

**ÁREA TEMÁTICA: 3 EPCDA – ENSINO, PESQUISA E CAPACITAÇÃO DOCENTE  
EM ADMINISTRAÇÃO**

## DA IDEIA À INOVAÇÃO FRUGAL: A TRAJETÓRIA PERCORRIDA EM MEIO À PANDEMIA DE CORONAVÍRUS

### Resumo

Este artigo tem como objetivo descrever um caso de ensino sobre a trajetória percorrida por pesquisadores da Universidade de São Paulo e da Universidade Federal do Rio de Janeiro no desenvolvimento de um ventilador pulmonar emergencial, protótipo econômico para produção em até duas horas. Inovações desse tipo já eram visadas pelos pesquisadores, mas foi em meio ao contexto de pandemia mundial de Coronavírus, a qual foi identificada em Wuhan, na China, no dia 31 de dezembro de 2019, que os engenheiros uniram forças em prol dessa proeza. Esse caso aborda uma situação real vivida por pesquisadores em universidades brasileiras. Os dados do caso de ensino foram obtidos por meio de análise documental. Este caso pode ser utilizado como ferramenta auxiliar de ensino, principalmente em disciplinas relacionadas à Inovação, na graduação e em cursos de pós-graduação *lato sensu* na área da Administração, de forma com que empreendedores possam compreender como é possível a partir de situações críticas promover uma inovação frugal, dado a influência que o contexto exerce. Pretende-se ainda que os alunos possam compreender as diferenças entre inovações tradicionais e inovações frugais.

**Palavras-chaves:** inovação frugal; pandemia; ventilador.

### Abstract

This article aims to describe a teaching case on the path taken by researchers from the University of São Paulo and the Federal University of Rio de Janeiro in the development of an emergency pulmonary ventilator, an economic prototype for production in up to two hours. Such innovations were already targeted by researchers, but it was in the context of the worldwide Coronavirus pandemic, which was identified in Wuhan, China, on December 31, 2019, that the engineers joined supervised in favor of this feat. This case addresses a real situation experienced by researchers at universities. The teaching case data were obtained through documentary analysis. This case can be used as an auxiliary teaching tool, mainly in disciplines related to Innovation, in undergraduate and *lato sensu* postgraduate courses in the area of Administration, so that entrepreneurs can understand as possible from critical situations to promote a frugal innovation, given the influence that the context has. It is also intended that students understand the differences between traditional and frugal innovations.

**Keywords:** frugal innovation; pandemic; fan.

## **Introdução**

O presente caso de ensino apresenta a história do desenvolvimento de ventiladores pulmonares emergenciais, protótipos econômicos para produção em até duas horas criados por pesquisadores da Escola Politécnica (Poli) da Universidade de São Paulo e da Universidade Federal do Rio de Janeiro em meio à pandemia de coronavírus (Covid-19), caracterizada como um dos problemas de saúde pública mais graves dos últimos tempos.

De acordo com o estudo de Silva, Oliveira, Sabio e Lehoux (2020), aproximadamente 7,3 milhões de casos e 413 mil mortes haviam sido oficialmente notificadas no mundo todo em 10 de junho de 2020 (dados do Centro de Pesquisa em Saúde Pública da Universidade de Montreal, Canadá). Apesar de muitos países terem obtido êxito em conseguir achatar a curva de infecção pelo SARS-CoV-2, a conjuntura é essencialmente preocupante na América Latina, localidade considerada recentemente o novo epicentro da pandemia segundo a Organização Mundial da Saúde. Diante desse contexto, ocorreu o desenvolvimento do ventilador pulmonar emergencial, uma das diversas soluções propostas para o enfrentamento desse desafio sanitário em escala global.

## **Pandemia de Coronavírus – Situação Atual**

O novo coronavírus, denominado SARS-CoV-2, determinante da doença COVID-19, foi descoberto em 31 de dezembro de 2019 em Wuhan, na China. Em 9 de janeiro de 2020, a Organização Mundial da Saúde (OMS) comprovou o fluxo do novo coronavírus. No dia seguinte, a primeira sequência do SARS-CoV-2 foi publicada por pesquisadores chineses. Em 16 de janeiro, foi notificada a primeira importação em território japonês. No dia 21 de janeiro, os Estados Unidos atribuíram seu primeiro caso importado. Em 30 de janeiro, a OMS reconheceu a epidemia como uma emergência internacional. Ao final do mês de janeiro, diversos países já haviam testemunhado registros de caso, incluindo Estados Unidos, Canadá e Austrália. No Brasil, em 7 de fevereiro, havia 9 casos em investigação, mas sem registros de casos confirmados (LANA, et. Al., 2020; BRASIL, 2020).

As adversidades são ainda maiores no país, pois principalmente no início pouco se sabia sobre as características de transmissão da COVID-19 em um contexto de grande desigualdade social, com populações vivendo em condições precárias de habitação e saneamento, sem acesso sistemático à água e em situação de aglomeração.

Com isso, além da realização de estudos para compreender o avanço do vírus Sars-Cov-2, especialistas de diferentes áreas trabalham também para fornecer testes, álcool antisséptico, máscaras e ventiladores pulmonares. Em outras palavras, o período se constitui como um esforço de guerra. Nesse combate ao desafio que é a pandemia de covid-19, universidades brasileiras se transformaram em quartéis-generais, organizando forças-tarefas e atuando em várias frentes: da pesquisa, ofício inerente à natureza da instituição, à produção de equipamentos como máscaras e respiradores.

## **Sobre as Universidades ... Como chegamos até aqui?**

Por volta do dia 18 de março de 2020, várias instituições de ensino do país começaram a decretar suspensão do expediente presencial nas instituições, adiando

a data de possível retorno das atividades administrativas presenciais e suspendendo as atividades de ensino (aulas presenciais e a distância). A medida fazia-se necessária mediante as ações do governo Federal frente à pandemia Covid-19 e o combate à proliferação do Coronavírus em todo país. Diante deste cenário, o professor da Escola Politécnica (Poli) da Universidade de São Paulo, Raul González Lima e sua equipe de engenheiros ficaram analisando como poderiam lutar contra a pandemia. Com isso, veio a ideia de contribuir através do desenvolvimento de um ventilador pulmonar emergencial. As projeções de casos de coronavírus no Brasil eram assustadoras e alguma coisa precisava ser feita.

Veiculava-se que até final de junho de 2020, mais da metade do país poderia atingir ocupação máxima dos leitos de UTI no Sistema Único de Saúde (SUS). Nas unidades privadas, um número menor chegaria ao limite de suas Unidades de Tratamento Intensivo em maio e, até o final de junho, a maioria dos estados estaria com os leitos particulares e públicos lotados. Essas projeções foram responsáveis por dotar as universidades em prol de soluções que amenizassem os efeitos da pandemia de covid-19.

Dada a conjuntura, na Universidade Federal do Rio de Janeiro, não foi diferente. Em 27 de março de 2020, pesquisadores do Programa de Engenharia Biomédica da Coppe/UFRJ começaram a desenvolver um protótipo de ventilador pulmonar mecânico para ser reproduzido em massa, de forma simples, rápida e barata, com recursos disponíveis no mercado nacional. Este protótipo começou a ser desenvolvido no Laboratório de Engenharia Pulmonar e Cardiovascular da Coppe e poderá contribuir para sustentar, emergencialmente, a progressiva necessidade dos hospitais por esses aparelhos. Os pesquisadores sentiram a mesma necessidade de contribuir através do desenvolvimento de respiradores considerando as projeções da época, que estimavam em março que nas próximas semanas o país necessitaria de mais de 20 mil ventiladores pulmonares mecânicos. O motivo e causa maior para todo este esforço residia na ânsia em ajudar as pessoas que chegariam aos hospitais, principalmente os casos mais graves de falta de ar e dificuldades respiratórias (INOVAÇÃO UFRJ, 2020).

Os pesquisadores possuíam ideia de que a produção atual de ventiladores por empresas brasileiras residia na ordem de dois mil por mês, e ainda que estivesse com a produção acelerada, ao máximo, essas empresas não conseguiriam atender à demanda no transcorrer da pandemia. No intuito de reprimir esse vácuo, pesquisadores do laboratório da Coppe introduziram uma ação visando obter financiamento e parcerias com empresas, instituições privadas e públicas. A ideia era oportunizar a produção do protótipo, com rapidez e em larga escala. A parceria contou com a cooperação de pesquisadores de cinco programas de pós-graduação da Coppe, além de outras unidades da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), e outras instituições de pesquisa do país. Além disso, empresas de grande porte se disponibilizaram a auxiliar no desenvolvimento, na distribuição e no financiamento dessa iniciativa (INOVAÇÃO UFRJ, 2020).

### **As equipes de desenvolvimento e as Universidades ... Como ocorreram o andamento dos trabalhos?**

Dada a velocidade de propagação do vírus e a falta de leitos nas UTI's, as equipes se viram na necessidade de desenvolver um equipamento que pudesse auxiliar no combate à doença. Logo, os ventiladores pulmonares surgiram como uma

solução de urgência para atender a alta demanda por soluções alternativas de combate ao COVID-19.

Entre os motivos que impulsionaram as equipes a desenvolver o protótipo de ventilador pulmonar percebeu-se a grande necessidade de uma solução que fosse simples, de baixo custo e de rápida produção. O *Inspire*, por exemplo, desenvolvido por engenheiros da Escola Politécnica da USP foi criado em cerca de duas horas. Outro aspecto que motivou as equipes a elaborarem o protótipo foi a escassez de recursos e a falta de matéria-prima disponível que provém da paralização de muitas empresas e indústrias. Além disso, o *Inspire* tem uma vantagem econômica quando comparado aos ventiladores pulmonares chamados de convencionais, pois há uma minimização de cerca de R\$ 14.000,00 quando se opta por desenvolver um aparelho do tipo *Inspire* e não o convencional.

O *Inspire* é um ventilador pulmonar aberto produzido totalmente com tecnologia nacional, e que se utiliza de componentes amplamente disponíveis no mercado brasileiro. O professor Raul González Lima, especialista em Engenharia Biomédica e um dos coordenadores do projeto, destacou que o objetivo era suprir uma possível necessidade deste tipo de equipamento no Brasil, quando viessem a faltar os ventiladores comerciais que levaram décadas para serem aprimorados. O professor ainda destacou motivações para o desenvolvimento deste tipo de ventilador de pulmão emergencial. Uma delas constituiu-se no fato de que a cadeia de produção instalada deste tipo de equipamento provavelmente não conseguiria aumentar sua produção para a demanda da população brasileira nas próximas semanas. Desse modo, seria necessário possuir um equipamento que pudesse atender a população que ficaria desassistida neste caso (POLI USP, 2020).

A dificuldade de importação desses componentes caracterizou-se como um dos motivos para a cadeia de produção instalada não conseguir se desenvolver rápido o suficiente. Os ventiladores pulmonares dependem de muitos componentes importados, e nem todos estão em estoque na quantidade necessária, os quais poderiam não chegar a tempo para fazer a produção dos equipamentos. Uma segunda premissa assumida pela equipe é a de que muito provavelmente faltarão linhas de ar comprimido nos leitos de hospital, o que tornaria necessário o bombeamento de ar para o paciente, na hipótese da indisponibilidade. Neste sentido, definia-se como uma demanda crítica e pontual mas que, no entanto, depois essa tecnologia poderá ser empregada em áreas remotas, em que um hospital não esteja localizado nas proximidades (POLI USP, 2020).

O protótipo *Inspire* já encontra-se em fase de produção, na qual será estabelecida a cadeia de suprimentos. Segundo o Prof. Raul, a ideia foi empregar ao máximo componentes já existentes no mercado brasileiro, objetivando não depender muito de importação, propiciando o acesso e acionamento dos fabricantes dos componentes para aumentar sua produção. A equipe de engenheiros buscou afastar-se de peças que tivessem que ser desenvolvidas, ou seja, empregaram-se peças que já existissem em linhas de produção. O Prof. Raul defende que já existe uma indústria instalada e que o Brasil precisa proteger e buscar ampliação. O desejo da equipe é que a indústria nacional se desenvolva e exporte as tecnologias que possui para muitos países, criando desse modo, uma resposta rápida para uma crise provável. (POLI USP, 2020).

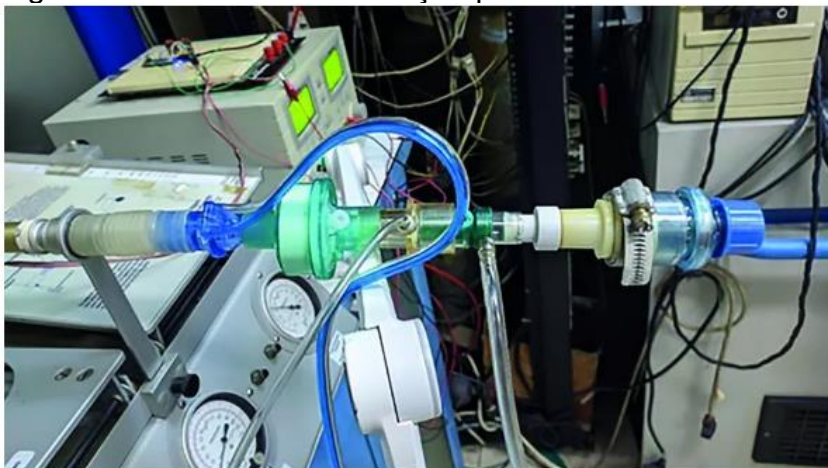
Figura 1 - *Inspire* - Ventilador Pulmonar Emergencial desenvolvido na USP



Fonte: Poli USP (2020).

Em relação aos pesquisadores do laboratório da Coppe da UFRJ, no desenvolvimento do protótipo de ventilador de exceção para tratamento de covid-19, objetivou-se produzi-lo com rapidez e em larga escala. O ventilador, de acordo com a UFRJ, foi desenhado para ser reproduzido em massa, de forma simples, rápida e barata, e com recursos disponíveis no mercado nacional. Em relação aos custos envolvidos no processo de desenvolvimento até o momento, segundo a equipe o maior deles constitui-se como o pagamento de dezenas de pessoas por hora de trabalho, as quais, no entanto, vêm trabalhando de forma voluntária. Com relação às peças envolvidas são poucas e ainda não é possível mensurar o custo de cada uma na fase de produção em quantidade, todavia, almeja-se possuir um produto muito mais barato que um monitor médico comercial, cujo valor é cerca de 50 mil reais. O motivo para tal reside no fato de que tal produto não pretende ter o mesmo nível de sofisticação dos demais (INOVAÇÃO UFRJ, 2020). O equipamento foi desenvolvido por meio de apoio financeiro da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (Faperj), e das empresas Petrobras e Whirlpool (SARAIVA, 2020).

Figura 2 - Ventilador de Exceção para Covid-19 – UFRJ



Fonte: Valor Econômico - Rio (2020).

## **Que motivos fizeram com que o nosso país alcançasse essa proeza?**

Em meio à crise mundial de coronavírus, as Universidades, empresas e diversos órgãos governamentais perceberam que tínhamos que unir forças para enfrentar o grande mal que assolava o país. Somado a isso, temos o fato do Brasil se caracterizar como um país subdesenvolvido e emergente. Em geral, os países emergentes apresentam níveis medianos de desenvolvimento, um relativamente dinâmico parque industrial, uma boa capacidade de exportações e certo dinamismo econômico. São, por isso, também chamados de países em desenvolvimento, cujos exemplos englobam, entre outros, Brasil, China, México, Índia, Cingapura, Coreia do Sul, Argentina, Turquia, Indonésia e Taiwan. Neste sentido, os países emergentes caracterizam-se como uma subcategoria que faz parte do mundo subdesenvolvido, tendo em vista que esses países ainda apresentam níveis sociais e de distribuição de renda limitados, com elevada pobreza e falta de recursos em muitas áreas da sociedade, como educação e saúde (PENA, 2020).

Geralmente, inovações como as ocorridas em relação aos ventiladores pulmonares nas universidades brasileiras são associadas a economias emergentes nas quais se encontram grandes grupos de consumidores na base da pirâmide com necessidades não atendidas. Em outras palavras, é como se o contexto do país em que vivemos acrescido da extrema necessidade de soluções para contornar os efeitos catastróficos da pandemia transformassem o país em um ambiente propício para o desenvolvimento dessa mentalidade fundamentada na acessibilidade, respondendo às limitações de recursos financeiros, materiais ou institucionais e transformando essas restrições em vantagens. Ou ainda, como se a conjuntura da pandemia de coronavírus, promovesse uma nova filosofia de gerenciamento que incorporasse necessidades específicas dos mercados da base da pirâmide social como ponto de partida e trabalhasse no sentido reverso, ou seja, em sentido contrário para desenvolver soluções adequadas, as quais poderiam ser significativamente diferentes das soluções existentes. De outro modo, é como se as particularidades do atual contexto do país permitiram que as universidades, organizações e órgãos institucionais possibilitassem o desenvolvimento de soluções, inovações nas quais as necessidades e o contexto dos cidadãos foram colocados em primeiro lugar para desenvolver serviços e produtos adequados, adaptáveis e acessíveis para a atual conjuntura.

## **Peculiaridades das Inovações ocorridas no transcorrer da pandemia**

Em meio a esse turbilhão de acontecimentos, fica uma dúvida: qual a peculiaridade nas inovações ocorridas no transcorrer da pandemia? Quais características esses aperfeiçoamentos / introdução de mudanças nos respiradores apresentam?

É possível perceber que a contemporaneidade segue um ritmo inovativo bem acelerado, isso graças aos ganhos de escala proporcionados pelas novas tecnologias. No entanto, as diferenças no grau de modernidade, diferenças de renda, ideologias e cadeias globais de valor entre países desenvolvidos e em desenvolvimento têm sido o motivo para o crescimento da pobreza e marginalização das pessoas em vários países. Esse fenômeno de inovar incluindo as pessoas não é adequado ao aumento generalizado do padrão econômico de uma sociedade, pelo contrário, visa conceber a inovação em termos de inclusão e bem-estar daqueles grupos sociais que se encontram marginalizados.

Em outras palavras, as inovações ocorridas neste período não se caracterizam devotamente apenas como a concepção, aceitação e implementação de novas ideias, processos, produtos ou serviços. Este tipo de inovação, diferente daquelas mais comuns tem como principal característica “vir de baixo”, preocupar-se com a responsabilidade social, atendendo aos desassistidos, atendendo aqueles que se encontram na base da pirâmide. Proporcionada pela aproximação entre os setores público e privado, esse tipo de inovação procura atender a diferentes tipos de setores da sociedade, objetivando diminuir as assimetrias entre determinados grupos sociais. Desse modo, verifica-se que as soluções propostas através dessa tipologia de inovação objetivam aumentar a acessibilidade, reduzir os custos envolvidos no processo e atender às necessidades de clientes com baixo poder aquisitivo.

## **Considerações Finais**

A partir das informações expostas no caso é possível perceber que as soluções criadas durante este período de crise mundial assumiram características distintas da Inovação Estruturada, abordagem na qual assume-se que quanto mais recursos são utilizados, mais inovações resultam em saídas (MAZIERI, 2016).

Constata-se que o contexto de pandemia se traduziu como uma oportunidade para a inovação, mas uma inovação com características particulares, produzida num país emergente, com restrições institucionais, de recursos e de infraestrutura (MAZIERI, 2016). Concebendo, desse modo, inovações apoiadas no envolvimento de comunidades na cadeia de valor; inovações através de empresas sociais e organizações sem fins econômicos que tem paixão e compromisso local; colaboração entre os diferentes atores envolvidos no processo de inovação frugal e, especificamente, sobre como aprender com esse envolvimento da comunidade; relacionando, dessa forma, os processos locais com os níveis nacional e mundial (KOERICH; CANCELLIER, 2019).

## **NOTAS DE ENSINO**

### **Objetivos Educacionais**

Este caso apresenta uma situação real na qual é enfatizado o cotidiano de duas equipes de engenheiros, os quais passaram por um processo de desenvolvimento de inovação frugal nas instituições nas quais trabalhavam. O objetivo deste caso é que seja utilizado como uma ferramenta auxiliar de ensino, principalmente em disciplinas relacionadas à Inovação, na graduação e em cursos de pós-graduação *lato sensu* na área da Administração. Mais especificamente, o enredo – a história do caso de ensino – favorece a reflexão e a discussão acerca de determinados conteúdos relacionados à Inovação Frugal e quais aspectos fazem com que ela se diferencie de uma Inovação do tipo tradicional, entre os quais:

- 1) Compreensão do processo de inovação (tradicional) e inovação frugal.
- 2) Destaque para as principais características entre estes processos de inovação.

### **Fonte de Dados**

Para a construção do caso, utilizaram-se fontes de dados secundárias, as quais foram extraídas de publicações, documentos, notícias e reportagens acerca das Instituições.



## **Sugestão para um plano de ensino**

Este caso de ensino pode ser utilizado com a leitura e análise antes da aula, com a preparação para uma discussão inicial com base nos seguintes aspectos:

- a) Como você define o processo inovativo tradicional das Universidades (USP e da UFRJ)? Quais as características desse tipo de inovação?
- b) Como você define o processo inovativo frugal das Universidades (USP e da UFRJ)? Quais as características da inovação frugal?
- c) Quais as diferenças mais significativas entre a inovação tradicional e a inovação frugal?
- d) De que forma você acha que estes engenheiros poderiam produzir mais inovações frugais?
- e) Você concorda que as inovações frugais parecem ter mais chance de ocorrer em mercados emergentes e em contextos de restrição de recursos? Justifique.

Em sala, sugere-se que sejam determinados quarenta minutos da sessão de ensino para o debate do caso em pequenos grupos (3 ou 4 alunos). Nesta ocasião, é importante que os alunos procurem esclarecer eventuais dúvidas sobre o caso, compartilhar opiniões sobre o caso e buscar responder às questões sugeridas para o caso (ou outras questões que o professor acredite serem pertinentes). Na sequência, é interessante que se promova um debate com toda a turma e que sob a condução do professor, sejam confrontados os pontos de vista e *feedbacks* dos diferentes grupos formados. Em seguida, como forma de maior fixação do conteúdo exposto, é interessante solicitar aos grupos formados anteriormente, que desenvolvam uma proposta de abordagem considerando os aspectos teóricos apresentados, para entregar na aula seguinte.

## **REVISÃO DE LITERATURA E ANÁLISE**

Apresenta-se a seguir uma síntese dos conceitos e classificações de inovação e inovação frugal, os quais podem servir como guia para que os alunos desenvolvam sua proposição de abordagem para a situação em questão. A ideia é que com o arcabouço teórico fornecido, os alunos tenham condições de compreender as diferenças entre a inovação tradicional e a inovação frugal, quais suas principais características, conceitos correlatos entre outros aspectos.

### **Inovação**

A inovação refere-se ao desenvolvimento de novas soluções, as quais atendam aos mercados ou gerem valor para a sociedade. De modo geral, a inovação tem sido um constructo amplamente investigado na literatura de gestão nos últimos anos (GOVINDARAJAN; TRIMBLE, 2005; CHANDY, et al. 2006; LAFLEY; CHARAN, 2008; VON KROGH; RAISCH, 2009). Schumpeter (1934) foi um dos pioneiros a conceituar o conceito de inovação, o qual defendia como a introdução de novos produtos, novos métodos de produção, a abertura de novos mercados, ou seja, novos modelos comerciais e novas fontes de abastecimento. Thompson (1965), caracteriza a inovação como a concepção, aceitação e implementação de novas ideias, processos, produtos ou serviços. Segundo o Manual de Oslo (OECD, 2005, p.55),

uma inovação é a implementação de um produto (bem ou serviço) novo ou significativamente melhorado, ou um processo, ou um novo método de marketing, ou um novo método organizacional nas práticas de negócios, na organização do local de trabalho ou nas relações externas.

A partir desta definição, verifica-se uma classificação de inovação em quatro principais tipos de acordo com o Manual de Oslo (OCDE, 2005): inovações no produto, inovações no processo, inovações de marketing e inovação organizacional. A inovação de produto, foco central deste artigo, é caracterizada como a introdução de um bem ou serviço novo ou significativamente melhorado no que concerne as suas características ou usos previstos (OCDE, 2006).

Na literatura do tema, estudiosos de diferentes áreas convergem para a adoção da definição de inovação de produto como o desenvolvimento e a produção de novos produtos e serviços capazes de obter sucesso comercial (GARCIA; CALANTONE, 2001). Rogers e Shoemaker (1971) definem que uma inovação pode ser uma nova ideia, uma nova prática ou também um novo material a ser utilizado em um determinado processo. Desse modo, é possível conceber a inovação em diferentes naturezas, as quais podem ser retratadas em esquemas classificatórios, distinguindo-se entre inovações administrativas e técnicas (KIMBERLY; EVANISKO, 1981), inovação no trabalho organizacional, inovações em produtos e inovações em processos (WHIPP; CLARK, 1986).

Apesar dessas novidades identificadas em organizações, como apresentadas acima através de técnicas, administrativas, organizacionais, inseridas em produtos ou processos, salienta-se que nem todas podem ser caracterizadas como inovações. É necessário salientar a distinção entre originalidade e novidade, propriamente dita. Originalidade proveniente da palavra original, do latim *originalle*, é concernente à origem, à qualidade de original, inicial, primordial, primitivo, originário. Novidade, por sua vez, é proveniente do latim *novitate*, a qual se refere à qualidade ou caráter de novo, uma inovação, embora referente a algo já existente, um uso novo para algo já existente. Zaltman et al (1973) destacam que, enquanto toda inovação implica em mudança, nem toda mudança implica em inovação.

Tidd, Bessant e Pavitt (2008) categorizam a inovação em quatro tipos: Produto (“bens” ofertados), Processo (forma de criação e entrega), Posição (contexto no qual são introduzidos) e Paradigma (modelos mentais). Para cada tipo, o grau de novidade envolvido pode ser analisado, identificando se a mudança é incremental ou se é radical e se ocorre no nível do componente ou do sistema. Esta identificação pode ser crucial para a gestão do processo de inovação.

Para os autores Albernathy e Clark (1985) e Christensen (1999), a inovação pode ser catalogada de acordo com duas dimensões: a trajetória tecnológica e a proximidade com o segmento de mercado/cliente. Na dimensão tecnológica a inovação pode constituir-se como incremental, definida por pequenas mudanças na trajetória tecnológica e, a radical quando a tecnologia promove mudanças na sua trajetória e nas habilidades associadas da organização. A inovação pode constituir-se como uma melhoria incremental em produtos/serviços já posicionados no mercado, derivadas de atividades operacionais (*exploitation*), ou pode ser radical, derivadas de atividades exploratórias, quando o produto/serviço é projetado para novos clientes e segmentos de mercado, que se distingue da inovação disruptiva de Christensen, a qual implica em ruptura total com aquilo que é conhecido e praticado no mercado.

Mazieri (2016) constata que transformações sociais e técnicas das últimas décadas extinguíram obstáculos determinados pelas distâncias físicas e promoveram a disponibilidade de conhecimentos, tanto em questão de acessibilidade quanto em relação à custo, através de movimentos caracterizados como inclusão digital. Somando-se a isso, despontam movimentos de inovação em direções imprevistas e em configurações inesperadas. A partir disso, o Modelo de Inovação Estruturada,

surgido nos EUA após a Segunda Guerra Mundial, define a inovação como sistema constituído por entrada e controle de recursos, processos e saídas, as quais caracterizam as inovações. Nesta perspectiva, admite-se que quanto mais meios são utilizados, mais inovações constituem-se como saídas. Govindarajan e Trimble (2012) destacam que este modelo é determinado por fluir da matriz para a subsidiária, ou do mercado desenvolvido para o emergente, considerando o distanciamento entre países ricos e a inexistência de investimentos financeiros intensivos. Contudo, algumas inovações não apresentaram esta sequência, obtendo êxito comercial e escala de mercado e colaborando com milhares de pessoas desassistidas (CRISP, 2014). Neste sentido, constata-se que há outros modelos de inovação em curso, uma vez que o modelo de Inovação Estruturada não se caracteriza mais como suficiente para esclarecer como são geradas inovações em países emergentes, com restrições institucionais, de recursos e de infraestrutura (MAZIERI, 2016).

### **Inovação Frugal**

O “antropoceno” conceito utilizado pelos antropólogos, historiadores e geólogos da contemporaneidade para se referir à era em que vivemos, é marcado por inúmeras alterações humanas no meio ambiente e está relacionado à escassez de recursos naturais causada por elas (LATOURE, 2020). Por todo o globo, organizações e companhias estão encontrando dificuldades para inovar diante as circunstâncias dadas pelo ecossistema atual e conseguir atender às demandas da produção limpa (CAI, et al., 2019).

Nesse sentido, verificou-se que os impasses relacionados à restrição de recursos são cada vez mais recorrentes em países de economia emergente, onde a maior parte da população faz parte da Base da Pirâmide Consumidora (BoP) (SCHNEIDER, 2020). Esse fato naturaliza e explica a alta demanda por produtos frugais nessas localidades, além de lhe atribuir um caráter inclusivo e acessível a pessoas de baixa renda (BHATTI; VENTRESCA, 2013).

Segundo Bhutto e Vyas (2017) a economia mundial atualmente é composta por 7 bilhões de consumidores, sendo que 85% destes é constituído por moradores de países emergentes e compõem 36% do poder de compra global. Logo, percebe-se que essa camada da população tem um potencial econômico muito significativo e que ao mesmo tempo desafia as companhias do mundo ao tentar atender às suas necessidades o seu tamanho.

A inovação frugal tem surgido de inúmeras formas nesses países, com ênfase na China e Índia, e por isso e foi constatado que várias nomenclaturas e conceitos correlatos estão aparecendo na literatura dos últimos anos (BHUTTO; VYAS, 2017). Além disso, a inovação frugal tem tido contribuição significativa na construção de uma mentalidade que está preocupada com o desenvolvimento sustentável do planeta (AUVINET; LLORET, 2015; CHRISTENSEN et al., 2006).

Ela é definida por alguns autores como “solução com escassez de recursos” porque consegue ir de encontro à necessidade de seus consumidores (HOSSAIN, 2016) e responder às restrições de recursos de maneira eficiente. Outra terminologia que surgiram com os estudos e pesquisas sobre o tema da inovação com recursos limitados é *Jugaad* - uma palavra hindu que faz referência às invenções criativas (WOLFRAM, 2014).

Revisando a literatura dos últimos anos também pode-se encontrar o termo “inovação catalítica” para se referir a soluções acessíveis e que têm simplicidade no uso, gerando “mudanças sociais” nas localidades em que ocorrem e criando assim fronteiras de mercado (ARGWAL; BREM e DWIVEDI, 2020).

Outro conceito correlato recorrente à inovação frugal é “inovação de base” que faz menção às criações e invenções que surgem com a utilização de recursos locais e que conseguem contribuir com o desenvolvimento sustentável das comunidades locais (SEYFANG e SMITH, 2007; SMITH et al., 2014).

Também se percebe o aparecimento da nomenclatura “inovação indígena” que se manifesta na maioria das vezes com o compartilhamento de tecnologia entre empresas de países desenvolvidos para países de economia emergente. Esse tipo de inovação além de enriquecer as discussões sobre inovação alternativa e com recursos limitados nos núcleos de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D), tem muito a contribuir para a tecnologia dos países envolvidos (SERGER e BREIDNE, 2007; FU et al., 2011; FU e GONG, 2011).

A inovação Gandhi” é outro conceito que aparece relacionado à inovações que ocorrem a partir da utilização de tecnologia local para promover o enriquecimento social da população Base da Pirâmide Consumidora (BoP). Além disso, esse tipo de inovação tende a ir de encontro a um pré-requisito frequentemente associado à inovação frugal, que é a “acessibilidade” (PRAHALAD, 2012; ARGWAL, BREM e DWIVEDI, 2020).

Ainda sobre inovações locais com limitação de recursos, é possível encontrar o conceito de “inovação reversa” referente a um mercado existente entre os países emergentes e desenvolvidos. Nesse tipo de inovação é recorrente a elaboração de produtos e soluções para serem testados em países de economia emergente e que depois são adaptados para países de economia desenvolvida a preços baixos e acessíveis (ZESCHKY et al., 2014).

Nota-se na literatura estudada, que apesar desses conceitos correlatos serem abrangentes eles se diferenciam da inovação frugal quanto as características que são associadas a ela. A principal diferença da inovação frugal para os outros tipos de inovação é que o desenvolvimento de seus produtos consegue promover a sustentabilidade e ao mesmo tempo levar tecnologia a populações carentes.

Dentre as características empregadas à inovação frugal na literatura acerca do tema na última década, podemos destacar: “bom o bastante”, “acessível”, “fácil de usar”, “economia no uso de recursos”, “design funcional”, “baseado em necessidade”, “minimização no uso de materiais”, “portátil”, “custo eficiente”, “design intuitivo”, “vantagem de custo”, “tecnologia de ponta” e “preço baixo” (VON JANDA et al., 2020).

#### Quadro 1 – Características da Inovação Frugal e implicações para a sociedade

Autor	Características	Implicações para a Sociedade
Pralhalad	Inovação com desempenho de preços Híbridos Escala de operações Amigo do Ecológico Identificando funcionalidades Inovação de processo Desqualificação do trabalho Educação de clientes Projetando para infraestrutura hostil Interfaces Distribuição: acessando o cliente Maneira não convencional de entregar produtos	Fazendo quatro bilhões de pessoas pobres como clientes e tratando-os como cidadãos que se respeitam, compreendendo as necessidades fundamentais de populações da base da pirâmide e inovando para eles. Capacitação para as pessoas escaparem da pobreza e privação. Atende necessidades básicas, inclusão social, humana, dignidade, participação.
Tiwari e Herstatt	Acessível Robusto Amigo do usuário Fácil de usar Uso mínimo de matérias-primas	Elevando o padrão de vida do indivíduo nas comunidades para o melhor próximo nível. Lida com o bem-estar humano, qualidade de vida,

	Padrão de qualidade aceitável	lida com a pobreza.
Basu, Banerjee e Sweeny	Robustez Peso leve Soluções habilitadas para celular Design centrado no ser humano Simplificação Novos modelos de distribuição Adaptação Uso de recursos locais Tecnologia verde Acessibilidade	Necessidades e contexto dos cidadãos pobres no mundo em desenvolvimento são colocados em primeiro lugar para desenvolver soluções apropriadas, adaptáveis, acessíveis para eles. Lida com coerência social, equidade, justiça social.
Rajdou, Prabhu e Ahuja	Improvisação criativa Inovação baseada em restrições Conjunto de habilidades e mentalidade incomuns Flexibilidade Simplicidade Inclusão social	Inovando para as margens da sociedade e trazendo-os para o objetivo final. Enfrenta a inclusão social, a justiça social.
Rao	Sem frescuras, produtos / serviços robustos de baixo custo, design sustentável, facilidade de uso, forte tendência para perturbar os operadores históricos.	Inovando para aproveitar a frugalidade e melhorar lucratividade em um mundo consciente dos custos e sustentabilidade. Enfrenta o bem-estar humano e lida com a pobreza.
Govindarajan e Trimble	Inovações limpas (desenvolvidas a partir de tentativas no mundo em desenvolvimento)	Fechando as grandes lacunas entre os ricos e os pobres no mundo. Enfrenta a equidade e a justiça social.

Fonte: Khan (2016).

Essas características comumente atribuídas à produção de soluções frugais além de contribuírem para o avanço tecnológico da população que está na Base da Pirâmide Consumidora (BoP) elas conseguem gerar o bem-estar em seu uso. Também pode-se inferir que as definições encontradas sobre a inovação frugal têm uma forte conexão com as definições acerca do tema sustentabilidade (ALBERT, 2019).

De acordo com Schneider (2020), a inovação frugal é uma “estratégia” focada em suprir a necessidade de uma economia local utilizando o mínimo possível dos materiais disponíveis e evitando assim o desperdício de recursos. A autora também afirma que a demanda por inovação frugal apresenta uma tendência de crescimento para os próximos anos e que isso ocorre em função da escassez de recursos e aumento das crises ambientais.

Ao mesmo passo, Hyvarinen et al. (2016) defendem que os “Objetivos de Desenvolvimento Sustentável” giram em torno de problemas como a “escassez de recurso”, “pobreza”, “desigualdade” e “crescimento populacional”. Portanto, é possível dizer que as definições acerca da sustentabilidade ambiental nos mostram que ela, assim como a inovação frugal, possui um caráter social e econômico.

Além de a inovação frugal ter uma relação positiva com a sustentabilidade, ela é entendida por alguns autores como um conceito responsável por agregar valor para as organizações, para os clientes e para a sociedade como um todo (LIN; CHENG; HUAN, 2020).

Segundo Khan (2016), a inovação frugal tem o potencial de realçar a vantagem competitiva em organizações em que ela ocorre em relação a organizações que ainda não adotam a produção frugal ainda. O autor defende que o desenvolvimento e fabricação de produtos frugais pode promover a sustentabilidade social, favorecendo

o acesso à saúde, inclusão social, diminuição da pobreza e a justiça entre povos e classes.

Atualmente, a inovação frugal é uma estratégia que tem sido adotada com bastante frequência em pequenas e médias empresas (PME's), já que elas são organizações com restrições respectivas ao tempo e finanças (KOERICH; CANCELLIER, 2019). Além disso, é importante levar em consideração que os estudos acerca do tema da inovação frugal têm muito a contribuir para as discussões acadêmicas sobre as inovações de baixo custo e para a criação de uma mentalidade mais consciente e sustentável para todo o globo.

## **Análise do Caso**

Neste tópico, exibem-se algumas informações que subsidiarão o professor na discussão do caso com os alunos em sala de aula. Primeiramente, disponibiliza-se uma análise geral do caso e, a posteriori, apresenta-se uma proposta para o uso dos conceitos e abordagens apresentadas.

Inicialmente, cabe colocar alguns questionamentos: Os alunos conseguem perceber que há diferenças entre o processo inovativo tradicional e o frugal? Conseguem distinguir quais as principais características do processo de inovação tradicional e de inovação frugal? Basicamente, a inovação fundamenta-se na concepção, aceitação e implementação de novas ideias, processos, produtos ou serviços. Ainda que as conceituações identificadas na literatura retratem a inovação sob diferentes perspectivas, é possível identificar entre elas um ponto em comum – a transformação do “fazer diferente” em resultados positivos para as organizações em seus diversos níveis (micro, meso e macro). Na literatura do tema de inovação, verifica-se que este constructo não se caracteriza como um termo estanque, identificando-se diversos tipos e níveis de inovação aplicáveis aos mais variados contextos e diferentes categorias definidas com base no seu efeito ou impacto.

O processo inovativo tradicional caracteriza-se como aquele baseado na geração de uma nova ideia, uma nova prática ou também um novo material a ser utilizado em um determinado processo, considerando critérios de originalidade e novidade. A inovação estruturada define-se como sistema constituído por entrada e controle de recursos, processos e saídas, as quais caracterizam as inovações. Com base nessa abordagem, assume-se que quanto mais recursos são utilizados, mais inovações resultam em saídas (MAZIERI, 2016). O fluxo tradicional da inovação, ou seja, da lógica da Inovação Estruturada, defende que os países ricos são os núcleos e as origens das inovações que, em seguida, fluem para os clientes nos países em desenvolvimento (KOERICH; CANCELLIER, 2019) (Responde à questão A e a questão C).

No entanto, algumas inovações não apresentaram este fluxo, obtendo sucesso comercial e escala de mercado e auxiliando milhares de pessoas desassistidas (CRISP, 2014). Desse modo, é possível inferir que existem outras configurações de inovação em curso, uma vez que o modelo de Inovação Estruturada não tem sido mais suficiente para compreender como são produzidas inovações em países emergentes com restrições (MAZIERI, 2016).

Já o processo de inovação frugal define-se como uma nova manifestação de inovação, a qual beneficia-se através da necessidade insatisfeita dos clientes que de outra forma estão fora da atenção das empresas, haja vista seu baixo poder aquisitivo e diferentes necessidades (ZESCHKY et al, 2011; TIWARI; HERSTATT, 2012; BREM; IVENS, 2013). A inovação frugal caracteriza-se como um paradigma emergente que

promove o (re) design de produtos e serviços para consumidores de baixa à média renda (SIMULA, HOSSAIN; HALME, 2015; KNORRINGA et al, 2016). A inovação frugal “procura minimizar o uso de recursos materiais e financeiros na totalidade da cadeia de valor (desenvolvimento, fabricação, distribuição, consumo e disposição) com o objetivo de reduzir o custo de propriedade, cumprindo ou mesmo excedendo certos critérios pré-definidos de padrões de qualidade aceitáveis” (TIWARI; HERSTATT, 2012, p. 98) (Responde a questão B e a questão C).

Considera-se que a equipe de engenheiros poderia produzir mais inovações frugais concentrando-se nas necessidades e no contexto dos cidadãos nos países em desenvolvimento, como o caso do Brasil, colocando-os em primeiro lugar para desenvolver serviços e produtos adequados, adaptáveis e acessíveis para os mercados emergentes. Ainda, atentando-se para soluções habilitadas para dispositivos móveis; design centrado no ser humano; simplificação; pensando em novos modelos de distribuição; adaptação; uso de recursos locais; tecnologia verde; acessibilidade (BASU; BANERJE; SWEENEY, 2013) (Responde à questão D).

Por fim, verifica-se através dos estudos de inovação frugal que o seu desenvolvimento se caracteriza como uma resposta a um contexto restritivo observável, desenvolvido com drástica economia de recursos e com foco na decisiva inclusão das massas demográficas desatendidas (MAZIERI; SANTOS; QUONIAM, 2014), associadas a economias emergentes nas quais se encontram grandes grupos de consumidores na base da pirâmide com necessidades não atendidas (Responde a questão E).

## Referências

- AUVINET, C.; LLORET, A. Understanding social change through catalytic innovation: Empirical findings in Mexican social entrepreneurship. **Canadian Journal of Administrative Sciences/Revue Canadienne des Sciences de l'Administration**, v. 32, n. 4, p. 238-251, 2015.
- AGARWAL, N.; BREM, A.; DWIVEDI, S. Frugal and reverse innovation for harnessing the business potential of emerging markets —The case of a Danish MNC. **International Journal of Innovation Management**, v. 24, n. 01, p. 2050009, 2020.
- ALBERT, M. Sustainable Frugal Innovation-The connection between frugal innovation and sustainability. **Journal of Cleaner Production**, v. 237, p. 117747, 2019.
- BASU, R. R.; BANERJEE, P. M.; SWEENEY, E. G. Frugal Innovation: Core Competencies to address Global Sustainability. **Journal of Management for Global Sustainability**, v. 1, n. 2, p. 63-82, 2013.
- BHATTI, Y. A.; VENTRESCA, M. How can 'frugal innovation' be conceptualized? **Available at SSRN 2203552**, 2013.
- BHUTTO, B.; VYAS, V. Frugal innovation in emerging markets. In: **ISPIM Innovation Symposium**. The International Society for Professional Innovation Management (ISPIM), 2017. p. 1-6.
- BREM, A.; IVENS, B. S. Do Frugal and Reverse Innovation Foster Sustainability? Introduction of a Conceptual Framework. **Journal of Technology Management for Growing Economies**, v. 4, n. 2, p. 31-50, 2013
- BREM, A.; WOLFRAM, P. Research and development from the bottom up-introduction of terminologies for new product development in emerging markets. **Journal of Innovation and Entrepreneurship**, v. 3, n. 1, p. 9, 2014.
- CAI, Q.; YING, Y.; LIU, Y.; WU, W. Innovating with Limited Resources: The Antecedents and Consequences of Frugal Innovation. **Sustainability**, 11, 5789, 2019.

CHANDY, R., HOPSTAKEN, B., NARASIMHAN, O. PRABHU, J., From Invention to Innovation: Conversion Ability in Product Development, **Journal of Marketing Research**, v. XLIII, 2006.

CHRISTENSEN, J. F. Withering core competency for the large corporation in an open innovation world. **Open innovation: Researching a new paradigm**, p. 35-61, 2006.

CRISP, L. N. Mutual learning and reverse innovation – where next? **Globalization and Health**, v. 10, n. 14, 2014.

DEPOUTOVITCH, A. et al. Taurus Database: How to be Fast, Available, and Frugal in the Cloud. In: **Proceedings of the 2020 ACM SIGMOD International Conference on Management of Data**. p. 1463-1478. 2020.

FU, X.; GONG, Y. Indigenous and foreign innovation efforts and drivers of technological upgrading: evidence from China. **World development**, v. 39, n. 7, p. 1213-1225, 2011.

FU, X.; PIETROBELLI, C.; SOETE, L. The role of foreign technology and indigenous innovation in the emerging economies: technological change and catching-up. **World development**, v. 39, n. 7, p. 1204-1212, 2011.

GARCIA, R.; CALANTONE, R. A critical look at technological innovation typology and innovativeness terminology: a literature review. **Journal of Product Innovation Management**, v. 19, n. 2, p. 110-132, 2002.

GOVINDARAJAN, V.; TRIMBLE, C. Organizational DNA for strategic innovation. **California Management Review**. vol. 47, nº. 3 Spring, 2005.

INOVAÇÃO UFRJ. **Pesquisadores da Coppe promovem campanha para a produção em massa de ventilador pulmonar emergencial**. 2020. Disponível em: <https://inovacao.ufrj.br/index.php/noticias-2020/847-pesquisadores-da-coppe-promovem-campanha-para-a-producao-em-massa-de-ventilador-pulmonar-emergencial> Acesso em: 12/09/2020.

KHAN, R. How frugal innovation promotes social sustainability. **Sustainability**, v. 8, n. 10, p. 1034, 2016.

KOERICH, G. V.; CANCELLIER, É. L. P. L. Frugal Innovation: origins, evolution and future perspectives. **Cadernos EBAPE. BR**, v. 17, n. 4, p. 1079-1093, 2019.

KIMBERLY, J. R., EVANISKO, M. J. Organizational innovation: the influence of individual organizational, and contextual factors on hospital adoption of technological and administrative innovations. **Academy of Management Journal**, 24: 689 – 713, 1981.

KNORRINGA, P. et al. Frugal innovation and development: Aides or adversaries? The **European Journal of Development Research**, v. 28, n. 2, p. 143-153, 2016.

LAFLEY, A. G.; CHARAM, R. **The Game Changer: How you can drive revenue and profit growth with innovation**. New York: Crown Publishing, 2008.

LATOURET, B. **La fabrique du droit: une ethnographie du Conseil d'État**. La découverte, 2020.

MAZIERI, M. R. Patentes e Inovação Frugal em uma perspectiva contributiva. 371p. Tese (Doutorado em Administração) – Programa de Pós-Graduação em Administração, Universidade Nove de Julho, São Paulo, 2016.

MAZIERI, M. R.; SANTOS, A. M.; QUONIAM, L. Inovação a partir das informações de patentes: Proposição de Modelo Open Source de Extração de Informações de Patentes (crawler). In: **SEMINÁRIOS EM ADMINISTRAÇÃO**, 17., 2014, São Paulo. Anais... São Paulo: FEA USP, 2014.

OECD, **Oslo Manual. Guidelines for Collection and interpreting innovation** 3rd Editions. OECD Publications, Paris, 2005.



PENA, R. F. A. **Mundo Educação**. Países Emergentes. Disponível em: <https://mundoeducacao.uol.com.br/geografia/paises-emergentes.htm> . Acesso em: 11/09/2020.

POLI USP. **Pesquisadores da Poli-USP desenvolvem ventilador pulmonar para enfrentar crise do COVID-19**. Disponível em: < <https://www.poli.usp.br/noticias/destaque-home/20115-pesquisadores-da-poli-usp-desenvolvem-ventilador-pulmonar-para-enfrentar-crise-do-covid-19.html>> Acesso em: 10/09/2020.

ROGERS, E. M.; SHOEMAKER, F. F. **Communication of innovations**. New York: Free Press, 1971.

SARAIVA, A. **UFRJ tem sucesso em teste de ventilador para tratamento de covid-19**. Disponível em: < <https://valor.globo.com/brasil/noticia/2020/04/27/ufjr-tem-sucesso-em-teste-de-ventilador-para-tratamento-de-covid-19.ghtml>> Acesso em: 10/09/2020.

SIMULA, H.; HOSSAIN, M.; HALME, M. Frugal and reverse innovations – Quo Vadis? **Current Science**, v. 109, n. 5, p. 1567-1572, 2015

SILVA, H. P.; OLIVEIRA, R. R.; SABIO, R. P.; LEHOUX, P. Promovendo o bem comum em tempos de COVID-19: a perspectiva da Inovação Responsável em Saúde. **Cad. Saúde Pública [online]**. 2020, vol. 36, n.7. Disponível em: <http://cadernos.ensp.fiocruz.br/csp/artigo/1102/promovendo-o-bem-comum-em-tempos-de-covid-19-a-perspectiva-da-inovacao-responsavel-em-saude> ISSN 1678-4464. <http://dx.doi.org/10.1590/0102-311X00157720>.

SCHNEIDER, S. 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**, v. 9, n. 2, p. 50-59, 2020.

SCHUMPETER, J. A. **The Theory of Economic Development**. Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press, 1934.

SEYFANG, G.; SMITH, A. Grassroots innovations for sustainable development: Towards a new research and policy agenda. **Environmental politics**, v. 16, n. 4, p. 584-603, 2007.

TIWARI, R.; HERSTATT, C. India — **A Lead Market for Frugal Innovations? Extending the Lead Market Theory to Emerging Economies**; Working Paper No. 67; Institute for Technology and Innovation Management, Hamburg University of Technology: Hamburg, Germany, 2012.

VON JANDA, S. et al. What frugal products are and why they matter: A cross-national multi-method study. **Journal of Cleaner Production**, v. 246, p. 118977, 2020.

VON KROGH G., RAISCH, S. Focus Intensely on a Few Great Innovation Ideas. **Harvard Business Review**, 2009.

WHIPP, R., CLARK, P. **Innovation and the auto industry**: Product, process and work organization. London: Francis Pinter, 1986.

ZALTMAN, G. DUNCAN, R. HOLBEK, J., **Innovations and organizations**. New York: Wiley, 1973.

ZESCHKY, M.; WIDENMAYER, B.; GASSMANN, O. Frugal Innovation in Emerging Markets: The Case of Mettler Toledo. **Research-Technology Management**, 54(4), 38-45, 2011.

ZESCHKY, M.; WIDENMAYER, B.; GASSMANN, O. Organising for reverse innovation in Western MNCs: the role of frugal product innovation capabilities. **International Journal of Technology Management**, v. 64, n. 2-4, p. 255-275, 2014.