pesquisa com os termos em inglês (“frugal innovation”) na Scopus resultou em 480 estudos. A pesquisa no idioma espanhol revelou 4 trabalhos e a busca no idioma português apresentou um resultado. Destes 314 foram artigos científicos de acordo com os filtros da plataforma. Já a coleta na base de dados da ScienceDirect no idioma inglês apresentou 1.298 estudos, enquanto as buscas em espanhol tiveram 9 resultados e no idioma português apenas um trabalho. Destes, 846 foram identificados como artigos científicos. No total, foram analisadas 1.160 publicações que continha no corpo do texto os termos pesquisados. O framework com os critérios de busca e seleção dos artigos é apresentado na Figura 2.

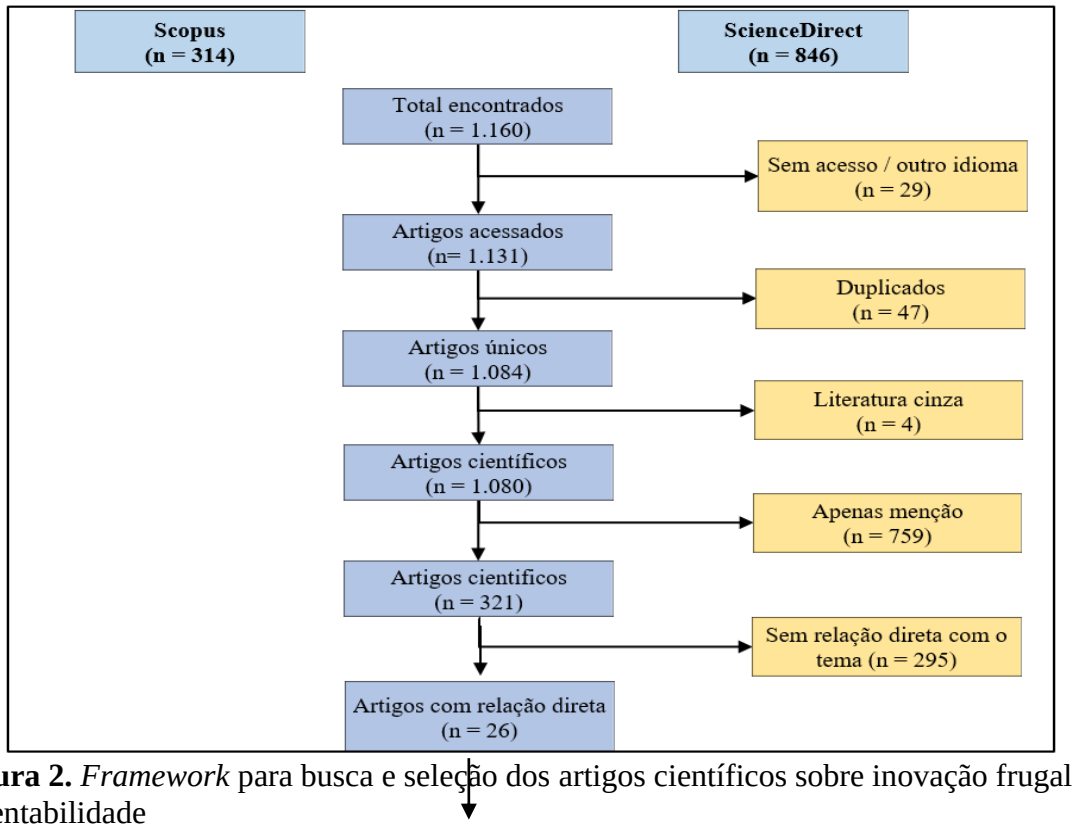

Figura 2. *Framework* para busca e seleção dos artigos científicos sobre inovação frugal e sustentabilidade
Fonte: elaborado pelo autor.

Após a seleção inicial, foram lidos os resumos dos 1.160 trabalhos, assim como cada parágrafo em que o termo “frugal innovation” (e suas traduções para os idiomas pesquisados) aparecia nos textos (Albert, 2019). O objetivo foi analisar e excluir os trabalhos duplicados (46); sem acesso gratuito (28); estudos considerados literatura cinza, mesmo tendo aplicado o filtro de selecionar apenas artigos científicos nas buscas (4); trabalhos em que há apenas uma menção ao termo que usam o termo como sinônimo de outros tipos de inovação sem abordar o conceito em si (759); e estudos que não abordam a conexão entre inovação frugal e sustentabilidade (295) (Albert, 2019; Chaym, 2021). Cabe frisar que embora a pesquisa nas bases de dados tenha sido realizada nos idiomas inglês, espanhol e português, o resultado apresentou um trabalho no idioma russo e, por este motivo, não foi analisado (Chaym, 2021; Molina-Maturano, Speelman & Stur, 2020).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados iniciais apontaram que os termos de busca apareceram pela primeira vez em trabalhos de 1998 na ScienceDirect e no ano de 2011 na base da Scopus. No entanto, após aplicação dos critérios de seleção o estudo mais antigo que aborda a relação dos construtos

inovação frugal e sustentabilidade é datado de 2014. A Tabela 1 apresenta os periódicos em que foram publicados estes estudos.

Tabela 1. Periódicos em que os estudos selecionados foram publicados

Revista	IF[a]	SJR[b]	H-Index	Nº de publicações	% das publicações
Journal of Cleaner Production	9.297	1.921	232	4	15,38%
Sustentainability	3.251	0.664	109	4	15,38%
Business Strategy and Development	2.878	0.557	11	2	7,69%
International Journal Technology Management	1.667	0.359	61	2	7,69%
Clean Technology Environment Policy	3.636	0.756	62	1	3,85%
DYNA Enginiería e Industria	0.404	0.16	12	1	3,85%
IEEE Engineering Management Review	4.208	0.96	27	1	3,85%
International Journal Technological Learning, Innovation and Development	1.281	0.354	24	1	3,85%
Journal of Innovation and Entrepreneurship	4.024	0.548	19	1	3,85%
Leadership & Organization Development Journal	3.962	0.913	72	1	3,85%
Management and Organization Review	2.63	0.972	67	1	3,85%
Managerial and Decision Economics	1.5	0.338	55	1	3,85%
Prabandhan Índian Journal of Management	1.526	0.311	9	1	3,85%
Procedia Technology*	-	-	-	1	3,85%
Revue D'Économie Industrielle	0.257	0.153	13	1	3,85%
Technological Forecasting & Social Change	11.146	2.336	134	1	3,85%
Technology in Society	7.82	1.138	58	1	3,85%
The European Journal of Development Research	2.526	0.931	51	1	3,85%

[a] IF (Impact Factor); [b] SJR (Scientific Journal Ranking).
*Periódico descontinuado em 2018.
Fonte: Elaborado pelo autor.

Conforme Tabela 1 os estudos selecionados foram publicados em 19 *journals* com destaque para o Journal of Cleaner Production (15,38%) entre os anos de 2017 e 2020 e do Sustentainability (15,38%), este último curiosamente todos divulgados em 2016 (Rosca, Reedy & Bendul, 2018); seguidos pelo Business Strategy and Development e do International Journal Technology Management (7,69% cada). Os demais journals todos com apenas uma publicação cada (3,85%). Cumpre frisar que o *journal* Procedia Technology foi encerrado ao final de 2017 e, portanto, o periódico foi descontinuado no ano de 2018. De maneira geral, estes resultados mostram que os autores buscam publicar seus estudos em revistas diversas, mas tendo a inovação, tecnologia, empreendedorismo, meio ambiente, sociedade, organizações e desenvolvimento sustentável como norteadores de pesquisas.

Dentre os estudiosos com mais publicações está o professor da Universidade do Qatar Mokter Hossain com 4 trabalhos publicados. Destacam-se também 12 autores que publicaram solo e/ou em parceria dois trabalhos no período analisado. Enquanto 31 autores publicaram apenas um estudo relacionando inovação frugal e sustentabilidade. Portanto, apenas 44 pesquisadores buscaram estudar a conexão entre os construtos. Outro aspecto relevante é que apenas um estudo foi realizado por cinco autores e três trabalhos escritos por 4 pesquisadores. São 8 trabalhos com três autores; 6 estudos com dois autores; e oito trabalhos de autoria solo. Estes resultados mostram que ainda não há grandes grupos de estudos e parcerias de estudos entre os pesquisadores da área, o que pode justificar o fato de não haver muitos estudos empíricos sobre o tema (Iqbal, Ahmad & Li, 2020), assim como por ser um campo em construção (Hossain, 2018; 2020; Iqbal *et al.*, 2021) com pesquisas sendo desenvolvidas de forma isolada e/ou entre poucos pesquisadores e abre espaço para pesquisas futuras.

Nesse sentido, foi realizada uma análise acerca dos métodos de pesquisa utilizados pelos pesquisadores com vista compreender o rigor metodológico empregado nos estudos. Assim, foi possível observar quais as principais metodologias, técnicas de coleta de dados, banco de dados e tipologias de análises (Figura 3) estão sendo utilizadas pelos autores. Esse tipo análise mostra-se importante por indicar os campos metodológicos, epistêmicos e estruturais na construção da teoria e da *práxis* das pesquisas envolvendo a conexão entre inovação frugal e sustentabilidade de modo a orientar futuros pesquisadores deste campo de estudo.

Artigo	**Método usado**	**Base de dados / técnica de coleta dos dados**
Brem e Wolfram (2014)	Revisão de literatura	Google Scholar e Business Source Complete (BSC).
Ferrón-Vílchez, Vidal-Salazar e Morales-Raya (2014)	Relato de casos	Sem descrição da metodologia
Mathew e John (2016)	Relato de casos	Sem descrição da metodologia
Hyvärinen, Keskinen e Varis (2016)	Revisão de literatura; estudo de caso	Tata Swach; Husk Power Systems (HPS); Hindustan Unilever Pureit (HUL); SELCO Solar
Khan (2016)	Revisão de literatura; análise do conteúdo	Web of Science e Scopus.
Levänen *et al.* (2016)	Revisão de literatura; estudo de casos	Web of Science, Scopus, EBSCO, Google Scholars e SSRN (Social Science Research Network)
Mathew e John (2016)	Relato de casos	Sem descrição da metodologia
Pansera e Sarkar (2016)	Estudo de casos; análise qualitativa	Entrevistas semiestruturadas, dados secundários e "dados observacionais"
Sarkar e Pansera (2017)	Método indutivo; estudo de casos	Entrevistas (primárias), Documentos NIF (secundários) e cobertura da mídia (secundário).
Shivdas e Vidyapeetham (2016)	Relato de casos	Sem descrição da metodologia
Bas (2017)	Artigo conceitual	
Kuo (2017)	Método qualitativo; estudo de 4 casos	Amostragem proposital
Rao (2017)	Estudo de casos	Não mencionado
Rosca, Arnold e Bendul (2017)	Estudo de casos	Dados secundários em artigos; base de dados Google Scholar, EBSCO, Sage e Science Direct
Bush *et al.* (2018)	Estudo de caso	Entrevistas; documentos acadêmicos e públicos de apoio, bem como notas de campo e fotos
Arnold (2018)	Estudo de casos	coleta de dados secundários na internet
Dressler e Bucher (2018)	Framework; revisão de literatura; estudo de casos	4 casos em dados secundários
Rosca, Reedy e Bendul (2018)	Revisão Sistemática da Literatura	EBSCO, ProQuest e Web of Science
Albert (2019)	Revisão de literatura	ABI/INFORM, Google Scholar, EBSCOhost e Web of Science
Bas (2020)	Artigo conceitual	
Gandenberger, Kroll e Walz (2020)	Análise de dados secundários	Dados secundários sobre exportações de inovações frugais e sustentáveis
Hossain (2020)	Estudo de casos; método qualitativo;	Documentos secundários, entrevistas e visita de campo
Iqbal, Ahmad e Li (2020)	Teste de hipóteses;	Entrevistas
Molina-Maturano, Bucher e Speelman (2020)	Revisão da literatura; estudo de caso;	Questionário online e uma entrevista semiestruturada por Skype
Hossain, Levänen e Wierenga (2021)	Estudo de casos	Amostragem proposital
Iqbal *et al.* (2021)	Teste de hipóteses;	Questionários

Hossain (2021)	Estudo de casos

Figura 3. Métodos, técnica de coleta e banco de dados utilizados nos estudos selecionados.
Fonte: elaborado pelo autor.

Os resultados da Figura 5 evidenciam que o principal método utilizado nos estudos é de cunho qualitativo a partir da análise de dados secundários. Quantos aos fins, exceto os trabalhos conceituais de Bas (2017; 2020), os autores buscaram descrever e explicar como o fenômeno da inovação frugal ocorreu e sua relação com a sustentabilidade. Destacam-se ainda, os relatos de casos em que os autores não descreveram o procedimento metodológico adotado, assim como a utilização do método indutivo usado por Sarkar e Pansera (2017). Por fim, nota-se que nos últimos anos os pesquisadores estão buscando validar seus estudos por meios estatísticos através de testes de hipóteses o que permite inferir que o campo epistêmico e metodológico está em expansão e avança no conhecimento e abre novas perspectivas para pesquisas futuras.

Quanto as técnicas de coleta de dados, a entrevista é a fonte primária mais recorrente pelos pesquisadores. Outras formas de coleta de dados primários mencionados foram a aplicação de questionários e a visita de campo, estas técnicas foram utilizadas de forma complementar de coleta de dados, segundo os próprios autores. Quanto aos dados secundários, o estudo de casos múltiplos foi a forma metodológica mais utilizada (14 vezes) pelos autores, seja de forma isolada, seja em conjunto com outro técnica, especialmente a revisão de literatura. Isso permite inferir que os pesquisadores têm buscado conciliar métodos e técnicas de pesquisa de forma a dar maior robustez e confiabilidade aos resultados encontrados. Os bancos de dados disponibilizados na internet como Google Scholar, EBSCO e Web of Science foram os mais acessados. Documentos públicos e acadêmicos disponíveis virtualmente também foram mencionados como fonte de dados secundários nas pesquisas. Os resultados revelam que os autores têm buscado casos de sucesso na internet, seja artigos científicos com rigor metodológico, seja apenas relato de casos disponível na rede. A partir destes resultados é possível inferir que ainda não há um banco de dados consolidado sobre inovações frugais a nível global que permita a consulta e investigação mais aprofundadas sobre a área e, por conseguinte, isso pode implicar em limitações de pesquisas futuras. Esse fator pode ser explicado ascensão recente do campo e ainda em construção. Neste contexto, a Figura 4 apresenta os casos de inovação frugal analisados pesquisadores no período analisado.

Autor(es)	**Casos de inovação frugal abordados nos estudos**	**Região / País**
Ferrón-Vílchez, Vidal-Salazar e Morales-Raya (2014)	Grupo empresarial IKEA	Suécia
Hyvärinen, Keskinen e Varis (2016)	Desenvolvimento de uma solução frugal de tratamento de água para mercado de baixa renda pela empresa Ahlstrom e a Aalto University	Tanzânia
Khan (2016)	Aravind Eye Hospital; "perna Jaipur" (Jaipur Foot); Rede de Vizinhança em Cuidados Paliativos de Kerala; Grupo Narayana Hrudayalaya; Vortex Engineering (ATMs movidos a energia solar); SELCO Solar	Índia
Levänen *et al.* (2016)	Tata Swach; Husk Power Systems (HPS); Hindustan Unilever Pureit (HUL); SELCO Solar	
Mathew e John (2016)	Sistema de rega automatizado para horta caseira; fogão de gaseificação de biomassa;	Índia
Pansera e Sarkar (2016)	Biogás Grameen Shakti (GS); Um Muruganantham (AM); Mansukhbhai Patel (MP); Raj Singh Dahiya (RD)	Índia e Bangladesh

Sarkar e Pansera (2017)	Gerador de eletricidade à base de biomassa (R. S. Dahiya (RD)); caixa de velocidades reversível para motores diesel marítimo; mini máquina de fazer guardanapos higiênicos; mecanização de fabricação de Asu saris; condicionador de ar natural; refrigerador de água; máquina de decapagem de algodão; descascador de nozes; Alpinista elétrica; Mitticool (geladeira natural)	Índia
Shivdas e Vidyapeetham (2016)	Selco Solar; Tally Solutions Unip. Ltda.; Instituto Amrita de Ciências Médicas (AIMS);	Índia
Kuo (2017)	Lâmpada solar; fogão solar; escova de dente de bambu; refrigerador movido a bateria de baixo custo	Filipinas, China, Taiwan, Índia
Rao (2017)	Lampada Gravity; eletrificação rural; Tata Nano; motor frugal de quatro cilindros; ultrassom; eletrocardiograma; sintetizador de voz; sonda de 8 TB; identificação de vermes intestinais; identificação do ebola; detecção frugal de câncer; sequenciador de DNA portátil; mão robótica; enxames de robôs mais simples; submarino robótico; sensores de poluição; sensor de raios; Missile; radiotelescópio africano; telescópio africano para cópia spectros; naves marcianas índianas; satélites menores; reutilização de foguetes para o espaço; acelerador de partículas de plasma; tecnologia de plasma frugal	EUA, Índia, China, África do Sul, Canadá, Europa, Reino Unido
Rosca, Arnold e Bendul (2017)	Foram analisados 59 casos, mas os autores não descreveram quais foram.	
Bush *et al.* (2018)	Aquecedor solar de água SWH; aquecedor solar de água ASBC;	Brasil
Arnold (2018)	Aravid Eye Care; sintetizador de fala Awaz; bicicleta de bambu; microscópio de bambu; moinho de bambu; berço do bebê; Bharti Airtel; broca de ossos; CDG-3 detector tuberculose; geladeira Chotu Kool; Screening Clock Sense; Columbia Ásia – serviços de saúde; fogões Toyola; Dabba Wallas de Mumbai; Darshana - projetor lunch box; detergente em pó; monitor de frequência cardíaca fetal; fototerapia Firefly; correia flexível de luz e energia; Foldscope; medicamento genérico Ranbaxy; eletrocardiograma portátil; cidade da saúde; vacinas contra a hepatite B; perna protética Jaipur; microondas Galanz; geladeira Mitticool; dispositivos de saúde Mindray; M-PESA; Multix Selecionar DR; Nokia 1100; laptop para criança; fogão Oorja; sistema Philips de monitoramento de pacientes; Purê de Água; Banca Rural; toalha sanitária; sabonetes; frigorífico solar frio; SELCO Solar; lâmpada solar; Tata Nano; Veículo Tata ACE; Tata Sky (HD); ambulância de três rodas; scanner de tomografia; máquina de ultrassom GE Vscan; máquina de lavar roupa – mini criança mágica; swatch purificador de água; Hospitais Wockhardt; Zeebo	
Dressler e Bucher (2018)	Sistema de construção Moladi; fogões 5 estrelas; mellowcabs; SavvyLoo	África do Sul
Hossain (2020)	Geladeira Mitticool; máquina de ordenha; máquina de fabricação de absorventes higiênicos; máquina de descascar algodão; máquina de fabricação de talas de bambu; máquina de fazer pavio de algodão; energia Nuru; Selco; Grameen Shakti; Nuru energia; mOm; Embrace; Anil Gupta; Boond; Fundação de energia verde brilhante; Grameen Shakti	Bangladesh, Canadá, Índia, Reino Unido e EUA,
Molina-Maturano, Bucher e Speelman (2020)	Estação de tratamento de águas residuais (ETAR); sistema de captação de águas pluviais (RWHS)	México

Hossain, Levänen e Wierenga (2021)	MittiCool, Empresas Ksheera e Indústrias Jayashree	Índia
Hossain (2021)	MittiCool, Empresas Ksheera e Indústrias Jayashree	Índia

Figura 4. Casos de inovação frugal analisados nos estudos
Fonte: elaborado pelo autor.

Por ser considerada o berço das inovações frugais, a Índia detém o maior número de investigações sobre o tema. China, África do Sul, Brasil e México começam a despertar o interesse dos pesquisadores como provedores potenciais de inovações frugais por si tratarem de economias emergentes e grande parte da população ser de baixa renda. Por sua vez, algumas inovações que iniciaram seus processos sob a perspectiva da frugalidade se tornaram inovações reversas. Nesse sentido, conforme a literatura, as inovações reversas também podem surgir nos países desenvolvidos e seguir para economias emergentes com características frugais para esses mercados, o que justifica as pesquisas em países como EUA, Canadá e Europa, especialmente no Reino Unido e Suécia. Dentre os casos analisados, o desenvolvimento de inovações frugais ocorre em vários setores da economia como transportes, saúde, educação, energia, tratamento e distribuição de água potável, dentre outros. Nesse contexto, a geladeira da Mitticcol e a solução de energia solar da Selco são as inovações frugais mais analisadas nos estudos selecionados. Isso é justificado pela alta qualidade de vida proporcionada por estas inovações às comunidades locais em que foram desenvolvidas. Isso demonstra como esse tipo de inovação contribui para o desenvolvimento sustentável a nível local, regional e global sob a tríade econômica, ambiental e, principalmente, social da sustentabilidade.

5 DESCOBERTAS

Para Pisoni, Michelini e Martignoni (2018) e Solis-Navarrete, Bucio-Mendoza e Paneque-Galvez (2021) a inovação frugal tem a capacidade de gerar retornos financeiros e sociais. Molina-Maturano, Bucher e Speelman (2020) salientam que é devido a este potencial de mudança sociotécnica e econômica que a inovação frugal despertou o interesse de pesquisadores, organizações e formuladores de políticas tanto nos países em desenvolvimento quanto nas economias industrializadas. Desse modo, o paradigma da inovação frugal surge em resposta aos desafios contemporâneos (escassez de recursos, sustentabilidade, acessibilidade, desperdício, pobreza generalizada em países emergentes, dentre outros) para que as organizações possam repensar seu processo produtivo e de inovação gerando oportunidades de negócios (Prahalad, 2012) ao redor do globo (Patnaik & Bhowmick, 2020).

Com efeito, a relação entre inovação frugal e desenvolvimento sustentável reside em duas premissas: primeiro, a satisfação das necessidades da população de baixa renda em países em desenvolvimento; e a escassez tecnológica e de recursos juntamente com a organização social nesses locais. Neste contexto, para Ferrón-Vílchez, Vidal-Salazar e Morales-Raya (2014) e Gandenberger, Kroll e Walz (2020) a inovação frugal é uma tendencia nas economias emergentes como forma de superar estes desafios. Rao (2017) e Bas (2020) vão além e afirmam que a junção desses construtos para solucionar os problemas atuais constituem um novo paradigma tecnológico em tempos de austeridade.

Nesse sentido, alguns estudos concluíram que a conexão entre inovação frugal sustentabilidade são fracas (Bas, 2017) ou não são inerentes (Arnold, 2018; Hyvärinen, Keskinen & Varis, 2016; Rosca, Arnold & Bendul, 2017). Esses resultados também foram confirmados por Albert (2019). A rigor, o surgimento das inovações frugais é motivado por problemas socioeconômicos da base da pirâmide. Com isso, a preocupação inicial é criar soluções para sanar a vulnerabilidade social (saúde, educação, água) e econômica (emprego, renda, uso consciente dos recursos) da população local, tornando a inovação frugal muito similar a outros tipos de inovação, especialmente a inovação social e inclusiva. Dessa forma,

para vários pesquisadores (Arnold, 2018; Hyvärinen, Keskinen & Varis, 2016; Rosca, Arnold & Bendul, 2017) a sustentabilidade não está no cerne da inovação frugal. Por sua vez, Gandenberger, Kroll e Walz (2020) constataram que a inovação frugal pode comprometer a sustentabilidade devido ao aumento no consumo dessas novas tecnologias. Para esses autores, a inovação frugal pode gerar um efeito rebote aumentando, assim, a demanda por recursos e incentivando o consumo desenfreado das novas tecnologias. Contudo, os autores salientam que alinhar a perspectiva socioambiental é a chave do sucesso para as inovações frugais.

Essa percepção dos diferentes aspectos e partes interessadas alicerça o entendimento da necessidade da criação de inovações e tecnologias eficazes para o alcance da sustentabilidade quanto à inclusão social, respeito ao meio ambiente e crescimento econômico. Nesse sentido, Gandenberger, Kroll e Walz (2020) propõem o termo "inovação frugal sustentável" para diferenciar esse tipo de inovação das demais classificações existentes e promover o campo de pesquisa e a *práxis*. A Figura 5 apresenta como a inovação frugal contribui positiva para a sustentabilidade nas três perspectivas de Elkington (2001), a partir dos resultados encontrados.

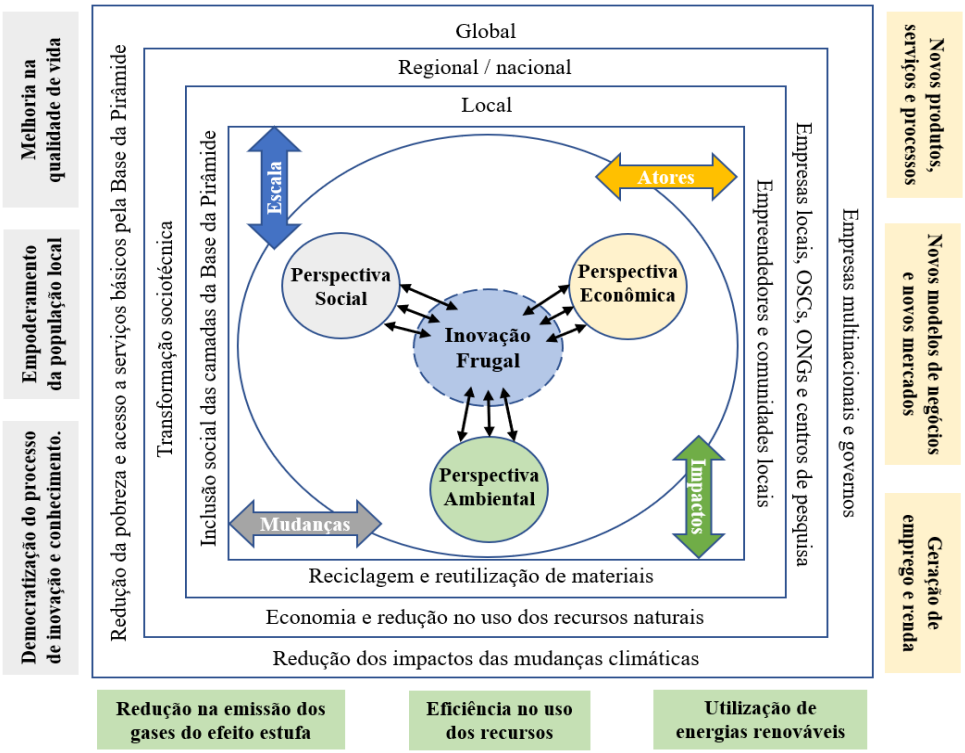

Figura 5. Relação entre inovação frugal e sustentabilidade.
Fonte: elaborado pelo autor.

Conforme Figura 5 o alcance das inovações frugais pode ser a nível local (surgimento das inovações); regional e nacional (disseminação de inovação para outras regiões com problemas similares aos do local de origem das inovações frugais); e global (escalonamento das inovações para outros países em desenvolvimento, bem como para economias industrializadas) nesse estágio as inovações evoluem para um novo estágio e são consideradas inovações reversas (Bas, 2020; Hossain, 2020; 2021; Rosca, Reedy & Bendul, 2018). Para Dressler e Bucher (2018) e Hyvärinen, Keskinen e Varis (2016) os impactos positivos provocados por esse tipo de inovação podem sofrer variações de acordo com o local onde é desenvolvida e os atores envolvidos. Estes fatores são representados pelo tamanho das setas na Figura 7 em relação a cada uma das três perspectivas da sustentabilidade.

Alguns autores chamam atenção para o fato de que as inovações frugais exigem esforços compartilhados das partes interessadas no processo de desenvolvimento e promoção dessas

novas soluções, isto é, o sucesso da inovação frugal de forma sustentável requer, de forma integrada, a participação e envolvimento da comunidade local, empreendedores, empresas locais, agentes de desenvolvimento, Organizações da Sociedade Civil, Organizações Não Governamentais, multinacionais e os governos (Arnold, 2018; Gandenberger, Kroll & Walz, 2020; Kuo, 2017; Rosca, Reedy & Bendul, 2018).

Dessa forma, Mathew e Jhon (2016), Kuo (2017) e Iqbal *et al.* (2021) analisaram as inovações frugais relacionadas à questão ambiental. Para esses autores a frugalidade é imprescindível para resolução dos problemas ambientais como o desperdício, reciclagem, reutilização de materiais, economia e redução de matéria-prima e outros recursos, poluição, assim como redução dos impactos das mudanças climáticas. Portanto, embora os autores afirmem que a inovação frugal é sustentável, o foco principal de suas análises foi a perspectiva ambiental (Kuo, 2017; Iqbal *et al.*, 2021; Mathew & Jhon, 2016).

De modo similar, considerando a peculiaridade da inovação frugal que surge na tentativa de resolver problemas estruturais nas camadas mais pobres da população ocasionadas pela falta/escassez de recursos, a maioria dos pesquisadores tem focado seus estudos nos resultados sociais e econômicos ocasionados por estas inovações para confirmarem a contribuição destas inovações para o desenvolvimento sustentável (Bas, 2017; Hossain, Levänen & Wierenga, 2021; Molina-Maturano, Bucher & Speelman, 2020; Sarkar & Pansera, 2017). Sob a perspectiva da mudança social, a inovação frugal promove a inclusão da população de baixa renda nos processos de inovação, assim como a democratização do conhecimento e dos processos de inovação e permite o acesso a produtos e serviços básicos e, dessa forma, pode contribuir para a redução da pobreza. Com efeito, os benefícios econômicos derivados da inovação frugal vão desde a redução da complexidade dos processos, dos custos, maior participação no mercado, redução do uso de materiais até maiores retornos econômicos para as empresas (Molina-Maturano, Speelman & Steur, 2020; Rosca, Arnold & Bendul, 2017).

Em linhas gerais, a maioria dos trabalhos analisados (80,7%) confirmam haver uma conexão positiva entre inovação frugal e sustentabilidade nas esferas social, econômica e ambiental concomitantemente. Em relação a ótica financeira/econômica, a inovação frugal favorece a criação de novos processos, produtos e serviços, assim como novos mercados e modelos de negócios e, consequentemente, gera emprego e renda para a população local. Por sua vez, quanto a perspectiva ambiental as inovações frugais são mais eficientes em termos de utilização de recursos, redução do uso de energia e uso de energias renováveis e, por conseguinte, ajuda contribuem na redução das emissões de gases do efeito estufa. Por fim, analisadas sob a ótica social, as inovações frugais possibilitam melhor qualidade de vida e bem-estar social, empoderamento da população de baixa renda, assim como gera uma transformação sociotécnica das camadas da Base da Pirâmide.

Nesse sentido, as inovações frugais contribuem para o desenvolvimento sustentável de forma mais significativa do que os produtos convencionais. Albert (2019) e Pansera e Sarkar (2016) reverberam que as inovações frugais podem contribuir para a sustentabilidade global por duas razões principais: primeiro, seus processos de inovação são mais eficientes no uso dos recursos disponíveis; segundo, promovem estruturas horizontais de gerenciamento de tecnologia e entrega de produtos e serviços. Cabe destacar o trabalho de Khan (2016) onde o autor comprovou que os casos de inovação frugal analisados contribuem fortemente para os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável da ONU 1, 3, 4, 7, 8, 9, 10, 12 e 16.

6 IMPLICAÇÕES DA PESQUISA

O presente estudo fornece implicações teóricas e práticas. Esta pesquisa contribui para a literatura sobre inovação frugal e sustentabilidade de forma substancial, ao analisar a relação entre os dois construtos a partir de uma revisão sistemática de literatura. O presente estudo

avança no conhecimento ao apresentar como os pesquisadores estão desenvolvendo seus estudos em termos metodológicos e epistêmicos. Além disso, o presente estudo avança na literatura ao confirmar que a inovação frugal contribui para a sustentabilidade nos três níveis: social, econômica e ambiental. Teoricamente, o presente estudo também preenche a lacuna de pesquisa ao confirmar a importância da inovação frugal para o alcance dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável das Nações Unidas, principalmente sob a perspectiva social em países em desenvolvimento onde a maioria da população é de baixa renda. Metodologicamente, este estudo buscou investigar as principais metodologias e técnicas de pesquisa, coleta e análise de dados, evidenciando que o campo está em crescente expansão e que nos últimos anos os pesquisadores têm utilizado múltiplos métodos de pesquisa e análise dos dados concomitantemente como forma de dar maior confiabilidade e robustez aos resultados encontrados, assim como o uso de dados primários e análises estatísticas.

Do ponto de vista prático, este estudo fornece várias implicações essenciais para empresas locais e multinacionais, agentes locais, pesquisadores e formuladores de políticas. As descobertas permitem que estas partes interessadas insiram a mentalidade frugal em suas práticas diárias e possibilitem uma gestão mais eficaz dos recursos e reduzir os desperdícios, assim como criem um ambiente mais propicio ao surgimento de inovações frugais. As evidencias práticas podem servir aos gestores públicos e formuladores de políticas como norteadores para criação de leis e normas de incentivo a inovação frugal atrelada ao desenvolvimento sustentável em nível local, regional e nacional. Por sua vez, os gestores das empresas (independente do porte) e os agentes locais de desenvolvimento devem incentivar práticas frugais junto aos colaboradores, assim como alinhar os processos de forma sustentável no ambiente organizacional para obter vantagem competitiva e promover a sustentabilidade.

7 CONCLUSÃO

Os resultados mostram que a produção cientifica/acadêmica que apontam uma relação positiva entre inovação frugal e sustentabilidade, o que permite concluir que há tendências para o aumento de pesquisas na área, por se tratar de um campo multi e interdisciplinar, de desenvolvimento e inovação, cujo sua importância econômica e social é imprescindível para o desenvolvimento sustentável de países e economias emergentes do hemisfério sul.

Este estudo pode contribuir para o entendimento de como a inovação frugal promove a sustentabilidade social, econômica e ambiental e sua estrutura através de um processo indutivo de identificação sistemática. Este estudo poderá auxiliar os empreendedores, gestores públicos, sociedade civil organizada, pesquisadores, setor privado, assim como demais instituições públicas e privadas que buscam promover o desenvolvimento sustentável a partir da mentalidade frugal e processos de inovação. Assim, propõe-se para estudos futuros ampliar a busca em outras bases de dados, incluir outros tipos de documentos sobre o tema como livros, artigos de eventos, dissertações e teses *strictu sensu*, assim como trabalhos em outros idiomas, com o objetivo de aumentar as fontes de dados e refinar a análise e discussão.

Portanto, pesquisas futuras podem buscar uma análise mais detalhada sobre casos de inovação frugal de sucesso e potenciais, especialmente em mercados emergentes como o Brasil. Contudo, os desafios para efetivação da frugalidade em processos de inovação como modelo de desenvolvimento sustentável ainda são muitos. Nesse contexto, uma limitação de pesquisa foi a impossibilidade de realizar uma análise com maior profundidade acerca do envolvimento das partes interessadas nos processos de inovação frugal. Outra limitação foi que as bases de dados consultadas não dispõem artigos sobre inovação frugal no idioma português, embora o trabalho de Bush *et al.* (2018) tem sido desenvolvimento com inovações desenvolvidas no Brasil, isso permite inferir que o debate sobre a temática no país ainda não tem grupos de pesquisa e, consequentemente, não dispõe de estudos científicos publicados. Outra limitação de

pesquisa refere-se a análise sistemática foi realizada apenas por dois autores, o que pode incorrer no viés dos pesquisadores, assim como identificado por Albert (2019).

Referências

Agarwal, N., Grottke, M., Member, I., Mishra, S., Brem, A. (2017). A systematic literature review of constraint-based innovations: state of the art and future perspectives. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 64(1), 3-15. doi:10.1109/TEM.2016.2620562.

Agnihotri, A. (2016). Extending boundaries of Blue Ocean Strategy. *Journal of Strategic Marketing*, 24(6), 519-528, DOI:10.1080/0965254X.2015.1069882

Albert, M. (2019). Sustainable Frugal Innovation - The connection between frugal innovation and sustainability. *Journal of Cleaner Production*, 237, 117747. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.117747.

Arnold, M. G. (2018). Sustainability value creation in frugal contexts to foster Sustainable Development Goals. *Bus Strat Dev*., 2018(1), 265–275. DOI: 10.1002/bsd2.36

Bas, C. L. (2017). Sustainable innovation and frugal innovation: Exploring the relationships between Innovation and sustainability. *Revue d'économie industrielle* 159(3). DOI: https://doi.org/10.4000/rei.6617

Bas, C. L. (2020). Frugal innovation as environmental innovation. *International Journal of Technology Management*, 83(1–3), 78–96. https://doi.org/10.1504/IJTM.2020.109231

Bhatti, Y., Basu, R., Barron, D., & Ventresca, M. (2018). *Frugal Innovation: Models, Means, Methods*. Cambridge University Press: Cambridge, 2018, pp. 308.

Bishop, C. P. (2021). Sustainability lessons from appropriate technology. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 49, 50–56. https://doi.org/10.1016/j.cosust.2021.02.011

Brem, A. (2017). Frugal innovation-past, present, and future. *IEEE Engineering Management Review*, 45(3), 37–41.

Brem, A., Wolfram, P. (2014). Research and development from the bottom up - introduction of terminologies for new product development in emerging markets. *Journal Innovation Entrepreneurship*, 3(9). https://doi.org/10.1186/2192-5372-3-9.

Brundtland G. (1987). *Report of the world commission on environment and development: our common future.* United Nations General Assembly Document A/42/427. 1987.

Bush, H.-C., Dauth, T., Fisher, L., and Souza, M. (2018). Frugal innovation approaches to sustainable domestic energy: two cases of solar water heating from Brazil. *International Journal of Technology Management*, 83(1–3), 231-257.

Chaym, C. D. (2021). *Economia Azul no Brasil: proposta de framework analítico para mensuração da prontidão tecnológica da Inovação Azul.* (Tese de doutorado). Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, CE, Brasil.

Dressler, A., Bucher, J. (2018). Introducing a sustainability evaluation framework based on the sustainable development goals applied to four cases of South African frugal innovation. *Business Strategy & Development*, 1(4), 276-285. https://doi.org/10.1002/bsd2.37.

Du, H. S., Xu, J., Li, Z., Liu, Y., Chu, S. K. W. (2021). Bibliometric mapping on sustainable development at the base-of-thepyramid. *Journal of Cleaner Production*, 281, 125290. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.125290

Elkington, J. (2001). *Canibais com garfo e faca*. Makron Books, 2001.

Ferron-Vilchez, V., Vidal-Salazar, M., Morales-Raya, M. (2014). The frugal eco innovation: how to do more with less in time of crisis. *DYNA*, 89(4). 393-397. DOI: https://doi.org/10.6036/6991

Gandenberger, C., Kroll, H. & Walz, R. (2020). The role of frugal innovation in the global diffusion of green technologies. *International Journal of Technology Management*, 83(1–3), 97-113. DOI:10.1504/IJTM.2020.10031381

Hossain, M. (2020). Frugal innovation: Conception, development, diffusion, and outcome. *Journal of Cleaner Production*, 262: 121456. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.121456

Hossain, M. (2021). Frugal innovation and sustainable business models. *Technology in Society*, 64, 101508. https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2020.101508

Hossain, M., Levänen, J. & Wierenga, M. (2021). Pursuing Frugal Innovation for Sustainability at the Grassroots Level. *Management and Organization Review*, 17(2), 374–381. doi:10.1017/mor.2020.53

Hossain, M., Simula, H., Halme, M. (2016). Can frugal go global? Diffusion patterns of frugal innovations. *Technology in Society*, 46, 132-139.

Hyvärinen, A., Keskinen, M., Varis, O. (2016). Potential and pitfalls of frugal innovation in the water sector: insights from Tanzania to global value chains. *Sustainability*, 8, 888. https://doi.org/10.3390/su8090888.

Iqbal, Q., Ahmad, N. H., and Li, Z. (2020). Frugal-based innovation model for sustainable development: technological and market turbulence. *Leadership & Organization Development Journal*, 42(3), 396-407. DOI 10.1108/LODJ-06-2020-0256

Iqbal, Q., Ahmad, N. H., Li, Z., & Li, Y. (2021). To walk in beauty: Sustainable leadership, frugal innovation and environmental performance. *Managerial and Decision Economics*, 43(3), 738-750. https://doi.org/10.1002/mde.3415

Khan (2016), Khan, R., 2016. How frugal innovation promotes social sustainability. *Sustainability*, 8, 1034. https://doi.org/10.3390/su8101034.

Khosravi, P.; Newton, C.; Rezvani, A. (2019). Management innovation: A systematic review and meta-analysis of past decades of research. *European Management Journal*, 37, 694-707. https://doi.org/10.1016/j.emj.2019.03.003

Koerich, G. V., Cancellier, É. L. P. L. (2019). Inovação Frugal: origens, evolução e perspectivas futuras. *Cadernos EBAPE.BR*, 17(4), 1079-1093. http://dx.doi.org/10.1590/1679-395174424

Kuo, C.-S. (2017). Synergy, tensions, and smart power strategies: how to effectively implement a dual business model in product management. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 64(3), 377-388. **DOI:**10.1109/TEM.2017.2682932

Levänen, J., Hossain, M., Lyytinen, T., Hyvärinen, A., Numminen, S., & Halme, M. (2016). Implications of frugal innovations on sustainable development: Evaluating water and energy innovations. *Sustainability*, 8(4): 1–17. doi:10.3390/su8010004

Loviscek, V. (2021). Triple Bottom Line em direção a uma estrutura holística para a sustentabilidade: uma revisão sistemática. *RAC - Revista de Administração Contemporânea*, 25(3), e-200017. doi.org/10.1590/1982-7849rac2021200017.en

Mathew, L. R., John, D. (2016). Frugal Automation of Sustainable Practices in Kerala. *Procedia Technology*, 24, 1211 – 1218.

Molina-Maturano, J., Bucher, J., and Speelman, S. (2020). Understanding and evaluating the sustainability of frugal water innovations in México: An exploratory case study. *Journal of Cleaner Production* 274, 122692. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.122692

Molina-Maturano, J., Speelman, S., De Steur, H., 2019. Constraint-based innovations in agriculture and sustainable development: a scoping review. *Journal of Cleaner Production*, 246, 119001. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.119001.

ONU (2015). *Transforming OurWorld: the 2030 Agenda for Sustainable Development; A/RES/70/1*. United Nations General Assembly, New York.

ONU (2017). *Population: Our growing population.* http://www.un.org/en/sections/issues-depth/population/index.html. Accessado em 26 abri 2022.

Pansera, M., Sarkar, S. (2016). Crafting sustainable development solutions: frugal innovations of grassroots entrepreneurs. *Sustainability*, 8, 51. doi:10.3390/su8010051

Patnaik, J., Bhomick, B. (2020). Promise of inclusive innovation: A Re-look into the opportunities at the grassroots. *Journal of Cleaner Production*, 259, 121124. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.121124

Pisoni, A., Michelini, L., Martignoni, G. (2018). Frugal Approach to Innovation: State of the Art and Future Perspectives. *Journal of Cleaner Production*, 171(10): 107–126. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.09.248

Prahalad, C. K. (2012). Bottom of the pyramid as a source of breakthrough innovations. *Journal of Product Innovation Management*, 29(1), 6-12. https://doi.org/10.1111/j.1540-5885.2011.00874.x.

Rao, B. C. (2017). Advances in Science and Technology Through Frugality. *IEEE Engineering Management Review*, 45(1), 32-38. DOI 10.1109/EMR.2017.2667219

Rosca, E., Arnold, M., Bendul, J. C., (2017). Business models for sustainable innovationean empirical analysis of frugal products and services. *Journal of Cleaner Production*, 162, 133-145. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.02.050.

Rosca, E., Reedy, J. Bendul, J. C. (2018). Does frugal innovation enable sustainable development? A systematic literature review", *European Journal of Development Research*, 30(1), 136-157. https://doi.org/10.1057/s41287-017-0106-3

Santos, L. L., Borini, F. M., Oliveira Junior, M. M. (2020). In search of the frugal innovation strategy. *Review of International Business and Strategy*, 30(2), 245-263. doi: 10.1108/RIBS-10-2019-0142.

Sarkar, S., Pansera, M. (2017). Sustainability-driven innovation at the bottom: insights from grassroots ecopreneurs. *Technological Forecasting & Social Change*, 114, 327-338. https://doi.org/10.1016/j.techfore.2016.08.029.

Schneider, S. (2020). Combining the characteristics of sustainability, frugal innovations, and washing machines in the industrial nations – A literature-based analysis of the common features for future sustainable developments. *Journal of Economic Development, Environment and People*, 9(2). DOI:https://doi.org/10.26458/jedep.v9i2.659

Shivdas, A., and Vidyapeetham, A. V. (2016). Sustainability through Frugal Innovations: An application of Indian Spiritual Wisdom. *Prabandhan Indian Journal of Management*, 9(5). DOI:10.17010/pijom/2016/v9i5/92567

Shkabatur, J., Bar-El, R., Schwartz, D. (2021). Innovation and entrepreneurship for sustainable development: Lessons from Ethiopia. *Progress in Planning*, https://doi.org/10.1016/j.progress.2021.100599.

Solis-Navarrete, J. A., Bucio-Mendoza, S., Paneque-Galvez, J. (2021). What is not social innovation. *Technological Forecasting & Social Change*, 173, 121190. https://doi.org/10.1016/j.techfore.2021.121190