



Inovações Frugais Sustentáveis: uma análise baseada no banco de patentes do Brasil

Murilo Neves Mourarias

Universidade de São Paulo (USP)

e-mail: murilomourarias@usp.br

Ana Carolina Bertassini

Universidade de São Paulo (USP)

e-mail: anabertassini@usp.br

Mateus Cecilio Gerolamo

Universidade de São Paulo (USP)

e-mail: gerolamo@sc.usp.br

Luana Coelho de Moraes

Universidade de São Paulo (USP)

e-mail: luanacoelho@usp.br

Resumo

Com a crescente demanda por suprimentos, a Inovação Frugal (IF) pode ser um caminho saudável para o aumento produtivo necessário para atender aos 9 bilhões de habitantes em 2050. Esse tipo de inovação procura atender às necessidades locais ou de um público com alguma restrição de recurso. Apesar da relevância do tema, o Brasil é pouco representado na literatura com casos de IF. O objetivo deste trabalho foi identificar Inovações Frugais Sustentáveis no Brasil, através de consultas ao banco de patentes brasileiro. As patentes encontradas foram classificadas como IF sustentáveis a partir de 3 requisitos: a) possuir custo baixo; b) foco em atender a uma necessidade local ou de um público com alguma restrição de recurso e c) conduzir à sustentabilidade. Ao final, 15 patentes foram identificadas, a maioria sendo soluções para os setores de saúde e alimentação. Tal resultado indica poucas soluções dessa natureza ainda no Brasil.

Palavras-Chave: Inovação Frugal; Sustentabilidade; Patentes; Brasil.

Abstract

With the increasing demand for supplies, Frugal Innovation (FI) can be a healthy path for the productive increase necessary to meet the needs of 9 billion inhabitants by 2050. This type of innovation seeks to meet the local needs or those of a group with some resource constraint. Despite the relevance of the theme, Brazil is little represented in the literature with FI cases. The objective of this work was to identify Sustainable Frugal Innovations in Brazil, through searches to the Brazilian patent database. The patents found were classified as sustainable FI based on 3 requirements: a) have low cost; b) focus on meeting a local need or a group with some resource constraint and c) lead to sustainability. In the end, 15 patents were identified, most being solutions for the health and food sectors. This result indicates few solutions of this nature still in Brazil.

Keywords: *Frugal Innovation; Sustainability; Patents; Brazil.*

1. Introdução.

Em um cenário global de crescente demanda por suprimentos, a Inovação Frugal (IF) pode ser um caminho saudável para o aumento produtivo necessário para suprir os 9 bilhões de habitantes no mundo em 2050 (PRABHU, 2017), mais sustentável do que as soluções atuais poderiam ser (STÖBER; SOMMER; EBERSBERGER, 2022). A Inovação Frugal (IF) procura criar valor para públicos não atendidos, criando mercados mais inclusivos, geralmente, de maneira escalável e sustentável (BHATTI, 2012). Ela responde às necessidades de um ambiente com limitações de recursos (financeiro, material, institucional etc.), frequentemente, em países emergentes, e geralmente atrelada a uma missão social (BOUND; THORNTON, 2013). É a habilidade de se fazer mais com menos ao mesmo tempo que gera valor de negócio e contribui socialmente (RADJOU; PRABHU, 2015).

Devido à sua natureza socialmente inclusiva, a Inovação Frugal pode apoiar os esforços da sociedade em direção ao desenvolvimento sustentável e ajudar a alcançar os vários Objetivos de Desenvolvimento Sustentáveis (ODS) da ONU (STÖBER; SOMMER; EBERSBERGER, 2022). Diante disso, a IF pode se tornar uma ferramenta poderosa para o desenvolvimento de países emergente signatários das ODS, como o Brasil. Apesar disso, existem poucos estudos na literatura que apontam a existência de casos de IF brasileiros, menos ainda aqueles com aspectos sustentáveis. Em mapeamentos bibliométricos da literatura, o Brasil não aparece nem entre os 20 países com mais publicações sobre o tema no trabalho de Hossain (2017). Em Dangelo e Magnusson (2021), o Brasil aparece apenas na 16ª posição em uma lista de 25 países.

Além disso, a literatura indica que a Inovação Frugal na indústria é moldada por grandes atores institucionais, como governos estaduais e organizações sem fins lucrativos (ONGs), (EBOLOR; AGARWAL; BREM, 2022). Por isso, o objetivo deste trabalho é identificar casos de IF sustentáveis no Brasil para apresentar à sociedade o cenário atual das soluções de IF dessa natureza existentes no país, a fim de guiar ações de fomento em setores e regiões deficitárias dessas soluções, contribuindo em algum grau para o atingimento das ODS pelo Brasil.

Este estudo está organizado em 5 seções. Na seção 2, abordam-se os principais conceitos relativos à Inovação Frugal. Na seção 3, a metodologia utilizada neste trabalho é apresentada. Na Seção 4, os resultados são apresentados e discutidos. Por fim, tem-se a conclusão do estudo na Seção 5.

2. Revisão de literatura.

Nesta seção são abordados os principais conceitos relativos à Inovação Frugal.

2.1. Inovações frugais.

A Inovação Frugal (IF) é apresentada na literatura como um tipo de inovação projetada para atender às necessidades, locais ou de um público, com alguma restrição de recurso (financeiro ou não), principalmente, em países emergentes (BHATTI, 2012; BOUND; THORNTON, 2013). Tais soluções não seriam apenas produtos, mas também bens e serviços, processos ou métodos organizacionais e de marketing, em qualquer parte da cadeia de valor: desenvolvimento, fabricação, distribuição, consumo e descarte (TIWARI; HERSTATT, 2014). As soluções desenvolvidas podem parecer inferiores e quase sempre são feitas de materiais mais simples e baratos, devido ao ambiente de restrições de recursos as quais estão inseridas (ZESCHKY; WIDENMAYER; GASSMANN, 2015). Outras características das IF são: a notável redução de custo, o foco nas funcionalidades principais e a obtenção de nível de performance melhorado (HINDOCHA et al., 2021; WEYRAUCH; HERSTATT, 2016).

Apesar de haver trabalhos na literatura que busquem uma definição sobre esse tipo de inovação, ainda não existe uma definição única completamente difundida, possivelmente, devido à sobreposição significativa dela com outros tipos de inovações e por ela estar ligada a outros conceitos abrangentes, como sustentabilidade e baixa renda (HINDOCHA et al., 2021). Na literatura, quase todas as inovações que atendem a clientes de baixa renda está sendo considerada como Inovações Frugais (HOSSAIN, 2017). Apesar da IF ser relacionada ao baixo custo ou ser considerada uma inovação de produtos simples, ela também pode ser tratada como uma inovação que apresenta um novo valor para o cliente

(LIM; FUJIMOTO, 2019). Nesse sentido, Cai et al., (2019) aponta dois tipos de Inovações Frugais: a inovação de custo, aquela cujo principal foco é o preço; e a inovação de valor acessível, que entrega um novo valor ao cliente sob um preço acessível.

Existe uma sinergia nos conceitos de Inovação Frugal e Sustentabilidade (SHIBIN et al., 2018), mas existe uma necessidade de se explorar ainda mais como uma conduz a outra (ROSCA; REEDY; BENDUL, 2018). Os produtos, serviços e sistemas frugais podem ter um efeito positivo no desenvolvimento sustentável, mas não são inerentemente sustentáveis (ROSCA; REEDY; BENDUL, 2018; STÖBER; SOMMER; EBERSBERGER, 2022). No entanto, Bas (2020) argumenta que soluções com menos recursos ou de menor complexidade tecnológica, como as IFs, consequentemente, já usam menos materiais e/ou necessitam de menos reparos, contribuindo, inerentemente, para a sustentabilidade ambiental. Diante disso, faz-se importante evidenciar o aspecto sustentável das IF quando ela estiver presente, a fim de ser evitar mal-entendidos (ALBERT, 2019).

Devido à sua natureza social e economicamente inclusiva, as IF podem ajudar no desenvolvimento sustentável (ROSCA; REEDY; BENDUL, 2018). Nesse sentido, as IF poderiam contribuir para com as ODS através: da redução dos custos da atividade inovativa, incluindo o consumo de recursos; aumentando a eficiência financeira das atividades empresariais; criando valor para as partes interessadas e ouvindo as necessidades do meio ambiente; aumentando a disponibilidade de bens e serviços para o meio ambiente; simplificando e acelerando os processos de inovação; e elevando os padrões da atividade inovadora (WOŹNIAK; WEREDA, 2023). Diante do exposto, através da Figura 1 é possível obter uma visão consolidada dos diferentes elementos que compõem uma IF.

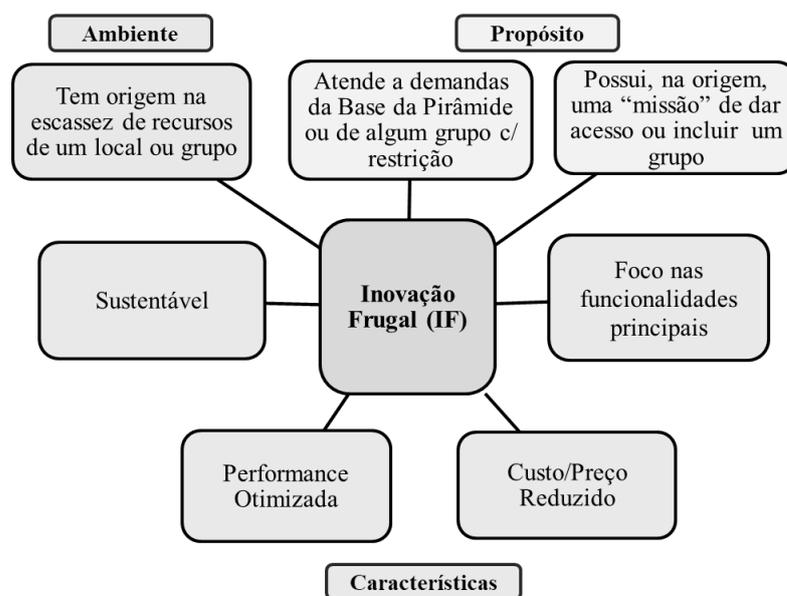


Figura 1 – Consolidação dos principais elementos acerca da Inovação Frugal (IF).

Fonte: Elaborado pelos autores, 2024.

Acerca dos fatores facilitadores da IF, Niroumand et al., (2021) aponta para: a colaboração, a atenção às necessidades locais, design seguro e confiável para reduzir custos, embalagem econômica, avaliação do feedback do cliente, identificação dos principais mercados, design de classe mundial e produção local, gestão do conhecimento para inovação, compreensão do comportamento do consumidor, design de produto multifuncional, simplificação, produto modular, entre outros. Além disso, o trabalho de Shubin et al., (2018) aponta que o financiamento do governo, a criação de políticas governamentais e regulamentações e a capacidade de design de processo também são fatores poderosos. Nesse sentido, o governo poderia realizar regulamentações acerca do uso de energia, segurança e meio ambiente, oferecer estímulos para que novos produtos desenvolvidos sejam simples e baratos, além de

ajudar a padronizar tamanhos e dimensões de componentes para facilitar a colaboração entre os entes da cadeia (LIM; FUJIMOTO, 2019).

3. Metodologia.

Para identificar os casos de Inovações Frugais (IF) Sustentáveis no Brasil, consultas ao banco de patentes brasileiro (<https://busca.inpi.gov.br/pePI/jsp/patentes/PatenteSearchBasico.jsp>) foram realizadas no dia 09 de julho de 2023. Em seguida, análises de conteúdo foram realizadas nos documentos de depósitos das patentes. Na Figura 2, tem-se uma visão geral do passo-a-passo para a realização deste trabalho.

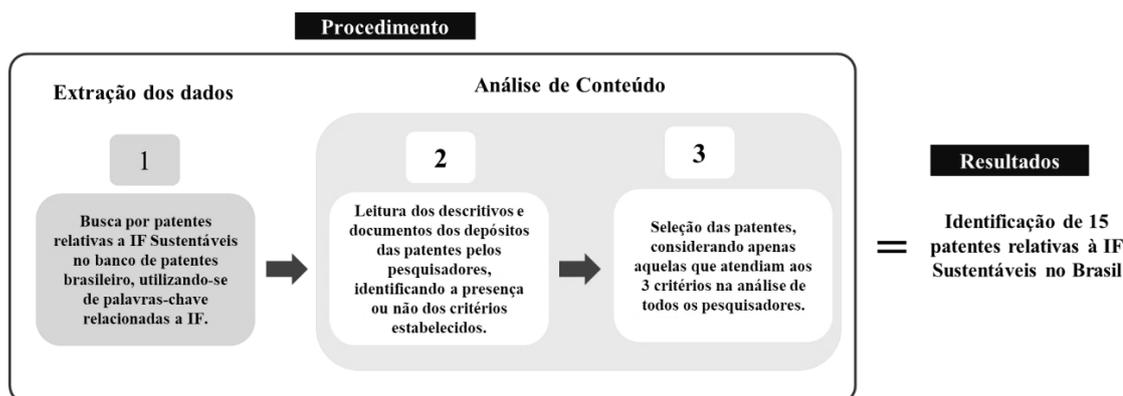


Figura 2 – Procedimentos utilizados para a realização do estudo.

Fonte: Elaborado pelos autores, 2024.

Para as consultas, foram utilizados dois grupos de palavras-chave combinadas entre si, de modo que, em cada busca houvesse uma palavra-chave do grupo 1 com uma do grupo 2 (Quadro 1). As palavras-chave foram inseridas na ferramenta de busca do banco de patentes com os seguintes filtros: que contivessem todas as palavras no campo resumo do descritivo das patentes.

Quadro 1 - Grupos de Palavras-chave.

Grupos	Palavras-Chave
Grupo 1: Baixo Custo	custo baixo, baixo custo, barato, barata, acessível.
Grupo 2: Sustentabilidade	sustentabilidade, sustentável, conservação, preservação

Fonte: Elaborado pelos autores, 2024.

As buscas com diferentes combinações de palavras-chave entre os diferentes grupos resultaram em 189 registros de patentes, dos quais 26 registros estavam duplicados e 2 não eram de depositantes brasileiros. Em seguida, as 161 patentes (Tabela 1) tiveram seus descritivos (resumos e títulos) lidos, a fim de classificá-las como IF sustentáveis ou não.

Tabela 1 - N° de Patentes encontradas para cada combinação de palavras-chave.

Combinações (C)	Palavras-Chave	N° de patentes
C1	baixo custo e sustentável	56
C2	baixo custo e conservação	30
C3	baixo custo e preservação	17
C4	baixo custo e sustentabilidade	15
C5	acessível e sustentável	10
C6	custo baixo e conservação	8
C7	acessível e preservação	6
C8	barata e sustentável	4
C9	custo baixo e preservação	4
C10	barato e preservação	3
C11	barata e conservação	2
C12	acessível e conservação	1
C13	acessível e sustentabilidade	1
C14	barata e sustentabilidade	1
C15	barato e conservação	1
C16	barato e sustentabilidade	1
C17	barato e sustentável	1
C18	barata e preservação	0
C19	custo baixo e sustentabilidade	0
C20	custo baixo e sustentável	0
Total:		161

Fonte: Elaborado pelos autores, 2024.

As patentes foram classificadas, separadamente, por três pesquisadores autores deste trabalho que consideraram as patentes como IF sustentáveis se o título ou resumo das patentes apresentassem os seguintes requisitos: a) possuir custo baixo; b) foco em atender uma necessidade local ou de um público com alguma restrição de recurso e c) conduzir à sustentabilidade (social, econômica ou ecológica). As patentes que contivessem apenas as palavras-chave, mas sem nenhuma explicação de como os três requisitos estavam presentes na solução, não foram consideradas como sendo IF sustentáveis, de acordo com o Quadro 2.

Quadro 2 - Critérios e elementos para classificação das patentes.

Critérios	Elementos obrigatórios
C1. Possuir Custo baixo	O descritivo (resumo e/ou título) das patentes deveria explicar ou apresentar elementos que denotem que a patente dará origem a um produto/serviço mais barato ou acessível, seja devido a retirada de features, foco nos recursos principais ou a utilização de componentes, processos de fabricação, preço final e uso mais baratos ou acessíveis.
C2. Foco em atender uma necessidade local ou de um público com alguma restrição de recurso	O descritivo (resumo e/ou título) das patentes deveria explicar ou apresentar elementos que denotem que a patente dará origem a um produto/serviço que poderá atender, em menor ou maior grau, uma necessidade, local ou de um público, com alguma restrição de recurso. Frequentemente, atrelada a alguma demanda da Base da Pirâmide da sociedade e com alguma missão explícita (oferecer inclusão ou dar acesso).

C3. Orientado à Sustentabilidade	O descritivo (resumo e/ou título) das patentes deveria explicar ou apresentar elementos que denotem que a patente dará origem a um produto/serviço mais sustentável, seja na perspectiva ecológica (pelo uso menor ou aplicação de materiais/recursos sustentáveis, uso de componentes menos danosos ao meio ambiente; ou que seu uso contribui para a sustentabilidade) quanto social ou econômica (inclusão ou acesso).
----------------------------------	---

Fonte: Elaborado pelos autores, 2024.

Apenas as patentes que atenderam simultaneamente aos três requisitos por todos os pesquisadores são apresentadas neste trabalho como sendo IF sustentáveis. Para apresentação dos resultados, também foram identificados: o estado brasileiro em que a patente foi depositada, a natureza do depositante (pessoa física, organização privada ou organização pública) e o setor econômico no qual a solução da patente se destinava. Os resultados obtidos são discutidos na próxima seção, a lista das patentes identificadas como IF sustentáveis pode ser consultada no Apêndice A e a lista com as classificações de todas as patentes encontradas nas buscas pode ser acessada pelo DOI: <https://doi.org/10.17632/3tjyy2dd6z.1>.

4. Resultados.

Esta seção apresenta os resultados acerca das patentes identificadas por este trabalho como sendo Inovações Frugais Sustentáveis. Das 161 patentes encontradas no banco de patentes brasileiro, apenas 15 (9%) foram consideradas como sendo de fato IF sustentáveis. No Quadro 3, tem-se a quantidade de patentes IF sustentáveis identificadas em cada estado brasileiro, de acordo com o local em que foram depositadas, assim como, os setores aos quais as soluções das patentes se destinavam e a natureza do depositante.

Quadro 3 - As patentes brasileiras relativas a Inovações Frugais Sustentáveis.

Nº	Identificador	Título	UF	Ano	Depositante	Setor
1	PI 0101043-3	Escova dental com cerdas descartáveis	RS	2001	Pessoa Física	Saúde
2	PI 0105286-1	Turbina horizontal movida por energia natural trabalha ao ar livre com vento e mergulhada com água.	PR	2001	Pessoa Física	Energia
3	PI 0805037-6	Processo para aproveitamento das folhas da cultura de mandioca e produtos obtidos	SP	2008	Pessoa Física	Meio Ambiente
4	BR 10 2021 024521 2	Biorefinaria de transformação e reciclagem de efluentes, material orgânico fluido, gases diversos em gases e biogás pressurizados, adubo higienizado, água higienizada, biomassa, água balneável, água potável e peixe	MG	2010	Org. Privada	Saúde
5	BR 10 2014 032306 6	Destilador de água compacto com eficiência máxima de reutilização de água	PB	2014	Org. Pública (Universidade)	Meio Ambiente
6	BR 10 2015 030917 1	Produção de etanol 2g obtido da casca da mandioca esculenta como fonte de biomassa lignocelulósica	AL	2015	Org. Pública (Universidade)	Combustível
7	BR 10 2018 070273 4	Processo de fabricação de biscoito de cacto	PB	2018	Org. Pública (Universidade)	Alimentação
8	BR 10 2019 003323 1	Elaboração e processamento de brigadeiro funcional de batata doce (ipomoea batatas) adicionado de spirulina platensis	PB	2019	Org. Pública (Universidade)	Alimentação

9	BR 10 2019 012052 5	Extrato hidroalcoólico da flor de malvavisco	PB	2019	Org. Pública (Universidade)	Alimentação
10	BR 10 2019 018907 0	Hambúrguer caprino adicionado do extrato da flor de malvavisco (malvaviscus arboreus)	PB	2019	Org. Pública (Universidade)	Alimentação
11	BR 10 2020 000798 0	Filtro sustentável de fluxo descendente horizontal de múltiplas camadas paralelas granular para tratamento de água de pequenas comunidades e indústrias para fins potáveis	PE	2020	Pessoa Física	Saúde
12	BR 10 2021 011746 0	Processo para obtenção de celulose a partir da microfibra de bananeira para fabricação de chapas termoacústicas substitutas do mdf, mdp e mpu	SP	2021	Pessoa Física	Industrial
13	BR 10 2021 021094 0	Gel espermicida a base de óleo de eugenia brejoensis (myrtaceae)	PE	2021	Org. Pública (Universidade)	Saúde
14	BR 10 2021 021167 9	Gel espermicida a base de óleo de myroxylon peruiferum	PE	2021	Org. Pública (Universidade)	Saúde
15	BR 10 2021 026862 0	Tijolo ecológico à base de papelão, pó de serraria, água e gesso.	RN	2021	Org. Pública (Universidade)	Habitação

Fonte: pePI - Pesquisa em Propriedade Industrial (2023). Adaptado pelos autores.

Na Figura 3, tem-se a quantidade de patentes IF sustentáveis identificadas em cada estado brasileiro, de acordo com o local em que foram depositadas, assim como, os setores aos quais as soluções das patentes se destinavam e a natureza do depositante.

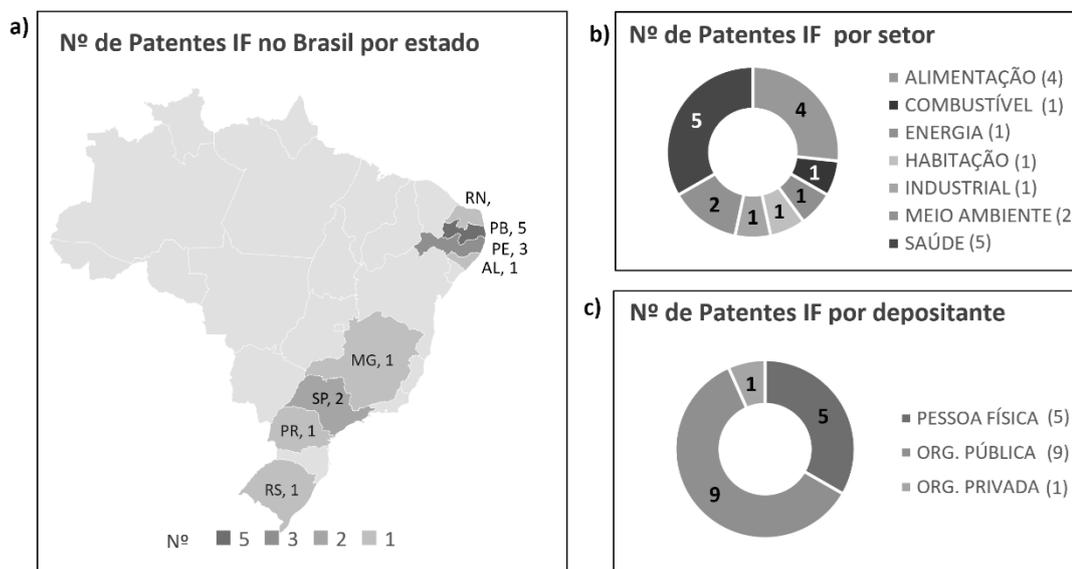


Figura 3 - Visão Geral dos Resultados: nº de patentes por estado, setor e tipo de depositante.

Fonte: Elaborado pelos autores, 2024.

Das 15 patentes identificadas, 10 delas (67%) são da região nordeste, localizadas nos estados da Paraíba, Pernambuco, Rio Grande do Norte e Alagoas. Em seguida, as regiões sudeste e sul aparecem com 3 e 2 soluções, respectivamente. Não houve nenhuma patente IF sustentável identificada na região Norte e Centro-Oeste. Acerca dos tipos de setores aos quais as soluções das patentes identificadas se destinavam e qual era a natureza dos depositantes, grande parte das patentes estavam ligadas a soluções para a saúde (33%) ou para alimentação (27%), seguidas por soluções para meio ambiente, energia, indústria, combustível e habitação. Já acerca da natureza dos depositantes, 9 patentes (60%) foram

depositadas por organizações públicas, especificamente, por universidades públicas, 5 (33%) por pessoas físicas e 1 (7%) por organização privada.

A seguir, na Figura 4, tem-se a apresentação dos resultados agrupados, por estado e ao longo do tempo, de acordo com os setores aos quais as soluções das patentes se destinavam, à natureza dos depositantes e ao ano de depósito das patentes.

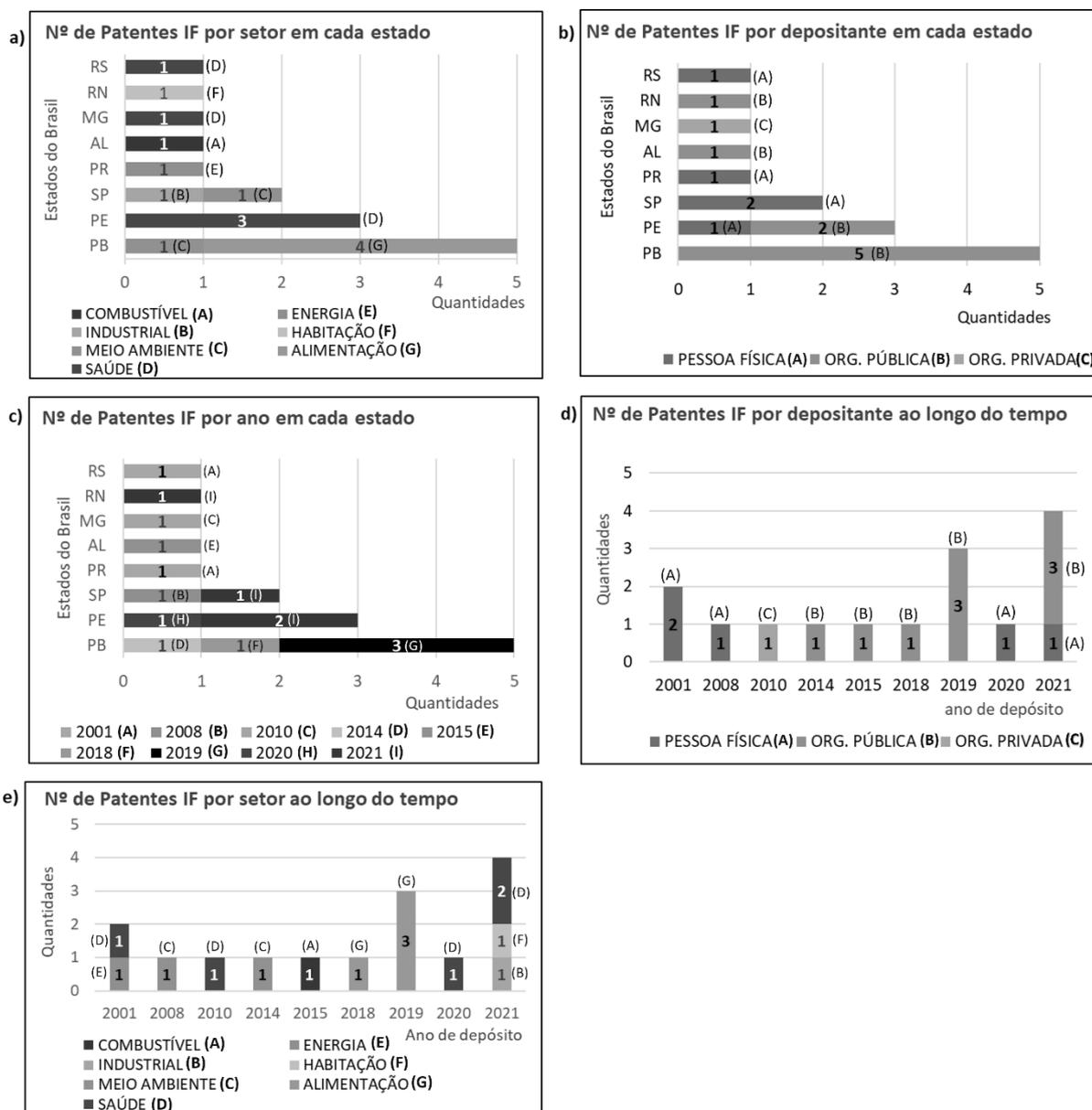


Figura 4 – Detalhes dos Resultados: n° de patentes por setor, estado, tipo do depositante e ao longo dos anos. Fonte: Elaborado pelos autores, 2024.

A maioria das IF sustentáveis identificadas se concentram no estado da Paraíba (5), depois nos estados de Pernambuco (3), São Paulo (2). Alagoas, Rio Grande do Norte, Minas Gerais, Paraná e Rio Grande do Sul apareceram com 1 patente cada. Nos demais estados brasileiros não foram identificados patentes de IF sustentáveis.

Dos 8 estados identificados, 3 deles (38%) possuíam alguma solução para a saúde, sendo o estado do Pernambuco com soluções apenas dessa natureza. Destaque para Paraíba que possui quatro soluções para o setor de alimentação. A maioria dos estados possui apenas 1 solução para 1 setor. Com relação a natureza dos depositantes, 5 (62%) estados tiveram suas patentes depositadas apenas por

pessoas físicas e 2 (25%) deles apenas por universidades, com 1 (13%) estado possuindo uma mistura entre organizações públicas (universidades) e pessoas físicas depositando. Os estados com o maior número de depositantes de organizações públicas foram Paraíba (5) e Pernambuco (2), e o maior de organizações privadas foi São Paulo (2). Com relação ao número de patentes depositadas ao longo do tempo, há um aumento no número em 2019 e 2021, principalmente, feitas por organizações públicas (universidades). Não foi possível perceber nenhuma outra tendência significativa ao longo do tempo. A seguir, no Quadro 4 são apresentadas as partes dos textos encontrados nos documentos das patentes que possibilitaram a seleção das patentes como IF Sustentáveis a partir dos três critérios estabelecidos.

Quadro 4 – Elementos acerca dos critérios identificados nas patentes.

Nº	Título da Patente	Elementos (Critério 1)	Elementos (Critério 2)	Elementos (Critério 3)	Pagamento Anuidade
1	Escova dental com cerdas descartáveis	“economia de matéria prima”	"preço acessível ao consumidor"	“prolongamento da vida útil/tempo de uso”	Última anuidade paga em 2003
2	Turbina horizontal movida por energia natural trabalha ao ar livre com vento e mergulhada com água.	“aproveitar as forças das energias naturais renováveis vento e água para gerar energia mecânica e transformá-la em energia elétrica	“torna acessível e viável o uso das energias naturais”	“progresso sustentável sem extrair as fontes da natureza e sem agredir o meio ambiente”	Última anuidade paga em 2020
3	Processo para aproveitamento das folhas da cultura de mandioca e produtos obtidos	“baixo custo”	“aumentar a renda dos produtores”	“ajudar a resolver problemas quanto a preservação ambiental”	Última anuidade paga em 2012
4	Biorefinaria de transformação e reciclagem de efluentes, material orgânico fluido, gases diversos em gases e biogás pressurizados, adubo higienizado, água higienizada, biomassa, água balneável, água potável e peixe	"destinação de resíduos a baixo custo"	"produção de peixe para consumo humano"; "melhoria do saneamento básico"	"biosistema integrado de destinação de resíduos"; "reciclagem"; "aproveitamento de gases diversos"; "transformação da energia solar em biomassa"	Sem registros de pagamentos
5	Destilador de água compacto com eficiência máxima de reutilização de água	“baixo custo de produção do equipamento, vinculado com a economia e a preservação dos recursos hídricos”	Facilitar o acesso através do baixo custo	“evita o transbordo e desperdício de água potável”	Última anuidade paga em 2023
6	Produção de etanol 2g obtido da casca da mandioca esculenta como fonte de biomassa lignocelulósica	“baixo custo de produção”	“propor ao mercado um produto competitivo”	Alternativa aos combustíveis derivados do petróleo	Última anuidade paga em 2023
7	Processo de fabricação de biscoito de cacto	“baixo custo de produção”	“expansão do agronegócio como oportunidade para a população local”	aproveitamento do potencial das espécies vegetais locais por manejo adequado	Última anuidade paga em 2023
8	Elaboração e processamento de brigadeiro funcional de batata doce (ipomoea batatas) adicionado de spirulina platensis	Método de preparo de baixo custo	“opção de sobremesa que atenda os consumidores de forma geral, bem como aqueles que	Material Vegetal	Última anuidade paga em 2023

Nº	Título da Patente	Elementos (Critério 1)	Elementos (Critério 2)	Elementos (Critério 3)	Pagamento Anuidade
			possuam necessidades específicas."		
9	Extrato hidroalcoólico da flor de malvavisco	"metodologia de fácil reprodutibilidade" e ingredientes naturais, de fácil acesso e de muito baixo"	"garantia da soberania e segurança alimentar e nutricional"	Substituição mais sustentável quando comparado a produtos do mercado	Última anuidade paga em 2023
10	Hambúrguer caprino adicionado do extrato da flor de malvavisco (malvaviscus arboreus)	"método de fácil reprodução, a priorização de ingredientes naturais, de fácil acesso e de muito baixo custo"	"expansão do agronegócio local"; "criação de emprego e renda"	Substituição mais sustentável quando comparado a produtos do mercado	Última anuidade paga em 2022
11	Filtro sustentável de fluxo descendente horizontal de múltiplas camadas paralelas granular para tratamento de água de pequenas comunidades e indústrias para fins potáveis	"baixo custo de instalação e operação."	"o filtro visa promover uma água potável, mitigando o risco a saúde humana"	Substituição mais sustentável quando comparado a produtos do mercado	Última anuidade paga em 2024
12	Processo para obtenção de celulose a partir da microfibras de bananeira para fabricação de chapas termoacústicas substitutas do mdf, mdp e mpu	"manuseio com ferramental de baixo custo"; "apresenta um custo mais baixo para obtenção"	Melhor acesso através do custo baixo	"material bio"; "menor impacto ambiental na extração da matéria prima da madeira"	Última anuidade paga em 2023
13	Gel espermicida a base de óleo de eugenia brejoensis (myrtaceae)	"fácil acesso e baixo custo"	"prevenir de forma mais barata a gravidez"; "promover a utilização sustentável e planejada do bioma, gerando oportunidades de emprego para as populações da área"	Substituição mais sustentável quando comparado a produtos do mercado	Última anuidade paga em 2024
14	Gel espermicida a base de óleo de myroxylon peruiferum	"fácil acesso e baixo custo"	"geração de empregos"	"uso sustentável e planejado de biomas do Nordeste, mata atlântica e caatinga"	Sem registros de pagamentos
15	Tijolo ecológico à base de papelão, pó de serraria, água e gesso.	"reduzir custo com descarte e com compra de materiais mais baratos na construção civil"	Acesso facilitado a moradia através do baixo custo	"reaproveitamento de materiais reciclados para confecção de tijolos"	Sem registros de pagamentos

Fonte: pePI - Pesquisa em Propriedade Industrial (2023). Adaptado pelos autores.

É importante salientar que, apesar do pagamento das anuidades como indicativo de interesse em proteger a ideia, não há comprovações se essas invenções foram lançadas no mercado e obtiveram sucesso, caracterizando assim apenas invenções e não inovações. O pagamento da anuidade apenas pode indicar que o depositante dispõe de recurso para proteger sua invenção como possibilidade de uso no futuro. Devido ao contexto e tempo em que foram depositadas, atualmente muitas das ideias por trás das

patentes podem não parecer totalmente novas ou serem semelhantes a outras soluções já encontradas no mercado.

Com os resultados expostos acima, percebe-se que existem poucas soluções de IF sustentáveis no Brasil, de acordo com as consultas feitas ao banco de patentes por este trabalho. Isso sugere pouca diversidade ainda de soluções de produtos com aspecto frugal e sustentável no Brasil, especialmente, nas regiões Norte e Centro-Oeste. A grande concentração das patentes na região nordeste pode ser explicada pelo fato de que as populações desses estados podem ser mais carentes de soluções e necessitarem de que elas sejam acessíveis ou de baixo custo, nos quais as soluções de IF se enquadram muito bem. É importante salientar também que a região Norte, apesar de todo o potencial da Floresta Amazônica, e a região Centro-Oeste, com todo o potencial com o agronegócio, não apresentaram soluções IF sustentáveis.

A maioria das patentes identificadas foram depositadas por organizações públicas. Isso está em sintonia com a indicação de Ebolor, Agarwal e Brem (2022), no qual, entidades públicas são os grandes motivadores de soluções dessa natureza. Do outro lado, as organizações privadas tiveram apenas 1 solução identificada, indicando espaço para elas atuarem em busca de novos mercados, principalmente, nas regiões e setores nos quais poucas soluções foram encontradas.

5. Conclusões.

Este trabalho apresenta as invenções relativa às IF sustentáveis no Brasil encontradas através de consultas ao banco de patentes brasileiro. Os casos identificados foram agrupados por setor econômico ao quais as soluções se destinavam, pela natureza do depositante, por ano e estado em que as patentes foram depositadas. Os resultados indicaram a presença de 15 patentes sobre IF sustentáveis no Brasil, frente a 161 patentes identificadas durante consultas ao banco de patentes. As patentes IF sustentáveis identificadas possuem soluções que se destinam, principalmente, aos setores de alimentação e saúde, predominante na região nordeste. A maioria delas foram depositadas por organizações públicas, mais especificamente por universidades. Tal resultado evidencia a existência de poucas soluções dessa natureza no Brasil e aponta a existência de espaço para organizações públicas e privadas desenvolverem produtos e serviços rumo ao atingimento dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentáveis (ODS), os quais o Brasil é signatário.

Diante disso, existe a necessidade de um envolvimento maior do governo e de proposição de políticas públicas que estimulem o desenvolvimento sustentável, seja por meio da criação de produtos/empresas sustentáveis e/ou criação de novos empregos, principalmente, nos setores e regiões em que foram identificadas poucas ou nenhuma solução de IF. Há ainda a necessidade de conscientização, por parte das organizações, que soluções IF para a base da pirâmide (massa da população) podem ser essenciais para a proposição de soluções de fato sustentáveis e uma oportunidade para ganhar novos mercados. Com esse retrato da situação atual apresentado por este trabalho, espera-se poder estimular organizações para o desenvolvimento de soluções frugais ambientalmente responsáveis para o Brasil.

Há algumas limitações neste trabalho como: a restrição das buscas a apenas patentes com algum aspecto de sustentabilidade, o uso de poucas palavras-chave, o método de classificação utilizado pelo trabalho e o fato de o registro de patente ser pago, o que pode ter deixado outros casos de IF sustentáveis de fora deste trabalho. Além disso, as buscas ocorreram apenas no banco de patentes do Brasil, deixando de fora outras fontes de dados, como repositórios ou bancos de dados de produtos e serviços sociais, no qual invenções dessa natureza pudessem estar registradas. Por fim, futuras pesquisas devem se concentrar na mitigação dessas limitações para ampliar o retrato de casos de IF, sustentáveis ou não, no Brasil.

Referências.

- ALBERT, M. Sustainable frugal innovation - The connection between frugal innovation and sustainability. **Journal of Cleaner Production**, v. 237, 10 nov. 2019.
- BAS, C. LE. Frugal innovation as environmental innovation. **International Journal of Technology Management**, v. 83, n. 1/2/3, p. 78, 2020.
- BHATTI, Y. A. What is Frugal, what is Innovation? Towards a Theory of Frugal Innovation. **SSRN Electronic Journal**, 1 fev. 2012.
- BOUND; THORNTON. Our Frugal Future: Lessons from India's Innovation system | **Nesta**. [s.l.: s.n.]. Disponível em: <<https://www.nesta.org.uk/report/our-frugal-future-lessons-from-indias-innovation-system/>>. Acesso em: 1 ago. 2023.
- BRASIL. **pePI - Pesquisa em Propriedade Industrial**. Disponível em: <<https://busca.inpi.gov.br/pePI/jsp/patentes/PatenteSearchBasico.jsp>>. Acesso em: 9 jul. 2023.
- CAI, Q. et al. Innovating with Limited Resources: The Antecedents and Consequences of Frugal Innovation. **Sustainability**, v. 11, n. 20, p. 5789, 18 out. 2019.
- DANGELO, V.; MAGNUSSON, M. A Bibliometric Map of Intellectual Communities in Frugal Innovation Literature. **IEEE Transactions on Engineering Management**, v. 68, n. 3, p. 653–666, 1 jun. 2021.
- EBOLOR, A.; AGARWAL, N.; BREM, A. Sustainable development in the construction industry: The role of frugal innovation. **Journal of Cleaner Production**, v. 380, p. 134922, 20 dez. 2022.
- HINDOCHA, C. N. et al. Defining frugal innovation: a critical review. **BMJ Innovations**, v. 7, n. 4, p. 647–656, out. 2021.
- HOSSAIN, M. Mapping the frugal innovation phenomenon. **Technology in Society**, v. 51, p. 199–208, 1 nov. 2017.
- LIM, C.; FUJIMOTO, T. Frugal innovation and design changes expanding the cost-performance frontier: A Schumpeterian approach. **Research Policy**, v. 48, n. 4, p. 1016–1029, maio 2019.
- NIROUMAND, M. et al. Frugal innovation enablers, critical success factors and barriers: A systematic review. **Creativity and Innovation Management**, v. 30, n. 2, p. 348–367, 1 jun. 2021.
- PRABHU, J. Frugal innovation: doing more with less for more. *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, v. 375, n. 2095, p. 20160372, 13 jun. 2017.
- RADJOU, N.; PRABHU, J. Frugal Innovation: How to Do More with Less. [s.l.] **The Economist**, 2015.

ROSCA, E.; REEDY, J.; BENDUL, J. C. Does Frugal Innovation Enable Sustainable Development? A Systematic Literature Review. **The European Journal of Development Research**, v. 30, n. 1, p. 136–157, 6 jan. 2018.

SHIBIN, K. T. et al. Frugal innovation for supply chain sustainability in SMEs: multi-method research design. **Production Planning & Control**, v. 29, n. 11, p. 908–927, 18 ago. 2018.

STÖBER, L. F.; SOMMER, D.; EBERSBERGER, B. THE IMPACT OF FRUGAL INNOVATION ON SUSTAINABILITY: A SYSTEMATIC LITERATURE REVIEW. **International Journal of Innovation Management**, v. 26, n. 08, 2 out. 2022.

TIWARI, R.; HERSTATT, C. Aiming Big with Small Cars. **Aiming Big with Small Cars**, 2014.

WEYRAUCH, T.; HERSTATT, C. What is frugal innovation? Three defining criteria. **Journal of Frugal Innovation** 2016 2:1, v. 2, n. 1, p. 1–17, 27 dez. 2016.

WOŹNIAK, J.; WEREDA, W. S. Shaping Frugal Innovation Processes, and Ensuring Security and Sustainable Development of Enterprises in the Environment. **Sustainability**, v. 15, n. 4, p. 3165, 9 fev. 2023.

ZESCHKY, M.; WIDENMAYER, B.; GASSMANN, O. **Frugal Innovation in Emerging Markets**. <https://doi.org/10.5437/08956308X5404007>, v. 54, n. 4, p. 38–45, jul. 2015.