



ConBRepro

VIII CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

2018

As Engenharias e a Indústria 4.0





As Engenharias e a Indústria 4.0

Realização:



APREPRO EDITORA

Ponta Grossa, Paraná, 2019

Organização, diagramação e revisão:

Adriano Mesquita Soares

Andreia Antunes da Luz

Gilberto Zammar

João Luiz Kovaleski

Regina Negri Pagani

Vander Luiz da Silva

APREPRO EDITORA
CONSELHO EDITORIAL:
Presidente: Prof. Dr. João Luiz Kovaleski (UTFPR-PG)
Editora Chefe: Profª. Dra. Regina Negri Pagani (UTFPR-PG)
Membros:
Dr. Gilberto Zammar (UTFPR-PG)
Drª. Andreia Antunes da Luz (FASF)
Dr. Bruno Ramond (UTC, França)
Drª. Daiane Maria de Genaro Chirolli (UTFPR-PG)
Me. Adriano Mesquita Soares (UTFPR-PG)
Me. Vander Luiz da Silva (UTFPR-PG)

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

C749 Congresso Brasileiro de Engenharia de Produção

VIII CONBREPRO: Congresso Brasileiro de Engenharia de
Produção: as Engenharias e a Indústria 4.0. / Adriano Mesquita
Soares et al. (Orgs.). Ponta Grossa: APREPRO, 2019.
209 f. : il. ; 30 cm.

ISBN: 978-65-81019-00-6

1. Engenharia de produção. 2. Indústrias. I. CONBREPRO. II.
APREPRO. III. Título.

CDD 658

Elson Heraldo Ribeiro Junior. CRB-9/1413

O conteúdo desta obra é de responsabilidade dos
autores

APREPRO

João Luiz Kovaleski

+55(42)3220-4885

contato@aprepro.org.br

Apresentação

O ConBRepro é um evento nacional organizado anualmente pela Associação Paranaense de Engenharia de Produção (APREPRO). A primeira edição do evento foi realizada no ano de 2011. No ano de 2018 teve sua oitava edição.

Tendo como propósito reunir estudantes e profissionais das diversas áreas de atuação no mercado, e representantes de entidades e instituições públicas e privadas, o foco do ConBRepro está na área de Engenharia de Produção e em áreas afins, destacando-se por sua abordagem multidisciplinar para disseminação do conhecimento.

Neste livro são apresentados os artigos publicados nos anais do VIII ConBRepro, realizado em 2018, e que obtiveram as maiores notas segundo os julgamentos dos avaliadores.

Parabenizamos os autores contemplados nesta obra, e também todos aqueles que tiveram seus trabalhos aprovados para publicação no evento.

Sumário

Capítulo 1. Sistema de rastreamento veicular: um estudo sob a perspectiva de transportadoras rodoviárias.....	6
Capítulo 2. Relevância da Avaliação Social do Ciclo de Vida para avaliar a Responsabilidade Social Corporativa: Uma revisão bibliográfica.....	25
Capítulo 3. O impacto da Indústria 4.0 na cadeia de suprimentos: uma revisão.....	41
Capítulo 4. Gêmeos Digitais: uma revisão sistemática com análise bibliométrica.....	53
Capítulo 5. Estudo prospectivo de cervejas na promoção da saúde.....	71
Capítulo 6. Análise estocástica de viabilidade econômica para geração de energia eólica na Região Nordeste.....	84
Capítulo 7. Análise do Ecossistema de inovação brasileiro sob a perspectiva da Teoria das redes.....	97
Capítulo 8. Análise da viabilidade econômica de um investimento em uma linha produtiva numa indústria alimentícia do Sul do Brasil.....	112
Capítulo 9. Análise da Indústria 4.0 no segmento têxtil: a importância do investimento digital no setor.....	130
Capítulo 10. A utilização da prospecção tecnológica no processo de desenvolvimento de produtos: uma revisão sistemática da literatura.....	142

Capítulo 11. A relação entre estágio curricular supervisionado obrigatório e trabalho de conclusão de curso nos cursos de engenharia: um estudo na UTFPR campus de Ponta Grossa.....158

Capítulo 12. A Economia Circular no Brasil: uma revisão sistemática de literatura.....177

Capítulo 13. Uma reflexão sobre o conceito de reciclagem de pneus.....196



Sistema de rastreamento veicular: um estudo sob a perspectiva de transportadoras rodoviárias

Júlio Cesar Zilli (UNESC)
zilli42@hotmail.com

Jeferson Konig (UNESC)

1.1 Introdução

Atualmente, os muitos estudos organizacionais abordam a concepção de competitividade como um fato que impacta nas estratégias de condução do negócio e concepção de metas. O atendimento prestado aos clientes e a análise das necessidades dos mesmos impactam, decisivamente, na sobrevivência de todo e qualquer tipo de organização.

Com os consumidores cada vez mais ansiosos, impacientes e exigentes, a logística surge com a missão de entregar o produto certo, na quantidade certa, no lugar e tempo certo com menor custo possível, possibilitando ao cliente um maior planejamento e controle de seu produto. Neste sentido, entende-se por logística, o planejamento, organização, controle e realização de tarefas associadas a armazenagem, transporte e distribuição de bens e serviços visando evitar ao máximo o desperdício, garantindo a entrega e otimizando e organizando todos os serviços (WOILER, 2005).

Ballou (2007) argumenta que o termo logística refere-se a um processo que abrange a relação entre materiais e dados, envolvendo os diferentes elementos participantes, desde a compra de matéria prima até a entrega do serviço ao consumidor final.

Sob a perspectiva do mundo dos negócios, a logística tem sido marcante, pois estabelece um vínculo de compra e venda. Desta forma, várias atividades logísticas são acionadas possibilitando, assim, o fluxo de mercadorias, sejam elas, matérias primas, produtos para consumidor final ou produtos semiacabados. Aos inúmeros operadores logísticos cabe a missão

de distribuir essas mercadorias em todo território nacional e internacional proporcionando segurança e confiabilidade de entrega aos clientes (GARRIDO, 2006).

De acordo com Barros (2005), o planejamento e a execução eficaz da logística diminuem os custos operacionais das empresas, possibilitando acesso a novos mercados de insumos e ajudam a alavancar a força do marketing, a explorar mercados mais distantes, a agregar valor ao produto e a gerar satisfação ao cliente.

Para Ballou (2007), a concepção logística agrupa as atividades relativas ao fluxo de produtos e serviços para administração coletiva. Essas atividades englobam atividades de comunicação, transporte e estoques. A empresa precisa, portanto, focalizar o controle e a coordenação coletivos das atividades logísticas para alcançar ganhos potenciais.

De acordo com os dados disponibilizados pela Associação Brasileira de Logística (2016), os serviços logísticos nacionais movimentaram e faturaram algo em torno de R\$ 214 bilhões no ano de 2015. Em contrapartida, os altos índices de roubo de carga preocupam os empresários e envolvidos. No Brasil foram roubados no ano de 2014, cerca de R\$ 700 milhões em mercadorias. Devido a este prejuízo gigantesco, as seguradoras estão evitando finalizar seguros com cargas muito visadas, como por exemplo, cigarros, medicamentos, eletrônicos devido ao elevado grau de valor das mercadorias e da alta procura por parte dos ladrões. De 2011 a 2014, o roubo de cargas causou um prejuízo de mais de 6 bilhões de reais ao país, que é o oitavo mais perigoso do mundo para esse tipo de transporte (FLEURY, 2014).

A Confederação Nacional de Seguros efetuou uma pesquisa em 2016, na qual chegou-se a conclusão de que no Brasil são roubados 58 veículos por hora. Em pesquisa semelhante efetuada pelo Fórum Brasileiro de Segurança Pública a cada minuto é roubado ou furtado um carro no Brasil. Contra essa realidade assustadora, o rastreador veicular é uma das melhores opções para aumentar a segurança do veículo, da carga e do motorista.

Diante das situações expostas, as empresas de rastreamento veicular estão aprimorando-se para minimizar este cenário e atender as transportadoras não só na parte de

segurança mas também em relação a comunicação entre o veículo e o rastreador, oferecendo inúmeros resultados para controlar e gerenciar a mesma, possibilitando uma logística cada vez mais eficiente e enxuta.

A importância deste estudo se justifica pela consistência em identificar os fatores que levariam as transportadoras, em estudo, substituir o produto já existente pelo novo oferecido. Assim a pesquisa trata das tecnologias num âmbito geral, trazendo para a logística, mercado de rastreamento, até chegar aos produtos substitutos e quais suas vantagens e benefícios que o tornem superior ao já existente. Neste contexto, este artigo tem como objetivo identificar as perspectivas para a utilização de um novo sistema de rastreamento de veículos na região Sul de Porto Alegre - RS.

Estruturalmente, o artigo foi composto por cinco seções. A primeira, a introdução, destaca aspectos importantes sobre o universo de rastreamento veicular no Brasil. Em seguida, a segunda seção apresenta os principais temas relacionados com o universo da pesquisa, com ênfase para as Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC), rastreamento, produtos substitutos e diferenciação. A terceira seção apresenta os procedimentos metodológicos que ampararam o desenvolvimento da pesquisa. A apresentação e discussão dos resultados, bem como as considerações finais, compõem a quarta e quinta seção. E, por fim, têm-se as referências bibliográficas.

1.2 Revisão de literatura

Esta seção desenvolve as temáticas e constructos relacionados com as Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC), rastreamento, produtos substitutos e diferenciação.

1.2.1 TIC's na logística

As Tecnologias de Informação e Comunicação - TIC correspondem a todas as tecnologias e avanços que auxiliam e aperfeiçoam os processos informais e comunicativos dos seres. Este conjunto de recursos tecnológicos interligados entre si, proporcionam por meio de softwares, tecnologias e hardwares, comunicação, aprendizagem, processos tecnológicos, pesquisa científica, vantagem competitiva para as empresas por meio da redução de custos, otimização de tempo e de resultado, mais clareza e segurança nas informações e, conseqüentemente, uma

visão mais ampla na tomada de decisão (GARRIDO, 2006).

A comunicação é algo que está presente na vida do ser humano desde os primórdios de sua existência. Quando as informações, fatos, expressões e ideias estão aliadas a um objetivo comum, que normalmente acontece nas empresas, esta ferramenta torna-se extremamente importante se for a cada dia aperfeiçoada e aprimorada para atender as necessidades independentes do ramo ou segmento de negócio, gerando a necessidade de se relacionar e entender o que todos os envolvidos no processo pensam, desejam ou esperam de tudo, em todos os processos e etapas (VIEIRA, 2010).

De acordo com Barros (2005), as TIC's têm sido associadas e reconhecidas como uma forma de obter vantagem competitiva, pois permitem simultaneamente, a obtenção de custos mais baixos e a melhoria de todos os níveis de serviços prestados, gerando um aumento significativo na produtividade. Estes processos tem gerado uma busca constante das empresas em se adaptar as novas tecnologias e as inovações, a fim de usufruir destas facilitadoras.

Neste sentido, estas tecnologias vêm mudando o mercado logístico de uma forma variada. Vieira (2010) identificou diferentes tecnologias usadas pelas Prestadoras de Serviços Logísticos - PSL, as quais foram classificadas como hardware, software e redes.

No caso do Brasil, em 2007, os gastos do mercado brasileiro com software para logística e gestão da cadeia de suprimentos foram 80% menores que os das indústrias da Europa e Estados Unidos da América - EUA. Os números são resultados de uma pesquisa conduzida pelo Centro de Estudos em Logística do Instituto de Pós-graduação e Pesquisa em Administração da Universidade Federal do Rio de Janeiro, em conjunto com o instituto de pesquisa norte-americano AMR Research (Centro Gestor De Inovação Moveliro, 2008).

Nesse contexto, “[...] todo o processo logístico conectado diretamente as TICs, que vai da matéria prima até o consumidor final, são considerados entidades únicas, sistêmicas, em que cada parte do sistema depende das demais e deve ser ajustada visando o todo.” (NOVAES, 2007, p.13).

1.2.2 Rastreamento

Com o avanço da tecnologia numa velocidade assustadora, as mudanças geram impacto em tudo o que fazemos, direta ou indiretamente. O controle da empresa, a forma como a mesma monitora seus processos internos e resultados é afetado e torna-se de certa forma dependente deste auxílio tecnológico. O uso de um rastreador veicular vinculado à logística, por exemplo, permite a empresa monitorar e rastrear seus processos em tempo real, reduzindo custos e otimizando o tempo para a tomada de decisão (BALLOU, 2007). O autor aponta ainda alguns benefícios em utilizar este sistema de rastreamento, tais como:

a) Reduzir o tempo necessário entre a identificação do problema e a ação para a solução do mesmo; b) Permitir maior agilidade, segurança e confiabilidade na troca de informações, otimização de tempo e resultado, evitando o retrabalho;

c) Notificação proativa: antes de o cliente solicitar determinada tarefa;

d) Segurança de carga e motoristas: aliado ao planejamento das rotas e o monitoramento em tempo real, permite saber como está a situação dos envolvidos no processo e agir em tempo certo caso necessário;

e) Maior controle sobre erros e falhas no processo: permite acompanhar e controlar cada etapa do processo, minimizando ou até excluindo a chance de ocorrer determinados imprevistos;

f) Tomada de decisão e auxílio das melhorias: com o devido controle auxiliando na identificação dos pontos falhos da operação criando assim soluções para eliminá-los para ter a informação certa no momento certo para adotar uma estratégia ou tomar uma decisão, e;

g) Maior satisfação dos clientes: cientes desde o primeiro passo do processo até a entrega final, consegue identificar onde está seu produto, programar o recebimento e a venda do mesmo, se sentindo parte da operação otimizando tempo e resultados.

Segundo os dados da Associação Brasileira das Empresas de Gerenciamento de Riscos e de Tecnologia de Rastreamento e Monitoramento - GRISTEC, existem mais de 80 milhões de

veículos operando no Brasil, dos quais 49 milhões são carros. Em 2015, o mercado lucrou em torno de R\$ 1,5 bilhão com mais de 1,9 milhão de equipamentos em funcionamento. Em todos os tipos de veículos o equipamento é instalado no interior deles e está constantemente conectado ao provedor ou seguradora.

Identificou-se que cada vez mais as empresas buscam criar procedimentos operacionais de transporte atrelados às tecnologias de rastreamento, com o intuito de combater ocorrências de roubo de cargas, mas ainda não obtiveram o êxito almejado, devido a falta e uso de tecnologia que efetivamente rastreie a carga em trânsito, o que facilita a ação das quadrilhas organizadas (BARROS, 2005).

Geralmente, o sistema de rastreamento é combinado com soluções de telemetria de forma a garantir mais controle sobre os serviços e segurança nas estradas. É estimado que mais de 60% do PIB brasileiro é transportado pelas rodovias todos os anos. Investimentos em dispositivos e serviços de rastreamento adicionam aproximadamente um extra de 15% a 20% ao valor do frete, devido ao gasto de aproximadamente R\$ 1 bilhão (BARROS, 2005).

1.2.3 Produtos substitutos e diferenciação

Dentre os erros mais comuns cometidos pelos empreendedores, com certeza acreditar que seu produto, por mais inovador que seja, terá uma aceitação imediata e sem concorrência direta. Esse pensamento se dá por ter uma falsa ideia de exclusividade, o que teoricamente daria ao mesmo uma instabilidade no mercado, o que na maioria das vezes não ocorre (NOVAES, 2007).

Produtos substitutos são aqueles que podem vir a substituir os já existentes por meio da oferta de preços mais baixos, ou ainda de benefícios. O impacto ocorre quando surgem novos produtos, aumentando o rol de possibilidades para o cliente, e diminuindo, assim, a competitividade da organização. Ameaças de serviços substitutos são a principal variável que define preço no mercado e ativa a concorrência. No entanto, a qualidade dos produtos ou serviços será a estratégia que determinará a opção final do consumidor (MURRAY, 2008).

Para Vieira (2010), por mais inédito, inovador e exclusivo que seja, se o produto ou serviço não conseguir resolver um

problema ou atender uma necessidade específica o cliente não irá comprar a ideia, pois os mesmos não estão preocupados com o que as empresas oferecem ou fazem, mas sim com o ganho que terão, se conseguirem resolver determinados problemas e necessidades. Além disso, alguns acabam por se contentar por ser líder em determinado segmento, e acabam se descuidando das novidades que podem vir a surgir no mercado e não notam outras alternativas disponíveis no mercado e com certeza num determinado momento serão atropelados pelos concorrentes.

De acordo com Porter (1996) o cenário tecnológico e o que está por vir estão cada vez mais ágeis e impiedosos com ferramentas e processos fazendo o produto substituto surgir com extrema rapidez e força. Alerta ainda para que as empresas criem mecanismos de monitoramento de concorrentes e implantem o hábito de dar feedback aos clientes e colaboradores, bem como não confiem cegamente na fidelidade de seus clientes, criando uma falsa imagem de serem insubstituíveis.

Uma vez que surja um produto substituto, dependendo do potencial do concorrente entrante, este pode fazer com que as vendas diminuam, passando a ser uma oferta mais interessante do ponto de vista do consumidor, que começa a absorver a fatia do mercado que antes era de outra empresa. O novo entrante aciona novas condições no âmbito empresarial como redução dos preços e diminuição da lucratividade podem ser percebidos, tirando as empresas existentes da zona de conforto (ZACARELLI, 1994).

E, para não padecer no mercado em termos de concorrência é de suma importância que a empresa esteja sempre atenta ao que acontece à sua volta, para que seus serviços ou produtos estejam sempre atualizados e não se tornem obsoletos e facilmente substituídos (MILLER, 2006).

Segundo Mintzberg (2007) para que uma organização possa se distinguir em um mercado ela deve diferenciar suas ofertas por meio de preço, imagem, suporte, qualidade, design e não diferenciação. Dessa forma, o comprador pode preferir esse produto aos concorrentes e pode até estar disposto a pagar mais por ele.

Na visão do cliente, um produto diferenciado é aquele que possui características que os distinguem do que a concorrência oferece, algo único, de valor ou especial, que o torna diferente

dos demais. Este conjunto de atrativos que a diferenciação oferece, possibilita do prestador do serviço se dar ao luxo de cobrar um valor maior do que seus concorrentes, visto que consegue suprir as necessidades e expectativas desejadas pelos seus clientes (MURRAY, 2008).

1.3 Procedimentos metodológicos

Quanto aos fins de investigação, optou-se por uma pesquisa descritiva, pois a mesma analisa e interpreta fenômenos, define e os classifica registrando os devidos fatos sem alterá-los ou manipulá-los, buscando assim conhecer e explorar a relação, conexão e frequência com a maior precisão possível (CERVO; BERVIAN; SILVA, 2007). Desta forma, este artigo caracterizou-se como descritivo, pois apresenta as perspectivas para a utilização de um novo sistema de rastreamento de veículos na região Sul de Porto Alegre - RS.

E, quanto aos meios de investigação, delimitou-se como uma pesquisa bibliográfica e em uma pesquisa de campo. Para Dutra (2006), a pesquisa bibliográfica tem ampla vantagem em relação às demais, pelo simples fato de oferecer e entregar ao interessado uma ampla gama de opiniões e ideias relacionadas ao assunto, não sendo possível conseguir tamanha dimensão se a pesquisa fosse efetuada diretamente. Deste modo, a pesquisa bibliográfica é uma análise, seleção e leitura de diversas fontes relacionadas ao tema em estudo, seguido finalmente de um relato por escrito. A pesquisa bibliográfica foi utilizada para a composição da revisão da literatura e a pesquisa de campo, envolveu as 16 transportadoras da região Sul de Porto Alegre - RS.

As transportadoras tem papel fundamental no ramo logístico, pois cabe a elas fazer a mediação desde a saída de determinado produto até a sua devida chegada ao cliente e transportar um determinado produto de um local a outro, distinto. Opta-se normalmente por este meio, pois são mais flexíveis e ágeis, podendo chegar a pontos de difícil acesso com maior facilidade e rapidez, além de não depender de nenhum outro meio ou terceiro para finalizar o processo, o que torna o mesmo enxuto, com menos gastos e com maiores benefícios e resultados.

De acordo com Silva (2001), os dados primários são aqueles coletados para fins distintos do problema em análise,

diretamente na fonte ou espécie pela primeira vez, são únicos e originais, nunca antes levantados ou explorados. Desta forma, os dados primários foram coletados por meio de uma entrevista com 16 transportadoras na região Sul de Porto Alegre - RS com o apoio de um roteiro semiestruturado, questionando o processo logístico, desafios, necessidades e as perspectivas para um novo produto substituto. A definição das transportadoras ocorreu por acessibilidade.

14 Apresentação e discussão dos resultados

1.4.1 Porto Seco Logística e Transporte

A ideia de criação de um porto seco em Porto Alegre surgiu há mais de 40 anos e Guaíba foi o primeiro local cogitado para sua instalação, lembra Afrânio Kieling, presidente da Porto Seco Logística e Transporte, entidade representativa do Complexo Logístico do Porto Seco.

Em 1975 começaram as desapropriações de áreas no bairro Sarandi, na Zona Norte da Capital para a instalação do porto seco. A compra da área de 95,7 hectares foi feita com recursos dos governos federal, estadual e municipal. A administração do porto seco está sob a responsabilidade da Secretaria Municipal de Indústria e Comércio (SMIC).

A iniciativa de construção de um local específico para empresas de transporte foi motivada pela necessidade de retirada das transportadoras do quarto distrito (formado pelos bairros Navegantes, São Geraldo e São João), que estavam situadas próximas aos terminais fluviais, modal predominante na década de 1970. O problema é que a região do quarto distrito também era uma zona residencial e os caminhões de grande porte estavam causando transtornos para os moradores e degradação das ruas.

O projeto urbanístico do porto seco foi instituído em 1986 e alterado em 1994 pela Lei Complementar nº 324, que passou a determinar o regime urbanístico, as atividades e os limites do empreendimento. Nesta época, o loteamento, que abrigaria as transportadoras de cargas fracionadas, teve seu traçado modificado.

A partir de 1998, os proprietários dos lotes também receberam permissão para desenvolver operações logísticas. Os lotes foram comercializados em licitações realizadas em 1986,

1988, 1991 e 1998. A última licitação aconteceu há dois anos, quando foram comercializados 12 terrenos.

A existência do porto seco é muito importante para a organização da cidade, segundo o presidente do Porto Seco Logística e Transporte, Afrânio Kieling, pois elimina das ruas e avenidas centrais de Porto Alegre os caminhões de grande porte. "O local funciona como um entreposto de mercadorias de várias empresas. As carretas de grande porte trazem as mercadorias até o porto seco, fazem o transbordo e depois distribuem pela cidade em veículos menores", explica.

O complexo logístico do Porto Seco fica estrategicamente localizado próximo ao Aeroporto Internacional Salgado Filho, BR 290 e BR 116. Atualmente, tem 37 empresas em operação que movimentam cerca de 18 milhões de toneladas de carga por ano e geram 5.000 empregos diretos e 3.900 indiretos. No local, foram gerados empregos em empresas de transporte de cargas fracionadas e operadoras de logística, que ocupam uma área de 957 mil metros quadrados. O projeto visa unir as empresas de transportes e/ou logística numa única região da cidade, fomentando o desenvolvimento da comunidade local e o crescimento do potencial econômico da capital.

1.4.2 Processos logísticos

As transportadoras em estudo possuem um perfil voltado ao atendimento das necessidades do mercado e dos seus exigentes clientes, por meio de transportes de cargas diversas, armazenagens e logística. Prestam serviços em todas as possíveis necessidades e ramos como: cargas fechadas; fracionadas; risco; expressas; líquidas; químicas; transporte de containers; grãos; medicamentos; cargas líquidas, e; afins. Oferecem também alguns serviços como: paletização; crossdocking; descargas de mercadorias; entrega na sede do cliente (operação in house); armazenagem estática, e; armazenagem de todas as devidas naturezas. Destas, somente três transportadoras direcionam-se na atuação do mercado local trabalhando com carga e descarga na CEASA há 14,8 km de distância, levando em média 18 a 20 minutos de carro. As demais transportadoras atuam tanto em território estadual, quanto nacional.

Caracterizam-se por transportadoras de pequeno a médio porte, muitas destas com administração familiar, e atuando desde

1975. Nota-se que possuem objetivos claros de qual é a sua missão perante a sociedade e as metas traçadas. Todas mencionaram ter um planejamento elaborado dos objetivos, planos e as estratégias para se alcançar determinados objetivos.

Grande parte destas transportadoras possuem equipes voltadas especialmente a logística e análise de processos, o que resulta em uma visão mais crítica, facilitando a identificação dos gargalos e suas possíveis causas e tratamentos para que não persistam. Tais equipes possuem certa uniformidade e trabalho enxuto, proporcionando menos erros, retrabalhos, gerando menos custos, um ambiente de trabalho mais sadio e, conseqüentemente, um grau elevado de produtividade.

Outro ponto que chamou a atenção durante a pesquisa foi a padronização dos processos. Todas as transportadoras, por mais que estejam em situações diferentes, tamanhos e atividades distintas, pensam da mesma maneira quanto a padronização. Desde ao mais operacional ao mais estratégico, nota-se melhorias depois que esta padronização tem sido adotada, resultando em um aumento significativo de qualidade nos produtos e serviços prestados aos clientes.

1.4.3 Desafios e necessidades

Produzir mais, manter o mesmo padrão de qualidade e desembolsar cada vez menos é o grande desafio não só das transportadoras em estudo, mas de qualquer empresa em atividade. Achar o ponto de equilíbrio neste contexto é primordial para alcançar a instabilidade da mesma. Outro desafio encontrado é a gestão correta dos sistemas, processos e métodos, sendo estes argumentos citados como peças chave para alcançar um nível de excelência esperado, pois é por meio da análise e execução correta de um produto ou serviço, que se atinge maturidade e o nível de equilíbrio exato para conquistar o sucesso.

Neste contexto, surge outro desafio que afeta todas as transportadoras em estudo: “Qual é o melhor momento pra expandir a minha marca?”. Afirmaram com muita humildade e consciência que não possuem as ferramentas ou números necessários para responder esta pergunta, e que esta decisão depende de outros fatores que fogem do seu poder e autonomia. Entendem que num determinado momento terão que tomar esta decisão transitória: insistir em um sistema datado que ainda

funciona, que tem suprido e atendido as suas necessidades, mas que poderá ficar ultrapassado e obsoleto ou aceitar a mudança e abraçar a evolução para se manterem a frente da concorrência, colocando a imagem da empresa em um patamar elevado.

Outro desafio muito citado pelos entrevistados é a dificuldade em lidar com pessoas e formar uma equipe qualificada. A gestão de pessoas tratada da maneira incorreta torna-se o maior empecilho para o não cumprimento de metas e objetivos. Observou-se que o principal motivo para isto acontecer é a falta de alinhamento e sintonia dos mesmos. Encontrar e manter um profissional talentoso e comprometido, além de ser difícil, muitas vezes tem um custo elevado, mas entendem e afirmam preferir pagar um valor superior e formar uma equipe focada do que gastar menos e não gerar os resultados esperados.

Em relação as necessidades encontradas pelas transportadoras, observou-se que os gestores e proprietários entendem a necessidade principal de uma empresa e a deles não fogem deste contexto, são as pessoas / o capital humano, pois é por meio dos esforços e resultados operacionais e estratégicos dos mesmos, que a empresa gera receita e lucro. Outro fato bastante mencionado como sendo um desafio é um controle exato do combustível utilizado pelos caminhões, alguns deles passam dias e noites nas estradas. Para manter este controle exato é ainda algo muito complicado. Muitas destas transportadoras possuem abastecimento interno, o que devido a compra de grandes quantidades pode baixar um pouco o preço final adquirido neste insumo, mas conforme mencionado antes, muitas entregas e coletas são realizadas fora da cidade e tem duração de tempo de dias

Ter um fluxo de caixa sadio e alinhado aos objetivos da empresa foi uma necessidade abordada, pois é por intermédio desta ferramenta de controle de entrada e saída de capital que é possível mensurar e realizar a gestão financeira da empresa, isto, quando a mesma possui um vínculo direto com o planejamento financeiro. Outra necessidade bastante relevante é o mapeamento dos processos atrelado com a redução das falhas. Neste caso pode-se notar que a grande maioria não tem números ou ciência do valor que é gasto na produção ou execução de um serviço, em função das falhas e retrabalhos ocorridos pela má gestão. É imprescindível ainda implantar um treinamento claro e

qualificado visando identificar e definir a importância de cada colaborador dentro do processo geral.

A partir deste contexto, a conscientização e o engajamento dos colaboradores é fundamental para o bom andamento das atividades em cada uma das regras previstas, monitorando as atividades e criando novas etapas, a partir das mudanças estabelecidas.

1.4.4 Perspectivas para um produto substituto

Durante as entrevistas, os gestores de transporte apontaram constantemente o fator planejamento. Um dos entrevistados afirmou que “[...] neste ramo o gestor precisa ter um planejamento eficaz visando manter o equilíbrio entre os recursos e demandas da empresa, pois só após isso muito bem estruturado o mesmo poderá mensurar com bons olhos um crescimento futuro”.

Neste contexto as estratégias estariam bem realistas, sólidas, definidas e vinculadas ao perfil e objetivos do negócio. Após a execução das entrevistas, com o objetivo de entender o que levaria tais transportadoras a utilizar um produto substituto, verificou-se que os seguintes aspectos seriam de extrema importância.

Quadro 1 – Aspectos para utilização de um produto substituto.

Aspectos	Características
Aplicativo voltado ao segmento	Foi o principal atributo citado em uma possível substituição, afirmam que a partir de tal ferramenta teriam o controle das informações necessárias e dos diversos processos acessíveis há qualquer hora e lugar trazendo comodidade e segurança ao gestor.
Histórico de posições	Ter a informação em tempo real de localização, visualização e identificação de determinado veículo a qualquer hora do dia com precisão exata e acesso a consultas retroativas e históricas, possibilitando um controle de lugares por onde o veículo transitou durante o dia ou num determinado intervalo de tempo. Permite também por meio destas informações, fazer análises de produtividade e rotas a serem traçadas otimizando assim o resultado logístico.

Aspectos	Características
Planilha geral da frota de veículos	O cliente que possui uma frota grande de caminhões, não tem tempo de analisar no sistema os veículos, de forma individual. Uma planilha em tempo real que fica disponível ao gestor da frota, na qual o mesmo tem acesso a gestão total do veículo, de forma geral ou resumida, acompanhando o andamento das devidas coletas, dos alertas ligados ao veículo, o combustível que resta, identifica e sugere o que pode ser feito em relação a gestão do tempo, entre diversas outras informações e funcionalidades que possibilitam uma precisão em tempo real na tomada de decisão.
Comportamento do motorista	Nas transportadoras em estudo, o motorista tem papel fundamental no que diz respeito a comportamento e gestão de um veículo. Nesta ferramenta, é possível identificar a forma que o motorista dirige, freadas e aceleração bruscas, curvas acentuadas em alta velocidade, veículo em <i>status</i> de banguela, impacto ao conduzir de maneira irresponsável, respeito os limites de velocidade definidos pelo gestor da frota ou pelo limite da estrada de rodagem. Algumas transportadoras já utilizam uma ferramenta disponibilizada no sistema que oferece um relatório atualizado da pontuação de cada motorista, este relatório é usado para premiar os melhores motoristas do mês, forçando os mesmos a dirigirem de maneira correta, deste modo, os motoristas entendem os esforços da empresa em tornar o processo mais enxuto e seguro, deixando-os mais confiantes e seguros, evitando infrações de trânsito, acidentes rodoviários e gastos desnecessários através da conscientização.
Gestão do tempo, Previsto x Realizado	No momento em que uma transportadora determina uma rota para sua coleta ou entrega, seja pelo aplicativo ou <i>google maps</i> , é disponibilizado o tempo previsto para a realização; nesta ferramenta disponibilizada é possível comparar o que foi previsto anteriormente e o que foi realizado de fato, gerando comparações e análises para uma logística mais enxuta. Neste caso, é sugerido ao cliente qual a melhor rota a se seguir e o motorista que fez ela em menor tempo e custo envolvidos.
Hodômetro e Horímetro	Permite identificar qual a distância percorrida e qual o tempo que o veículo ficou com a ignição ligada ou desligada num intervalo estabelecido pelo próprio gestor da frota.

Aspectos	Características
Reconstituição e acompanhamento de rotas	Permite analisar as rotas por onde o veículo transitou e identificar em qual lugar o mesmo ficou parado mais tempo durante o início e fim da atividade proposta.
Preço	As grandes empresas de rastreamento normalmente competem por preço quando o assunto é localização e bloqueio, entrando num nicho de mercado mais simples, só de segurança e não de geração e análise de resultados. Esta solução já não é mais suficiente para manter a fidelização de uma transportadora.
Bloqueio	Muitas foram as reclamações da falta de respeito quando a empresa de rastreamento deveria ter feito o devido bloqueio que normalmente é utilizado em casos extremos ou roubos, mas o mesmo não acontece, e as vezes não se recupera nem a devida carga nem o próprio veículo, visto que o capital envolvido é muito alto, pois é somado o valor do veículo e também o valor da mercadoria transportada.
Suporte	Muitas transportadoras encerram parcerias e optam por migrar para outro fornecedor que a possa atender e neste segmento não é diferente, o suporte foi lembrado em todas as entrevistas como sendo um atributo forte para a substituição de um sistema de rastreamento. Os gestores afirmaram ter dificuldades de conseguir contato imediato com a central de suporte quando foram surpreendidos com situações extremas, neste caso, de roubos ou acidentes e nestes casos, atribuem-se também, não só os valores materiais, mas também a vida do motorista responsável pela condução do veículo até o a destino final.
Alertas	O gestor da frota tem controle sobre sua frota veicular através do recebimento dos alertas que podem ser encaminhados via <i>e-mail</i> ou via aplicativo. Segue alguns casos em que o mesmo é utilizado: o motorista saiu da rota estabelecida, ultrapassou da velocidade definida, abriu a porta ou ligou o carro fora do horário previsto, veículo com pouca bateria, movimentação de veículo não autorizada, veículo bloqueado ou em situação de perigo, cabo da bateria do veículo ou do rastreador foi removido, veículo fora da cerca geográfica autorizado para tráfego.

Aspectos	Características
Relatórios	Possibilita acesso do cliente a relatórios diversos voltados a análise e tomada de decisão como: condução e comportamento de motorista, consumo de combustível, gestão do tempo, produtividade e avaliação de desempenho, manutenção preventiva elétrica e mecânica do veículo, alertas gerais, hodômetro, horímetro, entre outros. O gestor da frota tem uma visão panorâmica dos veículos e motoristas, podendo acompanhar as rotas.
Redução de custos	O Brasil possui problemas com infraestrutura rodoviária, o que causa inúmeros danos aos veículos, gerando assim altos gastos com manutenção ou reparação emergencial, este fator está diretamente ligado ao comportamento de condução do motorista. Nesta nova opção, o gestor da frota será avisado caso o motorista tenha freado bruscamente gerando uma sobrecarga de pressão nas peças podendo ocorrer um reparo ou até mesmo acidente. Neste momento, o gestor entra em contato com o motorista para confirmar num primeiro momento a saúde e bem estar do condutor. O sistema ainda oferece resultados sobre pressão de óleo, consumo de combustível, bateria, desgaste das peças e todo o raio-x da parte elétrica do veículo, <i>checklist</i> de manutenções preventivas, ou seja, quando acontecer algum evento, o gestor será avisado podendo tomar assim uma decisão de trocar ou reparar uma peça por exemplo antes que o problema cresça e gere um gasto ainda mais elevado.

Fonte: Elaboração própria a partir de dados da pesquisa (2018).

1.5 Considerações finais

A dificuldade em atender, suprir e manter as expectativas dos profissionais do ramo logístico continua sendo um desafio para qualquer transportadora. Este fato torna-se ainda mais difícil quando um entrante oferece ao cliente algo inovador com uma série de benefícios superiores aos já ofertados. A produção e a idealização dos bens ou serviços estão diretamente ligadas ao consumo e as tendências de mercado, aumentando fortemente a longevidade e a garantia de um bom funcionamento que são pontos fortes na tomada de decisão de um consumidor, analisando uma possível substituição ou troca.

Os processos logísticos de uma transportadora ou

qualquer empresa, normalmente são erroneamente associados ao transporte. Tal visão tem que ser analisada de forma mais ampla onde contemple alguns aspectos importantes como planejamento, circulação e distribuição de produtos, ou seja, está associada diretamente a toda cadeia de suprimentos visando reduzir ao máximo o desperdício de recursos e tempo e retrabalhos, aumentando assim os ganhos financeiros. O mercado está em constante mudança e em ciclos cada vez menores de tempo; as necessidades e preferências mudam e consequentemente os produtos e processos também, mediante isso, tornar o processo enxuto e flexível seria a melhor alternativa para se proteger deste fator, absorvendo e se adaptando de acordo com cada situação, extraindo o máximo de eficiência de seus processos.

Neste contexto, este artigo objetivou identificar as perspectivas para a utilização de um novo sistema de rastreamento de veículos na região Sul de Porto Alegre- RS.

As transportadoras em estudo possuem um forte apelo ao que diz respeito a novas tendências, pois é por meio delas que as mesmas conseguem modernizar os seus processos para assim obter vantagem competitiva diante dos seus concorrentes. Estas tendências muitas vezes possuem um alto investimento, não só financeiro, mas também de tempo e principalmente de capital humano, mas é visto como um grande diferencial, pois conseguirão cortar gastos e prejuízos, mantendo a qualidade nos serviços prestados podendo então simplificar e facilitar uma atividade ou tarefa complexa e difícil de ser executada, auxiliando na tomada de decisão devido a simplicidade e objetividade dos dados e informações.

Outro fator muito importante é o alto investimento com rotatividade dos colaboradores. As transportadoras identificaram que existem poucos e raros operadores logísticos no mercado, optando assim por reter talentos e oferecer toda a estrutura necessária para que o colaborador tenha o conhecimento necessário para poder desempenhar suas funções da melhor maneira possível. Salientam que tais operadores devem ter conhecimento em outros assuntos como economia, transporte, infraestrutura, estoque, armazenagem e distribuição.

Durante a pesquisa foram apresentados alguns dos inúmeros aspectos relativos as vantagens de se automatizar os

processos industriais, tais como: aumento de produtividade e redução de erros e retrabalhos, redução de gastos e custos, melhoria na qualidade e segurança, monitoramento e precisão das atividades e informações. Outros dois pontos levantados foram o uso de drones nas devidas entregas, o que reduziria custos de transporte e prazo de entrega e também a famosa IOT (internet das coisas) que consiste em integrar os mais variados objetos eletrônicos por meio da internet, possibilitando ao operador logístico e ao cliente acompanhar o status de sua mercadoria ou serviço em tempo real.

O estudo contou com a participação de 16 transportadoras, determinando o fator limitante do estudo. Neste sentido, sugere-se que novos estudos relacionados as TIC's envolvam uma amostra maior de transportadoras, e também o desenvolvimento de estudos abarcando a relação das TIC's, logística e a competitividade sustentável das organizações.

1.6 Referências

- ASLOG. Associação Brasileira de Logística. Disponível em: <www.aslog.com.br>. Acesso em: 01 set. 2017.
- BALLOU, R. H. Logística empresarial: transportes, administração de materiais, distribuição física. São Paulo: Atlas, 2007.
- BALLOU, R. H. The evolution and future of logistics and supply chain management. *European Business Review*, v. 19, n. 4, p. 332-348, 2007. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1108/09555340710760152>>. Acesso em: 01 ago. 2017.
- BARROS, M. WMS no gerenciamento de depósitos, armazéns e centros de distribuição. Instituto de Logística e Supply Chain - ILOS, maio 2005. Disponível em: <<http://www.ilos.com.br>>. Acesso em: 11 ago. 2017.
- CERVO, A. L.; BERVIAN, P. A.; SILVA, R. Metodologia científica. 6 ed. – São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.
- CNS. Confederação Nacional de Seguros. Disponível em: <<http://cnseg.org.br/cnseg/estatisticas/>>, Acesso em 25 set. 2017.
- DUTRA, J. Conceitos e instrumentos para a gestão de pessoas nas empresas moderna. São Paulo: Atlas, 2006.
- FLEURY, P. F. Logística empresarial: a perspectiva brasileira. São Paulo: Atlas, 2014.
- GARRIDO, J. Tudo no momento certo. Valor Setorial – Logística & Transportes, São Paulo, p.8, ABR. 2006.

GRISTEC. Associação Brasileira das Empresas de Gerenciamento de Riscos e de Tecnologia de Rastreamento e Monitoramento. Disponível em <<https://www.gristec.com.br/internas.php?menu=6616&interna=32435>>, Acesso em: 25 ago. 2017.

MILLER, D. Generic strategies: classification, combination and context. In: SHRIVASTAVA, P. (Ed.). *Advances in strategic management*. Greenwich, Conn.: Jay Press, 2006. v.8. p.391-408.

MINTZBERG, H. *Tracking Strategies Towards a General Theory of Strategies Formation* Jay Press, 2007.

MURRAY, A. I. A contingency view of Porter's: generic strategies. *Academy of Management Review*, v.13, n.3, p.390-400, July, 2008.

NOVAES, A. G. *Logística e gerenciamento da cadeia de distribuição: estratégia, operação e avaliação*. 3. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.

PORTER, M. E. *Competitive advantage: creating and sustaining competitive performance*. New York: Free Press, 1991.

PORTER, M. E. What is strategy? *Harvard Business Review*, p.61-78, Nov./Dec. 1996.

SILVA, G. L. da R.. *Turnover, custo da rotatividade de pessoal*. Rio de Janeiro. Qualitymark, 2001.

VIEIRA, C. L. S. *O Uso da Tecnologia da Informação e Comunicação pelos Prestadores de Serviços Logísticos: uma revisão de literatura*. Working paper. 2010.

ZACCARELLI, S. B. Estratégias genéricas: classificação e usos. *Revista de Administração de Empresas*, v.34, n.4, p.13-22, jul./ago. 1994.

WOILER, S.; FRANCO, W. M. *Logística: planejamento, elaboração e análise – 1º Ed* São Paulo: Atlas, 2005.



Relevância da Avaliação Social do Ciclo de Vida para avaliar a Responsabilidade Social Corporativa: Uma revisão bibliográfica

Diego Alexis Ramos Huarachi
(UTFPR)

diegorahu@gmail.com

Antonio Carlos de Francisco
(UTFPR)

acfrancisco@gmail.com

1.7 Introdução

Nos últimos tempos, não só as empresas, mas também a comunidade acadêmica está interessando-se por avaliar os impactos sociais de várias atividades humanas (Macombe et al., 2013). Neste contexto o UNEP/SETAC (2009) estabeleceram a Guia para a Avaliação Social do Ciclo de Vida (ACV-Social) dos produtos, propondo ela como uma metodologia justamente para mensurar os impactos sociais e socioeconômicos dos produtos ou serviços ao longo do ciclo de vida deles, considerando para este fim 31 subcategorias agrupadas em cinco categorias de stakeholders (Tabela 1), mostrando-se como uma ferramenta sólida de avaliação de impactos sociais como mostram diversos casos aplicativos (AGYEKUM, FORTUIN E VAN DER HARST 2017; ARCESE, LUCCHETTI E MASSA 2017; BORK, JUNIOR E DE OLIVEIRA 2015; CHEN E HOLDEN 2017; CORONA ET AL. 2017; DE LUCA ET AL. 2015; DONG E NG 2015; HANNOUF E ASSEFA 2018; HOSSEINIJOU, MANSUR E SHIRAZI 2014; LENZO ET AL. 2017; MACOMBE ET AL. 2013; NAVARRO, YEPES E MARTÍ 2018; PETTI ET AL. 2018; PRASARA-A E GHEEWALA 2018; UMAIR, BJÖRKLUND E PETERSEN 2015; VINYES ET AL. 2013; YILDIZ-GEYHAN, ALTUN-ÇİFTÇIOĞLU, E KADIRGAN 2017).

Categoria de Grupo de Interesse	Subcategoria
Trabalhadores	<ul style="list-style-type: none"> - Liberdade de associação e negociação coletiva; - Trabalho infantil; - Salário justo; - Horas de trabalho; - Trabalho forçado; - Igualdade de oportunidades/Discriminação; - Saúde e segurança; - Benefícios sociais/Seguridade social.
Consumidores	<ul style="list-style-type: none"> - Saúde e segurança; - Mecanismos de retroalimentação; - Privacidade; - Transparência; - Responsabilidade no final da vida do produto.
Comunidade local	<ul style="list-style-type: none"> - Acesso a recursos materiais; - Acesso a recursos imateriais; - Deslocalização e migração; - Patrimônio cultural; - Condições de vida saudáveis e livres de acidentes; - Respeito pelos direitos indígenas; - Engajamento com a comunidade; - Emprego local; - Condições de vida seguras.
Sociedade	<ul style="list-style-type: none"> - Compromissos públicos de sustentabilidade; - Contribuições ao desenvolvimento econômico; - Prevenção e mitigação de conflitos armados; - Desenvolvimento tecnológico; - Corrupção.
Outros atores da cadeia de valor	<ul style="list-style-type: none"> - Competição justa; - Promoção da responsabilidade social; - Relações com fornecedores; - Respeito pelos direitos da propriedade intelectual.

Tabela 1 - Categorias e subcategorias da ACV-Social (UNEP/SETAC, 2009)

Por outro lado, algumas décadas atrás, surge a ideia de Responsabilidade Social Corporativa (RSC) como um modelo de negócio onde as empresas aceitam que têm responsabilidades, além de com os acionistas, com a sociedade; baseando suas

práticas de negócio em cumprimento das leis e respeito pela comunidade e meio ambiente tomando decisões certas e fornecendo os recursos necessários (Sakellariou, 2018), melhorando continuamente dessa forma o desempenho social e contribuindo ao desenvolvimento sustentável (UNEP/SETAC, 2009).

Em uma concepção contemporânea da RSC, Benoît-Norris, Cavan e Norris (2012) manifestam que uma empresa socialmente responsável deve considerar os impactos dos seus produtos na localidade ao longo de todo o ciclo de vida deles. Neste sentido a Avaliação Social do Ciclo de Vida (ACV-Social), seria o único método cumprindo com esse fim.

Portanto, o presente artigo tem como objetivo descrever, mediante uma revisão sistemática da literatura existente, a relação da ACV-Social com a Responsabilidade Social Corporativa (RSC) das empresas, analisando diversos casos de aplicação da ACV-Social, em vários contextos industriais e geográficos, para identificar as contribuições deles em visando melhorar o desempenho social da empresa.

1.8 Metodologia

Com o alvo de fazer a revisão sistemática da literatura foi usado o *Methodi Ordinatio* (Pagani, Kovaleski e Resende, 2015) metodologia multicritério que junta os considerados três fatores mais relevantes na hora da eleição de um trabalho (número de citações, fator de impacto e ano de publicação), a fim de compor um portfólio certo de artigos científicos e ordenado segundo um *InOrdinatio* assignado a cada artigo e calculado com a seguinte fórmula (1)

$$\text{InOrdinatio} = \left(\frac{\text{Fi}}{1000} \right) + \left(\alpha * (10 - (\text{AnoPesq} - \text{AnoPub})) \right) + \text{Ci} \dots \dots \dots (1)$$

Com o alvo de fazer a revisão sistemática da literatura foi usado o *Methodi Ordinatio* (Pagani, Kovaleski e Resende, 2015) metodologia multicritério que junta os considerados três fatores mais relevantes na hora da eleição de um trabalho (número de citações, fator de impacto e ano de publicação), a fim de compor um portfólio certo de artigos científicos e ordenado segundo um *InOrdinatio* assignado a cada artigo e calculado com a seguinte fórmula (1), onde: Fi: Fator de impacto do periódico onde foi publicado o artigo; α : Fator de ponderação atribuído pelo pesquisador, variando de 1 a 10; AnoPesq: Ano de

desenvolvimento da pesquisa, neste caso 2018; AnoPub: Ano de publicação do artigo; Ci: Número de citações do artigo.

Para a busca de artigos foram utilizadas as bases de dados Scopus, Web of Science e ScienceDirect, fazendo uma busca em cada base de artigos de pesquisa e revisão, publicados entre 2009 e 2018, com as seguintes palavras chave (“Social life cycle assessment” OR “SCLA”) AND (“Corporate social responsibility” OR “CSR”), apresentando 63 artigos. Depois foi feita uma nova busca em cada base com as palavras chaves (“Social life cycle assessment” OR “SCLA”) AND “Social performance” dando 121 artigos; somando um total de 184 artigos. Dos quais, depois da eliminação de duplicados, ficaram 132. Seguindo a metodologia, foram alinhados os títulos dos artigos com o objetivo e constructo da pesquisa, ficando assim 61 artigos, dos quais depois de ter lido o resumo deles ficaram 37, dos quais foram calculados os InOrdinatio e foram, também, lidos e revisados na íntegra para a realização do presente artigo.

1.9 Classificação dos artigos

Como resultado da aplicação do Methodi Ordinatio (Pagani, Kovaleski e Resende, 2015) foram selecionados 37 artigos, apresentados na Tabela 2, já ordenados segundo o InOrdinatio deles, seguindo esse mesmo ordem a Tabela 3 apresenta os dados requeridos para o cálculo do InOrdinatio de cada artigo.

Tabela 2 - Portfólio de artigos ordenados segundo *InOrdinatio* – Autor e Título

Nº	Autor	Título
1	Benoit-Norris, Cavan e Norris	Identifying social impacts in product supply chains: Overview and application of the social hotspot database
2	Martinez-Blanco et al.	Application challenges for the social Life Cycle Assessment of fertilizers within life cycle sustainability assessment
3	Macombe et. al.	Social life cycle assessment of biodiesel production at three levels: a literature review and development needs
4	Parent, Cucuzzella e Revéret	Impact assessment in SLCA: Sorting the sLCIA methods according to their outcomes
5	Umair, Björklund e Petersen	Social impact assessment of informal recycling of electronic ICT waste in Pakistan using UNEP SETAC guidelines

6	Vinyes et. al.	Application of LCSA to used cooking oil waste management
7	Hosseinijou, Mansour e Shirazi	Social life cycle assessment for material selection: A case study of building materials
8	De Luca et al.	Social life cycle assessment and participatory approaches: A methodological proposal applied to citrus farming in Southern Italy
9	Russo Garrido et al.	A literature review of type I SLCA—making the logic underlying methodological choices explicit
10	Hobson e Lynch	Ecological modernization, techno-politics and social life cycle assessment: a view from human geography
11	Petti et al.	An Italian tomato “Cuore di Bue” case study: challenges and benefits using subcategory assessment method for social life cycle assessment
12	Sousa-Zomer e Cauchick	The main challenges for social life cycle assessment (SLCA) to support the social impacts analysis of product-service systems
13	Siebert et al.	Social life cycle assessment indices and indicators to monitor the social implications of wood-based products
14	Arcese, Lucchetti e Massa	Modeling Social Life Cycle Assessment framework for the Italian wine sector
15	Sakellariou	A historical perspective on the engineering ideologies of sustainability: the case of SLCA
16	Traverso et al.	Towards social life cycle assessment: a quantitative product social
17	Prasara e Gheewala	Applying Social Life Cycle Assessment in the Thai Sugar Industry: Challenges from the field
18	Subramanian, Chau e Yung	Relevance and feasibility of the existing social LCA methods and case studies from a decision-making perspective
19	Subramanian e Yung	Modeling Social Life Cycle Assessment framework for an electronic product
20	Hannouf e Assefa	Subcategory assessment method for social life cycle assessment: a case study of high-density polyethylene production in Alberta, Canada

21	Wangel	Back to basics—the school lunch
22	Kühnen e Hahn	Indicators in Social Life Cycle Assessment: A Review of Frameworks, Theories, and Empirical Experience
23	Navarro, Yepes e Martí	Social life cycle assessment of concrete bridge decks exposed to aggressive environments
24	Martinez- Blanco et al.	Social organizational LCA (SOLCA)—a new approach for implementing social LCA
25	Chen e Holden	Social life cycle assessment of average Irish dairy farm
26	Corona et al.	Social Life Cycle Assessment of a Concentrated Solar Power Plant in Spain: A Methodological Proposal
27	Neugebauer et al.	Calculation of Fair wage potentials along products' life cycle – Introduction of a new midpoint impact category for social life cycle assessment
28	Tsalis, Avramidou e Nikolau	A social LCA framework to assess the corporate social profile of companies: Insights from a case study
29	Yıldız-Geyhan et al	Social life cycle assessment of different packaging waste collection system
30	Wihelm et al.	An overview of social impacts and their corresponding improvement implications
31	Agyekum, Fortuin, e van der Harst	Environmental and social life cycle assessment of bamboo bicycle frames made in Ghana
32	Do Carmo, Margni e Baptiste	Addressing uncertain scoring and weighting factors in social life cycle assessment
33	Mattioda et al.	Determining the principal references of the social life cycle assessment of products
34	Dong e Ng	A social life cycle assessment model for building construction in Hong Kong
35	Lenzo et al.	Social life cycle assessment in the textile sector: An Italian case study
36	Wu et al.	Causality in social life cycle impact assessment (SLCIA)
37	Bork, Junior e de Oliveira	Social Life Cycle Assessment of three Companies of the Furniture Sector

2.0 Avaliação social do ciclo de vida

A ACV-Social surge como um complemento da ACV-Ambiental que agrega a avaliação de impactos sociais e socioeconômicos (Hosseinijou, Mansour e Shirazi 2014), não só dos impactos reais, mas também dos potenciais (BENOÎT-NORRIS, CAVAN E NORRIS, 2012; NAVARRO, YEPES E MARTI, 2018)

A Guia para a ACV-Social dos produtos (UNEP/SETAC, 2009), propus uma metodologia baseada na norma ISO 14040:2006, Princípios e marcos de referência para a Avaliação do Ciclo de Vida (ISO, 2006) que segue os passos metodológicos da ACV-Ambiental, mas considerando uma avaliação por subcategorias, fazendo um total de 31 delas, agrupadas em cinco categorias de grupos de interesse (Stakeholders), listadas todas elas na Tabela 1.

Os passos metodológicos da proposta da UNEP/SETAC (2009) são os mesmo que para a ACV-Ambiental: a. Definição do objetivo e escopo; b. Construção do Inventário do Ciclo de Vida; c. Avaliação dos impactos do ciclo de vida; d. Interpretação de resultados.

No entanto, Tsalis, Avramidou e Nikolaou (2017) propuseram um novo esquema metodológico mais ajustado para a ACV-Social cujos passos são os seguintes: a. Definição do objetivo e escopo; b. Seleção de categorias de grupos de interesse e subcategorias; c. Seleção de indicadores;

d. Desenvolvimento do sistema de medição (coleta de dados e avaliação de desempenhos); e. Análise dos resultados.

A ACV-Social afronta também diversos desafios dentre eles o mais importante é a subjetividade dos dados (Sakellariou, 2018; Corona et al., 2017; Macombe et al., 2013; Russo-Garrido et al., 2018; Vinyes et al., 2013), outras limitações são a rigorosidade (Martinez-Blanco et al., 2014) e a dificuldade de replicação do método (AGYEKUM, FORTUIN E VAN DER HARST, 2017).

Tabela 3 - Dados dos artigos (Ano, Fator de impacto, Nro. Citações e *InOrdinatio*)

Nº	Periódico	Ano	Fi (JCR)	Nº Cit.	<i>InOrdi- natio</i>
1	Sustainability	2012	1.789	131	172.789
2	Journal of Cleaner Production	2014	5.715	104	169.715
3	Journal of Cleaner Production	2013	5.715	106	161.715
4	Int. Journal of Life Cycle Assessment	2010	3.173	120	143.173
5	Resources, Conservation and Recycling	2015	3.313	62	135.313
6	Int. Journal of Life Cycle Assessment	2013	3.173	81	134.173
7	Int. Journal of Life Cycle Assessment	2014	3.173	67	130.173
8	Int. Environmental Assessment and Management	2015	2.320	57	129.320
9	Int. Journal of Life Cycle Assessment	2018	3.173	23	126.173
10	Int. Journal of Life Cycle Assessment	2018	3.173	5	108.173
11	Int. Journal of Life Cycle Assessment	2018	3.173	5	108.173
12	Int. Journal of Life Cycle Assessment	2018	3.173	5	108.173
13	Journal of Cleaner Production	2018	5.175	2	107.715
14	Journal of Cleaner Production	2017	5.175	11	106.715
15	Int. Journal of Life Cycle Assessment	2018	3.173	3	106.173
16	Int. Journal of Life Cycle Assessment	2018	3.173	3	106.173
17	Journal of Cleaner Production	2018	5.715	0	105.715
18	Journal of Cleaner Production	2018	5.715	0	105.715
19	Journal of Cleaner Production	2018	5.715	0	105.715
20	Int. Journal of Life Cycle Assessment	2018	3.173	2	105.173

21	Int. Journal of Life Cycle Assessment	2018	3.173	2	105.173
22	Journal of Industrial Ecology	2017	4.123	9	103.123
23	Environmental Impact Assessment Review	2018	3.094	0	103.094
24	Int. Journal of Life Cycle Assessment	2015	3.173	28	101.173
25	Int. Journal of Life Cycle Assessment	2017	3.173	7	100.173
26	Journal of Industrial Ecology	2017	4.123	6	100.123
27	Journal of Cleaner Production	2017	5.175	4	99.715
28	Journal of Cleaner Production	2017	5.175	4	99.715
29	Resources, Conservation and Recycling	2017	3.313	6	99.313
30	Journal of Cleaner Production	2015	5.175	23	98.715
31	Journal of Cleaner Production	2017	5.175	3	98.715
32	Int. Journal of Life Cycle Assessment	2017	3.173	3	96.173
33	Int. Journal of Life Cycle Assessment	2015	3.173	22	95.173
34	Int. Journal of Life Cycle Assessment	2015	3.173	21	94.173
35	Sustainability	2017	1.789	0	91.789
36	Int. Journal of Life Cycle Assessment	2015	3.173	10	83.173
37	Procedia CIRP	2015	1.500	6	77.500

2.1 Tipos de ACV social

Foram reconhecidos dois tipos de ACV-Social (tipo 1 e tipo 2), presentes teoricamente, na literatura:

2.1.1 ACV-Social tipo 1

É aquela que tem maior presença na literatura, utiliza marcadores de desempenho para comparar os impactos sociais e tem por objetivo qualificar se os dados coletados correspondem a um desempenho positivo ou negativo (Do Carmo, Margni e

Baptiste, 2017; Russo-Garrido et al, 2018; Wu et al, 2015). Os marcadores de desempenho na visão de Russo-Garrido et al. 2018 podem ter seis origens: (1) Melhores práticas; (2) Normas do contexto socioeconômico; (3) Julgamentos dos grupos de interesse; (4) Julgamento de especialistas; (5) Média de desempenho do setor ou do país de aplicação; (6) Média de desempenho de empresas, setores ou países alternativos.

2.1.2 ACV-Social tipo 2

Não é muito desenvolvido pela academia, pois representa um método muito complexo (Do Carmo, Margni e Baptiste, 2017), este tipo de ACV-Social avalia cadeias de causa-efeito mediante vias sociais, o que quer dizer que primeiro, os dados são coletados, mas depois uma atividade é feita visando consertar o desempenho negativo, atividade que terá um resultado que gerará, além de uns novos dados, um impacto sobre um grupo de interesse; este método virou por causa da sua complexidade em direção a modelos macro econométricos (RUSSO-GARRIDO ET AL, 2018).

2.1.3 Diferenças entre ambos tipos de ACV-Social

Para Parent, Cucuzzella e Revéret (2010) a ACV-Social tipo 1, restringe-se a medir os desempenhos sociais das empresas, estes autores propõem também a mudança do termo “impacto” para “desempenho” quando a gente aplicar este tipo de ACV-Social, argumentando que um impacto tem origem em um efeito, nesse sentido seria só a ACV-Social tipo 2 que avaliaria impactos. Tsalis, Avramidou e Nikolaou (2017) mencionam que a ACV-Social tipo 1 é apenas uma fotografia do desempenho social, o que não quer dizer que não seja importante, de fato é importante que uma empresa conheça sua situação atual se ela quiser melhorar.

Outros autores (Macombe et al, 2013; Wang, 2018) chamam de “Ciclo de vida da Responsabilidade Social Corporativa (RSC)” à ACV-Social tipo 1, pois é a mais ligada a avaliar a responsabilidade social das empresas, baseando-se no desempenho.

É visível que a ACV-Social tipo 1 é mais relevante para a RSC do que a ACV-Social tipo 2, por causa da avaliação do desempenho social das empresas que ela realiza, além disso existe uma limitação nos estudos de ACV-Social tipo 2, tendo

presença quase insignificante na literatura. O presente estudo revisará então a implicância da ACV-Social tipo 1 na RSC, portanto, em diante, quando for mencionado o termo ACV-Social, fará referência à ACV-Social tipo 1.

2.2 Relevância da ACV-Social na avaliação da Responsabilidade Social Corporativa (RSC)

Quando uma ACV-Social é aplicada os objetivos podem ser dois (1) Demonstrar que a empresa tem um desempenho melhor do que a média do setor; (2) Propor medidas concretas para melhorar o desempenho social (Martinez-Blanco et al. 2014), mas em geral, o objetivo da ACV-Social é melhorar as condições socioeconômicas dos grupos de interesse envolvidos no ciclo de vida de um produto (Arcese, Lucchetti e Massa, 2017); a abordagem multi-stakeholder da ACV-Social vincula-se aos arranjos da RSC levando às empresas governarem suas cadeias de fornecimento conforme não só o requerido pelos acionistas, mas também pelos consumidores e localidade (Wangel, 2018). A avaliação dos impactos sociais das atividades corporativas nos ciclos de vida dos produtos tornou-se transcendental na definição de RSC (SAKELLARIOU 2018).

Aplicar a ACV-Social nas empresas é crucial, pois há normalmente uma relação causal entre boas práticas corporativas e impactos sociais positivos (Subramanian, Chau e Yung, 2018), além disso, os resultados da ACV-Social fornecem informação muito útil para os stakeholder e a governança das empresas na tomada de decisões responsáveis (Martinez-Blanco et al. 2015); estas decisões são propostas de mudanças (Sakellariou, 2018) que podem contribuir, portanto, a melhorar as condições de trabalho ou vida dos empregado e cidadãos dando também uma vantagem competitiva a ela (Hobson e Lynch, 2018). Portanto, o desempenho social das empresas, avaliado pela ACV-Social impacta no perfil social corporativo delas (TSALIS, AVRAMIDOU E NIKOLAOU, 2017).

Os resultados da ACV-Social devem ser comunicados tanto desempenhos positivos quanto negativos, os primeiros para promover a empresa e os segundos para achar uma melhoria (Martinez-Blanco et al., 2014).

Diversas aplicações da ACV-Social visando melhorar o desempenho social e, portanto, a RSC das empresas é encontrada na literatura. Demonstrando que a metodologia da ACV-Social é

aplicável para avaliar o desempenho social de produtos e empresas de diversos setores, como no caso de Petti et al. (2018) avaliando o desempenho social de uma cooperativa de cultivo de tomates na Itália, chegando à conclusão que 77.27% das subcategorias avaliadas atingiram os requerimentos básicos, mas no caso da subcategoria “mecanismos de retroalimentação” da categoria “consumidores” foi evidenciado um mal gerenciamento das queixas e satisfação dos clientes, propondo então a criação de um site na Internet onde o consumidor puder ter contato direto com a associação, depositar as suas queixas e estas serem salvas eletronicamente.

Outro estudo é aquele de Chen e Holden (2017) que aplicaram a ACV-Social em uma fazenda de gado leiteira na Irlanda, propondo depois da análise dos resultados a compra de uma máquina de ordenha, pois, os trabalhadores tinham lesões causadas pelos animais nesse processo, mas um resultado inesperado foi o aumento da produtividade, porque a máquina otimizava o tempo de ordenha, sendo uma decisão benéfica não só no nível social, mas também no nível econômico. Um último caso da ACV-Aplicada em empresas é o estudo de Dong e Ng (2015) onde a ACV-Social foi aplicada em uma construtora de Hong Kong que já tinha uma certificação ambiental, os resultados mostraram que os impactos eram, em geral, socialmente benéficos, no entanto, a adoção de materiais como concreto estruturado poderia acarretar problemas com o emprego local, pois o número de pedreiros requeridos seria menos, avaliando então não só o desempenho real mas também o desempenho potencial em um cenário determinado.

Também a ACV-Social é aplicada para avaliar o desempenho de um setor, por exemplo no caso do estudo de Umair, Björklund e Petersen (2015) avaliaram o desempenho social das empresas de reciclagem de lixo eletrônico do Paquistão, comparando o desempenho de diversas empresas, mas nenhuma atingiu um bom nível de RSC, então a sugestão é que as decisões devem ser nacionais, é dizer o governo paquistanês deve regular as políticas de importação de lixo eletrônico, porque ainda que representem uma fonte laboral grande, representam, entre outros, riscos para a saúde pública.

Do mesmo jeito, Yıldız-Geyhan,, Altun-Çiftçioğlu, e Kadirgan (2017) aplicaram a ACV-Social no setor da embalagem

de lixo na Turquia, avaliando o desempenho social de 12 cenários (10 formais e 2 informais), dando como era esperado que os cenários formais apresentam melhor desempenho social do que os informais, concluindo que é importante encorajar a regulação legal em favor da formalização desses negócios.

Uma última aplicação encontrada na literatura é a seleção de materiais socialmente responsável, assim Hosseinijou, Mansour e Shirazi (2014) avaliaram o desempenho social de suportes para construção de aço ou concreto, concluindo que o aço apresentava melhor desempenho social, o que não significa que um material seja pior do que outro, mas que no caso do concreto o ciclo de vida dele pode ser melhorado, por exemplo, criando sistemas que aproveitem o concreto das demolições.

2.3 Conclusões

Mesmo que a ACV-Social tenha múltiplas dificuldades na hora de ser aplicada, a presente revisão demonstrou que este método é relevante para os propósitos da RSC, porque os resultados dele avaliam o desempenho social dos produtos, empresas, setores, processos ou até mesmo países, e ajudam à tomada de decisões relevantes para atingir um desempenho social adequado, visando reforçar os desempenhos positivos o corrigir os negativos.

Múltiplos casos de aplicação da ACV-Social foram analisados, concluindo que se trata de um método útil e robusto para avaliar desempenhos sociais das empresas, setores e até países.

Uma sugestão de trabalho futuro, seria a comparação da ACV-Social com outras ferramentas de mensuração da responsabilidade social corporativa das empresas como a Avaliação dos impactos sociais (SIA) genérica, verificando qual delas é verdadeiramente mais efetiva.

2.4 Referências

AGYEKUM, E.; FORTUIN, K.; VAN DER HARST, E. Environmental and social life cycle assessment of bamboo bicycle frames made in Ghana. *Journal of Cleaner Production* Vol. 143, p. 1069-1080, 2017.

ARCESE, G.; LUCCHETTI, M.; MASSA, I. Modeling Social Life Cycle Assessment framework for the Italian wine sector. *Journal of Cleaner Production*. Vol. 140, p. 1027-1036, 2017.

BENOÎT-NORRIS, C.; CAVAN, D.; NORRIS, G. Identifying social

impacts in product supply chains: Overview and application of the social hotspot database. *Sustainability* Vol. 4, n. 9, p. 1946-1965, 2012.

BORK, C.; JUNIOR, D.; DE OLIVEIRA, J. Social Life Cycle Assessment of three Companies of the Furniture Sector. *Procedia CIRP*. Vol. 29, p. 150-155, 2015.

CHEN, W.; HOLDEN, N. Social life cycle assessment of average Irish dairy farm. *International Journal of Life Cycle Assessment*. Vol. 22, n. 9, p.1459-1472, 2017.

CORONA, B.; BOZHILOVA-KISHEVA, K.; OLSEN, S.; SAN MIGUEL, G. Social Life Cycle Assessment of a Concentrated Solar Power Plant in Spain: A Methodological Proposal. *Journal of Industrial Ecology*. Vol. 21, n. 6, p.1566-1577, 2017.

DE LUCA, A.; IOFRIDA, N.; STRANO, A.; FALCONE, G.; GULISANO, G. Social life cycle assessment and participatory approaches: A methodological proposal applied to citrus farming in Southern Italy. *Integrated Environmental Assessment and Management*. Vol. 11, n. 3, p. 383-396, 2015.

DO CARMO, B.; MARGNI, M.; BAPTISTE, P. Addressing uncertain scoring and weighting factors in social life cycle assessment. *International Journal of Life Cycle Assessment*. Vol. 22, n. 10, p. 1609-1617, 2017.

DONG, Y.; NG, S. A social life cycle assessment model for building construction in Hong Kong. *International Journal of Life Cycle Assessment*. Vol. 20, n. 8, p. 1166-1180, 2015.

HANNOUF, M.; ASSEFA, G. Subcategory assessment method for social life cycle assessment: a case study of high-density polyethylene production in Alberta, Canada. *International Journal of Life Cycle Assessment*. Vol. 23, n. 1, p. 116-132, 2018.

HOBSON, K.; LYNCH, N. Ecological modernization, techno-politics and social life cycle assessment: a view from human geography. *International Journal of Life Cycle Assessment*. Vol. 23, n. 3, p. 456-463, 2018.

HOSSEINIJOU, S.; MANSOUR, S.; SHIRAZI, M. Social life cycle assessment for material selection: A case study of building materials. *International Journal of Life Cycle Assessment* Vol. 19, n. 3, p. 620-645, 2014.

ISO 14040. International standard. In: Environmental management - life cycle assessment -principles and framework. International Organisation for Standardization. Switzerland. 2006.

LENZO, P.; TRAVERSO, M.; SALOMONE, R.; IOPPOLO, G. Social life cycle assessment in the textile sector: An italian case study. *Sustainability*. Vol. 9, n. 11, p. 1-21, 2017.

MACOMBE, C.; LESKINEN, P.; FESCHET, P.; ANTIKAINEN, R. Social life cycle assessment of biodiesel production at three levels: a

literature review and development needs. *Journal of Cleaner Production*. Vol. 52, p. 205-216, 2013.

MARTÍNEZ-BLANCO, J.; LEHMANN, A.; CHANG, Y.; FINKBEINER, M. Social organizational LCA (SOLCA) - New approach for implementing social LCA. *International Journal of Life Cycle Assessment*. Vol. 20, n. 11, p. 1586-1599, 2015.

MARTÍNEZ-BLANCO, J.; LEHMANN, A.; MUÑOZ, P.; ANTÓN, A.; TRAVERSO, M.; RIERADEVALL, J.; FINKBEINER, M. Application challenges for the social Life Cycle Assessment of fertilizers within life cycle sustainability assessment. *Journal of Cleaner Production*. Vol. 69, p. 34-48, 2014.

NAVARRO, I.; YEPES, V.; MARTÍ, J. Social life cycle assessment of concrete bridge decks exposed to aggressive environments. *Environmental Impact Assessment Review*. Vol. 72, n. 50-63, 2018.

PAGANI, R., KOVALESKI, J.; RESENDE, L. Methodi Ordinatio: a proposed methodology to select and rank relevant scientific papers encompassing the impact factor, number of citation, and year of publication. *Scientometrics*. Vol. 105, n. 3, p. 1-27, 2015.

PARENT, J.; CUCUZZELLA, C.; REVÉRET, J. Impact assessment in SLCA: Sorting the sLCIA methods according to their outcomes. *International Journal of Life Cycle Assessment*. Vol. 15, n. 2, p. 164-171, 2010.

PETTI, L.; SANCHEZ-RAMIREZ, P.; TRAVERSO, M.; UGAYA, C. An Italian tomato “Cuore di Bue” case study: challenges and benefits using subcategory assessment method for social life cycle assessment. *International Journal of Life Cycle Assessment*. Vol. 23, n. 3, p. 569-580, 2018.

PRASARA-A, J.; GHEEWALA, S. Applying Social Life Cycle Assessment in the Thai Sugar Industry: Challenges from the field. *Journal of Cleaner Production*. Vol. 172, p. 335-346, 2018.

RUSSO-GARRIDO, S.; PARENT, J.; BEAULIEU, L.; REVÉRET, J. A literature review of type I SLCA—making the logic underlying methodological choices explicit. *International Journal of Life Cycle Assessment*. Vol. 23, n. 3, p. 432-444, 2018.

SAKELLARIOU, N. A historical perspective on the engineering ideologies of sustainability: the case of SLCA. *International Journal of Life Cycle Assessment*. Vol. 23, n. 3, p. 445-455, 2018.

SUBRAMANIAN, K.; CHAU, C.; YUNG, W. Relevance and feasibility of the existing social LCA methods and case studies from a decision-making perspective. *Journal of Cleaner Production*. Vol. 171, p. 690-703, 2018.

TSALIS, T.; AVRAMIDOU, A.; NIKOLAOU, I. A social LCA framework to assess the corporate social profile of companies: Insights from a case

study. *Journal of Cleaner Production*. Vol. 164, p. 1665-1676, 2017.

UMAIR, S.; BJÖRKLUND, A.; PETERSEN, E. Social impact assessment of informal recycling of electronic ICT waste in Pakistan using UNEP SETAC guidelines. *Resources, Conservation and Recycling*. Vol. 95, p. 46-57, 2015.

UNEP/SETAC. *Guidelines for Social Life Cycle Assessment of products*. Paris, 2009. VINYES, E.; OLIVER-SOLÀ, J.; UGAYA, C.; RIERADEVALL, J.; GASOL, C. Application of LCSA to used cooking oil waste management. *International Journal of Life Cycle Assessment*. Vol. 18, n. 2, p. 445-455, 2013.

WANGEL, A. Back to basics—the school lunch. *International Journal of Life Cycle Assessment*. Vol. 23, n. 3, p. 683-689, 2018. WU, S.; CHEN, J.; APUL, D.; FAN, P.; YAN, Y.; FAN, Y.; ZHOU, P. Causality in social life cycle impact assessment (SLCIA). *International Journal of Life Cycle Assessment*. Vol. 20, n. 9, p. 1312-1323, 2015. YILDIZ-GEYHAN, E.; ALTUN-ÇİFTÇIOĞLU, G.; KADIRGAN, M. Social life cycle assessment of different packaging waste collection system. *Resources, Conservation and Recycling*. Vol. 124, p. 1-12, 2017.



O impacto da Indústria 4.0 na Cadeia de Suprimentos: uma revisão

Josivan Lara dos Santos
(FATEB)

josivan.lara@icloud.com

Marcos Henrique de Matos
(FATEB)

Mary Ane Aparecida
Gonçalves (UTFPR)

2.5 Introdução

Atualmente, enfrentamos uma grande diversidade de desafios fascinantes; entre eles, o mais intenso e importante é o entendimento e a modelagem da nova revolução tecnológica, somos testemunhas de mudanças profundas em todos os setores, marcados pelo surgimento de novos modelos de negócios, pela descontinuidade dos operadores e pela reformulação da produção, do consumo, dos transportes e dos sistemas logísticos (SCHWAB, 2016).

Por meio disso, podemos destacar um tema de grande relevância a Indústria 4.0, o termo também conhecido como quarta revolução industrial, manufatura inteligente, indústria da internet ou indústria integrada (HOFMANN et al., 2017), surgiu a partir de iniciativas estratégicas do governo da Alemanha para consolidar o país como líder na área de tecnologia e fortalecer sua competitividade global (KAGERMANN et al., 2013).

Dessa forma, a Indústria 4.0 reflete diretamente na Cadeia de Suprimentos, que é um conjunto de atividades funcionais (transportes, controle de estoques, etc.) que se repetem inúmeras vezes ao longo do canal pelo qual matérias-primas vão sendo convertidas em produtos acabados, aos quais se agrega valor ao

consumidor (BALLOU, 2006).

Diante deste contexto levanta-se a questão que orienta este estudo: Qual é o impacto da Indústria 4.0 na Cadeia de Suprimentos? Para responder a este problema de pesquisa têm-se como objetivo geral realizar um levantamento teórico acerca da temática da Indústria 4.0 e da Cadeia de Suprimentos.

2.6 Metodologia

Esta pesquisa se caracteriza como de natureza teórica em relação ao tema abordado. Quanto aos seus procedimentos técnicos, enquadra-se como um estudo bibliográfico, pois tratará de dados e verificações provindas diretamente de trabalhos já realizados do assunto pesquisado. Do ponto de vista dos objetivos, classifica-se como exploratória e descritiva, pois buscará informações específicas do que está sendo estudado (GIL, 2007).

2.6.1 Classificação da pesquisa

Esta pesquisa se caracteriza como de natureza teórica em relação ao tema abordado. Quanto aos seus procedimentos técnicos, enquadra-se como um estudo bibliográfico, pois tratará de dados e verificações provindas diretamente de trabalhos já realizados do assunto pesquisado. Do ponto de vista dos objetivos, classifica-se como exploratória e descritiva, pois buscará informações específicas do que está sendo estudado (GIL, 2007).

2.6.2 Procedimentos da pesquisa

Para a análise bibliométrica são utilizados os artigos constantes do portfólio bibliográfico e suas referências para a apuração de relevância de periódicos, grau de reconhecimento científico de artigos, grau de relevância de autores, instituições, país e as palavras-chaves mais utilizadas.

Para este trabalho foram definidas as palavras chave: Insdutry 4.0, Industry 4.0 and Supply chain*, para selecionar os artigos na base de dados Web of Science.

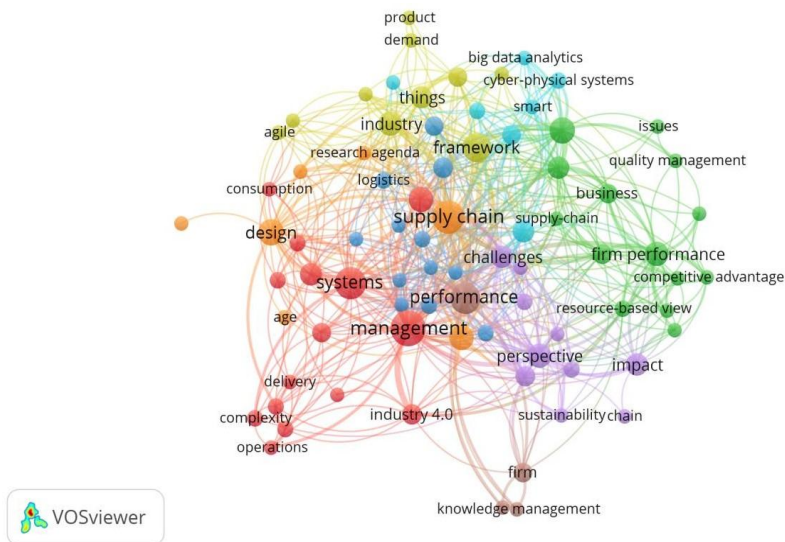
A base de dados escolhidas foi a Web of Science por ser multidisciplinar e indexar somente os periódicos mais citado em suas respectivas áreas. É também um índice de citações, informando, para cada artigo, os documentos por ele citados e os documentos que citaram. Possui hoje mais de 9.00 periódicos

indexados. Também foi escolhido por sua abrangência e por ser a única a permitir a aplicação de todos os softwares usados nesta pesquisa (CAPES, 2017). Foi utilizado o software livre VosViewer® para melhor visualização das principais palavras-chave utilizadas.

2.7 Levantamento do estado da arte

Na busca preliminar com as palavras-chave nas bases de dados foi utilizado o software Vosviewer® para melhor visualização dos campos utilizados antes da busca efetiva. Os resultados são apresentados no Gráfico 1.

Figura 1 – Principais palavras-chave utilizadas



Conforme pode-se observar as palavras mais utilizadas recentemente são: supply chain, management, systems, industry 4.0, delivery, consumption, complexity e operations que correspondem respectivamente a: cadeia de suprimentos, gestão, sistemas, indústria 4.0, entrega, consumo, complexidade e operações. Embasado no resultado obtido apresenta-se o estado da arte acerca desta temática.

2.7.1 Evolução das Revoluções Industriais

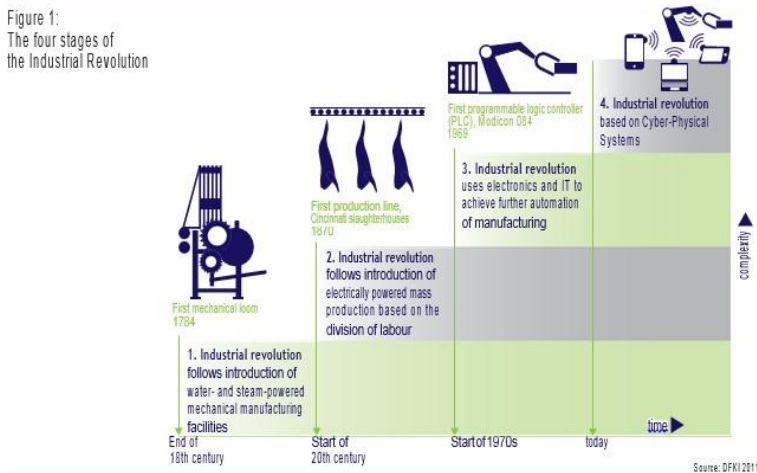
Inicialmente, em meados do século XVIII e início do

século XIX, foram criadas máquinas a vapor e o carvão foi utilizado como combustível, resultando na primeira Revolução Industrial (SOARES, 2018).

A segunda Revolução Industrial, foi iniciada na segunda metade do século XIX, envolvendo uma série de desenvolvimentos dentro da indústria química, elétrica, petróleo e aço, incluindo também outros progressos essenciais como navios de aço movidos a vapor, desenvolvimento do avião, a produção em massa de bens de consumo, enlatamento de comidas, refrigeração mecânica e outras técnicas de preservação e a invenção do telefone eletromagnético (CONTREIRAS, 2018).

A terceira Revolução Industrial, também conhecida como Revolução Digital, ocorreu na metade do século XX (SOARES, 2018), e destaca-se pela transformação tecnológica não somente em indústrias e meios de produção, como também no espaço geográfico e as relações humanas, sejam no quesito estrutural ou em âmbito cultural. Dessa forma, podemos destacar as principais características como a utilização de várias fontes de energia: petróleo, hidrelétricas, nuclear, eólica, etc. A crescente utilização de recursos da informática nos processos de produção industrial, sendo a robótica seu principal exemplo, uso de tecnologias nos processos produtivos, visando diminuir os custos e o tempo de produção (CONTREIRAS, 2018). A revolução Industrial foi um marco para a história, pois caracteriza grande mudança para o desenvolvimento da humanidade. A figura 1 exemplifica os 4 estágios da revolução Industrial.

Figura 2 – Estágios das Revoluções Industriais



Fonte. KAGERMMAN et al., (2013) apud DFKI (2011).

E por fim, temos a quarta Revolução Industrial também conhecida como Indústria 4.0, que não diz respeito apenas a sistemas e máquinas inteligentes e conectadas, seu escopo é muito mais amplo. Nessa revolução, as tecnologias emergente e as inovações generalizadas são difundidas muito mais rápida e amplamente do que nas anteriores, as quais continuam a desdobrar-se em algumas partes do mundo (SCHWAB,2016).

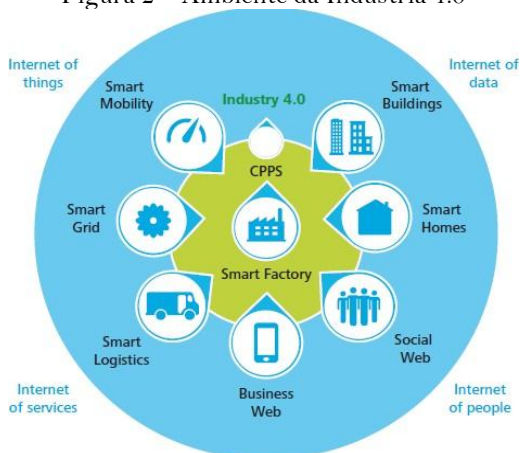
As principais características da Indústria 4.0 são sua capacidade de permitir que pessoas e fábricas inteligentes sejam capazes de se conectar e trocar informações através da Internet das Coisas e da Internet dos Serviços, a possibilidade de conectar sistemas físicos com modelos virtuais ou ciber-físicos, a descentralização das tomadas de decisões e de gestão, sendo estas realizadas de forma independente e de sua capacidade de se ajustar aos requisitos do mercado em tempo real (MASLARIC et al., 2016).

2.7.2 Indústria 4.0

A Indústria 4.0 está diretamente relacionado a novos conceitos que estão surgindo no mercado, os termos como Internet das Coisas (IoT) e Internet do Serviços (IoS) reconhecem que o modelo de fabricação tradicional e os métodos de produção irão passar por uma transformação (SILVEIRA, et

al., 2016). A IoT utiliza de Tecnologias da Informação (TI) para conectar todos os subsistemas, processos internos e externos, fornecedores, clientes e pessoas comuns de maneira que a troca de informações passe por toda a cadeia de valor, formando uma grande base de dados (Big Data) e de computação em nuvem. (CARMONA, 2017). Conforme podemos observar na figura 2, é de suma importância a interface da Indústria 4.0 com infraestruturas inteligentes, como casas inteligentes, prédios inteligentes, logística inteligente, entre outros, bem como interconectar a rede de negócios com a rede social (FREITAS, et al., 2016).

Figura 2 – Ambiente da Indústria 4.0



Fonte: DELOITTE AG. (2014).

Para Maslaric et al., (2016), ressaltam os principais termos que a Indústrias 4.0 se baseia, podemos destacar:

a) Internet industrial: se refere ao uso industrial e a revolução da internet como uma só. Sua principal função é cobrir a adoção mais ampla da web para outras formas de atividade;

b) Sistemas Ciber-físicos (CPS): é representado por redes on-line de equipamentos comuns que são organizados de forma semelhante às redes sociais (ela conecta TI com os componentes mecânicos e eletrônicos que se comunicam uns aos outros através da rede). O RFID representa a forma inicial desta tecnologia;

c) Internet das Coisas (IoT): o termos Internet das Coisas é comum e necessário dentro do cenário da Indústria 4.0, de

maneira simples o termo representa a capacidade de qualquer objeto físico se comunicar com a internet, sendo possível o envio e recebimento de dados. Espera-se que o IoT proporcione oportunidades econômicas e logísticas de grande impacto, devido a sua grande capacidade de troca de informações e autogerenciamento;

d) Internet dos Serviços (IoS): semelhante ao IoT, é a capacidade de serviços serem disponibilizados através da internet. Este tipo de tecnologia é cada vez mais comum no dia a dia, e vem causando grandes mudanças em alguns modelos de negócios. As IoS oferecem um contato direto e personalizado do cliente com a empresa de maneira, intuitiva, rápida e sem a necessidade de deslocamento, sendo este o grande diferencial (CARMONA, 2017).

A quarta revolução industrial ou Indústria 4.0 possui quatro efeitos principais aos negócios de todas as Indústrias (SCHWAB 2016):

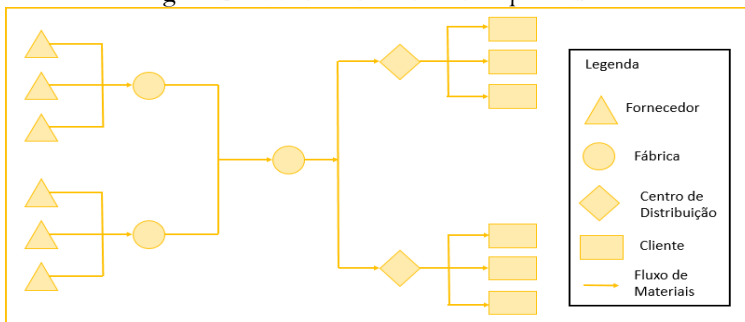
- a) As expectativas dos clientes estão mudando;
- b) Os produtos estão sendo melhorados pelos dados, o que melhora a produtividade dos ativos;
- c) Estão sendo formadas novas parcerias, conforme as empresas aprendem a importância de novas formas de colaboração; e
- d) Os modelos operacionais estão sendo transformados em novos modelos digitais.

Dessa forma, Schwab (2016) enfatiza que a Indústria 4.0 alterará radicalmente a maneira que gerenciamos as cadeias de suprimentos, pois permitirá monitorar e aperfeiçoar os ativos e as atividades de forma bastante granular.

2.7.3 Cadeia de suprimentos

Quando adquirimos um produto, não imaginamos o longo processo necessário para converter a matéria-prima, mão de obra e energia em algo útil e prazeroso (Novaes, 2015). Todo esse processo é conhecimento como Cadeia de Suprimentos, que nos últimos anos sofreu evoluções importantes conforme pode-se observar na Figura 3.

Figura 2 – Modelo de cadeia de suprimentos



Fonte: BERTAGLIA (2009).

Bertaglia (2009, p. 5) define Cadeia de Suprimentos como sendo o conjunto de processos requeridos para obter materiais, agregar-lhes valor de acordo com a concepção dos clientes e consumidores e disponibilizar os produtos para o lugar (onde) e para a data (quando) os clientes e consumidores os desejarem. Conforme podemos observar na figura 3, é um processo bastante extenso, as cadeias podem variar de acordo com as características do negócio, do produto e das estratégias utilizadas pelas empresas para fazer com que o bem chegue as mãos dos clientes e consumidores.

A gestão da cadeia de suprimentos significa gerir a interconexão das empresas com as quais existe interação além das fronteiras da corporação, significa integrar processos e alinhar procedimentos de modo que o resultado seja produtos e serviços para o último elo dessa cadeia: o consumidor. Portanto, assim a evolução dos conceitos de sistemas de produção e de gestão de cadeia de suprimentos deve ser volátil, deve se adaptar a novas realidades e tendências (FREITAS et al., 2016).

2.7.4 Vantagens da Indústria 4.0 para a cadeia de suprimentos

As competências geradas pela Indústria 4.0, uma das mais emergentes é customização em massa permitida pelo planejamento, organização e controle autônomo dos componentes da cadeia de suprimentos, pois suprir requerimentos individuais dos clientes está se tornando um fator cada vez mais importante para determinar a competitividade da empresa (ZAWADZKI et al., 2016).

A Internet das Coisas (IoT) para a cadeia de suprimentos e transporte nas indústrias faz parte do quadro de mais amplo cenário de negócios digitais, conectando dispositivos que permitem com que as organizações trabalhem de forma mais sábia, com planejamento adequado e fomentando processos de tomadas de decisões mais inteligentes (FREITAS, et al., 2016). A Figura 4 exemplifica a interação da Internet das Coisas na logística.

Figura 2 – Áreas de implementação da Indústria 4.0



Fonte. CARMONA (2017)
apud Ankilar (2014).

Desta forma, a IoT destaca-se por proporcionar significativos benefícios para a tomada de decisões na Cadeia de Suprimentos, Freitas (2016), apresentam eles:

- Redução da perda de ativos: Conhecer os problemas dos produtos em tempo real para encontrar uma solução;
- Economia de custos de combustível: Otimizar rotas de frota, monitorando as condições de tráfego;
- Garantia da estabilidade do produto: Monitorar produtos que necessitem armazenagem ou transporte especial, garantindo a integridade do produto;
- Gerenciamento do estoque do armazém: Monitorar inventários em situações de peças fora do estoque;

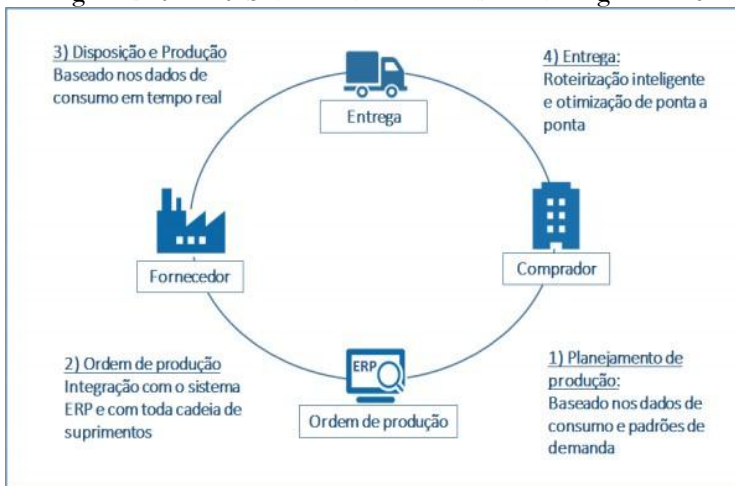
- Identificação da visão do usuário: Sensores incorporados fornecem visibilidade sobre o comportamento do cliente e uso do produto;

- Criação da eficiência de frotas: Reduzir as redundâncias.

Nessa perspectiva, as tecnologias que compõem esse novo modo de produção impactam na gestão estratégica, tática e operacional dos negócios, envolvendo atividades que vão desde a concepção e o desenvolvimento de produtos e processos até a produção e distribuição dos produtos ao consumidor final (IVANOV et al., 2016; ZAWADZKI; ZYWICKI, 2016).

O aumento no uso da tecnologia aliado ao registro em nuvem permitirá a criação de um sistema ERP virtual para toda a cadeia de suprimentos, para que todos os envolvidos possam compartilhar e agir sobre a mesma informação (GNOMI, TORNESE; ANTE, 2017).

Figura 2 –JIT e JIS de acordo com o cenário da Logística 4.0



Fonte. CARMONA (2017) apud Hofmann e Rüsç (2016).

Por meio disso, podemos observar na figura 5 que o processo é bastante dinâmico, visto que o modelo de produção proposto pela Indústria 4.0 oferece uma oportunidade para melhorar os sistemas JIT e JIS, permitindo que se consiga realizar o que é pretendido na teoria (HOFMANN et al., 2017).

Além de trazer um novo universo de possibilidades, a Internet das coisas também pode gerar benefícios que

incrementam os processos da cadeia de abastecimento existentes, que abrangem a utilização de ativos, otimização de espaço de armazém ou planejamento da produção (FREITAS, et al., 2016).

2.8 Conclusões

A Indústria 4.0 representa um conjunto de avanços tecnológicos que proporcionam redes inteligentes, nas quais máquinas e produtos em processo interagem sem a necessidade de intervenção humana. Tais rede permitem a troca de informações instantaneamente entre as unidades da empresa, o que pode otimizar decisões ao longo da cadeia de suprimentos, como também permite a efetivação de uma combinação da produção em massa e customizada (CNI, 2016; IVANOU et al., 2016).

Foi possível atingir os objetivos deste trabalho, visto que foi realizado um levantamento teórico sobre a indústria 4.0 e a Cadeia de Suprimentos, no qual foram estabelecidos os principais conceitos envolvidos nesta temática.

Pode se concluir através deste estudo que a cadeia de suprimentos tem papel estratégico na 4ª. Revolução Industrial, principalmente no que tange a indústria 4.0.

2.9 Referências

- BALLOU, Ronald H. Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos/Logística Empresarial. Porto Alegre: Editora ARTMED S:A. 5ª Edição, 2006.
- BERTAGLIA, Paulo Roberto. Logística e Gerenciamento da Cadeia de Abastecimento. São Paulo: Editora Saraiva. 2ª Edição. 2009.
- CONTREIRAS, Pedro Augusto Rodrigues. A Quarta Revolução Industrial: Um estudo de caso realizado na empresa Lix de Tecnologia. Disponível em:< periodicos.unievangelica.edu.br/index.php/administracao/article/view/1307/1200>. Acesso em 10 Out. 2018.
- CARMONA, André Loch Mesones. Análise dos Impactos da Indústria 4.0 na Logística Empresarial. Disponível em:< https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/181717/TCC_Final.pdf?sequence=3>. 2017. Acesso em: 10 Set. 2018
- DELOITTE AG. Industry 4.0: challenges and solutions for the digital transformation and use of exponential technologies, 2014. Disponível em: <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/ch/Documents/manufac_turing/ch-en-manufacturing-industry-4-0-24102014.pdf>. Acesso em: 14 Out. 2018.

FREITAS, Matheus Menna Barreto Cardoso de, FRAGA, Manoela Adriana de Farias. SOUZA, Gilson P.

L. Logística 4.0: Conceitos e Aplicabilidade: Uma Pesquisa-Ação em um empresa de Tecnologia para o Mercado Automobilístico. 2016. Disponível em: <<https://cadernopaic.fae.edu/cadernopaic/article/viewFile/214/175>>. Acesso em: 10 Set. 2018.

GIL, A. C. Como elaborar projetos de pesquisa. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2007. 171p.

GNOMI, Maria Grazia; TORNESE, Fabiana; ANTE, Giorgio. Analyzing the transition from just-in-time to just-in-sequence: a simulation based approach from the automotive sector. *Industrial Systems Engineering*. Bari, Itália, p. 121-129. set. 2017.

HOFMANN, E., RÜSCH, M. Industry 4.0 and the current status as well as future prospects on logistics. *Computers in Industry*. Elsevier, 2017.

IVANOV, D. et al. A dynamic model and an algorithm for short-term supply chain scheduling in the smart factory industry 4.0. *International Journal of Production Research*, v. 54, n. 2, p. 386-402, 2016.

KAGERMMAN, H., HELBIG, J., SCHUH, G., WAHLSTER, W. Securing the future of German manufacturing industry. Recommendations for implementing the strategic initiative INDUSTRIE 4.0. Final report of the Industrie 4.0 Working Group. 2013

MASLARIĆ, Marinko; NIKOLIČIĆ, Svetlana; MIRČETIĆ, Dejan. Logistics Response to the Industry 4.0: the Physical Internet. Gruyter. Novi Sad, Servia, p. 511-517. ago. 2016.

NOVAES, Antonio Galvão. Logística e Gerenciamento da Cadeia de Distribuição. São Paulo: Editora Elsevier Ltda. 4ª Edição. 2015

SCHWAB, Klaus. A Quarta Revolução Industrial. São Paulo: Editora Edipro. 1ª Edição, 2016.

SILVEIRA, Cristiano Bertulucci; LOPES, Guilherme Cano. O que é Indústria 4.0 e como ela vai Impactar o mundo. 2016. Disponível em: Acesso em: 10 Set. 2018. SOARES, Matias Gonsales. A Quarta Revolução Industrial e seus possíveis efeitos no direito, economia e política. Disponível em: <<https://www.migalhas.com.br/arquivos/2018/4/art20180427-05.pdf>>. 2018. Acesso em: 10 Set. 2018

ZAWADZKI, P.; ZYWICKI, K. Smart product design and production control for effective mass customization in the industry 4.0 concept. *Management and Production Engineering Review*, v. 7, n. 3, p. 105-112, 2016.



Gêmeos Digitais: uma revisão sistemática com análise bibliométrica

Majed de Lacerda
Charafeddine (UFPR)
majed.lacerda@ufpr.br
Marcell Mariano Corrêa
Maceno (UFPR)

3.0 Introdução

O avanço tecnológico ao longo dos últimos 15 anos desencadeou inúmeras mudanças, especialmente em indústrias. A IoT (internet of things) trouxe diversas possibilidades de aumento da eficiência produtiva nas organizações, como sensores que diminuem a quantidade de falhas de um processo industrial ou processos automatizados que aceleram a taxa de produção. Essa tendência está diretamente relacionada ao termo da Indústria 4.0, que visa a evolução das práticas corporativas e industriais de forma a integrar tecnologias desenvolvidas recentemente ao processo produtivo, trazendo diversos benefícios. (BITTENCOURT, 2017)

E a tecnologia chamada de gêmeos digitais, ou digital twins, trouxe melhorias significativas, de uma forma abrangente e ao mesmo tempo concentrada, para a linha produtiva em uma abordagem macro gerencial da manufatura.

De acordo com a consultoria Gartner (2017), a tecnologia por trás dos Gêmeos Digitais é uma das 10 tendências tecnológicas para 2017, tendo destaque ao longo dos próximos 5 anos, dentro do período em que mais de 5 milhões de objetos se valerão da tecnologia para sua produção. (GARTNER, 2017)

O sucesso desta inovação na manufatura se deve pela sua eficiência em processos industriais, integração orgânica com

dados – big data por exemplo – e previsão e ajustes rápidos do processo produtivo, dentre outros fatores.

Adicionalmente, permitem a previsão de efeitos no desenvolvimento de produto e processo sem os custos inerentes às formas físicas de prototipagem. (SCHLEICH, 2017)

Uma pesquisa realizada pelo Instituto de Manufatura Digital e Inovação em Design (Digital Manufacturing and Design Innovation Institute) demonstra que 81% das empresas pesquisadas acreditam que a digitalização do processo industrial é a chave para se manterem competitivas no futuro, e apenas 14% dos entrevistados assumem que estão adequadamente equipados hoje com as tecnologias e o conhecimento necessários.

3.1 Revisão de literatura

3.1.1 Gêmeos digitais

A tecnologia chamada de gêmeos digitais (GDs) consiste na digitalização de componentes, produtos e sistemas físicos com a decorrente geração de modelos computacionais, por meio de descrições físicas e funcionais, que visam replicar a realidade por meio de simulações das condições de uso e fabricação destes mesmos produtos, visando as áreas de desenvolvimento de produto e processos industriais. (SCHLEICH, 2017)

Pode-se considerar que os GDs são proxies, ou seja, aplicações intermediárias entre o conceito desenvolvido, o projetado, e o produto físico, o resultado. Vale-se de dados obtidos por meio da mensuração de objetos físicos existentes que operam no mundo real, interagindo com o ambiente em que estão inseridos, adicionalmente a sensores e demais fontes de informação, para analisar e simular a realidade, buscando melhorias, otimizações ou potenciais falhas e problemas. (BITTENCOURT, 2017)

Parrott (2017) define GDs como um perfil digital em evolução do comportamento histórico e atual de um objeto físico ou processo que ajuda a otimizar o desempenho de uma organização.

A principal diferença dos GDs em relação aos CADs – desenho assistido por computador, ou em inglês computer-aided design – ou das próprias ferramentas da IIoT, consiste que o primeiro é encapsulado pelo software, e embora já tenha se

provado moderadamente útil e eficiente em sua proposta, não possui a interação com o ambiente; o segundo, por sua vez, é um sistema responsável por mensurar ou diagnosticar objetos reais, falhando em demonstrar interações entre componentes ou o ciclo de vida do produto. (PARROTT, 2017)

Logo, a força por trás da tecnologia é a interação entre o modelo real, objeto, processo ou sistema, e o modelo virtual por meio do qual foi projetado e construído, por mais que difiram em alguns aspectos, diferenças que deverão ser mensuradas e consideradas para a aplicação correta e funcional do conceito dos GDs. (SCHLEICH, 2017)

De acordo com Sony Shetty (2017), traduzido do inglês, “Um gêmeo digital é uma representação digital de um objeto físico. Inclui o modelo do objeto físico, os dados do objeto, uma correspondência única com o objeto e a habilidade de monitorar o objeto.” Söderberg et al. (2017) define que a visão dos GDs corresponde a uma descrição física e funcional de um componente, produto ou sistema, que tenta incluir todas as informações disponíveis ao longo das fases de ciclo de vida de um produto. Os autores afirmam ainda que simulações e transferência de dados entre as fases do ciclo de vida são a ideia central por trás do conceito de um GD. Na Figura 1, segue a conceitualização simplificada de um modelo GDs, demonstrando a relação entre os sensores, atuadores, os dados gerados e as métricas de análise geradas.

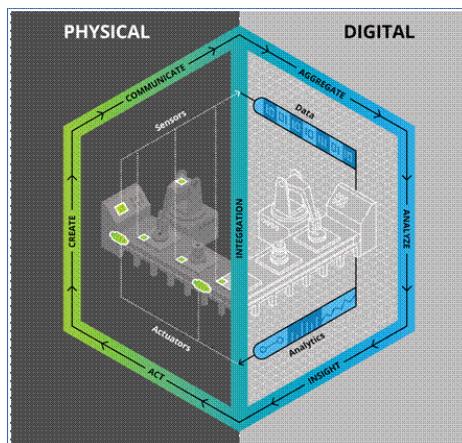


Figura 1 – Exemplo de gêmeo digital de um processo de manufatura.
Fonte: Deloitte University Press (2017)

3.1.2 Aplicações atuais

As principais aplicações da tecnologia normalmente são em softwares de ciclo de vida de produtos, em inglês PLM (product life-cycle management), ou em automações industriais seguindo a tendência da Indústria 4.0 e a IIoT (Industrial Internet-of-things). (SCHLEICH, 2017)

De acordo com Söderberg et al. (2017), o conceito da tecnologia chamada de gêmeos digitais (GDs) foi adotado pela NASA, com o intuito de analisar o ciclo de vida de aeronaves para a Força Aérea dos Estados Unidos da América, buscando otimizar a segurança e a confiabilidade das aeronaves e dispositivos.

Söderberg et al. (2017) demonstra ainda outras aplicações para os GDs, relacionadas de acordo com cada etapa no desenvolvimento de produto. De acordo com os autores, na fase de design de produto, as funções práticas oferecidas pela tecnologia em termos de especificações de produto são otimização de localização geométrica dos produtos (desenho em termos de funcionalidades oferecidas pelo produto), simulação de variação estatística, tolerância dimensional de partes e requerimentos; para a fase de pré-produção, aplica-se para a preparação de inspeção e programação offline dos equipamentos, incluindo análise de estabilidade produtiva – salienta-se outra vantagem da tecnologia, consistindo na eficiência em termos de tempo para a geração de modelos de simulação; para a fase de produção, as funcionalidades são a simulação de operações que alteram a forma geométrica do produto, incluindo cortes e montagens, e também possibilitando uma análise RCA (root cause analysis), o que facilita a procura pela origem de potenciais problemas ao longo da linha de produção em questão.

Indústrias como Siemens, General Electric (GE), Tesla, e Dassault Systèmes aplicam os conceitos de GDs aos seus produtos ou plantas fabris. A Siemens e a Dassault são fabricantes de softwares com o conceito, embora a primeira vise melhorar a eficiência e qualidade da manufatura e a segunda o desempenho do produto em termos de projeto. A GE busca com a tecnologia a manutenção e desempenho dos produtos ao longo de sua vida útil, e a Tesla objetiva a criação de um modelo digital para cada carro fabricado, sincronizando informações entre seus servidores e produtos ao longo de sua vida útil.

(SCHLEICH, 2017)

Designers, ao tentar desenvolver um produto com o objetivo de peças e componentes que sejam otimizados para suas respectivas aplicações, normalmente começam do zero, buscando qual seria o desenho no ‘mundo ideal’. E com o auxílio de softwares de PLM, por exemplo os GDs, descobre-se que formas orgânicas como as encontradas na natureza normalmente são melhores, em termos de funcionalidade em durabilidade, e mais fáceis de se produzir que os desenhos industriais tradicionais não otimizados, ou ‘inorgânicos’. (WAURZYNIAK, 2017)

3.2 Metodologia

O artigo é composto por duas prerrogativas, que são a Revisão Sistemática da Literatura e uma análise bibliométrica dos resultados, considerando a pesquisa sistemática realizada.

3.2.1 Revisão sistemática da literatura

O método de pesquisa empregado neste artigo foi o de Revisão Sistemática da Literatura (RSL), ou Systematic Literature Review (SLR), que consiste em um sumário de estudos prévios direcionado à uma questão específica, valendo-se de métodos sistemáticos e explícitos para coletar e analisar dados provenientes dessas fontes, agregando de maneira crítica o conteúdo gerado anteriormente.

De acordo com Armstrong e Waters (2007), o processo estruturado da Revisão Sistemática possui os passos descritos abaixo.

a) Formulação da questão-chave; b) Planejamento da revisão; c) Pesquisa abrangente; d) Seleção imparcial e abstrata de conteúdo; e) Avaliação crítica dos dados; f) Síntese dos dados, opcionalmente incluindo a meta-análise; g) Interpretação dos resultados.

No caso do artigo, a questão chave foi considerada como a compreensão da tecnologia dos gêmeos digitais e seu impacto no meio acadêmico e industrial.

3.2.2 Pesquisa sistemática

A pesquisa sistemática de artigos para este trabalho foi realizada na base de periódicos Web of Science, no dia 11 de setembro de 2017, conforme os critérios explicitados na Tabela

1, que demonstra a relação entre os critérios considerados e a quantidade de trabalhos retornada.

Campos	Crítérios	Artigos
Tópico	Digital twins	928
Áreas de pesquisa	Engineering; Computer science; Automation control systems; Operations research management science; Business; Economics or mathematics	369
Tipos de documentos	Artigos	204
Idioma	Inglês	202
Anos de publicação	2013, 2014, 2015, 2016 e 2017	107

Fonte: os autores (2017)

Tabela 1 – Resultados quantitativos da pesquisa sistemática

Em relação aos resultados obtidos no momento da pesquisa em que as áreas de pesquisa foram definidas, a Figura 2 ilustra os resultados obtidos ao longo dos últimos 17 anos (do ano 2000 ao ano 2017), em número de artigos.

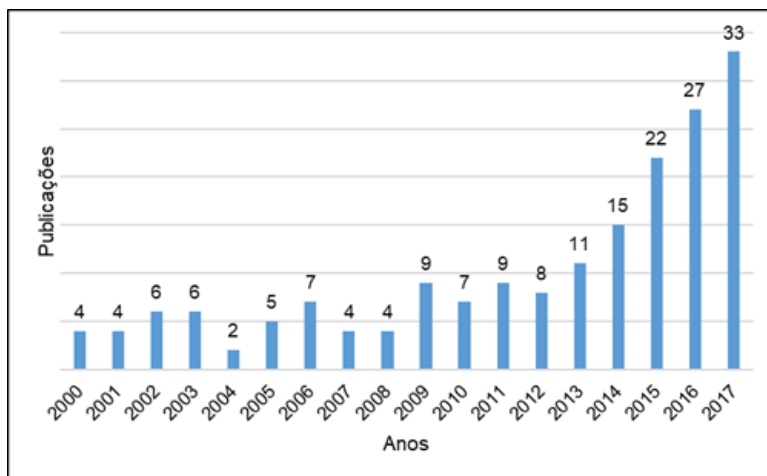


Figura 2 – Resultados quantitativos da pesquisa sistemática ao longo de 17 anos. Fonte: os autores (2017)

Por se objetivar o entendimento atual do termo digital

twins, determinou-se que seriam considerados artigos publicados ao longo dos últimos 5 anos, considerando-se 2017. Logo, artigos anteriores a 2013 seriam descartados da pesquisa, resultando em 107 trabalhos.

A próxima etapa consistiu em uma análise manual artigos encontrados na fase anterior, por meio da leitura dos resumos de cada um deles, associando ao escopo previamente proposto para este trabalho. Desta maneira, chegou-se ao resultado de 7 artigos alinhados com o escopo determinado para este trabalho, que seguem relacionados no Quadro 1.

Título	País	Ano
Building digital twins of 3D printing machines	Estados Unidos	2017
C2PS: A Digital Twin Architecture Reference Model for the Cloud-Based Cyber-Physical Systems	Canadá	2017
On the Effects of Modeling As-Manufactured Geometry: Toward Digital Twin	Estados Unidos	2014
PLM's Digital Twins Offer Virtual View of Manufacturing	Estados Unidos	2017
Semantic data management for the development and continuous reconfiguration of smart products and systems	Alemanha	2016
Shaping the digital twin for design and production engineering	Alemanha; França	2017
Toward a Digital Twin for real-time geometry assurance in individualized production	Suécia	2017
Virtualization process of a sheet metal punching machine within the Industry 4.0 vision	França	2017

Fonte: os autores (2017)

Quadro 1 – Relação dos artigos considerados no estudo

Adicionalmente aos artigos citados no Quadro 1, foram adicionados ao referencial teórico e ao conteúdo considerado para este trabalho algumas referências da X a este trabalho, por

serem pertinentes ao tema tratado. No entanto, a análise bibliométrica foi realizada apenas com os resultados obtidos da pesquisa original, pelos resultados não fazerem parte da coleção principal da base de periódicos Web of Science.

3.3 Apresentação dos resultados

Os resultados foram separados em duas partes, uma das quais é a análise bibliométrica do tema, em relação à base de dados pesquisada, e a outra é a revisão bibliográfica do assunto considerando o resultado da sessão anterior.

3.3.1 Análise bibliométrica

A análise de dispersão dos artigos mostrando não só os autores como também os países de origem e os periódicos em que foram publicados. Dentre os autores, o que mais se destaca é SEHITOGU com doze publicações, seguido por ABUZOID e MAIER com seis e cinco publicações respectivamente. Outros sete autores completam o quadro com quatro (LEE, LU, MARTONE e PATRIARCA) e três publicações (MARTIN, SINCLAIR e SUN) cada um.

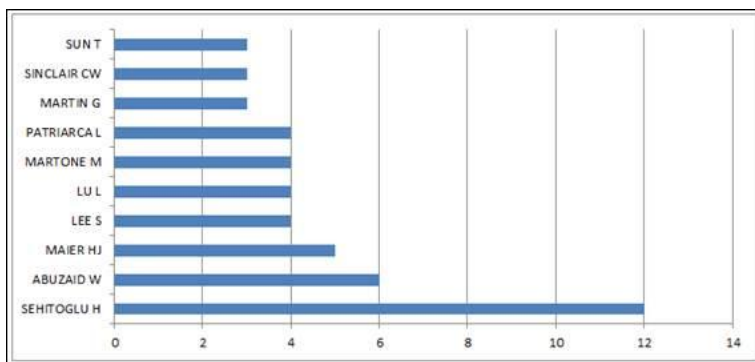


Figura 3 – Autores com maior número de publicações da amostra
Fonte: os autores (2017)

Em relação aos países de origem, os Estados Unidos têm dominado o volume de pesquisas/publicações na área com um total de 37 artigos seguido pela China com 23 publicações e Alemanha com 20 pesquisas na área. Vale salientar que o Brasil não possui publicação dentro da amostra selecionada. A estratificação da amostra conta com todos os países cujo número

de publicações é igual ou superior a três artigos.

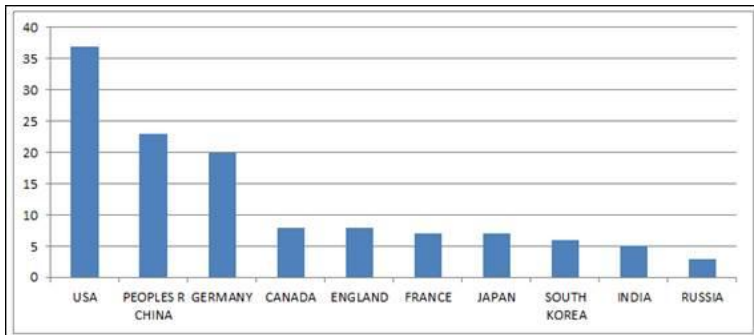


Figura 4 – Distribuição das publicações da amostra por país de origem
Fonte: os autores (2017)

Já com relação à distribuição dos artigos por periódico de publicação, observou-se na Figura 5 que o periódico com maior destaque é o *Materials Science and Engineering A Structural Materials Properties Microstructure and Processing*, seguido por *Acta Materialia* e *Scripta Materialia*. Os principais periódicos citados na Figura 6, são responsáveis por 55 publicações sobre o tema representando aproximadamente 51% do total da amostra.

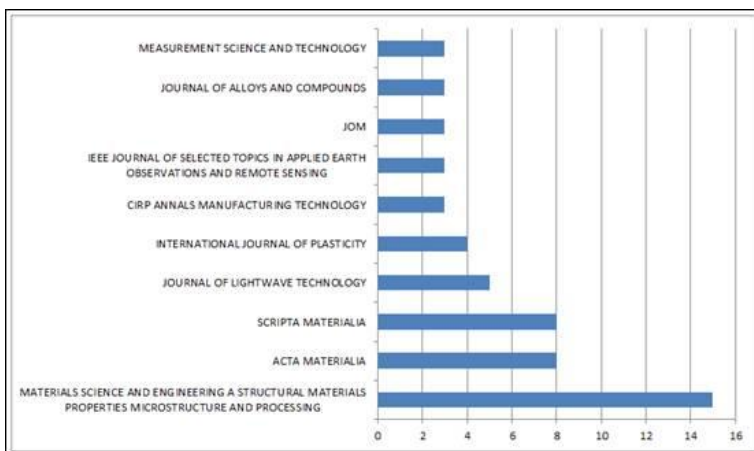


Figura 5 – Comparativo da distribuição das publicações da amostra pelas principais revistas. Fonte: os autores (2017)

Os artigos com os maiores números de citações da

amostra são apresentados no Quadro 2.

Quadro 2 – Publicações mais citadas da amostra.

Autores	Título da fonte	Publicação	Citações	Média /ano
Carroll, Jay D.; Abuzaid, Wael; Lambros, John; Sehitoglu, Huseyin	International Journal of Fatigue	2013	38	7,6
Liu, Xiang; Chandrasekhar, S.; Winzer, P. J.; Tkach, R. W.; Chraplyvy, A. R.	Journal of Lightwave Technology	2014	32	8
Hazeli, K.; Cuadra, J.; Vanniamparambil , P. A.; Kontsos, A.	Scripta Materialia	2013	29	5,8
Stinville, J. C.; Vanderesse, N.; Bridier, F.; Bocher, P.; Pollock, T. M.	Acta Materialia	2015	25	8,33
Rossini, M.; Spena, P. Russo; Cortese, L.; Matteis, P.; Firrao, D.	Materials Science and Engineerin g A-	2015	25	8,33
Martin, Guilhem; Sinclair, Chad W.; Lebensohn, Ricardo A.	Structural Materials Properties	2014	23	5,75
Abuzaid, Wael; Sehitoglu, Huseyin; Lambros, John	Microstruct ure and Processing	2013	20	4
Min, Junying; Hector, Louis G.,	International Journal of	2014	22	5,5

Autores	Título da fonte	Publicação	Citações	Média /ano
Jr.; Lin, Jianping; Carter, Jon T.; Sachdev, Anil K.	Plasticity			
Martin, Guilhem; Sinclair, Chad W.;	Scripta Materialia	2013	22	4,4
Schmitt, Jean- Hubert Chowdhury, P.;	Internation al Journal of Plasticity	2015	15	5
Sehitoglu, H.;				
Abuzaid, W.;				
Maier, H. J.				

Fonte: os autores (2017)

O artigo com maior número de citações é o de Carroll et al. (2013) com 38 citações. Já os artigos de Stinville et al. (2015) e Rossini et al. (2015) possuem um indicador de média de citações por ano de 8,33 sendo em média os mais citados da amostra. Vale destacar também o trabalho publicado por Liu et al. (2014) que vem sendo bastante citado nos trabalhos da área desde que foi publicado e possui uma média de 8 citações por ano.

Com relação aos artigos de maior relevância, observa-se na Figura 6, que nos dois primeiros anos da amostra três artigos se sobressaíram no volume de citações, sendo eles os artigos de Carroll et al. (2013), Liu et al. (2014) e Hazeli et al. (2013). A partir de 2015 há uma heterogeneidade maior nas citações, sendo em 2017 destaque maior para os trabalhos de Carroll et al. (2013) e Stinville et al. (2015).

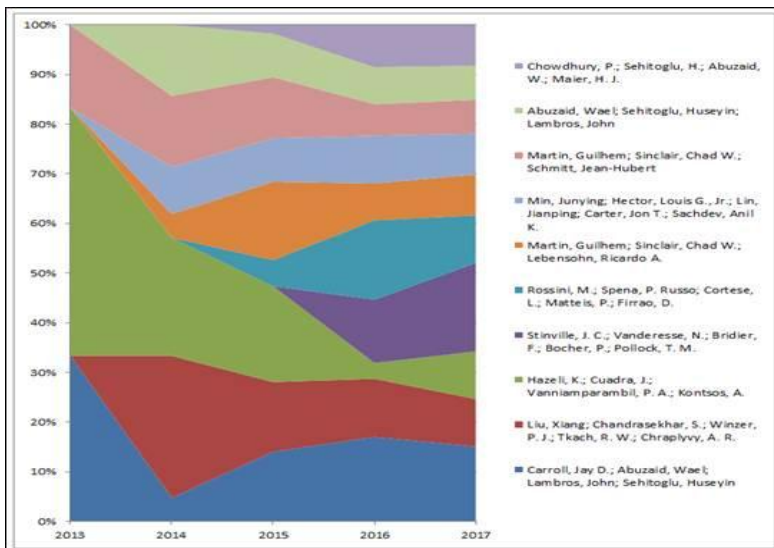


Figura 6 – Publicações mais citadas da amostra
 Fonte: os autores (2017)

A última etapa da análise estabeleceu uma relação de ocorrência das palavras-chave dos artigos da amostra, Figura 7. Nessa análise, foi gerado o gráfico chamado cloudwords que mostra uma visão mais nítida de quais são as principais palavras-chaves utilizadas nos artigos da amostra na data de extração dos dados e de acordo com a base de dados ISI. Foram evidenciadas palavras como “correlation”, “plasticity” e “twinning”.

experimentos necessários para a fabricação, minimizando defeitos e provendo melhores designs de produto.

Por outro lado, o artigo C2PS: A Digital Twin Architecture Reference Model for the Cloud-Based Cyber-Physical Systems visa explicitar conceitos sobre os softwares por trás dos GDs, algo que não está diretamente associado ao escopo do trabalho, embora faça parte da tecnologia e seja uma das sugestões do autor para futuros trabalhos, por ser uma parte essencial da plataforma.

Cerrone et al., por meio do artigo On the Effects of Modeling As-Manufactured Geometry: Toward Digital Twin busca trazer o conceito de GD para a análise de fraturas nos materiais de produtos em questão, uma das aplicações da tecnologia. Considerando outros parâmetros, demonstraram que o maior problema da tecnologia é a falta da parametrização correta do modelo original, e de todas as variáveis que o circundam; uma vez que essas limitações sejam corretamente superadas, o modelo pode ser sim válido para o estudo e simulação de situações de estresse em produtos.

Waurzyniak busca, por meio do artigo PLM's Digital Twins Offer Virtual View of Manufacturing, visou demonstrar seguindo um panorama jornalístico como os GDs existem hoje, dentro da compreensão corporativa do tema, e quais são os impactos para a visão de negócios hoje existente na manufatura, dentro do contexto de PLM – ou ciclo de vida do produto. O objetivo geral, a ideia por trás do artigo, é de que os gêmeos digitais aceleram o desenvolvimento de produtos idealmente concebidos para a ótima performance no mercado, gerando maiores receitas e possibilitando maiores lucros para a indústria.

O artigo Semantic data management for the development and continuous reconfiguration of smart products and systems, de Abramovici et al., descreve o conceito de SPs, ou smart products, produtos ou sistemas que auxiliam as organizações durante sua fabricação – por exemplo, utilizando sensores embarcados para a coleta de dados com o intuito de otimizar a produção da organização – possibilitando a análise e interpretação posteriores de forma a aumentar a eficiência da indústria, identificando gargalos e falhas, aumentando a precisão de simulações virtuais. É uma das tecnologias envolvidas na Indústria 4.0 e na crescente automação industrial; sendo uma

ferramenta paralela aos GDs, com o potencial de agregar valor à implementação da tecnologia em questão nesse trabalho, o escopo não está diretamente alinhado com o proposto. No entanto, os autores concluem que a tecnologia apresentada, SDM (semantic data management), em português Modelo Semântico de Dados, que o seu uso combinado com os GDs ajuda e beneficia a organização no desenvolvimento e na configuração de produtos inteligentes, ou smart products no termo original em inglês.

Schleich et al., em seu artigo *Shaping the digital twin for design and production engineering*, apresentou os conceitos dos GDs visando a compreensão acadêmica do tema, alinhado com o escopo deste trabalho. Apresentou os conceitos básicos, demonstrando como a tecnologia auxilia o desenvolvimento das indústrias no desenvolvimento de produtos, otimizando linhas de produção e elaborando processos cada vez mais eficientes. Adicionalmente, a visão dos autores coincide com todos os outros artigos e acadêmicos citados neste trabalho, e portanto, consiste em um ótimo referencial teórico. Por esses motivos o artigo foi considerado em boa parte do embasamento bibliográfico desta pesquisa.

Söderberg et al., no artigo *Toward a Digital Twin for real-time geometry assurance in individualized production* traz a problemática de conformidade geométrica quanto aos produtos, sendo a causa de atrasos e futuras alterações de projeto, resultando em uma parte significativa dos custos relativos a uma qualidade baixa. O trabalho foca nas aplicações práticas e no desenvolvimento de GDs, explicando as etapas relacionadas, e exemplifica o modelo com um caso real. Pontos de destaque são descritos, por meio de explicações didáticas e por isso foi citado no referencial teórico desta pesquisa.

O artigo *Virtualisation process of a sheet metal punching machine within the Industry 4.0 vision* detalha a digitalização de uma máquina de perfuração de chapas de metal, consistindo em uma das aplicações práticas da tecnologia. Explica com detalhes a parte operacional do desenvolvimento de um gêmeo digital, de forma compreensiva e didática. De forma conclusiva determina que a tecnologia consegue simular a operação da máquina em questão, embora exista necessidade de melhorias, por exemplo, parâmetros físicos de processo ainda não variáveis disponíveis para consideração, ocasionando um distanciamento operacional

da máquina e do processo.

Uma das partes relacionadas deste artigo que, no entanto, é a listagem das etapas necessárias para se gerar um gêmeo digital: a) Modelo em 3D de todas as partes individuais da máquina; b) Extrair o comportamento da máquina e criar uma representação do seu funcionamento; c) Estabelecer o relacionamento entre os componentes e integrar à representação do funcionamento completo; d) Modelar a operação da máquina e os efeitos dela nos produtos que manipulará; e) Desenhar e desenvolver uma simulação funcional interativa na qual todas as peças cooperam para criar uma experiência virtual.

3.4 Considerações finais

Conforme pode-se perceber pelos resultados apresentados, o tema é recente e necessita de futuras pesquisas para que se estabeleça uma base de conhecimentos sólida a ponto de se poder determinar, com certa precisão acadêmica, conceitos que não estejam no estado-da-arte da tecnologia dos Gêmeos Digitais.

Assim, sugere-se uma pesquisa futura com base em artigos e análises realizadas ao longo dos próximos anos, pelo desenvolvimento orgânico da tecnologia e pela implementação nas indústrias, com a compreensão natural que virá pelo maior conhecimento da tecnologia.

Sugere-se também uma análise interna nas principais organizações desenvolvedoras de software, especificamente para as tecnologias abrangidas pela Indústria 4.0, com o intuito de compreender, in loco, a implementação das tecnologias e a forma como as indústrias otimizam sua produção por meio dos gêmeos digitais.

3.5 Referências

ABRAMOVICI, M.; GÖBEL, J. C.; & DANG, H. B. Semantic data management for the development and continuous reconfiguration of smart products and systems. *CIRP Annals-Manufacturing Technology*, 2016.

ABUZUID, W.; SEHITOGU, H.; LAMBROS, J. Plastic strain localization and fatigue micro-crack formation in Hastelloy X. *Materials Science And Engineering A-Structural Materials Properties Microstructure And Processing*, 2013.

ALAM, K.M. AND EL SADDIK, A. C2PS: A digital twin architecture reference model for the cloud-based cyber-physical systems. *IEEE Access*, 5, pp.2050-2062, 2017.

BARNYCH, G. The Digital Manufacturing and Design Innovation Institute (DMDII). Manufacturing in America Symposium. UI LABS, 2015.

BITTENCOURT, L. Gêmeos Digitais: Propulsores da Indústria 4.0. 27 de Junho de 2017. <http://bridgeconsulting.com.br/academy/gemeos-digitais-propulsores-da-industria-4-0/>.

CARROLL, J. D.; ABUZAID, W.; LAMBROS, J, et al. High resolution digital image correlation measurements of strain accumulation in fatigue crack growth. *International Journal of Fatigue*, 2013.

CERRONE, A., HOCHHALTER, J., HEBER, G. AND INGRAFFEA, A. On the effects of modeling as-manufactured geometry: toward digital twin. *International Journal of Aerospace Engineering*, 2014.

CHOWDHURY, P.; SEHITOGLU, H.; ABUZAID, W.; et al. Mechanical response of low stacking fault energy Co-Ni alloys - Continuum, mesoscopic and atomic level treatments. *International Journal of Plasticity*, 2015.

DEBROY, T., ZHANG, W., TURNER, J. AND BABU, S.S. Building digital twins of 3D printing machines. *Scripta Materialia*, 135, pp.119-124, 2017.

HAZELI, K.; CUADRA, J.; VANNIAMPARAMBIL, P. A.; et al. In situ identification of twin-related bands near yielding in a magnesium alloy. *Scripta Materialia*, 2013.

LIU, X.; CHANDRASEKHAR, S.; WINZER, P. J.; et al. Fiber-Nonlinearity-Tolerant Superchannel Transmission via Nonlinear Noise Squeezing and Generalized Phase-Conjugated Twin Waves. *Journal of Lightwave Technology*, 2014.

MARTIN, G.; SINCLAIR, C. W.; LEBENSOHN, R. A. Microscale plastic strain heterogeneity in slip dominated deformation of magnesium alloy containing rare earth. *Materials Science And Engineering A-Structural Materials Properties Microstructure And Processing*, 2014.

MARTIN, G.; SINCLAIR, C. W.; SCHMITT, J. Plastic strain heterogeneities in an Mg-1Zn-0.5Nd alloy. *Scripta Materialia*, 2013.

MIN, J.; HECTOR, L. G. Jr.; LIN, J; et al. Spatio-temporal characteristics of propagative plastic instabilities in a rare earth containing magnesium alloy. *International Journal of Plasticity*, 2014.

MORENO, A.; VELEZ, G.; ARDANZA, A.; BARANDIARAN, I.; DE INFANTE, Á. R.; & CHOPITEA, R. Virtualisation process of a sheet metal punching machine within the Industry 4.0 vision. *International Journal on Interactive Design and Manufacturing*, 2017.

PARROTT, A.; WARSHAW, L. Industry 4.0 and the digital twin. Deloitte University Press, 2017.

ROSSINI, M.; SPENA, P. R.; CORTESE, L.; et al. Investigation on dissimilar laser welding of advanced high strength steel sheets for the automotive industry. *Materials Science And Engineering A-Structural Materials Properties Microstructure And Processing*, 2015.

SCHLEICH, B.; ANWER, N.; MATHIEU, L.; & WARTZACK, S. Shaping the digital twin for design and production engineering. *CIRP Annals-Manufacturing Technology*, 2017.

SHETTY, S. How to Use Digital Twins in Your IoT Strategy. 2017. <http://www.gartner.com/smarterwithgartner/how-to-use-digital-twins-in-your-iot-strategy/>.

SÖDERBERG, R., WÄRMEFJORD, K., CARLSON, J.S. AND LINDKVIST, L. Toward a Digital Twin for real-time geometry assurance in individualized production. *CIRP Annals-Manufacturing Technology*, 2017.

STINVILLE, J. C.; VANDERESSE, N.; BRIDIER, F.; et al. High resolution mapping of strain localization near twin boundaries in a nickel-based superalloy. *Acta Materialia*, 2015.

WAURZYNIAK, P. PLM's Digital Twins Offer Virtual View of Manufacturing. *Manufacturing Engineering*, 158(4), 67-73, 2017.



Estudo prospectivo de cervejas na promoção da saúde

Bianca Cristina Trentin
(Universidade Estadual do
Centro Oeste)

bianca.trentin@hotmail.com

Caiã Matheus Zanelli Konai
(Pontifícia Universidade
Católica)

Carla Adriana Pizarro Schdmit
(UTFPR – Câmpus
Medianeira) Ricardo Maneck
Malfatti (Universidade
Estadual do Centro Oeste)

Felipe Nepomuceno Coimbra
Santos (Universidade Norte do
Paraná)

3.6 Introdução

Com a globalização, diversos setores sofreram fortes mudanças, o setor alimentício foi um deles. Os alimentos tiveram que acompanhar essa evolução, empresas tiveram que começar a produzir produtos com maior durabilidade e de fácil transporte, para se manter em um mercado cada vez mais competitivo e com consumidores mais exigentes.

Mudanças que ocorreram na sociedade também impactaram esse setor, como o espaço conquistado pelas mulheres no mercado de trabalho, que gerou uma alta demanda por alimentos que fossem de rápido preparo e fornecesse praticidade para os consumidores.

As indústrias investiram seus esforços em proporcionar ao consumidor produtos instantâneos, porém esses produtos possuem baixa qualidade nutricional e normalmente altos teores de açúcar e gordura, fazendo com que gerasse na população um alto índice de doenças ocasionadas devido a essa má alimentação.

Com isso, a busca por uma alimentação saudável, que proporcione uma melhora na qualidade de vida começou a se tornar uma preocupação mundial em meio a um cenário em que a obesidade e doenças crônicas se destacam como uma ameaça real entre a população. Com esse problema evidente, ainda que a passos curtos, a conscientização por aderir uma alimentação saudável começa a ocorrer. E assim surgindo uma nova demanda de produtos que atendam essa mudança de hábitos alimentares por parte de alguns consumidores.

As indústrias alimentícias que estão se preocupando em atender essa nova demanda, tem começado a investir no desenvolvimento de produtos saudáveis, que tragam benefícios a saúde de seu consumidor ou que atenda a pessoas que tenham que lidar com restrições alimentares.

Sendo a cerveja umas das bebidas mais consumidas no Brasil, foi realizado um estudo na base de patentes do INPI para saber se as empresas estão em busca de inovar nesse produto afim de atender a demanda de consumidores que buscam produtos saudáveis.

3.7 Ciência e Tecnologia no Brasil

O Brasil possui uma capacidade material e intelectual, capaz de promover avanços significativos nas políticas nacionais de ciência e tecnologia e de meio ambiente, uma sociedade civil mobilizada e um potente setor empresarial. Porém os problemas enfrentados pelo país nos campos da ciência e da tecnologia são complexos e de difícil solução em curto prazo, tendo como um dos principais desafios a elaboração e implementação de uma política de longo prazo que permita promover esses avanços (UNESCO, 2017).

As instituições de pesquisa e universidades públicas do Brasil seguem regras rígidas que acabam gerando obstáculos, como estruturas burocráticas, a obrigação de recrutar pessoal, acadêmico ou não, entre os funcionários públicos, planos de carreira e sistemas salariais análogos, fluxo irregular de fundos, procedimentos de licitação de contratos excessivamente complexos e poderosos sindicatos do serviço público. Uma alternativa estrutural foi desenvolvida em 1998, a criação de entidades privadas sem fins lucrativos para administrar centros de pesquisa público sob contrato com agências federais. A flexibilidade atribuída a essas entidades e devido ao seu estilo de

gestão trouxeram sucesso para a ciência brasileira (PEDROSA; CHAIMOVICH, 2015).

Em 2012 o INPI apresentou um aumento de 62% em registro de patentes, porém essa taxa é muito inferior se comparada com a de publicações científicas que no mesmo ano apresentou um crescimento de 308%. E ao considerar apenas as patentes de residentes essa taxa diminui consideravelmente, sendo de apenas 21%. Apesar de ter apresentado um crescimento em registro de patentes, quando comparado com outras economias emergentes em relação ao patenteamento internacional o Brasil se mostra menos focado (PEDROSA; CHAIMOVICH, 2015).

Sabendo da importância do registro de patente para o desenvolvimento nacional, a pesquisa apresenta uma prospecção de patentes referentes a cervejas na promoção da saúde.

3.7.1 Cerveja

Estima-se que no mundo existam mais de 20 mil tipos de cervejas, e que são responsáveis por gerar essa alta variedade a utilização de outros ingredientes além do básico – água, lúpulo, cevada e malte- ou mudanças no processo de fabricação, como diferentes tempos e temperaturas utilizados nas etapas de cozimento, fermentação e maturação (CARVALHO, 2007).

As Cervejas fabricadas por grandes indústrias, por microcervejarias ou cervejeiros artesanais podem apresentar variações de aromas e sabores, porém são produzidas seguindo basicamente o mesmo processo de fabricação, que pode ser sintetizada em quatro etapas: mostura; fervura; fermentação; e maturação (CERVIERI JÚNIOR, 2014).

De acordo com Santos (2014, p. 11), “diante do crescimento da renda real e da maior abertura comercial do país, o brasileiro passou a buscar diversidade, e, principalmente, qualidade, em suas escolhas de consumo, o que não é diferente para cerveja.” O autor ainda afirma que a busca por variedade leva o consumidor a conhecer atributos do produto que melhor atendem suas preferências e expectativas, fazendo com que tenha um maior nível de sofisticação, em suas escolhas. E foi com essa busca do consumidor por produtos diferenciados que as cervejas artesanais caíram no gosto do público brasileiro.

3.8 Metodologia

A consulta foi realizada no Instituto Nacional de Propriedade Intelectual (INPI), a busca foi através da pesquisa avançada, com as opções palavra-chave e classificador. A primeira busca foi utilizando a palavra-chave “cerveja” em “título” e o campo de “palavra – chave no classificador” os termos e escolhidos foram “cerveja or malte or lúpulo” junto com o operador booleano or.

A segunda busca utilizou novamente a palavra –chave “cerveja” em “título” e o “classificador IPC” com “C12*”.

A Classificação Internacional de Patentes (IPC) é dividida em seção, classe, subclasse, grupo e subgrupo. Foi criada com objetivo de obter uma padronização internacional de documentos de patentes, sendo eficaz na busca de documentos de patentes (WIPO, 2017).

A escolha da classificação C12* é por abranger as matérias- primas utilizadas na preparação de cerveja e seu tratamento; preparação de mosto; processos de fermentação para cerveja; processos para produzir tipos especiais de cerveja; dispositivos de fabricação de cerveja e cerveja por si.

A busca com IPC resultou em 102 patentes, já a busca utilizando as palavras chaves no classificador gerou 94 documentos, após a junção dos resultados, excluindo as duplicadas, resultou em 111 patentes. Esse levantamento teve como objetivo selecionar apenas as patentes referentes a produção de cerveja que ofereça algum tipo de benefícios, a seleção foi realizada através da leitura do título e resumo das patentes resultantes e selecionado apenas as que atenderam o objetivo da pesquisa.

3.9 Resultados e Discussões

Dentre as 111 patentes foram selecionadas 19 que tem como objetivo proporcionar um produto benéfico, que busque atender uma demanda de consumidores que desejam um produto saudável ou possuem alguma restrição na área da saúde, como apresenta o Quadro 1.

Quadro 1 – Patentes selecionadas no INPI

Número	Patente	Ano Depósito	Depositante	País
BR 10 2016 004417 0	Produção de cerveja ácida funcional com adjunto de uva e bactérias lácticas	2016	Universidade Pública	Brasil
BR 10 2015 031953 3	Produção de bebida fermentada tipo cerveja a base de malte e extrato solúvel de Carqueja	2015	Universidade Pública	Brasil
BR 10 2015 031078 1	Produção de bebida fermentada tipo cerveja a base de malte e extrato solúvel de chapéu-de-couro (echinodorus macrophyllum; echinodorus grandiflorus)	2015	Universidade Pública	Brasil
BR 10 2015 030460 9	Produção de bebida fermentada tipo cerveja a base de malte e extrato solúvel de ilex spp	2015	Universidade Pública	Brasil
BR 10 2014 031594 2	Produção de bebida fermentada tipo cerveja a base de malte e extrato solúvel de ilex paraguariensis	2014	Universidade Pública	Brasil
PI 0203058 -6	Cerveja de mel e pólem	2002	Inventor Independente	Brasil
PI 9902954 -5	Cerveja sem glúten que contém malte de arroz	1999	Empres sa	Itália
PI 9902953 -7	Cerveja sem glúten	1999		Itália
BR 10 2013 021023 4	Cerveja com água de coco	2013	Inventor Independente	Brasil

BR 10 2013 029464	Cerveja enriquecida com suco ou extrato de blueberry, que combate a obesidade e promove saúde do Coração	2013	Inventor Independente	Brasil
PI 1102094 -6	Cerveja enriquecida com ômega-3, que promove a saúde do coração	2011	Inventor Independente	Brasil
BR 10 2013 016076 8	Processo de produção de cerveja sem glúten	2013	Inventor Independente	Brasil
BR 10 2013 003182 8	Processo de fabricação de cerveja sem glúten	2013	Inventor Independente	Brasil
BR 10 2016 023777 7	Processo de produção de cerveja com propriedades funcionais, utilizando arroz pigmentado biodinâmico	2016	Universidade Pública	Brasil
BR 11 2018 006483 1	Processo de fabricação de uma cerveja contendo um teor reduzido de carboidratos e cerveja associada	2016	Inventor Independente	França
BR 10 2016 006931 9	Produção de bebida fermentada tipo cerveja a base de malte e extrato solúvel de macela (achyrocline satureioides)	2016	Universidade Pública	Brasil
PI 0700222 -0	Processo para fabricação de cerveja a partir de extrato de soja	2007	Inventor Independente	Brasil

PI 0417792 -4	Processo para produção de uma cerveja com baixo teor alcoólico ou sem álcool, ou de uma bebida refrigerante semelhante à cerveja e cerveja ou bebida refrigerante	2004	Inventor Independente	Alemanha
BR 11 2015 021810 5	Produção de cerveja com baixo teor de álcool ou sem álcool com fios de levedura pichia kluyveri	2014	Em pre senta	Dinamarca

Fonte: Elaborado pelos Autores a partir de dados do INPI (2018)

O Quadro 1 apresenta as patentes selecionadas, com seu número, nome, ano de depósito, tipo de depositante e País responsável. A quantidade de registro de patentes mostrou que ainda é muito baixa a busca para desenvolver cervejas que satisfaçam essa nova demanda, apontando um ramo onde pesquisas de desenvolvimento de novos produtos possam obter sucesso, pois ainda é pouco investigada.

Com análise das patentes levantadas, verificou que 4 delas diz respeito a produção de cerveja sem glúten, as patentes PI 9902954-5, PI 9902953-7, BR 10 2013 016076 8 e BR 10 2013

003182 8. De acordo com Sebrae Nacional (2017), um estudo realizado pela agência de pesquisas Euromonitor Internacional, entre 2009 e 2014, o mercado de alimentação voltada à saúde cresceu 98%. E dentro dessa demanda, os alimentos sem glúten vem ganhando espaço, sendo que esse tipo de produto atende a dois públicos, as pessoas que sofrem da doença celíaca e os que seguem dietas que restringem o consumo da proteína.

A leitura das patentes também possibilitou identificar que entre as 19 patentes, 7 delas apresentam como principal

benefício ser uma bebida com características funcionais, as patentes BR 10 2016 004417, BR 10 2015 031953 3, BR 10 2015 031078 1, BR 10 2015 030460 9 e BR 10 2014 031594 2; BR 10 2016 023777 7; BR 10 2016 006931 9. Através de estudos realizados, mostraram que os "alimentos funcionais" possuem função metabólica e regulatória na fisiologia do organismo, promovendo a nutrição e a saúde e até mesmo prevenindo doenças. Diante disso esses alimentos têm sido analisados para a redução do risco de diversas doenças, sendo necessário cada vez mais pesquisas para o desenvolvimento de produtos que se enquadrem como funcionais (SANTOS, 2011).

Duas dessas patentes promovem a saúde do coração, BR 10 2013 029464 0 Cerveja enriquecida com suco ou extrato de blueberry, que combate a obesidade e promove a saúde do coração e a patente PI 1102094-6 Cerveja enriquecida com ômega-3, que promove a saúde do coração. De acordo com Andrade e Oliveira (2009, p.60) "embora o uso pesado de álcool tenha impactado negativamente a saúde pública, evidências apontam para os benefícios associados ao seu uso moderado, especialmente sobre os eventos cardiovasculares."

3.9.1 Análise do Depositantes

Foi realizado também uma análise das patentes selecionadas em relação aos depositantes, com o objetivo de levantar hipóteses que mostre possíveis motivos desse tipo de produto ser pouco explorado. Os depositantes foram divididos em 3 grupos: Universidade Pública, Empresa, Inventor Independente. O Gráfico 1 apresenta a porcentagem de cada um.

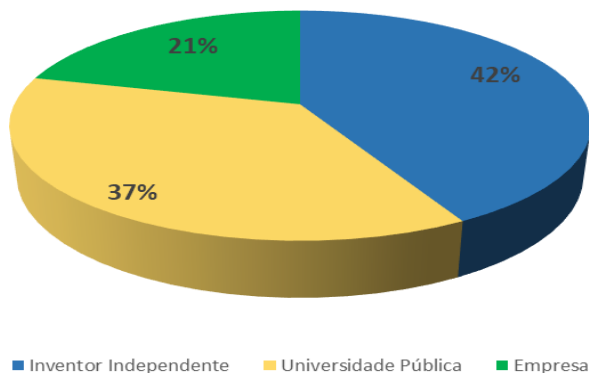


Gráfico 1- Depositante de Patentes de Cerveja Benéfica a Saúde

As empresas com 21%, foram as que apresentaram um menor percentual de depósitos de patentes desse produto. As causas desse baixo investimento por parte das empresas podem ser atribuídas, pelo curto tempo do surgimento dessa demanda, que atende a um grupo mesmo que em ascensão, ainda é restrito, a cerveja ainda tem a ressalva de ser permitida apenas para pessoas acima de 18 anos e nem sempre apreciada por todos, isso pode estar gerando receio por parte das indústrias em realizar altos investimentos nesse tipo de produto. Outro ponto a ser mencionado é as dificuldades em realizar pesquisas com bebidas alcoólicas como sendo benéfica para a saúde.

De acordo com Almeida-Pititto, Moraes e Ferreira (2013), avaliar os efeitos do álcool na saúde tem sido um grande desafio, devido a carência de estudo de longa duração, sendo que a maioria é observacional ou de curta duração ou apresenta alguma limitação. Os ensaios clínicos frequentemente não são longos o suficiente para avaliar o desfecho em relação a mortalidade, doença cardiovascular e câncer. Porém algumas pesquisas ao longo dos anos mostraram que dependendo da composição das bebidas alcoólicas ela pode apresentar como uma bebida que traz benefícios a saúde. Porém esses benefícios se perdem se as quantidades de álcool ingeridas não forem respeitadas.

Já as Universidades públicas apesar de poucas patentes depositadas nessa área, apresentou um percentual de 37%. A quantidade ainda é baixa e isso pode ser atribuído ao fato que para o desenvolvimento de novos produtos as universidades públicas tenham que lidar com uma alta burocracia, como para a captação de recursos e prestação de contas, dificuldade na importação de materiais para pesquisa, regras rígidas para adquirir ou vender produtos no mercado, fazendo com que a maioria invista seu capital intelectual em ciência e pouco em tecnologia e inovação.

Um novo cenário é esperado com o Decreto Federal nº 9.283, de 7 de fevereiro de 2018 que regulamentou a lei nº 13.243, de 11 de janeiro de 2016. Com as alterações realizadas, o novo Marco Legal de Ciência, Tecnologia e Inovação tem como objetivo proporcionar um ambiente mais favorável para a inovação, onde desburocratiza a cooperação entre o setor público e privado, incentivando a parceria das mesmas em pesquisas e proporcionado ao pesquisador uma segurança jurídica nos

investimentos privados. E assim contribuindo para que as pesquisas científicas que emergem nas universidades, sejam articuladas para o setor industrial, tornando- as inovações rentáveis.

Com o novo Marco Legal de Ciência, Tecnologia e Inovação, pesquisas em parcerias de universidades e empresas poderão ocorrer com maior facilidade, segurança e frequência e assim gerando muitas pesquisas e conseqüentemente produtos inovadores.

Os inventores independentes foram os que apresentaram a maior porcentagem de depósito, isso pode ter ocorrido devido ao fato do crescente número de cervejarias artesanais que estão sendo criadas no país. De acordo com Cervieri Júnior (2014), estima-se que o Brasil possua cerca de duzentas microcervejarias, em maior parte localizada nas regiões Sul e Sudeste, são movidas pelo objetivo de ofertar uma bebida diferenciada, com características especiais.

As microcervejarias começaram a serem notadas pelos brasileiros ao final do século XX, oferecendo um produto mais artesanal, utilizando uma maior quantidade de malte, principalmente quando comparada a usada nas grandes cervejarias. O fato de não terem que seguir tendências específicas de mercado, faz com que as micros possam utilizar ingredientes especiais, oferecendo líquidos de estilos diferentes, com menor ou maior corpo, grau de amargor e recrescência. Além de promoverem o desenvolvimento local por meio do turismo (RIBEIRO, 2014). E as mesma estão cada vez conquistando mais apreciadores, que buscam por produtos diferenciados.

4.0 Considerações Finais

A busca por produtos diferenciados tem incentivado pesquisas com matérias primas diferentes das usuais de determinado produto. Com a grande gama de compostos que podem ser adicionados em diversas etapas de sua produção, a criação de cerveja com características peculiares tem chamado a atenção dos consumidores.

Porém com a prospecção realizada no base de dados do INPI mostrou que ainda é pouco explorado a cerveja na promoção da saúde, mostrando o fraco desempenho do nesse

tipo específico de cerveja.

Apesar quantidade ser escassa, a análise dos depositantes foi perceptível que as universidades estão começando visualizar esse produto como objeto de estudo, assim como os inventores independentes. Com o novo Marco Legal, as universidades podem vir a investir mais seus conhecimentos nesse setor.

Em suma, conclui-se a necessidade do crescimento da inovação nesse ramo, visto que os consumidores estão em constante mudança, em busca de produtos diferenciados, que atendam suas expectativas e necessidades.

4.1 Referências

ALMEIDA-PITITTO, B.; MORAES, A. C. F.; FERREIRA, S. R. G. O lado saudável do consumo de bebida alcoólica. *Revista Usp*, São Paulo, n. 96, p.55-68, fev. 2013. Disponível em:

<<https://www.revistas.usp.br/revusp/article/viewFile/52257/56291>>. Acesso em: 04 jul. 2018.

ANDRADE, A. G.; OLIVEIRA, L. G. Principais conseqüências em longo prazo relacionadas ao consumo moderado de álcool. *Álcool e Suas Conseqüências: uma abordagem multiconceitual*, Barueri, p.33-66, 2009

BRASIL. Decreto nº 9.283, de 07 de fevereiro de 2018. Regulamenta a Lei nº 10.973, de 2 de dezembro de 2004, a Lei nº 13.243, de 11 de janeiro de 2016, o art. 24, § 3º, e o art. 32, § 7º, da Lei nº 8.666, de 21 de junho de 1993, o art. 1º da Lei nº 8.010, de 29 de março de 1990, e o art. 2º, caput, inciso I, alínea "g", da Lei nº 8.032, de 12 de abril de 1990, e altera o Decreto nº 6.759, de 5 de fevereiro de 2009, para estabelecer medidas de incentivo à inovação e à pesquisa científica e tecnológica no ambiente produtivo, com vistas à capacitação tecnológica, ao alcance da autonomia tecnológica e ao desenvolvimento do sistema produtivo nacional e

regional. Brasília, DF, 08 fev. 2018. Disponível em:

<<http://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/2018/decreto-9283-7-fevereiro-2018-786162-publicacaooriginal-154848-pe.html>>. Acesso em: 05 maio 2018.

CARVALHO, L. G. Dossiê Técnico: Produção de Cerveja. REDETEC Rede de Tecnologia do Rio de Janeiro, 2007. Disponível em:

<<http://www.respostatecnica.org.br/dossie-tecnico?dossie=NTc=>>. Acesso em: 11 maio 2018.

CERVIERI JÚNIOR, O. et al. O setor de bebidas no Brasil. BNDES Setorial, Rio de Janeiro, n. 40, p. 93 -129, set. 2014

Chr. Hansen A/s. PRODUÇÃO DE CERVEJA COM BAIXO TEOR DE ÁLCOOL OU SEM ÁLCOOL COM FIOS DE LEVEDURA PICHIA KLUYVERI. DK nº BR 11 2015 021810 5, 07 mar. 2014, 18 jul. 2017.

Heineken Italia Spa; Plasmon Dietetici Alimentari Srl. CERVEJA SEM GLUTEN QUE CONTÉM MALTE DE ARROZ. IT n° PI 9902954-5 A8, 07 abr. 1999, 17 ago. 2004.

Heineken Italia Spa; Plasmon Dietetici Alimentari Srl. CERVEJA SEM GLÚTEN. IT n° PI 9902953-7, 07 abr. 1999, 13 nov. 2001.

LIMA, A.F.S. CERVEJA ENRIQUECIDA COM SUCO OU EXTRATO DE BLUEBERRY, QUE COMBATE A OBESIDADE E PROMOVE A SAÚDE DO CORAÇÃO. BR n° BR 10 2013 029464, 14 nov. 2013, 13 out. 2015.

LIMA, A.K.S. CERVEJA ENRIQUECIDA COM ÔMEGA-3, QUE PROMOVE A SAÚDE DO CORAÇÃO. BR n° PI 1102094-6, 31 maio 2011, 09 jul. 2013.

MACHADO, M.A; FARIA, G.M. CERVEJA DE MEL E PÓLEM. BR n° PI 0203058-6 A2, 22 jul. 2002, 01 abr. 2006.

MANNHEIM;S.A Ochsenfurt. Processo para produção de uma cerveja com baixo teor alcoólico ou sem álcool, ou de uma bebida refrigerante semelhante à cerveja e cerveja ou bebida refrigerante semelhante à cerveja obtidas pelo referido processo. DE n° PI 0417792-4, 17 dez. 2004, 20 mar. 2007.

PEDROSA, R. H.L.; CHAIMOVICH, H. Brasil. In: UNESCO. Relatório de Ciência da UNESCO: Rumo a 2030. Brasil: Unesco, 2015. p. 39-57. Disponível em:

<<http://unesdoc.unesco.org/images/0023/002354/235407por.pdf>>.

Acesso em: 05 abr. 2018.

POMPEO, C.D; FOREST, O. PROCESSO DE FABRICAÇÃO DE UMA CERVEJA CONTENDO UM TEOR REDUZIDO DE CARBOIDRATOS E CERVEJA ASSOCIADA. FR n° BR 11 2018 006483 1, 06 out. 2016, 10

abr. 2018.

RIBEIRO, A. D. (Ed.). Um brinde à Vida: A História das Bebidas. São Paulo: Dbá Editora, 2014.

SANTOS, F. L.. Os Alimentos Funcionais na Mídia: Quem Paga a Conta?. In: PORTO, Cristiane de Magalhães; BROTAS, Antonio Marcos Pereira; BORTOLIERO, Simone Terezinha (Ed.). Diálogos entre Ciência e Divulgação Científica: Leituras Contemporâneas. Salvador: Universidade Federal da Bahia., 2011. p. 199-210. Disponível em:

<https://repositorio.ufba.br/ri/bitstream/ri/5946/1/dialogos_entre_ciencias_repositorio.pdf>. Acesso em: 21 jul. 2018.

SANTOS, J.F. PROCESSO PARA FABRICAÇÃO DE CERVEJA A PARTIR DE EXTRATO DE SOJA. BR n° PI 0700222-0, 02 fev. 2007, 07 out. 2008.

SEBRAE NACIONAL (Brasil). Segmento de alimentação saudável apresenta oportunidades de negócio. 2017. Disponível em: <<http://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/segmento-de-alimentacao-saudavel-apresenta-oportunidades-de-negocio,f48da82a39bbe410VgnVCM1000003b74010aRCRD>>. Acesso em: 12 jul. 2018. SILVA, N.J. CERVEJA COM ÁGUA DE COCO. BR nº BR 10 2013 021023 4, 16 ago. 2013, 14 jul. 2015.

Universidade Estadual de Feira de Santana. Produção de cerveja ácida funcional com adjunto de uva e bactérias lácticas. BR nº BR 10 2016 004417 0, 29 fev. 2016, 05 set. 2017. INPI, 2017. Universidade Federal do Paraná. Produção de bebida fermentada tipo cerveja a base de malte e extrato solúvel de carqueja. BR nº BR 10 2015 031953 3 A2, 18 dez. 2015, 12 set. 2017. INPI, 2017

Universidade Federal do Paraná. Produção de bebida fermentada tipo cerveja a base de malte e extrato solúvel de chapéu-de-couro (*echinodorus macrophyllum*; *echinodorus grandiflorus*). BR nº BR 10 2015 031078 1, 11 dez. 2015, 26 set. 2017. INPI, 2017. Universidade Federal do Paraná. Produção de bebida fermentada tipo cerveja a base de malte e extrato solúvel de *ilex* spp.. BR nº BR 10 2015 030460 9, 04 dez. 2015, 03 out. 2017. INPI.

Universidade Estadual de Ponta Grossa. PROCESSO DE PRODUÇÃO DE CERVEJA COM PROPRIEDADES FUNCIONAIS, UTILIZANDO ARROZ PIGMENTADO BIODINÂMICO. BR nº BR 10 2016 023777 7, 13 out. 2016, 02 maio 2018.

Universidade Federal do Paraná. PRODUÇÃO DE BEBIDA FERMENTADA TIPO CERVEJA A BASE DE MALTE E EXTRATO SOLÚVEL DE *ILEX PARAGUARIENSIS*. BR nº BR 10 2014 031594 2, 17 dez. 2014, 21 jun. 2016. INPI. Universidade Federal do Paraná. PRODUÇÃO DE BEBIDA FERMENTADA TIPO CERVEJA A BASE DE MALTE E EXTRATO SOLÚVEL DE MACELA (*ACHYROCLINE SATUREIODES*). BR nº BR 10 2016 006931 9, 29 mar. 2016, 02 maio 2018. UNESCO. Políticas em ciência e tecnologia no Brasil. 2017. Disponível em: <<http://www.unesco.org/new/pt/brasil/natural-sciences/science-and-technology/science-and-technology-policy/#c1076915>>. Acesso em: 17 jul. 2018. VEIT, V.T. PROCESSO DE PRODUÇÃO DE CERVEJA SEM GLÚTEN. BR nº BR 10 2013 016076 8, 24 jun. 2013, 09 ago. 2016. VEIT, V.T. PROCESSO DE FABRICAÇÃO DE CERVEJA SEM GLÚTEN. BR nº BR 10 2013 003182 8, 08 fev. 2013, 02 dez. 2014.

WIPO. CLASSIFICAÇÃO INTERNACIONAL DE PATENTES (IPC). Versão 2017. Disponível em: <<http://ipc.inpi.gov.br/ipcpub/?notion=scheme&version=20180101&symbol=none&menulang=pt&lang=pt&viewmode=f&fipopc=no&showdeleted=yes&indexes=no&headings=yes&es=yes&direction=02n&initial=A&cwid=none&tree=no&searchmode=smart>>. Acesso em: 18 jun. 2018.



Análise estocástica de viabilidade econômica para geração de energia eólica na Região Nordeste

Paulo Rotela Junior
(Universidade Federal da
Paraíba)

paulo.rotela@gmail.com

Victor Gonçalves Araújo
(Universidade Federal da
Paraíba) Eugênio Afonso de
Souza Fischetti (Universidade
Federal da Paraíba)

Liviam Soares Lacerda
(Universidade Federal da
Paraíba)

Rômulo de Oliveira Azevêdo
(Universidade Federal da
Paraíba)

4.2 Introdução

A popularidade da energia eólica tem sido crescente devido as problemáticas ambientais, crescente do preço de combustíveis fósseis, bem como, a necessidade de diminuição da dependência de combustíveis fósseis estrangeiros (ERTÜRK 2012; ANOUNE et al., 2018). Em complemento, Mohammadi e Mehrpooya (2018) citam que os grandes desafios em relação aos combustíveis fósseis se dão pois estes são esgotáveis, em um futuro próximo, e que sua combustão gera problemas ambientais, tais como, depreciação da camada de ozônio, chuva ácida, etc. Dessa forma são necessárias novas fontes de energia para superar os problemas citados.

De acordo com Bertoldi, Rezessy e Oikonomou (2013), a forma mais eficaz para redução de gases do efeito estufa, é diminuir a dependência energética, bem como cumprir a demanda crescente por energia, seria através de melhorias

tecnológicas ou mudanças no padrão de consumo. Assim, o autor complementa que tais medidas permitem preservar os recursos naturais escassos, pois dá o mesmo acesso a bens e serviços, com menor consumo.

Conforme Aquila (2015), o mercado de energia renovável está em expansão, as mudanças regulatórias no Brasil têm influenciado o setor energético, e discorre sobre a necessidade de estudos sobre a viabilidade de micro geração e comparações com diferentes regiões. Diante disso, Wong, Bhattacharya e Fuller (2010), acrescentam que as políticas relacionadas a energia renovável devem encorajar os investidores a fornecer energia limpa aos consumidores finais e dessa forma, criar um modelo de desenvolvimento sustentável.

Assim, Montes et al. (2011), Arnold e Yildiz (2015), determinam o minucioso planejamento e análise dos projetos, visto que, dessa forma a rentabilidade do investimento seria maximizada, bem como evitar instalação de parques eólicos improdutivos, que viriam a se tornar obstáculos ao desenvolvimento de curto prazo. Além disso, Haufe e Ehrhart (2018) enfatizam que para a eliminação de custos excessivos, muitos países têm implementado mecanismos de competição, como leilões. Entretanto, os leilões são sensíveis a estrutura de mercado, ou seja, dependem dos objetivos políticos e econômicos de cada região.

Este trabalho tem como propósito, realizar uma análise estocástica da viabilidade de investimentos na geração de energia eólica. Assim, o estudo considera a incerteza relacionada ao comportamento do vento na região Nordeste, bem como as variáveis relacionadas ao investimento. Ainda, serão consideradas as incertezas relacionadas as variáveis neste tipo de investimento.

Para tal, será utilizada a Simulação de Monte Carlo (SMC) como ferramenta para realização da análise estocástica do Valor Presente Líquido (VPL) do investimento, para assim poder compreender, através de uma análise de sensibilidade, quais fatores são relevantes para o cálculo do VPL, e dessa forma, auxiliar a tomada de decisão de um potencial investidor.

4.3 Análise de investimentos

Conforme Rodrigues, Chen e Morgado-dias (2017), o

Valor Presente Líquido (VPL) compara o valor atual de todas as entradas de caixa com o valor presente de todas as saídas de caixa associadas ao investimento. Portanto, o VPL considera o valor do dinheiro ao longo do tempo, dessa forma é o método mais aceito para projetos de longo prazo.

Assim, para Ross et al. (2013), o VPL é uma medição do valor criado ou agregado, para um investimento que será feito. Além disso, os autores complementam que as decisões tomadas utilizando o critério do VPL são definidas, unicamente, baseadas no resultado, onde, este quando positivo, o investimento deverá ser aceito. Entretanto, quando o VPL resultar em valor negativo, deverá ser recusado.

De acordo com Tao e Finenko (2016), a modelagem do fluxo de caixa considera o dinheiro ao longo do projeto, onde é utilizada uma taxa de desconto para encontrar o valor no presente. Sendo assim, o fluxo se é formatado sob a perspectiva do desenvolvedor, que por sua vez, inclui cliente e investidor. O Valor Presente Líquido é descrito na Equação 1:

$$VPL = -I + \sum_{i=1}^n \frac{FC_n}{(1+k)^n}$$

No qual:

VPL é a soma do valor presente de todos os fluxos de caixa previstos no negócio;

I representa o fluxo no período zero, ou seja, o investimento;

FC_n representa o fluxo de caixa no período *n*;

k é a taxa mínima de atratividade, que representa o valor mínimo que o investidor necessita obter.

Conforme Pereira et al. (2014), risco e incerteza estão sempre presentes na avaliação econômica de projetos, sendo assim itens como, tarifa de energia, energia produzida, custo do equipamento, juros, podem variar no projeto e cada qual possui sua própria incerteza, e a medida que, quando considerados em conjunto, podem aumentar o risco de viabilidade do projeto.

Tal abordagem, segundo Gajek e Kuciński (2017), torna-se difícil pois não se pode conhecer com exatidão os dados do fluxo de caixa, bem como, o tempo de duração, visto que o fluxo

está sujeito às políticas internas da empresa, assim como as tomadas de decisão dos acionistas.

Conforme Hawawini e Viallet (2009), o custo médio ponderado de capital (WACC) de um projeto, é a taxa mínima para que assim o projeto possa cumprir a expectativa de retorno dos seus fornecedores de capital. Sendo assim, para estimar o WACC de um investimento, devem ser consideradas as proporções relacionadas a capital próprio e capital de terceiros para financiamento dos projetos.

De acordo com Reichelstein e Yorston (2013), a taxa do WACC deve refletir o custo de oportunidade do investimento, dado que cada tipo de investimento possui suas características específicas. O WACC é encontrado através da Equação 2:

$$\text{WACC} = k_e E + k_d D(1 - t)$$

Sendo:

K_e é o custo de capital próprio (CAPM);

K_d é o custo de capital de terceiros;

E representa a proporção de capital próprio sobre o financiamento total;

D expressa a proporção de capital de terceiros sobre o financiamento total;

t é a alíquota do imposto de renda (adotado 34%).

De acordo com a Bolsa de Valores, Mercadorias e Futuros (BM&FBOVESPA, 2017), as maiores empresas do setor de energia elétrica possuem cerca de 35% de capital de capital bem como os outros 65% são compostos por financiamentos de capital de terceiros. Dessa forma, tais dados, se fazem importantes para o cálculo do WACC.

Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL, 2018), sugere em nota que, para o cálculo do CAPM, seja adicionado um fator de risco Brasil de 2,62%, onde este é dado como prêmio ao investidor pelo investimento no mercado interno, como é visto na Equação 3:

$$k_e = R_f + \beta(R_m - R_f) + R_b$$

No qual:

R_f representa a taxa de retorno dos ativos livres de risco;

R_m indica a taxa de retorno do mercado;

R_b representa o prêmio risco Brasil;

β risco beta da ação.

Em complemento, para cálculo do WACC de projetos de geração de energia, a ANEEL (2018) recomenda que para os valores de R_f e R_m devem ser utilizados, 5,64%, 13,20%, respectivamente

De acordo com Ross et al. (2013), a recompensa por correr riscos dentro de um investimento depende, somente, do risco sistemático, onde este tem importância crucial para determinar o retorno esperado de um ativo. Assim, o beta serve como medida para especificar o tamanho do risco sistemático de um ativo em relação a um ativo médio, que por sua vez, tem valor 1,0. Dessa forma, um beta menor do que 1,0 infere que a ação possui risco reduzido. Complementando, quanto maior for o risco sistemático, maior será o retorno esperado.

Assim, se utiliza da tabela de Damodaran (2018) para valorizar o risco beta, onde, no setor de energia renovável o tem-se o valor do beta desalavancado de 0,69. Dessa forma, é encontrado o beta alavancado de 1,54, em 2018 considerando a proporção de capital próprio e de terceiros, aplicando-se a Equação 4.

$$\beta_a = \beta_d \left[1 + \frac{D_p}{E_p}(1-t) \right]$$

β_a é o beta alavancado;

β_d é o beta desalavancado;

D_p representa a proporção de capital de terceiros sobre o financiamento do projeto (65%);

E_p representa a proporção de capital próprio sobre o

financiamento do projeto (35%).

4.4 Materiais e métodos

O método utilizado para este estudo é caracterizado como modelagem e simulação, pois os fluxos de caixa serão modelados para o projeto de geração de energia considerando as incertezas do investimento (ROCHA et al., 2018). Desse modo, a Simulação de Monte Carlo gera as incertezas relacionadas as variáveis do investimento e dessa forma foram feitas 10.000 simulações para o VPL analisado. Para isso, foram utilizados os softwares Microsoft Excel® e Crystal Ball®.

Este artigo tem como fim, a análise estocástica para avaliar a viabilidade econômica de um projeto para a geração de energia a partir da fonte eólica. Para o estudo, foi optado pela região Nordeste, pois juntamente com a região sul, são as áreas brasileiras que apresentam maior potencial eólico. Para a distribuição estatística referente ao vento, foi utilizada a distribuição Weibull, visto que, é a mais usual e apresenta melhor aderência aos mais variados regimes de vento. Dessa forma, os parâmetros para distribuição são definidos através do k igual a 3,0 e v igual a 7,0 (ATLAS DO POTENCIAL EÓLICO BRASILEIRO, 2001). A distribuição Weibull é dada pela equação (5):

$$p(v) = \frac{k}{C} \left(\frac{v}{C}\right)^{k-1} e^{-\left(\frac{v}{C}\right)^k}$$

Sendo: k o fator de forma, onde à medida que se eleva o valor, maior a constância; C o fator de escala, que possui relação com a velocidade média.

Em seguida, foi calculada a produção anual de energia, com base no trabalho de Rocha et al. (2018), onde determina-se o cálculo da produção de energia conforme Equação 6. Em que, v representa a velocidade do vento; $P(v)$ é a potência do aerogerador em função do vento e $f(v)$ é a função de densidade em relação ao vento.

$$AEP = 8,76x \int_{v_{\min}}^{v_{\max}} P(v)f(v)dv \quad (\text{kWh})$$

O investimento foi baseado em um aerogerador com potência de 30 quilowatts. Portanto foi encontrado como valor do investimento R\$ 408.950,00, onde este é o preço médio para um aerogerador com a potência especificada anteriormente. Além disso, ele possui 13,2 metros, atrelado a uma eficiência de 92%. De acordo com os fornecedores, os equipamentos possuem vida útil de 20 anos, dessa forma foi utilizada uma taxa de depreciação linear de 5%.

Ademais, conforme trabalho de Rocha et al. (2018), adotou-se R\$ 0,45 como valor de tarifa elétrica de venda de energia para a data inicial do projeto. Entretanto, será atribuído um reajuste de 2,30% ao ano (HOLDERMANN et al., 2014). Conforme resolução da ANEEL (2018) os impostos não foram considerados para a elaboração do fluxo de caixa, pois os geradores de energia renovável são isentos de tributos correspondentes à receita.

Conforme Aquila et al. (2016), a taxa a ser considerada para o financiamento foi de 11,33%, levando em consideração as condições oferecidas pelo Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES). Após a coleta de dados e considerando-se as recomendações da ANEEL (2018), foi calculado o Custo Médio Ponderado de Capital (WACC), através da sequência (Equações 2 – 4), onde foi encontrado o resultado de 11,82%. Dessa forma pode-se calcular o Valor Presente Líquido (VPL).

4.5 Resultados determinístico e estocástico

Inicialmente, optou-se por fazer uma análise determinística, onde foram considerados, somente, os valores prováveis das variáveis. Para geração dos cálculos foram definidas as velocidades de vento em 3, 6 e 9 (m/s), onde os resultados são apresentados, conforme Tabela 1.

Velocidade de vento (m/s)	VPL
3	-R\$ 398.661,31
6	-R\$ 229.365,76
9	R\$ 230.150,73

Tabela 1 – VPL em análise determinística

Dentro da análise determinística, pode-se concluir apenas o quão impactante a velocidade do vento é dentro do estudo. Diante disso, se faz necessário modelo estocástico, pois o modelo considera as também as possíveis variações dos parâmetros do projeto.

Para realização da análise estocástica, inicialmente foi feita a preparação e organização dos dados conforme Tabela 2. Foram realizadas 10.000 simulações, onde são considerados as probabilidades e distribuições dos dados, para cálculo do VPL.

Parâmetro	Distribuição	Provável	Mínimo	Máximo
Velocidade vento	<i>Weibull</i>			
Investiment o	Triangular	R\$ 408.950,0 0	R\$ 368.055,0 0	R\$ 449.845,0 0
Tarifa	Triangular	R\$ 0,45	R\$ 0,41	R\$ 0,50

Tabela 2 - Distribuição de probabilidade e definição dos parâmetros

Para a geração do VPL do projeto, sob a perspectiva determinística, quanto a estocástica foi utilizada a Taxa Mínima de Atratividade (TMA), de 11,82%, com base no WACC. Além disso, alguns dados foram fixados para geração da análise, dessa forma eles não se alteraram diante das simulações realizadas. Foram fixados, o ajuste anual da tarifa elétrica, a depreciação e o horizonte de duração do fluxo de caixa, com valores de 2,30%, 5% ao ano e 20 anos. Este último está diretamente ligado a vida útil do equipamento.

Desta forma, conforme pode-se observar na Figura 1 a probabilidade de viabilidade do projeto, onde dentro do cenário analisado, foi encontrado um resultado de 25,58% de viabilidade. Na literatura (HOLDERMANN et al., 2014; AQUILA et al., 2017; ROCHA et al., 2018), também, podem ser encontrados trabalhos com índices semelhantes ao analisar projetos para geração de energia.

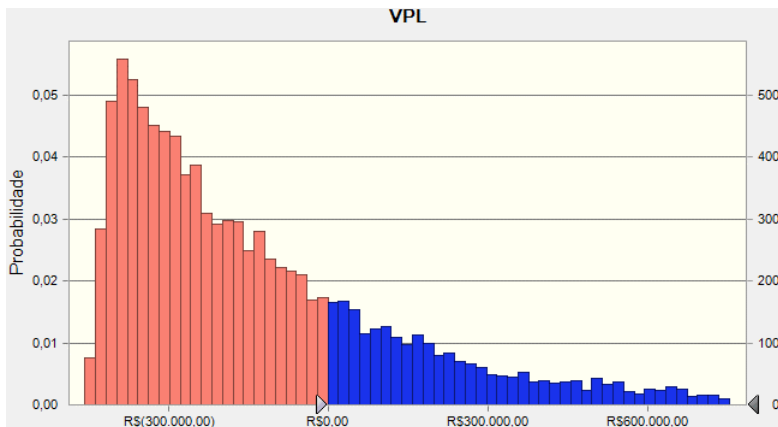


Figura 1 – Distribuição de Probabilidade para o VPL.

Após a aplicação do critério de decisão, optou-se por verificar qual das variáveis utilizadas dentro da simulação mais influenciam no principal critério de decisão aceito pelos investidores e visto na literatura (VPL). Para isto, utilizou-se o gráfico de tornado, observado na Figura 2, com base nos parâmetros definidos para a simulação. Dessa forma, fica notório que o principal parâmetro que altera o Valor Presente Líquido é a velocidade média do vento, seguido do investimento e da tarifa.

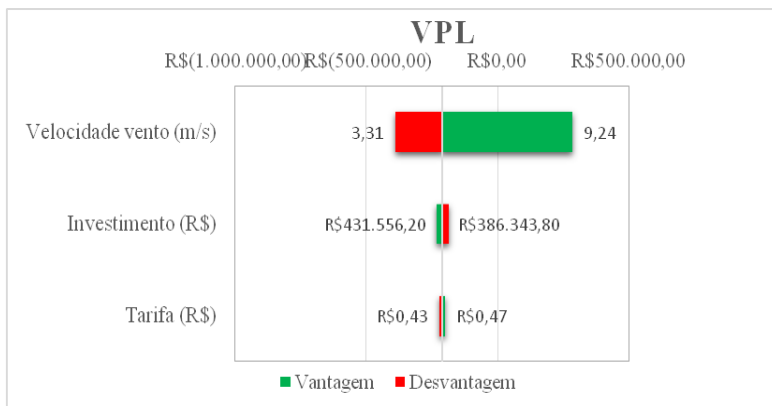


Figura 2 – Gráfico de Tornado para a análise de viabilidade

Em complemento a análise, foi verificado através do gráfico de dispersão se há correlação entre as variáveis e a

resposta, ou seja, o quão impactante a variável é para a geração dos resultados. Através da Figura 3, foi verificada a correlação das variáveis investimento, tarifa de energia e velocidade de vento. Fica evidente a forte correlação entre a velocidade do vento, para o resultado do VPL. Entretanto, observa-se que a correlação, entre o investimento e a tarifa de energia aplicada, é fraca.

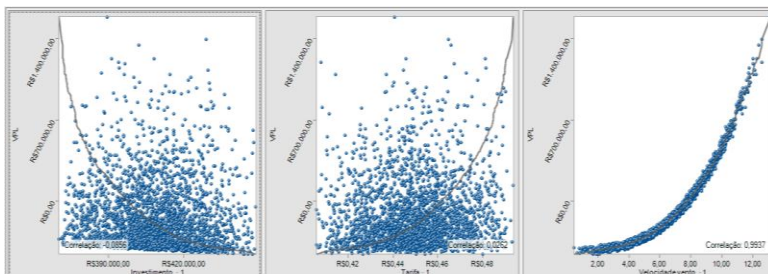


Figura 3 – Gráfico de dispersão

4.6 Conclusões

Este trabalho teve como objetivo, fazer uma análise estocástica para a viabilidade de investimento em energia eólica para geração de energia, onde optou-se pela região nordeste como local de estudo.

Inicialmente apresentou-se uma análise determinística, onde, somente, foram considerados, para o cálculo do VPL, os prováveis valores das variáveis. Além disso, foram definidas as velocidades de vento em 3, 6 e 9 (m/s), onde encontrou-se o VPL de -R\$ 398.661,31, -R\$ 229.365,76 e R\$ 230.150,73 respectivamente. Dessa forma, fica evidente a viabilidade do investimento, apenas, para a velocidade de 9 (m/s). Entretanto, os resultados podem vir a ser mais realísticos, quando considerada a aleatoriedade das variáveis.

Dessa forma, para melhor simulação dos dados de vento, utilizou-se de uma análise estocástica, visto que esta apresenta melhor aderência ao regime de ventos, que por sua vez, é produzido através da distribuição Weibull.

Assim, dentro do cenário analisado, encontrou-se a probabilidade viabilidade de investimento, de 25,58%. Além disso, através dos gráficos de tornado e dispersão, ficou evidente

que as variáveis que mais impactam dentro da análise do Valor Presente Líquido são a velocidade dos ventos, seguido do investimento e, por fim, a tarifa de energia.

Complementando, o alto impacto das variáveis no resultado do VPL deve-se, a velocidade dos ventos está diretamente ligada a receita do investimento, pois a produção de energia é gerada pelo vento. Além disso, o alto investimento inicial compromete o sucesso do projeto, bem como a tarifa de energia.

Por fim, conclui-se que ações governamentais são indispensáveis para maior incentivo à utilização de energia eólica, pois tanto o aumento da tarifa de energia, bem como, a redução do investimento são ações palpáveis e que tornariam a atratividade e viabilidade do investimento maiores.

Para pesquisas futuras, pode-se sugerir, a aplicação das Redes Neurais Artificiais, para melhor compreensão do impacto das variáveis dentro do projeto. Além disso, um melhor entendimento das políticas públicas aplicadas no Brasil seria de extrema importância, para entender o porquê dos investimentos em energia eólica apresentam viabilidade reduzida, dado potencial energético brasileiro.

4.7 Agradecimentos

Agradecimentos ao CNPq e CAPES pelo apoio financeiro e incentivo à pesquisa.

4.8 Referências

ANOUNE, K.; BOUYA, M.; ASTITO, A.; BEN ABDELLAH, A. Sizing methods and optimization techniques for PV-wind based hybrid renewable energy system: A review. *Renewable And Sustainable Energy Reviews*, [s.l.], v. 93, p.652-673, out. 2018.

AQUILA, G. Análise do impacto dos programas de incentivos para viabilizar economicamente o uso de fontes de energia renovável. 2015. 152 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Produção, Universidade Federal de Itajubá, Itajubá, 2015.

AQUILA, G.; ROCHA, L. C. S.; ROTELA JUNIOR, P.; PAMPLONA, E. O.; QUEIROZ, A. R.; PAIVA, A. P. Wind power generation: An impact analysis of incentive strategies for cleaner energy provision in Brazil. *Journal of Cleaner Production*, v. 137, n., p.1100-1108, 2016.

AQUILA, G.; ROTELA JUNIOR, P.; PAMPLONA, E.; QUEIROZ, A. Wind power feasibility analysis under uncertainty in the Brazilian

electricity market. *Energy Economics*, [s.l.], v. 65, p.127-136, jun. 2017.

ARNOLD, U.; YILDIZ, Ö. Economic risk analysis of decentralized renewable energy infrastructures – A Monte Carlo Simulation approach. *Renewable Energy*, [s.l.], v. 77, p.227-239, maio 2015.

ATLAS DO POTENCIAL EÓLICO BRASILEIRO, 2001. Disponível em: <
http://www.cresesb.cepel.br/publicacoes/download/atlas_eolico/Atlas%20do%20Potencial%20Eolico%20Brasil.iro.pdf> Acesso em: 05 mai. 2018.

BERTOLDI, P.; REZESSY, S.; OIKONOMOU, V.. Rewarding energy savings rather than energy efficiency: Exploring the concept of a feed-in tariff for energy savings. *Energy Policy*, [s.l.], v. 56, p.526-535, maio 2013.

BOLSA DE VALORES, MERCADORIAS E FUTUROS. Disponível em: <
http://www.bmfbovespa.com.br/pt_br/>. Acesso em: 01 abr. 2018.

DAMODARAN, A., 2017. *Betas by Sector (US)*, Janeiro 2017. Disponível em: <
http://people.stern.nyu.edu/adamodar/New_Home_Page/datafile/Beta.s.html>. Acesso em: 01 dez. 2017

ERTÜRK, M. The evaluation of feed-in tariff regulation of Turkey for onshore wind energy based on the economic analysis. *Energy Policy*, [s.l.], v. 45, p.359-367, jun. 2012.

GAJEK, L.; KUCIŃSKI, Ł. Complete discounted cash flow valuation. *Insurance: Mathematics and Economics*, [s.l.], v. 73, p.1-19, mar. 2017.

HAUFE, M.; EHRHART, K. Auctions for renewable energy support – Suitability, design, and first lessons learned. *Energy Policy*, [s.l.], v. 121, p.217-224, out. 2018.

HAWAWINI, G.; VIALLET, C. *Finance for Executives: Managing for Value Creation*. 4. ed. South-western Cengage Learning, 2009. 318-323 p.

HOLDERMANN, C.; KISSEL, J.; BEIGEL, J. Distributed photovoltaic generation in Brazil: an economic viability analysis of small-scale photovoltaic systems in the residential and commercial sectors. *Energy Policy* 2014; p.67:612.

MOHAMMADI, A.; MEHRPOOYA, M. A comprehensive review on coupling different types of electrolyzer to renewable energy sources. *Energy*, [s.l.], v. 158, p.632-655, set. 2018. Elsevier BV.

MONTES, G.; MARTIN, E.; BAYO, J.; GARCIA, J. The applicability of computer simulation using Monte Carlo techniques in windfarm profitability analysis. *Renewable And Sustainable Energy Reviews*, [s.l.], v. 15, n. 9, p.4746-4755, dez. 2011.

PEREIRA, E.; PINHO, J.; GALHARDO, M.; MACEDO, W. Methodology of risk analysis by Monte Carlo Method applied to power

generation with renewable energy. *Renewable Energy*, [s.l.], v. 69, p.347-355, set. 2014.

REICHELSTEIN, S; YORSTON, M. The prospects for cost competitive solar PV power. *Energy Policy*, v. 55, p.117-127, 2013.

ROCHA, L.C.; AQUILA, G.; ROTELA JUNIOR, P.; PAIVA, A.; PAMPLONA, E.; BALESTRASSI, P. A stochastic economic viability analysis of residential wind power generation in Brazil. *Renewable And Sustainable Energy Reviews*, [s.l.], v. 90, p.412-419, jul. 2018.

RODRIGUES, S.; CHEN, X.; MORGADO-DIAS, F.. Economic analysis of photovoltaic systems for the residential market under China's new regulation. *Energy Policy*, [s.l.], v. 101, p.467-472, fev. 2017.

ROSS, S. A.; WESTERFIELD, R. W.; JORDAN, B. D.; LAMB, R. *Fundamentos de administração financeira*. 9. ed. Mcgraw-hill AMGH, 2013. 280-438 p.

TAO, J. Y.; FINENKO, A. Moving beyond LCOE: impact of various financing methods on PV profitability for SIDS. *Energy Policy*, 2016.

WONG, S.; BHATTACHARYA, K.; FULLER, J.D. Long-Term Effects of Feed-In Tariffs and Carbon Taxes on Distribution Systems. *Ieee Transactions On Power Systems*, [s.l.], v. 25, n. 3, p.1241-1253, ago. 2010. Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE).



Análise do Ecossistema de inovação brasileiro sob a perspectiva da Teoria das redes

Renata de Oliveira Mota
(UFSCar)
renatamota@live.com
Moacir Godinho Filho
(UFSCar)
moacir@dep.ufscar.br

4.9 Introdução

Nas últimas décadas, houve um aumento progressivo no número de estudos voltados para a compreensão do papel das redes na economia, e conseqüentemente na sua interferência no empreendedorismo (BALESTRIN; VERSCHOORE; REYES JR., 2010). Esta configuração de rede no campo empresarial ocorre quando há cooperação entre várias organizações, muitas vezes heterogêneas, de modo que cada nódulo representa uma empresa e seus fluxos são definidos pelo conteúdo das atividades conjuntas. E é justamente na análise complexa destas interações entre atores que se consagra a Teoria das redes.

Esta relação da Teoria das redes com o campo empresarial se dá principalmente devido aos benefícios que estas formações podem gerar, como: acesso, oportunidade e referências. Ao formar redes com outros atores, a empresa se beneficia com a facilidade do acesso às partes que fornecem informações ou recursos, obtém vantagens competitivas sobre outras empresas que não tem conexões comparáveis, e referências que permitem ignorar canais formais e pessoais (BOLTANSKI; CHIAPPELLO, 2005).

Os laços formados facilitam o desenvolvimento mais rápido de produtos e estimula a inovação (COHEN; LEVINTHAL, 1990), de modo que vários empresários costumam recorrer às redes para iniciar suas empresas. Estas

conexões fornecem as startups capital social e financeiro, e podem ocorrer de várias formas desde acordos de transferência de tecnologia até o desenvolvimento conjunto de produtos a serem comercializados em parceria (ALDRICH; WALDINGER, 1990).

No entanto, existe elevada variabilidade nas ligações que ocorrem em vários níveis, e em como ocorrem as interações. Alguns indivíduos estão melhor posicionados do que outros, alguns grupos são mais isolados, algumas organizações possuem mais grupos e algumas comunidades mais associações. Assim, compreender a estrutura das redes é essencial para compreender o seu funcionamento, de modo a perceber a eficiência das interações existentes e as possíveis limitações enfrentadas nestas formações (IKENAMI; GARNICA; RINGER, 2016).

O objetivo deste estudo é avaliar as inter relações existentes no Ecosistema de inovação brasileiro sob a perspectiva da Teoria de redes. Este objeto de estudo foi escolhido devido a influência deste ambiente em acelerar a capacidade de inovação das empresas nele inseridas, de modo a contribuir com o desenvolvimento econômico e tecnológico do país.

As contribuições da pesquisa estão pautadas em fortalecer esta área de estudo com uma análise de um contexto nacional, de modo que este entendimento poderá subsidiar a formulação de estratégias para as empresas inseridas neste ecossistema. Afinal, com a compreensão do contexto institucional em que os laços de rede são formados é possível avaliar a distribuição do acesso aos recursos da rede. Quando este acesso é amplamente distribuído em múltiplas vias, as conexões podem levar à oportunidades e aprendizagem. Porém, quando o acesso à rede é restritivo, as conexões podem levar a um agravamento das disparidades sociais e empresariais (BOLTANSKI; CHIAPELLO, 2005).

5.0 Método de pesquisa

Com o intuito de responder o objetivo de pesquisa apresentado, foram estabelecidos alguns procedimentos metodológicos, que encontram-se estruturados em 03 etapas, são eles: a) Identificação dos elementos essenciais para eficiência das redes de inovação em literatura relevante;

Para tornar possível uma avaliação das inter relações

existentes no ecossistema de inovação brasileiro fez-se necessário o uso de valores de referência, ou seja, indicadores de eficiência para mensurar tais relações. Logo, a primeira etapa deste estudo consistiu em buscar no estado da arte, estudos que sugerissem possíveis medidas de avaliação das redes de inovação. Considerou-se como critério de relevância dos estudos, aqueles que fossem revisados por pares e recentes (últimos 5 anos), devido a acelerada atualização das definições de conceitos nesta temática. Assim, o procedimento utilizado para tratamento dos dados a serem selecionados nesta busca foi a Revisão Sistemática da Literatura. Somente de posse de tais informações, a pesquisa pode seguir para a próxima etapa.

b) Análise comparativa da existência de tais elementos no ecossistema de inovação brasileiro;

A partir do levantamento dos elementos essenciais, pode-se avaliar a eficiência de uma determinada rede de inovação. Neste estudo, a rede a ser estudada é a formada pelo Ecossistema de inovação brasileiro, para observar as características desta rede utilizou-se como referência o último mapeamento do ecossistema realizado pela ANPEI, em 2014. Este mapa é fruto de uma pesquisa realizada com 237 atores e de discussões dos comitês temáticos de interação ICT-Empresa e de Fomento; nele são representados os principais atores desta rede e os fluxos de interação entre eles.

c) Levantamento das fragilidades e oportunidades, sob a perspectiva da Teoria das redes neste ecossistema.

Com a análise comparativa realizada entre os elementos essenciais indicados na literatura e as características apontadas no mapa do Ecossistema de inovação brasileiro, foi possível realizar uma discussão teórica de modo a definir quais são as fragilidades e oportunidades inerentes desta rede de inovação.

5.1 Revisão sistemática da literatura

Com o intuito de atingir o objetivo proposto, este estudo foi estruturado em três etapas como discutido na seção anterior. Na primeira etapa, que consistiu em uma breve revisão sistemática, foi realizada uma busca em duas importantes bases de dados, são elas: Scopus e Web of Science; a qual resultou em 100 artigos relacionados com o tema. O Quadro 1 define o protocolo de pesquisa utilizado, com os respectivos filtros

aplicados.

Protocolo de pesquisa	
<i>String</i> de pesquisa	<i>"Innovation network" AND "efficiency"</i>
Áreas de pesquisa	Engenharias, Ciências sociais, Ciências da decisão e Pesquisas de negócios.
Critérios de inclusão	<ul style="list-style-type: none"> • Indica fatores que afetam a eficiência da rede • Avalia estruturas de redes de inovação
Critérios de exclusão	<ul style="list-style-type: none"> • Avalia a rede segundo cenários extremamente específicos. • Fora do escopo
Linguagem	Inglês e Português
Tipo de documento	Artigos científicos
Anos de publicação	Últimos 5 anos

Quadro 1 – Protocolo de pesquisa. Fonte: Elaborado pelos autores

Com a aplicação dos filtros (áreas de pesquisa, linguagem, tipo de documento e ano de publicação) restaram 19 artigos a serem selecionados. Com isso, iniciou-se a leitura sistêmica, que em primeiro instante avaliou os títulos e resumos, e resultou na seleção de 10 artigos científicos. Com a leitura completa dos trabalhos, um artigo foi excluído por se tratar de análise de clusters com características distintas de redes de inovação, de modo que a análise mais aprofundada se deu em 9 documentos. Os estudos selecionados indicaram 4 elementos essenciais para constatar a eficiência de uma rede de inovação, os quais foram codificados para melhor sistematização da análise. Os códigos com os respectivos elementos encontram-se expressos no Quadro 2.

Código	Elemento essencial
E1	Comunicação eficaz
E2	Exploração e transferência do conhecimento
E3	Apoio governamental
E4	Articulação de P&D

Quadro 2 – Codificação dos elementos essenciais identificados. Fonte: Elaborado pelos autores

Na leitura completa dos documentos, buscou-se identificar o país em que foi realizado o estudo e os elementos que os autores apontavam como essenciais para que a rede alcançasse uma boa eficiência. Quase totalidade dos estudos enfatizaram a necessidade de se investir na conexão entre as empresas e instituições através do conhecimento, de modo que há uma ampla discussão sobre como melhorar a transferência do conhecimento e conseqüentemente a comunicação entre os atores da rede. A síntese destas informações é apresentada no Quadro 3.

Título	Autores	Ano	País	Elementos
Serving innovation well? – Mismatch between the supply and demand side of services by innovation intermediary organizations in Hungary	GAJZÁGÓ, E.	2017	Hungria	E2
Modeling Iranian innovation network in nanotech for policy: applying an adopted version of SKIN model	MAHMOUDZADEH, M.; ALBORZI, M.	2017	Irã	E3
Dynamic Evolution of Technology Innovation Network from the Perspective of Structural Holes	LIDAN, J.	2017	China	E2
Evaluating Efficiency of Collective Learning in Innovation Networks: Simulation based Experiments in SKIN	MAHMOUDZADEH, M.; ALBORZI, M.; GHAZINOORI, S.; SHAVARINI, K.	2015	Irã	E1; E2
Knowledge based development of innovative companies within the framework of innovation networks	DOLIŃSKA, M.	2015	Polônia	E2
The Impact of Network Structure on Innovation Efficiency: An Agent-Based Study in the Context of Innovation Networks	HUA, L.; WANG, W.	2014	China	E2; E3
Avoiding evolutionary inefficiencies in innovation networks	PYKA, A.	2014	Alemanha	E2
China's Regional Inequality in Innovation Capability, 1995–2006	FAN, P.; WAN, G.; LU, M.	2012	China	E4
IOS adoption in innovation networks: a case study	RAMPERSAD, G.; TROSHANI, I.; PLEWA, C.	2012	Austrália	E1

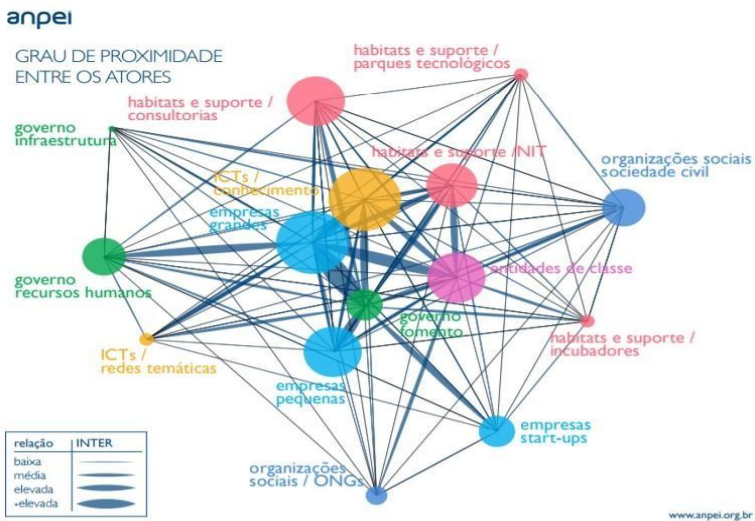
Quadro 3 – Elementos essenciais para eficiência da rede de inovação.

Fonte: Elaborado pelos autores

5.2 Análise do Ecossistema de Inovação brasileiro

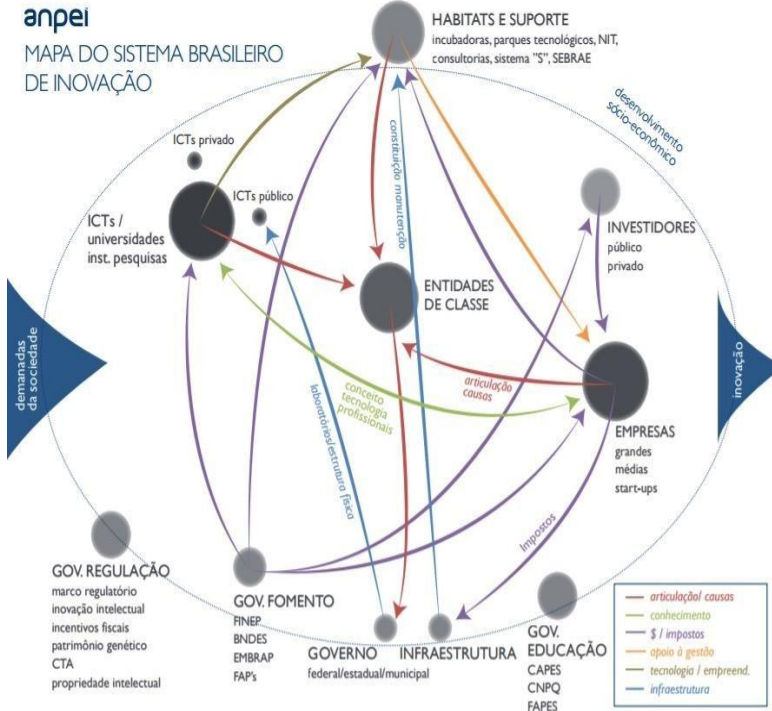
De posse dos elementos essenciais que afetam a eficiência das rede de inovação indicados na literatura recente, faz-se necessário observar como de fato ocorrem as relações entre os atores no Ecossistema de inovação brasileiro. Afinal, é possível identificar as posições de influência dentro de um ecossistema

através de uma análise das interconexões existentes neste ambiente pautada na Teoria das redes. A partir das inter-relações entre atores, que podem ser representadas em grafos por linhas de diferentes espessuras, é possível se avaliar a proximidade entre os atores em virtude da intensidade de interação entre eles, as quais podem ser definidas nos níveis: baixo, médio, elevado e muito elevado. Com isso, utilizou-se como instrumento de análise nesta segunda etapa da pesquisa, o mapeamento realizado pela Associação Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento de Empresas Inovadoras (ANPEI) em 2014. Este último levantamento feito pela instituição, analisou todo o sistema brasileiro de inovação, com seus respectivos atores e suas relações, este mapa encontra-se expresso na Figura 1.



Fonte: ANPEI (2014). Figura 1 – Gráfico com grau de proximidade entre atores

Não é necessária uma análise muito aprofundada para observar que no grafo há uma ligação mais forte entre o governo fomento, ICTs e grande empresas. Isto torna evidente algumas fragilidades de ligações com outros atores fundamentais da rede como a sociedade civil, parques tecnológicos, start-ups e governo infraestrutura. Para ir além na discussão, a Figura 2 mostra o mapa do sistema brasileiro realizado pela ANPEI evidenciando o tipo de relação que existe entre os atores.



Fonte: ANPEI (2014)

Figura 2 – Mapa do Sistema brasileiro de inovação

E a partir dos dois grafos apresentados é possível realizar uma análise mais aprofundada das fragilidades e oportunidades que podem ser encontradas na rede de inovação foco deste estudo, tal discussão será estruturada a partir dos elementos essenciais indicados na literatura recente, são eles: comunicação eficaz, exploração e transferência do conhecimento, apoio governamental e articulação de P&D.

5.2.1 Discussão sob a perspectiva da Teoria de redes

O sistema nacional é composto por diversas instituições dos setores públicos e privados, de forma a articular atividades e

interações que sejam capazes de difundir inovação e conhecimento. Neste ambiente, onde o conhecimento costuma se desenvolver rapidamente, as fontes de especialização são amplamente dispersas, e comumente há incertezas sobre a melhor abordagem para um problema. Assim, as conexões são vitais, mas as forças que promovem vínculos são menos motivadas pela lealdade e mais pela necessidade de se manterem informadas.

Dolínska (2015) conduziu entrevistas em 64 empresas inovadoras polonesas, as quais relataram uma cooperação a partir de redes de inovação no país e no exterior. Este estudo concluiu que o desempenho das firmas depende diretamente de seus ativos de conhecimento e habilidade em organizar a criação do conhecimento, intercambiar e usá-los nos processos de inovação. Estes relacionamentos baseados em conhecimento criam efeitos sinérgicos nas áreas de aprendizagem organizacional, difusão coletiva e comercialização de inovações no mercado, promovendo a melhoria da eficiência da rede de inovação como um todo.

Mahmoudzadeh et al. (2015) também discutiram sobre a aprendizagem organizacional, ao afirmarem que a eficiência das redes é reflexo deste tipo de aprendizagem, a qual é aprimorada com o aumento nas comunicações dentro das redes de inovação. Eles buscaram estudar o efeito do aumento da colaboração e comunicação sobre a eficiência das redes através de experimentos baseados em simulações e o uso método de Equações Estruturais. Um fator a ser destacado é que os autores perceberam em sua análise que o aumento da densidade afeta negativamente a eficiência, de modo a ser um efeito moderador.

Sobre o aumento desta densidade na rede, Lidan (2017) defende que haja um aumento para que se possa promover um melhor compartilhamento de tecnologia entre os sujeitos. Ou seja, deve ser extinguido os buracos estruturais, possibilitando assim o que ele chama de conexões não redundantes.

Este efeito foi analisado com mais detalhes por Hua e Wang (2014), que estabeleceram um modelo de simulação do processo de inovação no contexto das redes na China. Os resultados das simulações realizadas indicam que comprimentos de caminhos curtos entre vértices são condutivos à alta eficiência de inovações exploratórias e os aglomerados densos são

condutivos à alta eficiência de inovações explorativas. Os autores afirmam que este efeito acontece porque a curta duração média do caminho mais curto é condutora à rápida difusão do conhecimento heterogêneo, e o grande coeficiente de agrupamento médio é condutivo ao rápido acúmulo de conhecimento homogêneo.

Mediante as razões dos resultados encontrados, Hua e Wang (2014) fazem sugestões a inovadores e formuladores de políticas de inovação. Os autores sugerem que quando os inovadores estão buscando inovações exploratórias eles devem estabelecer o máximo de ligações possíveis. Isso significa ter mais comunicações com pessoas fora do agrupamento local para adquirir conhecimento heterogêneo suficiente. Já quando eles estão buscando inovações explorativas, devem estabelecer mais laços locais, aumentando a frequência de contato para acumular conhecimento em determinados campos específicos.

É possível concluir que as redes de inovação são formas organizacionais complexas cujas estruturas estão sujeitas à mudanças significativas ao longo do tempo. As estruturas que são benéficas em fases exploratórias podem vir a ser obstáculos nas fases de exploração do processo de inovação, e vice-versa (PYKA, 2014). Similarmente a densidade, a centralidade na rede, um indicador que mede a distribuição de ligação entre os autores, varia sistematicamente. Nos primeiros estágios exploratórios, as medidas de centralidade são pequenas, indicando uma distribuição mais ou menos igual das atividades da rede. Nos estágios posteriores, no entanto, a centralidade aumenta e as redes de inovação mostram alguns atributos livres de escala.

Considerando a literatura citada, e observando grafo de proximidade entre os atores do ecossistema brasileiro de inovação, nota-se que há uma elevada ligação dos laços locais entre governo, ICT's e grandes empresas de modo a favorecer as inovações explorativas, ou seja, focada em aprimorar os produtos já existentes. Já empresas como start-ups, que muitas vezes são responsáveis por apresentar as inovações exploratórias, deve buscar pelo máximo de conhecimento heterogêneo possível. No grafo, nota-se a ligação deste tipo de organização com diversos atores, no entanto pode se tornar preocupante o quão fraca são estas relações, e se a comunicação entre os atores tem ocorrido de maneira realmente eficiente.

Rampersad et al. (2012) revelaram fatores para facilitar as eficiências de comunicação em seu estudo. Os autores defendem o uso do chamado “reforço positivo” para estimular a extensão dos esforços de inovação colaborativa, para isso eles sugerem:

a) Atenção especial no cumprimento de pequenas tarefas (confiança); b) Reconhecimento e apoio público dos parceiros; c) Projeção de uma imagem de empresa organizada para atrair mais fundos em P&D; d) Existência de uma autoridade única que desempenhe o papel de sincronizador da rede.

Sobre esta busca para atrair mais fundos em P&D, Fan et al. (2012) avaliaram que a mudança mais proeminente no Sistema Nacional de Inovação da China foi a transição do P&D patrocinado pelo governo em institutos públicos de pesquisa e universidades para o P&D orientado pelo mercado. Assim, as empresas passaram a investir mais em atividades de inovação, devido ao reflexo do maior financiamento em ciência e tecnologia. No cenário nacional este tipo de mudança poderia ser avaliada. Porém, uma especial atenção deve-se dar para que não haja setores privilegiados com tal medida.

No que diz respeito a existência de uma autoridade única, no Brasil o ator que poderia exercer melhor este papel seria o governo. Esta participação tem sido crescente nos últimos anos, principalmente nos programas de fomento à inovação. Diversos editais são formulados com o intuito de auxiliar as empresas e instituições de pesquisa em criar e incrementar produtos, processos e serviços para a sociedade. No entanto, pode-se haver uma melhoria no papel desta intuição no que diz respeito ao provimento de recursos humanos e infraestrutura.

Acerca do apoio governamental, Mahmoudzadeh e Alborzi (2017) simularam dois cenários. O cenário 1 apresentava aumento do orçamento do governo para apoiar uma determinada rede e o cenário 2 intensificou o apoio as cooperações na rede. A implementação do cenário 1 aumentou a estrutura livre de escala da rede, o que significou um aumento na concentração de poder em um número limitado de empresas e centros de pesquisa, de modo a reduzir o nível de inovação na rede. Já no cenário 2, houve uma mudança de topologia da rede de status livre de escala para pequeno mundo, o que indica um aumento na eficiência da rede.

Portanto, com base nos resultados deste estudo, a tomada

de decisão deve focar em melhorar a comunicação entre os membros e seu reconhecimento das capacidades de cada um no apoio à formação de redes locais e a realização de conexões entre estas redes. Isso pode ser conseguido através da criação de capacidades dos bancos de dados dos membros e da criação de uma plataforma legal e formal para fortalecer as parcerias com a criação de mecanismos confiáveis (MAHMOUDZADEH; ALBORZI, 2017).

Um outro aspecto fundamental no estudo de Rampersad et al. (2012), é que os autores delineiam os papéis que a confiança e o comprometimento podem desempenhar no gerenciamento da inovação nas redes por meio do uso dos sistemas inter organizacionais (IOS), que são sistemas de informação baseados em computador que facilitam a troca de informações eletronicamente usando telecomunicações entre diferentes organizações.

No Brasil, os sistemas de informação intra organizacionais costumam acompanhar as tendências mundiais, e as empresas tem investido crescentemente na otimização da comunicação entre seus departamentos. No entanto, os sistemas de informação responsáveis pela integração entre empresas ainda é restrito, muitas vezes focados para cadeias de suprimentos e questões logísticas. Estes sistemas podem ir além ao integrar processos de desenvolvimento de novos produtos, aplicações empresariais e bancos de dados internos. Com isso, os IOS visam a criação, armazenamento, transformação e a transferência eficaz do conhecimento.

E por fim, mediante os resultados da survey aplicada em 560 empresas de abrangência nacional, regional e local na Hungria, Gajzágó (2017) também faz referência sobre a importância da confiança dos participantes do processo de inovação em seus parceiros, e para isso sugere a implementação de metas de longo prazo das estratégias de inovação, sistemas institucionais e sistema financeiro estável.

Segundo Fiates (2014), “o crédito para as pequenas e novas empresas, especialmente as inovadoras, é um problema mundial e particularmente no Brasil o problema se reflete na pouca disponibilidade, na exigência de garantias excessivas e na alta taxa de juros”. Assim, é necessária uma maior atenção do governo para estes tipos de iniciativa, uma vez que o capital é

um elemento crítico na busca por inovação por facilitar a concretização de um bem-sucedido modelo de negócios. E ainda, promover um estreitamento das relações existentes entre os programas de ventury capital e as startups, de modo a reduzir os riscos atrelados a este tipo de negócio.

5.2.2 Síntese das fragilidades e oportunidades

Diante da análise comparativa entre os elementos essenciais para eficiência das redes de inovação indicados em literatura recente e as características indicadas no mapeamento do ecossistema de inovação brasileiro desenvolvido pela ANPEI, foi possível realizar uma discussão teórica das fragilidades desta grande rede de inovação nacional, e assim identificar nas propostas dos autores para outros países, oportunidades passíveis de aplicação no Brasil. O Quadro 4 sintetiza estas fragilidades e oportunidades discutidas anteriormente.

Fragilidade	Oportunidade	Responsável			Referências
		E	G	I	
Comunicação ineficaz	Diferenciar o formato das conexões mediante a fase da inovação:				PYKA, 2014; HUA; WANG, 2014; MAHMOUDZAD EH et al., 2015; DOLINSKA, 2015; LIDAN, 2017
	- Exploratória: aumentar a quantidade de ligações entre diferentes atores (conhecimento heterogêneo) - Explorativa: estabelecer mais laços locais, aglomerados densos (conhecimento homogêneo)	X	X		
Confiança debilitada entre os atores	Cumprimento de pequenas tarefas	X			RAMPERSAD, 2012; MAHMOUDZAD EH; ALBORZI, 2017
	Reconhecimento público dos parceiros	X			
	Existência de autoridade única		X		
	Criação de plataforma legal e formal	X	X	X	
	Maior investimento em sistemas inter organizacionais	X	X	X	
Investimentos em P&D	Projeção de imagem como empresa organizada	X			FAN et al., 2012; RAMPERSAD, 2012;
	Mudança de direcionamento do investimento de instituições de pesquisa para orientado ao mercado		X		
Sistema financeiro	Estreitamento das relações entre programas <i>ventury capital</i> e start-ups	X	X		FIATES, 2014; GAJZAGÓ, 2017

Fonte: Elaborado pelos autores

Quadro 4 – Síntese das fragilidades e oportunidades

5.3 Considerações finais

A dispersão das fontes de conhecimento tende a tornar as redes, em vez de firmas individuais, o lócus da inovação (POWELL; KOPUT; DOERR-SMITH, 1996). Afinal, é evidente que se torna mais difícil criar o conhecimento

necessário para inovar dentro das fronteiras de uma única empresa. As atividades de empreender e inovar apresentam-se como um desafio complexo, custoso e de alto risco, ou seja, com grande potencial de fracasso, porém com enormes oportunidades de retorno quando bem-sucedidas. Assim, diversos mecanismos e sistemas foram desenvolvidos no decorrer dos anos para dar suporte aos ecossistemas de inovação. A intenção foi sempre reduzir as dificuldades, prover serviços de apoio, promover conexões, disponibilizar estruturas e facilitar acesso a recursos.

Existem diversos ecossistemas de inovação espalhados ao redor do planeta, porém alguns apresentam maior capacidade de inovação do que outros. A interação dos atores que consistem esta rede de inovação é responsável por diversas implicações no sucesso dos empreendimentos nela contidos. O ecossistema de inovação brasileiro é considerado imaturo quando comparado a outros países, muito disso se deve ao fato do país ter apresentado industrialização e a criação de instituições de pesquisa em caráter tardio. Mas apesar da história de escassez de cultura de inovação, não se pode ignorar os esforços realizados pelas instituições governamentais no intuito de alavancar o sistema de inovação nacional.

Neste contexto, este estudo teve como objetivo fornecer uma análise através de uma abordagem generalista de redes nos ecossistemas de inovação brasileiros, no que diz respeito ao campo econômico, organizacional, tecnológico, político e ambiental. O estudo apresentou algumas limitações que podem ser supridas em trabalhos futuros na área, como: o uso de única string na busca por artigos científicos que relatassem elementos essenciais que afetam a eficiência de uma rede de inovação; e utilizar um instrumento de observação das características da rede de inovação brasileira mais detalhado e atualizado.

A intenção foi de contribuir com o aprofundamento da compreensão conceitual e operacional dos ecossistemas, uma vez que estes constituem-se num tema fundamental para superar os desafios de desenvolvimento socioeconômico de regiões e países. As contribuições da pesquisa estão pautadas em fortalecer esta área de estudo com uma análise de um contexto nacional, de modo que este entendimento poderá subsidiar a formulação de estratégias para as empresas inseridas nestes ecossistemas.

5.4 Referências

- ALDRICH, H.; WALDINGER, R. Ethnicity and Entrepreneurship. *Annual Review of Sociology*, v. 16, n. 1, pp. 11-135, 1990.
- ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO DAS EMPRESAS INOVADORAS – ANPEI. Mapa do Sistema de Inovação Brasileiro. MAPSE: São Paulo, 2014.
- BALESTRIN, A.; VERSCHOORE, J.; REYES Jr., E. O campo de estudo sobre redes de cooperação interorganizacional no Brasil. *Revista de Administração Contemporânea*, v. 14, n. 3, pp. 458-477, 2010.
- BOLTANSKI, L.; CHIAPELLO, E. The new spirit of capitalism. *International of Politics, Culture, and Society*, v. 18, n. 3/ 4, pp. 161-188, 2005.
- COHEN, W.; LEVINTHAL, D. Absorptive Capacity: a new perspective on learning and innovation. *Administrative Science Quarterly*, v. 35, n. 1, pp. 128-152, 1990.
- DOLINSKA, M. Knowledge based development of innovative companies within the framework of innovation networks. *Innovation: Management Policy & Practice*, v. 17, n. 3, pp. 323-340, 2015.
- FAN, P.; WAN, G.; LU, M. China's Regional Inequality in Innovation Capability. *China & World Economy*, v. 20, n. 3, pp. 16-36, 2012.
- FIATES, E. Influência dos ecossistemas de empreendedorismo inovador na indústria de venture capital: estratégias de apoio às empresas inovadoras. 2014. 324 f. Tese (Doutorado em Engenharia e Gestão do Conhecimento) - Programa de Pós-graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2014.
- GAJZÁGO, E. Serving innovation well? Mismatch between the supply and demand side of services by innovation intermediary organizations in Hungary. *Deturope*, v. 9, n. 3, pp. 101-121, 2017.
- HUA, L.; WANG, W. The impact of network structure on innovation efficiency: an agent-based study in context of innovation networks. *Complexity*, v.21, n. 2, pp. 111-122, 2014.
- IKENAMI, R.; GARNICA, L.; RINGER, N. Ecossistemas de inovação: abordagem analítica da perspectiva empresarial para formulação de estratégias de interação. *Revista de Administração, Contabilidade e Economia da Fundace*, v. 7, n. 1, pp. 162-174, 2016.
- KENNEY, M. *Understanding Silicon Valley: the anatomy of an entrepreneurial region*. Stanford: Stanford
- LIDAN, J. Dynamic evolution of technology network from the perspective of structural holes. *Boletín Técnico*, v. 55, n. 8, pp. 317-325, 2017.
- MAHMOUDZADEH, M.; ALBORZI, M. Modeling Iranian innovation network in nanotech for policy: applying and adopted version of SKIN model. *Journal of Science and Technology Policy Management*, v.8, n.2, pp.129-145, 2017.

MAHMOUDZADEH, M.; ALBORZI, M.; GHAZINOORI, S.;
SHAVARINI, K. Evaluating efficiency of

collective learning in innovation networks: simulation based experiments
in SKIN. *Indian Journal of Science and Tecnology*, v. 8, n. 27, pp. 1-6,
2015.

POWELL, W.; SMITH-DOERR, L. Networks and Economics Life. In:
NEIL, J. (Org.) *Handbook of Economic Sociology*. 2 ed. New York:
Princeton University Press, 2003. PYKA, A. Avoiding evolutionary
inefficiencies in innovation networks. *Prometheus*, v. 32, n.3, pp. 265-279,
2014.

RAMPERSAD, G. IOS adoption in innovation networks: a case study.
Industrial Management & Data Systems, v. 11, n. 9, pp. 1366-1382, 2012.



Análise da viabilidade econômica de um investimento em uma linha produtiva numa indústria alimentícia do sul do Brasil

Paulo Henrique Gamba
(UFSC)
paulohenriquegamba@gmail.com

5.5 Introdução

Os investimentos nos cercam diariamente. Na grande maioria das vezes, não se tratam de um requisito financeiro, mas sim à tomada de decisões. Todavia, o sentido de investir em nível empresarial é mais complexo, abrangendo conceitos fundamentais da engenharia econômica os quais necessitam ser bem estudados para que o mesmo seja bem efetivado. Segundo Rocha (2016), a gestão econômica é um modelo de mensuração de custos por resultados econômicos para apoio do processo decisório, ou seja, a responsabilidade da geração de lucro envolve aspectos que estão diretas ou indiretamente relacionados às atividades realizadas. Portanto, faz-se da gestão econômica uma área essencial e abrangente a fim de otimizar os processos produtivos.

Para tanto, ainda de acordo com Rocha (2016), a aplicação de capital com o objetivo de se obter um retorno que remunere os riscos percorridos é dada como investimento. Por conseguinte, ratifica-se que sempre há como primórdio o retorno de um capital inicialmente empregado, seja ele em nível pessoal ou empresarial. Tendo isso em vista, Soares (2007) categoriza os investimentos segundo diferentes critérios. Nesse artigo, será tratado do investimento de expansão, no qual o autor define como o objetivo que a empresa tem de aumentar sua capacidade, de forma a corresponder ao aumento da procura.

Atualmente, realizar uma análise de investimentos pode garantir qual é escolha correta a ser feita, além de aumentar a

competitividade da empresa no mercado. Para Barros (2007), um projeto de investimento envolve um conjunto de decisões e objetivos, entre os quais, a escolha dos recursos a alocar, a determinação das receitas e despesas, a escolha das fontes de financiamento e o estudo do enquadramento legal e financeiro.

Este estudo trata de um investimento maquinário em Brusque, Santa Catarina, ao aumento da produção de um alimento industrializado. Assim sendo, o investimento à introdução de uma máquina mais moderna com maior capacidade produtiva será estudado com a finalidade de prever as margens de riscos, assim como obter as taxas de retorno para, finalmente, concluir se o investimento foi digno do capital aplicado. Deste, serão explorados, analisados e concluídos a TIR (Taxa Interna de Retorno), o VPL (Valor Presente Líquido) e o Payback. Dessarte, haverá uma comparação da produção anterior ao investimento, de onde serão diagnosticados dados concretos, ao retorno e conseqüente benefício da produção pós-investimental.

Desse modo, o artigo se impregnará nos dados relacionados ao projeto, demonstrando e explicitando a razão da tomada desse investimento.

Visto isso, a estrutura do evidente trabalho se divide numa na introdução do assunto, a qual estamos lhe tratando neste momento, com os objetivos propostos; seguida da revisão bibliográfica, que apresenta bibliografias pertinentes ao tema tratado; acompanhada dos procedimentos metodológicos, nos quais serão aprofundados os mecanismos do estudo, bem como o desenvolvimento do mesmo. A próxima parte trata dos dados e receitas: resultados e discussão, onde é feita a análise do investimento; seguida das considerações finais, que examina todo o artigo de modo geral e, por fim, as referências bibliográficas.

5.6 Revisão bibliográfica

5.6.1 Análise de investimentos

Para Camloffski (2014), a análise da viabilidade financeira depende de demonstrativos contábeis, tais como o Balanço Patrimonial, o qual demonstra a posição financeira da empresa em determinado período a fim de se gerar liquidez, e o Demonstrativo do Resultado do Exercício (DRE), que permite a

visualização dos resultados da empresa durante esse período de tempo. Por isso, um investimento requer uma análise aprofundada interna e externamente, relacionada ao momento social nacional e a condição empresarial.

Caso se esteja numa situação oportuna, deve-se fazer, portanto, o plano de investimentos que, segundo Frezatti (2008), consiste na etapa onde são consolidadas as decisões do investimento da organização através de um plano orçamental. Logo, passa-se a concretizar os planos estratégicos, tomando-se adequadamente a avaliação do impacto ao desejado resultado final.

Conforme Bruni (2013), existem diferentes formas de se analisar projetos de um investimento. Uma delas trata das taxas de retorno, na qual será analisada a mais aplicada, que é a Taxa Interna de Retorno. Assim, para o respectivo autor, é uma alternativa disponível e muito útil para a avaliação de decisões financeiras, uma vez que envolve a análise direta do valor do dinheiro no tempo, o qual é representado por uma taxa de juros, que é o custo que esse dinheiro teria em fontes seguras, normalmente utilizando-se as taxas de desconto do Banco Central (SELIC). Dessa forma, a rentabilidade do investimento torna-se viável desde que a TIR seja maior que a taxa de desconto e, portanto, quanto maior, mais vantajoso.

5.6.2 Valor Presente Líquido (VPL)

Além da importância essencial do regresso do capital investido, sobretudo com o lucro, deve-se ter primordialmente o Valor Presente Líquido por vir à empresa para avaliar se um projeto terá um resultado satisfatório. O VPL é definido por Bruni e Famá (2012) como a soma de todos os fluxos de caixa na data zero, o qual representa os recebimentos futuros depois do investimento ter sido implantado subtraído do investimento inicial. Dessa forma, se o VPL for maior que zero significa que já houve o retorno do investimento inicial e, logo, o projeto é profícuo. Assim sendo, o método do VPL caracteriza o valor que a empresa pode ter futuramente, uma vez que é feita a análise de todos os fluxos de caixa originários do projeto, levando em conta uma taxa mínima de atratividade, a qual representa uma taxa de desconto.

Em vista disso, tem-se uma fórmula para se calcular o VPL, dita por Rocha (2016), dada por:

$$VPL = \sum_{T=0}^n \frac{CF_T}{(1+k)^T}$$

Em que: - VPL: Valor Presente Líquido;

- k: taxa de atratividade; - CF: fluxo de caixa (*Cash Flow*);

- T: período programado.

De modo prático, representa a soma das razões do fluxo de caixa em um período (T) delimitado pela taxa de desconto (1 + k) nesse tempo. Assim sendo, inicia-se no T = 0 com um fluxo de caixa negativo, ou seja, foi onde acabou de se realizar o investimento. Então, o investimento torna-se viável quando:

$$\sum_{T=0}^n \frac{CF_T}{(1+k)^T} > 0$$

5.6.3 Payback e lead time

Aproveitando-se dos conceitos da TIR e do VPL, pode-se determinar o tempo em que o investimento inicial será recuperado e, consoante Assaf Neto e Lima (2014), é elucidado como Payback, o qual designa o período em que será levado para que as entradas posteriores ao investimento se equiparem à aplicação inicial. O Payback é diferenciado em Simples, onde há o cálculo simples e, sem considerar as taxas de desconto, indica o prazo onde as entradas se igualam ao emprego do capital inicial que gerou o investimento; e em Payback Descontado, o qual incorpora o conceito de valor do dinheiro no tempo, isto é, desconta-se a taxa de juros que representa a rentabilidade mínima para que o projeto seja viável e, desse modo, exige-se mais tempo que o Payback Simples para que o capital do investimento seja retomado.

Por se tratar de um investimento de expansão, deve-se levar em conta a redução do lead-time produtivo, o qual Ericksen, Stoflet e Suri (2007) definem como o tempo entre a entrada da matéria-prima (inputs) e a saída do produto final (outputs) e, assim, os estoques acabam aumentando o período para que a matéria-prima se torne um produto, já que existe uma maior espera para que aquela passe por toda a cadeia de suprimentos. Em síntese, quanto menor a espera, menor o lead-time produtivo e, conseqüentemente, tem-se o aumento da

produção.

5.6.4 Fluxos de Caixa

Ademais, há a relevância de serem constatados os fluxos de caixa a partir do momento em que se é efetivado o investimento. Segundo Zdanowicz (2004), o mesmo é a composição dos ingressos e desembolsos financeiros projetados pelo gestor para um determinado período, ou seja, há uma intuição do capital retornado e quando o mesmo compensará o investimento.

O fluxo de caixa, conforme Rocha (2016), pode ser representado em uma escala horizontal, com a demarcação dos períodos de tempo e de setas: às que apontam para cima são as entradas e às que apontam para baixo são as saídas de caixa, ou seja, as despesas. Dessa forma, simplificam-se as admissões de capital com as despesas da empresa. A seguir, tem-se um exemplo do fluxo de caixa simplificado e sem valores demonstrados:

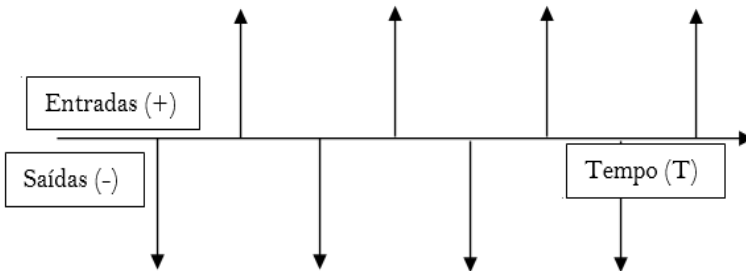


Figura. Fluxo de caixa. Fonte: do próprio autor (2018)

Além desse artigo tratar de um investimento de expansão, complementa-se o de modernização que, segundo Souza (2007), busca-se aumentar a competitividade da empresa, aliado a não perca de ritmo da evolução constante do mercado. De modo conexo, os fluxos de caixa necessitam levar em consideração o capital envolvido nessa substituição, bem como os correspondentes impactos tributários.

Segundo Batalha (2008), em estudos econômicos, o passado não é mais considerado, visto que o que já foi gasto não pode ser recuperado, interessando apenas o presente e o futuro. Além disso, o respectivo autor denota que sempre devem ser

considerados os juros sobre o capital empregado, pois existem outras maneiras de empregar um capital de maneira que ele renda algum valor, isto é, todo tipo de investimento deve ser comparado a outra forma de aplicação do capital, a fim de trazer comparações reais e que possibilitem uma melhor viabilidade financeira do investimento.

Simplificadamente, há a troca dos meios de produção por equipamentos mais avançados, pensando-se em reduzir os custos com vistas a longo prazo, que é um dos critérios mais importantes da Engenharia Econômica. Associando as metodologias existentes para se obter um resultado o mais próximo possível do que foi previsto, a decisão de se realizar o investimento é o divisor de águas entre o utópico e o possível.

5.7 Procedimentos metodológicos

A análise da viabilidade de um investimento em uma linha produtiva fragmenta-se em uma pesquisa bibliográfica, onde houve uma coleta de livros referenciais, juntamente a uma leitura parcial, os quais contemplaram o desenvolvimento do artigo, legitimando os métodos adotados, essencialmente os de cálculo, auxiliando nos objetivos estabelecidos.

Ademais, trata-se de um estudo de caso, complementado de uma pesquisa-ação, uma vez que, com o auxílio das bibliografias, pôde-se realizar efetivamente os cálculos de forma prática e com os dados coletados na pesquisa exploratória. Portanto, as informações obtidas ao longo do estudo na empresa serão analisadas, discutidas e depreendidas, visando-se à viabilidade financeira do investimento. Deste modo, a pesquisa e o estudo procederam-se com um apanhado de informações referentes à inovação do equipamento maquinário, comparando-se ao anterior e os custos que aquele diminuirá deste, tal como a mão de obra, aproveitamento da matéria-prima, dentre outros que serão citados.

A análise econômica e financeira do investimento consistiu em verificar o retorno do investimento, tanto quanto o seu tempo (Payback), a porcentagem que será retomada paragonada aos juros do capital (TIR) e, principalmente, quanto será retornado, bem como suas projeções (VPL). Para isso, foi primordial a contribuição do software de planilhas eletrônicas: o Excel 2016 do Microsoft Office para a devida realização dos cálculos e, ademais, na construção de tabelas dos dados

comparativos.

5.7.1 A empresa

Com 40 anos de existência, fundada com cunho familiar, no município de Brusque, Santa Catarina, a empresa tem como principal negócio a produção de alimentos industrializados. Trata-se de uma empresa de médio porte, com cerca de 230 funcionários. Além disso, utiliza, principalmente, a batata, trigo, soja e milho como matérias-primas para seus produtos, que se baseiam essencialmente em “salgadinhos” e pipocas.

Em 2014, houve uma profissionalização empresarial, de onde se desligou a natureza familiar, juntamente com a intenção de expandir a produção e o mercado de vendas da indústria. Em vista disso, fez-se um contrato com uma cooperativa agrícola para a distribuição das matérias-primas conforme a demanda, ou seja, por serem perecíveis, o sistema just in time foi implementado com maior rigor, já que, em estoques, se há uma matéria-prima estragada, pela liberação de gás etileno (afinal, são produtos naturais), propaga-se a perda das mesmas em maior quantidade e, conseqüentemente, têm-se custos desnecessários. Dessa forma, o lead time produtivo passou de 72 horas para 48 horas, com maior tenacidade na produção da batata ondulada e da batata palha, maior organização industrial e limpeza, aliada à questão ergonômica dos funcionários.

5.7.2 A linha de produção de batatas

A linha de produção a ser expandida conta, atualmente, com dezessete equipamentos que, sequencialmente consoante a produção, são: o alimentador primário, o pelador, a esteira de seleção, a esteira em formato de “Z”, o fatiador, o lavador, a esteira de secagem, o sugador, o fritador, o filtro rotativo, o trocador de calor, o filtro rotativo de papel (que é opcional), o tanque de óleo ou gordura vegetal, o resfriador, a calha vibratória, o dosador de aroma e o cilindro aromatizador.

Com vistas à expansão da produção industrial da batata, reduzir o lead time produtivo conjuntamente ao aumento da produtividade necessitaria da substituição do equipamento maquinário por um que aumentasse o fluxo na cadeia de suprimentos até que o produto final estivesse na mão do cliente. Além disso, pela produção da batata ser contínua, a esteira antiga provavelmente não suportaria o aumento da produção

pelo novo maquinário.

Tratando-se de um impasse decisório, fez-se necessário um plano estratégico de investimento para propor a expansão e a modernização da empresa, pensando-se nas fontes de recursos, aliada a uma análise profunda das alternativas existentes e de suas implicações futuras.

5.7.3 Plano de ação

A seguir, estão mais especificadamente detalhados os problemas a serem solucionados com o investimento do novo equipamento produtivo e as ações a serem pensadas e efetivadas:

Projeto ao plano de ação da linha de batata	
Problema	Ação
Abastecimento do pelador	Escolha da melhor forma de abastecê-lo
Lavador	Lavador com capacidade de 600 kg/hora
esteira de abastecimento do fatiador	Expansão para uma com capacidade de 600 kg/hora
Fatiador da batata	Substituição por uma mais moderna
Tanque de gordura	Substituição para uma nova estrutura
Painel elétrico	Compra de um mais suficiente
Sistema elétrico	Nova instalação elétrica na linha
Embaladoras	Compra de uma que atende maior demanda
forma de abastecimento das embaladoras	Definição do fornecedor/contrato

Tabela 1: Característica e aplicação do investimento maquinário

Assim sendo, denota-se que a montagem de uma nova linha requer um investimento custoso, abrangendo a linha produtiva de modo geral, ou seja, deverá ser feita, praticamente, uma reestruturação da linhagem.

Faz-se necessário atender a demanda estipulada para que

não haja futuros desperdícios ou percas e, portanto, corresponder ao plano estratégico de forma coerente é evitar futuros gastos desnecessários.

5.8 Dados e receitas: resultados e discussão

Para as nove ações citadas na tabela 1, calculou-se um custo total, sendo dado como o investimento inicial, com o capital de R\$ 1.087.965,76.

5.8.1 Linha atual e a proposta

Fez-se uma posposta em relação à rentabilidade da nova linhagem produtiva da batata, levando em consideração a quantidade produzida por hora, bem como o período de funcionamento e, ademais, o custo que será reduzido a cada quilograma produzido, que está indicada pela Tabela 2:

Aspecto	Linhagem produtiva da batata	
	Atual	Proposta
Quilograma produzido por hora	80	600
Turnos diários	2	2
Horas de funcionamento por turno	8	8
Dias de funcionamento por mês	20	20
Custo da mão de obra por quilograma	R\$ 0,85	R\$ 0,2125

Tabela 2: Comparação dos dados atuais aos do projeto

Com base na Tabela 2, evidencia-se que o tempo operacional das duas linhas se mantém, ao passo que o custo da mão de obra do quilograma produzido da proposta se reduz a 25% do custo do quilograma atual, e com uma produção 750% maior por hora.

Mensalmente, são produzidos 25.600 kg de batata, que exigem um custo da mão de obra de R\$ 21.760,00. Na proposta, tem-se a produção mensal de 192.000 kg a um custo total da mão de obra de R\$ 40.800,00. Portanto, a proposta oferece um custo quase duas vezes maior que o atual, ao passo de que a produção se torna 7,5 vezes maior.

A redução de custo por quilograma produzido na linha produtiva trata-se, essencialmente, da mão de obra que executa as tarefas da linha de produção. Desse modo, segue da Tabela 3 os dados relativos aos salários e a quantidade de empregados na linha de produção da batata, bem como o custo total.

Tarefa	Salário base	Débito terceiro	Custo com os encargos	Quantidade de funcionários	Custo mensal total
Fabricação	R\$ 1.250,26	R\$ 104,19	R\$ 1.853,40	2	R\$ 3.706,79
Seleção	R\$ 1.100,54	R\$ 91,71	R\$ 1.631,44	2	R\$ 3.262,88
Abastecedor	R\$ 1.468,06	R\$ 122,34	R\$ 2.176,26	2	R\$ 4.352,53
Operador	R\$ 1.300,53	R\$ 108,38	R\$ 1.927,91	2	R\$ 3.885,82
Empacotadora	R\$ 1.100,00	R\$ 91,67	R\$ 1.630,65	4	R\$ 6.522,60
Total	R\$ 6.219,38	R\$ 518,28	R\$ 9.219,66	12	R\$ 21.700,62

Tabela 3: Dados e custos da mão de obra da atual linha produtiva da batata

Observa-se, assim, que a linha de produção, a qual já está em vigor com o mesmo maquinário desde 2002, exige o emprego de doze funcionários, os quais se dividem nos diferentes turnos e que, com a produção mensal de 25.600 kg de batata, encarecem o custo para cada quilograma produzido. Assim, fez-se a Tabela 4 projetando a quantidade de funcionários para atender a nova linha, juntamente com o salário estipulado e o custo mensal final:

Tarefa	Salário base	Décimo terceiro	Custo com os encargos	Quantidade de funcionários	Custo mensal total
Fabricação	R\$ 1.250,26	R\$ 104,19	R\$ 1.853,40	2	R\$ 3.706,79
Seleção	R\$1.100,54	R\$ 91,71	R\$ 1.631,44	2	R\$ 3.262,88
Operador	R\$ 1.300,53	R\$ 108,38	R\$ 1.927,91	4	R\$ 7.711,64
Empacotadora	R\$ 1.100,00	R\$ 91,67	R\$ 1.630,65	16	R\$ 26.090,39
Total	R\$ 4.751,33	R\$ 396,94	R\$ 7.043,40	24	R\$ 40.771,70

Tabela 4: Dados e custos da mão de obra proposta para o investimento

Por atender uma maior demanda na linhagem produtiva, com a produção mensal de 192.000 kg de batata, deve-se fazer o aumento do número de empregados, embora a função exclusiva do abastecedor não seja mais necessária. Do mesmo modo, o custo por quilograma produzido se reduz a menos de 22 centavos, permitindo a expansão produtiva.

Nas tabelas 3 e 4, foram considerados nos custos dos encargos o décimo terceiro, o 1/3 de férias, o FGTS e o INSS, dados que foram obtidos com parceria da empresa. Logo, observa-se que a expansão da produção requer o dobro do número de funcionários atualmente, em função do aumento da produtividade. Conquanto, o custo da mão de obra em razão quantitativa torna-se $\frac{1}{4}$ da atual.

5.8.2 O produto

Aliado ao produto final, que é a batata ondulada ou palha, tem-se os custos da matéria-prima que incluem: antiespumante,

etiqueta, fécula, bobina, glutamato monossódico, gordura vegetal, sal refinado, fardos, fita de datador digital, aromas (dependendo do produto), embalagem, caixas de papelão e, a batata agrícola, que é o produto fundamental.

A batata in natura (agrícola) é comprada diretamente da lavoura, a um preço médio de R\$ 70,00 um saco de 50 kg, já que o preço do produto varia conforme as safras. Segundo a Ageitec, Agência Embrapa de Informação Tecnológica, a principal safra da batata é colhida a partir de novembro, ou seja, é nessa época em que o quilograma da batata se reduz. Desses 50 kg, após a passagem da batata por toda a cadeia de suprimentos, aproveitam-se, em média, 15 kg, uma vez que há muita perda de água da mesma, sobretudo no secador, além de que a batata passa por separação, processos de corte, refinação, dentre outros, de onde se aproveitam, ao final de todo o processo, cerca de 30% do saco inicialmente comprado. Assim, a cada quilograma de batata ondulada e palha produzido são gastos R\$ 4,67 exclusivamente com o produto agrícola. O restante da matéria-prima, juntamente com o gasto energético, os impostos em cima do produto, a manutenção e conservação do maquinário, as despesas da produção e a mão de obra diretamente associada a linha da batata, trazem um custo total médio, a cada quilograma produzido, de R\$ 4,87. Somando o custo do quilograma da batata in natura, que é R\$ 4,67, tem-se um custo total, em cima do produto final, de R\$ 9,54.

Para isso, a venda do quilograma da batata está, em média, a um preço de R\$ 10,32, o que permite à empresa um lucro de 8% no preço de venda. Dessarte, obtém-se um valor líquido, para cada quilograma vendido, de 76 centavos, em média. Consequentemente, na atual linha produtiva da batata, retira-se, mensalmente, uma liquidez de R\$ 19.537,92. Por outro lado, a linha proposta manteria o contrato cooperativo, comprando 50 kg de batata in natura por um preço de R\$ 70,00. Entretanto, conseguirá se reduzir o desperdício da batata em 5 kg a cada saco de 50 kg comprado, ou seja, de 50 kg de batata agrícola comprada, se aproveitarão 20 kg. Portanto, o custo médio da batata para cada quilograma de batata produzido é de R\$ 3,50, reduzindo-se em R\$ 1,17 em relação ao custo da linha atual. Em relação aos restantes dos custos envolvidos, diminui-se R\$ 0,6375 na mão de obra envolvida a cada quilograma produzido, conforme a Tabela (1), R\$ 1,17 no quilograma da

batata agrícola e, assim, consegue-se reduzir o custo produtivo do quilograma para R\$ 8,60, conseguindo-se reduzir o preço de venda para R\$ 9,46, em média e, aumenta-se o lucro para 10% em cima do preço de venda. O valor líquido, então, é de R\$ 0,86 para cada quilograma de batata industrial vendido. Com uma produção de 192.000 kg, se conquistará um lucro mensal de R\$ 165.120,00, que é 8,45 vezes maior que o atual.

5.8.3 Payback e Valor Presente Líquido do investimento

Como já dito, o valor do dinheiro atual diverge do valor do dinheiro num futuro próximo, uma vez que existem as taxas de desconto. Por conseguinte, o tempo para se retomar o dinheiro investido se insere no Payback Descontado. Para o projeto, o tempo será dito em meses e, desse modo, se utilizará a taxa de desconto mensal do Banco Central (SELIC). Esta é uma projeção mensal calculada para 2017 com base nos três primeiros meses do ano, a qual se obteve 1,075%. Lembra-se que o investimento inicial necessário para o projeto é de R\$ 1.087.965,76. Logo, o fluxo de caixa será o valor líquido que foi calculado para o projeto, sem a necessidade de retomar os gastos, os quais já estão sendo considerados e descontados do valor bruto. Visto isso, o fluxo de caixa aumentará, mensalmente, em R\$ 165.120,00, apenas com o lucro que a batata produzida oferece, considerando-se que todos os produtos sejam vendidos. Para tanto, fez-se a Tabela 5 e, com o auxílio do Excel 2016, calculou-se o tempo para se retomar o investimento, de acordo com a taxa de juros demonstrada.

Tempo (meses)	Fluxo de caixa	Valor Presente	Valor Presente Líquido
0	- R\$ 1.087.965,76	- R\$ 1.087.965,76	- R\$ 1.087.965,76
1	+ R\$ 165.120,00	+ R\$ 163.363,84	- R\$ 924.592,92
2	+ R\$ 165.120,00	+ R\$ 161.626,35	- R\$ 762.966,57
3	+ R\$ 165.120,00	+ R\$ 159.907,36	- R\$ 603.059,21
4	+ R\$ 165.120,00	+ R\$ 158.206,63	- R\$ 444.852,58
5	+ R\$ 165.120,00	+ R\$ 156.523,99	- R\$ 288.328,59

6	+ R\$ 165.120,00	+	R\$	- R\$
		154.859,26		133.469,33
7	+ R\$ 165.120,00	+	R\$	+ R\$
		153.212,23		19.742,90

Tabela 5: Fluxo de caixa e retorno do investimento com uma taxa mensal de 1,075%

Denota-se, portanto, que o valor do investimento é retomado em 7 meses, onde $T = 0$ representa o investimento inicial o qual deixa o fluxo de caixa negativado. Outrossim, o valor líquido tomado a cada mês torna-se menor por conta da taxa de juros, o que se diferencia do Payback Simples, onde o investimento desconsidera o mesmo.

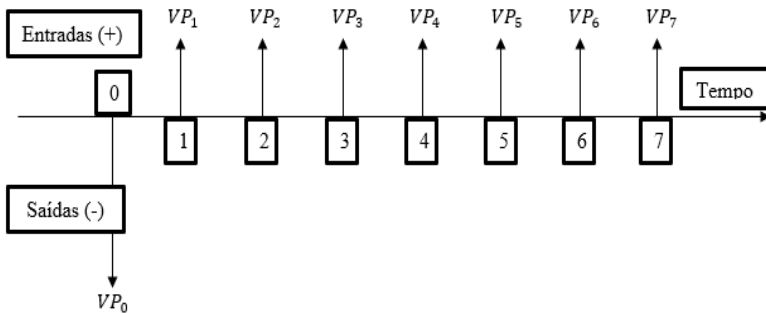
Para o VPL calculado, utilizou-se a fórmula demonstrada na Fundamentação Teórica, seguindo-se com os valores aplicados:

$$\sum_{T=0}^7 \frac{CF_T}{(1+k)^T} = VPL = -1.087.965,76 + \frac{165.120(7)}{(1,01075)^7} = 19.742,90$$

Conclui-se pelo cálculo que o Payback Descontado é de sete meses, quando o Valor Presente Líquido se torna positivo, fazendo com que o capital do investimento inicial seja abatido e, a partir daí, começa-se a lucrar com o investimento. É importante salientar que tal capital foi retomado apenas com a nova linhagem produtiva da batata, desprezando-se as outras produções da indústria, as quais poderiam, junto com a nova linha, tornar o Payback menor, todavia está se analisando a viabilidade econômica apenas em relação à produção da batata.

Ao longo desses sete meses pós-investimento, o capital adquirido com a nova linhagem de produção foi de R\$ 1.107.708,66, já que houve uma pequena desvalorização do dinheiro ao longo desse período, devido as taxas da SELIC. Caso se desconsiderassem as mesmas, o valor obtido depois desse tempo seria de R\$ 1.155.840,00. Em síntese, há a importância de regulamentar o investimento com base na economia circundante, a fim de se assegurar a viabilidade financeira do mesmo, tornando-se o projeto de aplicação o mais realista possível.

5.8.4 Fluxo de caixa do investimento no período de sete meses. Como o Payback Descontado calculado foi de 7 meses, construiu-se o fluxo de caixa projetado para esse período:



Onde $[[VP]]_t$ é o Valor Presente, o qual não está representado proporcionalmente, de acordo com a Tabela (4) calculado no tempo t , em que, nesse caso, $0 \leq t \leq 7$, sendo t dado em meses.

Espera-se uma durabilidade de 12 anos da nova linha produtiva a ser implantada e, simulando-se uma taxa SELIC anual de 11,15% nesse período, com uma visão mais conservadora, deixando-se de lado verbas para manutenção e possíveis aumentos nos preços das matérias-primas, estima-se um lucro líquido de R\$ 19.913.318,40, descontando-se inclusive o capital do investimento inicial. Trata-se de uma estimativa, uma vez que não se sabe quais as projeções economicamente realistas do Brasil para os próximos anos e, desse jeito, faz-se do projeto uma alternativa para se aquilatar os possíveis lucros futuros.

5.8.5 Taxa Interna do Retorno do investimento

É a partir do sétimo mês depois de o investimento ter sido executado que consegue o retorno do capital investido e, posteriormente, o capital líquido a ser adquirido. Desse modo, é no $t = 7$ que a TIR se torna maior que a taxa de juros mensal do investimento e, doravante, o mesmo passa a ser viável.

Como se tem um período consideravelmente factível de durabilidade da linha produtiva, o aumento do tempo está diretamente proporcional ao aumento da Taxa Interna de Retorno, aumentando o valor líquido arrecadado. Infere-se,

assim, que a TIR num período de doze anos é muito maior que a taxa interna, a qual já é superada no primeiro ano.

Ademais, pode-se calcular o Retorno sobre o Investimento (ROI), que é definido por Assaf (2010) como a porcentagem do capital pós-investimental adquirido sobre o investimento inicial. No projeto, tem-se o investimento inicial sendo dado por R\$ 1.087.965,76, e o retorno possível calculado de R\$ 19.913.318,40. Sendo assim, o ROI calculado é de 1.730,33%, ou seja, conseguiu-se um capital quase 20 vezes maior que o investimento inicial com a nova linha de produção. Embora os valores aqui calculados sejam muito otimistas, é importante ressaltar que uma indústria alimentícia consegue lucrar a partir de quando os seus produtos são vendidos e, portanto, adquire-se capital conforma as vendas evoluem, isto é, tem-se a fundamental significância da economia social estar estável para que o capital possa girar mais efetivamente.

5.9 Considerações finais

Os ideais de se ampliar um negócio devem ser profundamente inquiridos, envolvendo as projeções do investimento, análise da economia social e retornos, além de demais influências que estão interligadas à aplicação do capital. De modo prático, estimar possíveis lucros contribuem para prever o valor que a empresa pode vir a adquirir ao longo do tempo. Portanto, o tempo é uma peça chave para que um investimento tenha sucesso. A visão a longo prazo é uma das características mais importantes da gestão econômica, e é ela que permite a visualização financeira empresarial.

Em síntese, aliando a revisão bibliográfica, a pesquisa exploratória e o estudo de caso, pôde-se aplicar os conceitos da viabilidade econômica do investimento proposto. Logo, foi possível inferir os dados da pesquisa e o que eles podem demonstrar ao longo do tempo. Para isso, calculou-se as expectativas do investimento de expansão, onde se complementa o de modernização.

Conclui-se que, pela vida útil da linha produtiva ser prevista para doze anos, o investimento, a ser retomado em sete meses, é altamente viável, visto que para os 137 meses seguintes se obterá mensalmente um valor líquido, o qual possibilitará o aumento crescente do lucro.

Em vista disso, o cálculo do Payback Descontado contribuiu para a análise do tempo de retorno do investimento, o qual preenche menos de 5% do tempo durável que o investimento terá e, assim sendo, é muito bem exequível. Também, associado ao Payback Descontado, tem-se o VPL calculado, o qual se obteve $VPL > 0$ e, por conseguinte, prevê de modo realista o valor que do capital que a empresa terá ao longo do tempo, calculando o quanto pode ser retornado com o investimento executado, que foi definido e calculado como ROI (do inglês, Return On Investment), bem como a Taxa Interna de Retorno. Esses conceitos possibilitam uma análise bem abrangente do investimento que está sendo realizado, permitindo prever futuros reais incertos.

Através do estudo da implantação de uma nova linha produtiva, verificou-se pontos positivos que esta traz em relação a outra, tais como um melhor aproveitamento da matéria-prima. Dessa forma, um investimento não instiga apenas aspectos econômicos, mas sim a própria Engenharia de Produção de modo geral, a qual tem no correlacionamento de suas áreas o maior aproveitamento dos processos produtivos, como o que foi analisado nesse trabalho.

Em suma, aplicou-se a forma com que a viabilidade financeira de um projeto pode ser exercida, conciliando aspectos econômicos e matemáticos, a fim de se alcançar uma prévia mais realista possível.

6.0 Referências bibliográficas

ASSAF NETO, Alexandre; LIMA, Fabiano Guasti. Curso de administração financeira. 3. ed. São Paulo: Atlas S.a., 2014.

BARROS, C. P. Avaliação Financeira de Projectos de Investimento. Lisboa: Escolar, 2007. BATALHA, M. O. Introdução a Engenharia de Produção. Rio De Janeiro: Elsevier, 2008. BRUNI, Adriano Leal. Avaliação de investimentos: uma abordagem prática. 2. ed. São Paulo: Atlas S.A., 2013. (Finanças na prática).

BRUNI, Adriano Leal; FAMÁ, Rubens. As decisões de investimentos. 3. ed. São Paulo: Atlas S.A., 2012. 2 v. (Desvendando as finanças). CAMLOFFSKI, Rodrigo. Análise de investimentos e viabilidade financeira das empresas. São Paulo: Atlas S.A., 2014.

ERICKSEN, P. D.; STOFLET, N. J. & SURJ, R. Manufacturing critical-path time (MCT): the QRM metric for lead time. Technical Report. Center for Quick Response Manufacturing (QRM), University of Wisconsin-

Madison, Madison, 2007. FREZATTI, Fábio. Gestão da Viabilidade Econômico-Financeira dos Projetos de Investimento. São Paulo: Atlas S.A., 2008.

SOARES, João Oliveira et al. Avaliação de Projectos de Investimento na Óptica Empresarial. Lisboa: Sílabo, 2007. SOUZA, Almir Ferreira de. Avaliação de investimentos: uma abordagem prática. 2. ed. São Paulo: Atlas S.a., 2013. (Finanças na prática). VENANZI, Délvio; SILVA, Orlando Roque da; ROCHA, Adilson. Introdução à Engenharia de Produção: conceitos e casos práticos: Engenharia Econômica. Rio de Janeiro: LTC, 2016. 457 p.

VENTURA, Magda Maria. O estudo de caso como modalidade de pesquisa. Rev Socerj, Rio de Janeiro, 2007, 20.5: 383-386.



Análise da Indústria 4.0 no segmento têxtil: a importância do investimento digital no setor

Gabriela Maestri
(Universidade Federal de Santa Catarina)
gabriela.maestri@grad.ufsc.br

Fernando Ribeiro Oliveira
(Universidade Federal de Santa Catarina)

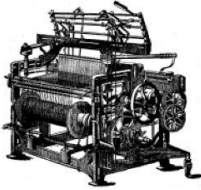
Fernanda Steffens
(Universidade Federal de Santa Catarina)

6.1 Introdução

Desde a crise econômica global de 2008, a economia se vê em estado de alerta, e cada vez mais as pessoas acreditam que a atual quarta revolução industrial é uma resposta positiva para alavancar o crescimento mundial. Espera-se, de uma forma global, que a Indústria 4.0 seja uma alternativa para fatores como a desigualdade social, a baixa propensão à inovação, o enfraquecimento da concorrência e do crescimento sustentável lento (KOVACS, 2018).

Basicamente, as revoluções consistem em mudanças no processo produtivo e uma melhoria na organização humana como um todo (STEARNS, 2013). Desde a alteração da produção própria dos artefatos (de forma manual) para a produção em massa (por meio de máquinas), até os dias atuais, o desafio é vencer a competitividade. A Figura 1 apresenta, de forma resumida, a linha do tempo das principais revoluções industriais.

LINHA DO TEMPO: REVOLUÇÕES INDUSTRIAIS

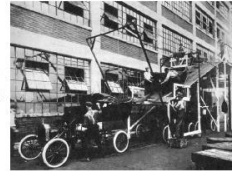


1784

Primeira revolução industrial: marcada pelo desenvolvimento do **primeiro tear de tecelagem**, que introduziu a fabricação de equipamentos movidos a água e vapor

1870

Segunda revolução industrial: **primeira linha de produção em massa** utilizando energia elétrica com sistema baseado na divisão do trabalho



1969

Terceira revolução industrial: **primeiro controlador lógico programável (CLP)** que alavancou o desenvolvimento de eletrônicos e deu início a automatização dos processos



ATUAL

Quarta revolução industrial: **baseada em sistemas cyber-físicos**, inserção de robôs autônomos na linha de produção e impulsionando o crescimento da interatividade homem-máquina



Figura 1 – Linha do tempo das principais revoluções industriais

Existem várias definições para o termo “Indústria 4.0”. Basicamente, pode-se afirmar que a Indústria 4.0 se refere a uma nova era digital, também conhecida como Revolução 4.0, que faz uso de várias tecnologias conectadas, a fim de otimizar processos, melhorar serviços, reduzir custos, diminuir a poluição ambiental e a utilização dos recursos naturais, auxiliar na tomada de decisões, alavancar a interoperabilidade e interatividade entre máquinas e também a interface homem-

máquina (KAMBLE; GUNASEKARAN; SHARMA, 2018; VAIDYA; AMBAD; BHOSLE, 2018).

A quarta revolução industrial é definida ainda como uma nova configuração organizacional, ou seja, a arquitetura da empresa (layout) deve ser modificada para se ajustar as novas tecnologias investidas, e seu planejamento é fator crucial para que uma linha de produção 4.0 opere de acordo com o estabelecido (VAIDYA; AMBAD; BHOSLE, 2018).

Para isso, tecnologias emergentes são utilizadas simultaneamente na criação da “fábrica inteligente”. Algumas das principais tecnologias aplicadas neste contexto são apresentadas na Figura 2.



Figura 2 – Principais tecnologias abordadas no contexto da Indústria 4.0

A Indústria 4.0 evolui devido à vários avanços tecnológicos que a impulsionam, como as novas formas de interação homem-máquina, o uso da realidade aumentada e sistemas interativos, a robótica avançada e a prototipagem rápida com a impressão tridimensional, a capacidade de interpretação e análise de dados, e seu armazenamento em nuvem (GILCHRIST, 2016).

A indústria têxtil brasileira é a quarta maior do mundo.

Considerando o mercado brasileiro, a indústria têxtil se destaca pela variedade de segmentos que a compõe, e considerável contribuição econômica para o país, uma vez que gerou 14.750 empregos no primeiro trimestre de 2018, sendo o terceiro melhor desempenho registrado dentre as indústrias de transformação (ABIT, 2018).

O gráfico 1 ilustra que em 2017 ocorreu um grande aumento nas admissões do setor têxtil brasileiro, e entende-se que a tendência para o setor é de crescimento na oferta de empregos para os próximos anos.

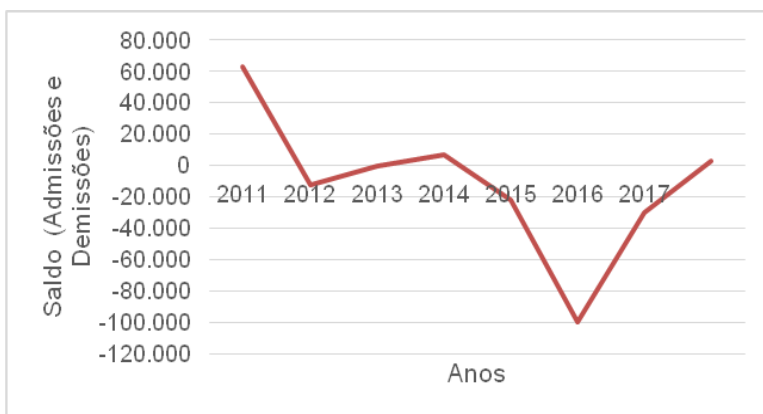


Gráfico 1 – Saldo de admissões do setor têxtil brasileiro
Fonte: CAGED (2018)

Além disso, vale ressaltar a complexidade da indústria têxtil. Assim, os processos envolvidos neste abrangente setor podem ser divididos em sub-áreas, como apresentado na Figura 3.



Figura 3 – Diagrama geral da cadeia têxtil

Estes processos são bem definidos, e de uma forma sumarizada pode-se afirmar que são responsáveis por transformar fibras nos mais diversos artigos têxteis (CODY, 2012).

Dessa forma, o objetivo deste estudo é o de apresentar um panorama atual de investimentos em tecnologias digitais para a indústria têxtil, ressaltando a importância da digitalização neste setor em nível de Brasil, do aprimoramento e investimento em tecnologias, uma vez que esta indústria contribui consideravelmente para a economia do país, gerando além de muitos empregos, produtos inovadores.

Ainda, o objetivo deste trabalho é aplicar um questionário a profissionais relacionados diretamente ao setor têxtil sobre a quarta revolução industrial, e assim apresentar uma análise atual de investimentos em tecnologias digitais para a indústria têxtil.

6.2 Metodologia

Para o desenvolvimento deste trabalho foi aplicado um questionário para colaboradores do setor têxtil (nacionais e internacionais) sobre a importância da Indústria 4.0 para este

setor. Este trabalho foi desenvolvido junto ao curso de Engenharia Têxtil, Universidade Federal de Santa Catarina, Blumenau, Brasil.

6.2.1 Aplicação de questionário

Foi realizada uma pesquisa que abordou como tema principal a Indústria 4.0 e seus investimentos em forma de questionário, para 68 colaboradores do setor têxtil, presentes em eventos da área, como feiras e congressos, nacionais e internacionais.

6.2.2 Pesquisa em base de dados

A pesquisa de revisão bibliográfica foi realizada na plataforma ScienceDirect e Google Acadêmico, com palavras-chave específicas relacionadas a indústria têxtil e indústria 4.0.

6.3 Resultados e Discussão

6.3.1 Questionário aplicado

Os dados obtidos a partir do questionário foram analisados graficamente, apresentados na figura 4, e são posteriormente discutidos conforme os fatores pertinentes junto ao tema abordado.

As análises gráficas apresentadas na Figura 4 mostraram que apenas 26% das empresas têxteis entrevistadas possuem robôs, e que, 46% não pretende investir em robotização no próximo ano. É importante ressaltar que o investimento ideal não consiste essencialmente na compra de um robô. A análise depende de cada processo e também da principal mudança desejada dentro da organização. No entanto, a robotização tem facilitado os mais variados processos, pois atua de forma segura e rápida. Além disso, os robôs podem estar expostos a situações severas sem correr riscos, como ocorreria no caso da exposição de um ser humano, seja à elevadas temperaturas e à diversos agentes químicos, como corantes, auxiliares, entre outros.

O que ocorre, muitas vezes, é a falta de conhecimento que determinada tecnologia pode oferecer. Neste caso, vale ressaltar a importância da qualificação dos profissionais envolvidos, bem como do interesse a novas técnicas e suas possibilidades, para que o investimento seja realizado de forma planejada, segura, e que traga os benefícios esperados.

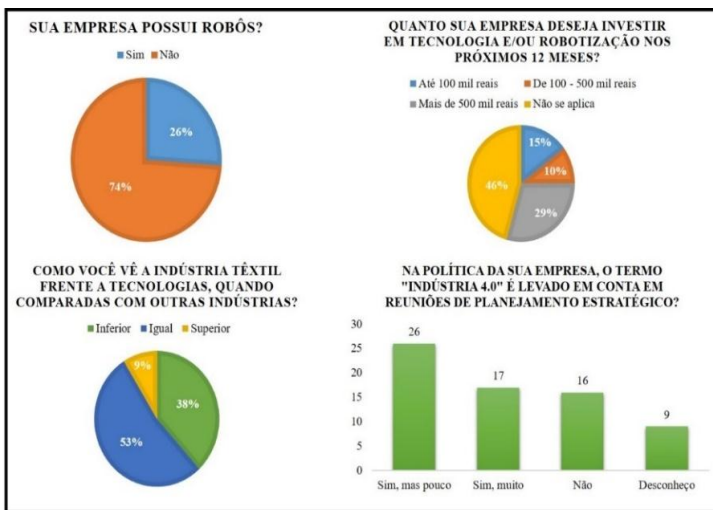


Figura 4 – Apresentação gráfica dos questionários aplicados

A partir dos resultados obtidos, é verificado que apenas 9% dos profissionais entrevistados acreditam que a indústria têxtil nacional, quando comparada a outras indústrias, é superior em termos de tecnologias. Isto indica que existe uma grande oportunidade para o setor têxtil brasileiro se destacar no desenvolvimento e uso das tecnologias emergentes existentes. Conseqüentemente pode proporcionar um avanço na criação de produtos têxteis inovadores, possibilitados e/ou facilitados pela era da digitalização.

Percebe-se também que das 68 empresas entrevistadas, apenas 17 afirmaram que consideram o termo “Indústria 4.0” em reuniões de planejamento estratégico. Sem dúvida, este é um dos motivos do lento processo de desenvolvimento da industrialização da indústria têxtil brasileira, uma vez que adaptar sua empresa para a era digital envolve um investimento financeiro inicial. Para tal, sugere-se realizar um planejamento financeiro estratégico, de forma que a empresa consiga fazer investimentos em digitalização, robotização e automação em geral.

A aplicação do questionário também identificou que muitas das tecnologias emergentes são ainda desconhecidas para muitas profissionais do setor, como pode ser observado no Gráfico 2.

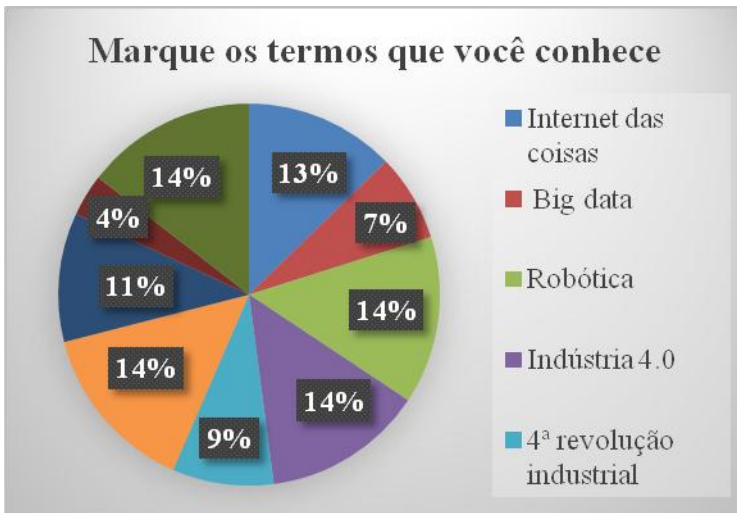


Gráfico 2 – Análise de conhecimento dos termos pelos colaboradores têxteis

Neste sentido, o índice de conhecimento dos termos apresentados no Gráfico 2 é reduzido, uma vez que o maior percentual é de apenas 14 % dos entrevistados. Os sistemas cyber-físicos, que são basicamente os sensores, softwares e hardwares, são conhecidos por apenas 4% da população amostral. Acredita-se que muitos indivíduos ainda não têm conhecimento de que os sensores e softwares fazem parte do sistema chamado “cyber-físico”.

Muitas vezes, as indústrias se limitam a uma mudança deste nível, que necessita de investimentos na qualificação pessoal e financeira, e que acarretam em importantes mudanças na arquitetura da empresa, pelo fato de se supor que a digitalização é um desafio devido a geração de “desemprego”. No entanto, este tópico deve ser repensado, pois, desde a revolução industrial, empregos foram sempre transformados visando uma melhoria na qualidade de vida como um todo. Durante este processo de transformação, muitas funções manuais e repetitivas serão substituídas por máquinas automatizadas, robôs, entre outros, ao mesmo tempo que novas oportunidades de emprego irão surgir, exigindo maior esforço mental e menor esforço físico (SCURATI et al., 2018). Pesquisas afirmam que mais de 30 profissões devem surgir nesta nova era da digitalização, como o programador de unidades de controles eletrônicos, técnico em

desenvolvimento de sistemas, analista de Internet das Coisas, engenheiro de software e especialista em Big Data, entre outros (KRAVEZUK, 2018).

Para que estas mudanças possam ocorrer, o campo industrial precisa investir também na qualificação dos profissionais, para que estes estejam aptos não só às mudanças, mas também a realizar pensamentos críticos, desenvolver inovações com as tecnologias oferecidas, e entre outras habilidades enriquecedoras. Além disso, um profissional capacitado deverá planejar o investimento financeiro, por prioridade de investimento e tecnologia, e seu respectivo pay-back, e as inúmeras possibilidades que as tecnologias podem oferecer.

O que raramente é de fato discutido, é que as indústrias que não aderirem aos conceitos relativos a Indústria 4.0 tenderão a não resistir a competitividade do mercado; e se estas não se manterem no mercado, conseqüentemente terão suas atividades encerradas, e isto sim poderá efetivamente ocasionar desemprego.

Dessa forma, entende-se que as indústrias que investirem em tecnologias digitais serão mais competitivas, tendendo a aumentar o valor da cadeia produtiva, oferecendo novos produtos, e então poderão empregar novos profissionais, mentes pensantes, para auxiliar no processo e desenvolvimento de produto.

Neste âmbito, será que o setor têxtil brasileiro se encontra ameaçado, visto que existe ainda uma resistência à esta mudança? Pelos motivos citados, a digitalização no setor têxtil é de suma importância, para que este, que é atualmente a terceira maior indústria que mais emprega, se mantenha competitiva no mercado nacional e mundial, gerando empregos e aumentando a qualidade de vida dos brasileiros.

6.3.2 Pesquisa em base de dados realizada

A busca por artigos científicos foi realizada em base de dados a partir do Google Acadêmico e ScienceDirect, e os números de publicações são apresentados em forma de tabela, seguidos de discussão e nova consulta científica do termo mais publicado. Para isto, foram escolhidas palavras-chave específicas nesta busca, todos contendo o final “4.0” e ainda, em outras

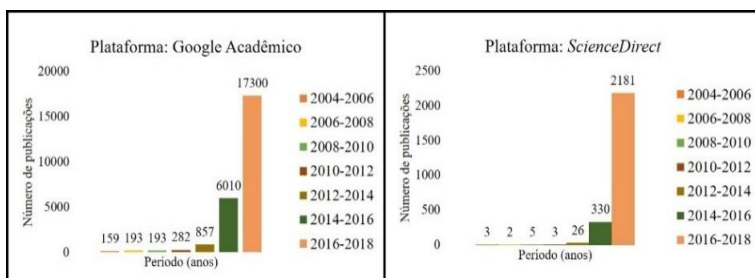
línguas, como o inglês, chinês e alemão, pois são idiomas que apresentam forte ligação com a indústria têxtil. A tabela 1 apresenta o número de publicações por palavra-chave.

Google Acadêmico		<i>Science Direct</i>	
Palavra-chave	Número de artigos	Palavra-chave	Número de artigos
<i>indústria</i> 4.0	2.740	<i>indústria</i> 4.0	7
<i>industry</i> 4.0	24.994	<i>industry</i> 4.0	2.530
<i>textile industry</i> 4.0	3	<i>textile industry</i> 4.0	0
<i>factory</i> 4.0	203	<i>factory</i> 4.0	15
工業 4.0	16.100	工業 4.0	0
<i>textilindustrie</i> 4.0	2	<i>textilindustrie</i> 4.0	1
<i>industrie</i> 4.0	21100	<i>industrie</i> 4.0	603

Fonte: DO AUTOR (2018)

Tabela 1 – Publicações relacionadas ao tema Indústria 4.0 em diferentes idiomas

Este resultado ilustra que quando inseridas palavras relacionadas ao setor têxtil, como “têxtil” juntamente com o 4.0, o número de publicações reduz consideravelmente. Verifica-se que, o termo “Indústria 4.0”, mesmo sendo tão discutido industrialmente, ainda é pouco estudado e compreendido pelo setor têxtil a partir de análises em bases de dados científicas. Como o termo com maior número de publicações é em inglês (*industry* 4.0), este foi analisado mais criteriosamente ao longo do tempo, como pode ser verificado no gráfico 3.



Fonte: Do autor, 2018.

Gráfico 3 – Número de publicações por período

Observa-se um elevado crescimento em publicações científicas com o termo “Indústria 4.0”, ressaltando o quão atual é o assunto tratado e a importância do mesmo para as indústrias em geral. Existem ainda poucas pesquisas relacionadas ao setor têxtil, e isto cria diversas oportunidades para esta área ser explorada no âmbito desta temática.

O fato é que, os setores que compreenderem primeiro estas tecnologias serão pioneiros no mercado competitivo e mais rapidamente poderão obter benefícios. A quarta revolução industrial exige estudo das tecnologias, e, a partir destas, deve-se desenvolver processos produtivos, produtos tecnológicos e aumentar a possibilidade de diferentes designs de produto. O que se espera, é um aumento no desenvolvimento de pesquisas relacionadas ao tema, compreensão e investimentos em tecnologias direcionados ao setor têxtil – setor este que possui uma cadeia tão complexa, que compreende várias etapas, e se apresenta como forte potencial para desenvolvimento de inovações.

6.4 Considerações finais

O presente trabalho apresentou as principais tecnologias aplicadas junto à Indústria 4.0, a definição do termo e sua importância para com toda a cadeia têxtil. A pesquisa realizada contribuiu com uma análise acerca das avaliações relacionadas ao tema decorrentes dos questionários aplicados e da pesquisa científica realizada. Portanto, evidencia-se a importância do setor têxtil no Brasil, e em contrapartida suas resistências à digitalização da nova era 4.0. O trabalho também apresentou alternativas de investimento para que a indústria têxtil brasileira se mantenha competitiva no mercado mundial.

6.5 Referências

- ABIT. Associação Brasileira das Indústrias Têxteis. Disponível em: <http://www.abit.org.br/noticias/setor-textil-e-de-vestuario-abre-18-mil-vagas-em-marco> acessado em agosto de 2018.
- CAGED. Cadastro Geral de Empregados e Desempregados. 2018.
- CODY, R. Textile Engineering. 1ª edição, 2012.
- GILCHRIST, A. Industry 4.0. The industrial Internet of things. 2016.
- KAMBLE, S. S.; GUNASEKARAN, A.; SHARMA, R. Analysis of the

driving and dependence power of barriers to adopt industry 4.0 in Indian manufacturing industry. *Computers in Industry*, v. 101, n. May, p. 107–119, 2018.

KOVACS, O. The dark corners of industry 4.0 – Grounding economic governance 2.0. *Technology in Society*, n. April, p. 0–1, 2018.

SCURATI, G. W. et al. Converting maintenance actions into standard symbols for Augmented Reality applications in Industry 4.0. *Computers in Industry*, v. 98, p. 68–79, 2018.

STEARNS, P. N. *Industrial Revolution World History*. 2013.

VAIDYA, S.; AMBAD, P.; BHOSLE, S. Industry 4.0 - A Glimpse. *Procedia Manufacturing*, v. 20, p. 233–238, 2018.



A utilização da prospecção tecnológica no processo de desenvolvimento de produtos: uma revisão sistemática da literatura

Samira Yusef Araújo de Falani
(UFSCar)

samyusef14@hotmail.com

Ana Lúcia Vitale Torkomian
(UFSCar)

Moacir Godinho Filho
(UFSCar)

Dellano Jatobá Bezerra Tinoco
(UFRN)

6.6 Introdução

O processo de desenvolvimento de produtos (PDP) tem se tornado um dos processos de negócios fundamentais para escapar da intensa concorrência da economia global. As grandes organizações estabelecidas buscam opções de crescimento além do desenvolvimento de novos produtos convencionais, direcionando investimentos de recursos para desenvolver produtos com componentes tecnológicos.

Os novos produtos, principalmente os que possuem componentes tecnológicos, são caros e precisam ter uma presença duradoura no mercado para gerar retornos por um período mais longo do que o tradicionalmente esperado, resultando às empresas investimentos mais sustentáveis.

Para que as empresas obtenham êxito em seus PDPs há três grupos de fatores críticos de sucesso segundo Cooper et al. (2004): estratégico, nível de projeto e ambiente e pessoas. Nos grupos estratégicos e nível de projeto, alguns dos fatores críticos considerados são: foco do projeto no mercado-alvo e uma adequada análise das características do mercado. Clark e

Wheelwright (1993), no nível de projeto, apontam a importância da clareza na tradução das necessidades do mercado em especificações do produto, o planejamento tecnológico do projeto e o papel desempenhado pelos líderes das equipes de projeto.

O planejamento tecnológico no desenvolvimento de produtos possui um importante papel em alinhar as informações sobre as tecnologias existentes e desenvolver meios para se chegar aos objetivos e metas que as empresas pretendem alcançar tecnologicamente. Além disso, Bean (1995) identificou que quando as empresas utilizam prospecção e planejamento tecnológico obtêm crescimento da produtividade no PDP das empresas e a pesquisa de Kim et al. (2005) apontou uma maior eficiência da produção.

Para planejar as suas tecnologias, as empresas necessitam utilizar ferramentas de prospecção tecnológica. A aplicação dessas ferramentas auxilia a tomada de decisões e pode ser utilizada em vários estágios do PDP, como por exemplo, durante a gestão de portfólio de produtos, na fase inicial do PDP (OLIVEIRA; ROZENFELD, 2010), quando o produto está em sua fase de projeto conceitual (SCALICE et al., 2015) ou até mesmo ao final quando se planeja o seu ciclo de vida, a sua demanda e o lançamento do produto (KIM et al., 2005).

Diante da importância da utilização da prospecção tecnológica aliada ao PDP e que essa é uma prática encontrada na literatura, esse artigo tem o interesse em responder a seguinte pergunta: Como ocorre uso das ferramentas de prospecção tecnológica no processo de desenvolvimento de produtos e quais os seus benefícios?

Para responder a esse questionamento, o presente trabalho objetiva descrever o resultado de uma revisão sistemática da literatura com os temas Prospecção Tecnológica e Processo de Desenvolvimento de Produtos para apresentar quais ferramentas e em qual fase do PDP elas são aplicadas e os benefícios gerados com a aplicação.

6.7 Prospecção tecnológica

A prospecção tecnológica objetiva antecipar as direções e velocidades das mudanças tecnológicas, possibilitando a detecção precoce da tecnologia revolucionária (YOON; LEE, 2012).

Segundo Firat et al. (2008) a análises de tecnologias emergentes e suas implicações informam escolhas críticas que variam desde o nível multinacional (por exemplo, a União Européia) até a organização individual (por exemplo, uma empresa). As empresas precisam da Prospecção Tecnológica, em suas várias formas, para: priorizar a pesquisa e desenvolvimento, planejar o desenvolvimento de novos produtos, tomar decisões estratégicas sobre licenciamento de tecnologia, joint ventures e assim por diante, e prever a adoção ou difusão de inovações, onde parâmetros como taxa de imitação por outros adotantes ou taxa de resposta à propaganda podem ser medidos.

De acordo com Coates et al. (2001), o termo “technological forecasting” é usado para ser aplicado aos propósitos e sistemáticas tentativas de antecipar e compreender a direção, a taxa, as características e os efeitos potenciais da mudança, especialmente invenção, inovação, adoção e uso de tecnologias.

A tabela 1 apresenta as nomenclaturas relacionadas a prospecção tecnológica a partir do estudo de Firat et al. (2008).

Nomenclaturas	Significados da prospecção tecnológica
Technology monitoring, technology watch, technology alerts	Coleta e interpretação em formação
Technical intelligence e competitive intelligence	Convertendo essa informação em inteligência utilizável
Technology forecasting	Antecipando a direção e o ritmo das mudanças
Technology roadmapping	Relacionando avanços antecipados em tecnologias e produtos para gerar planos
Technology assessment	Antecipando os efeitos não intencionais, indiretos e retardados das mudanças tecnológicas
Technology foresight	Previsão nacional e regional para a efetivação do desenvolvimento estratégia, muitas vezes envolvendo mecanismos participativos

Fonte: elaborado a partir de Firat et al. (2008).

Tabela 1 - Nomenclaturas para a aplicação do tema prospecção tecnológica

Muitas dessas formas de previsão usam ferramentas semelhantes para realizar fins semelhantes. Mas há uma tendência geral no governo de usar frases que separam a ação, como “assessment” e “foresight”, enquanto na indústria há uma tendência a usar frases que ligam pensamento e ação, como “roadmapping” e “competitive technological intelligence” (COATES et al., 2001). Inteligência tecnológica competitiva é “o processo de identificação de ameaças e oportunidades baseadas em tecnologia” (ASHTON; KLAVENS, 1997).

Há diversas ferramentas que ao serem aplicadas aos dados da tecnologia estudada resultam em previsões tecnológicas, dentre elas há o Technological Roadmapping - TRM, Delphi, Análise de Patentes, Análise Envoltória de Dados (DEA), Cenários, Análises Estatísticas, entre outros, podendo ser classificados quanto ao tipo de ferramenta (ALENCAR, 2010) e agrupamento familiar (PORTER, 2004).

O tipo de ferramenta pode ser apresentado, segundo Alencar (2010), como qualitativo, oferecendo significados a eventos e percepções baseado em subjetividade ou criatividade; quantitativo, medindo variáveis e aplicando análises estatísticas, usando ou gerando dados válidos e confiáveis; ou semiquantitativos, que aplicam princípios matemáticos para quantificar subjetividade.

Quanto ao agrupamento familiar, a classificação das ferramentas proposta por Porter et al. (2004) identifica as seguintes famílias: criatividade, métodos descritivos e matrizes, métodos estatísticos, opinião de especialistas, monitoramento e sistemas de inteligência, modelagem e simulação, cenários, análise de tendências, e sistemas de avaliação e decisão.

6.8 Processo de desenvolvimento de produtos

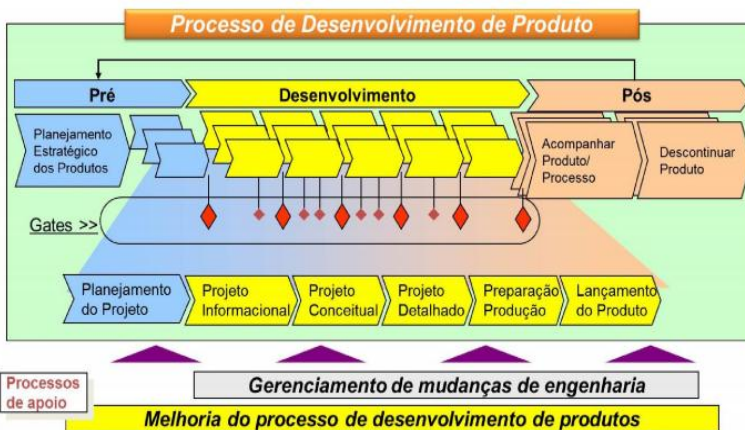
Um novo produto envolve um componente novo ou modificado de um sistema, a criação de um novo sistema ou ambos. Dessa forma a empresa então tem três maneiras de desenvolver sua inovação: (Opção 1) pode desenvolver um novo componente para uso em um sistema existente; (Opção 2) desenvolver um novo sistema que use componentes existentes; ou (Opção 3) desenvolver um novo sistema com novos componentes (PETRICK; ECHOLS, 2004).

Para essa escolha, as empresas necessitam desenvolver um

processo, que envolve uma série de tomada de decisões para a transformação da ideia em produto comercializável. De acordo com Clark e Fujimoto (1991), o Processo de Desenvolvimento de Produtos é “o processo a partir do qual informações sobre o mercado são transformadas em informações e bens necessários para a produção de um produto”.

Desde as primeiras definições de processo de desenvolvimento de produtos, vários modelos foram propostos e podem ser encontrados na literatura. Os textos clássicos de gestão de desenvolvimento de produto apresentam diferentes modelos de fases e decisões, como os de Baxter (1998), Clark e Wheelwright (1993), Clausing (1993), Cooper et al. (1998), Rozenfeld et al. (2006) e Ulrich e Eppinger (1995).

De acordo com Rozenfeld et al. (2006), o PDP é tipicamente dividido em várias fases ou etapas, visando facilitar a compreensão e o controle do processo, onde uma fase é marcada pela conclusão de um ou um conjunto de resultados importantes do projeto. O modelo intitulado como Modelo de Referência (MR) para o desenvolvimento de produtos é sugerido pelo autor Rozenfeld et al. (2006). Este abrange desde o planejamento estratégico até a remoção do determinado produto no mercado, sendo seccionado em três fases macro: Pré-Desenvolvimento, Desenvolvimento e Pós-desenvolvimento, conforme apresentado na figura 1.



Fonte: Rozenfeld et al. (2006).

Figura 1 - Processo de desenvolvimento de produto

O Pré-Desenvolvimento define os novos produtos que devem fornecer competitividade e receita para o negócio (OLIVEIRA; ROZENFELD, 2010). Essa macro fase engloba as etapas de Planejamento Estratégico dos Produtos e Planejamento do Projeto do Produto, definido o produto na qual deverá ser desenvolvido bem como a elaboração do planejamento do seu projeto.

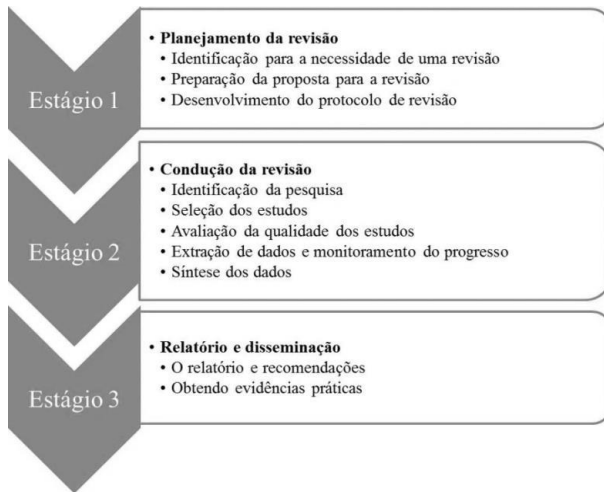
A macro-fase Desenvolvimento comporta o Projeto Informacional (coleta e análise das informações das necessidades e requisitos dos cliente), Projeto Conceitual (conceito a ser adotado pelo produto, a partir de uma síntese da estrutura de funções a ser desempenhada pelo produto, a fim de atender às necessidades do consumidor), Projeto Detalhado (dimensionar o produto, selecionando materiais, formas, componentes, além de sugerir melhorias para otimizar o produto), Preparação da Produção (planejar os processos de fabricação e montagem e os recursos necessários para a produção) e Lançamento do Produto (planejar o marketing e distribuição dos produtos).

No Pós-Desenvolvimento ocorre inicialmente um planejamento de como o produto será acompanhado e retirado do mercado, incluindo ao planejamento da equipe e recursos necessários para as melhorias requisitadas pelos clientes, o planejamento do acompanhamento e momento de retirada do produto do mercado, além da operacionalização da retirada do produto do mercado e todas as providências em relação ao descarte do material para o meio ambiente.

6.9 Método de pesquisa

A metodologia da revisão sistemática localiza estudos existentes, a partir da seleção e avaliação das contribuições sobre o tema estudado, analisando e sintetizando os dados, com o intuito de relatar as evidências de tal forma que permite conclusões razoavelmente claras sobre o que é e o que não é conhecido (DENYER; TRANFIELD, 2009).

Para este estudo, utilizou-se a metodologia proposta por Tranfield et al. (2003), que organiza a Revisão Sistemática da Literatura para as áreas de gestão em três estágios, conforme apresenta a figura 2.



Fonte: elaborado a partir de Tranfield et al. (2003).

Figura 1 - Estágios da Revisão Sistemática da Literatura

a) Estágio 1 - planejamento da revisão. O objetivo desta revisão foi determinar o que é conhecido e o que não se sabe sobre o uso das ferramentas de prospecção tecnológica no processo de desenvolvimento de produtos. Assim, a presente pesquisa destacou as seguintes perguntas de pesquisa: - Quais são as principais ferramentas de prospecção tecnológica utilizadas no desenvolvimento de produtos?; - Em que fase do processo em que se utiliza a prospecção tecnológica?; - Quais os benefícios do uso da prospecção tecnológica durante o desenvolvimento de produtos?

Face ao exposto, foi desenvolvido um protocolo (tabela 2), definindo os detalhes para conduzir o Estágio II do processo da revisão sistemática. Para esta revisão, considerou-se a base de dados do Scopus, pois apresentou um maior número de resultados de artigos durante a busca, não ocorrendo restrição temporal para os resultados. b) Estágio II - conduzindo a revisão. De acordo com Tranfield et al. (2003), uma busca sistemática começa com a identificação de palavras-chave e termos de pesquisa, que são construídos a partir do estudo de escopo, da literatura e das discussões dentro da equipe de revisão. Dessa forma, a partir da identificação na literatura das nomenclaturas relacionadas a prospecção tecnológica e processo de desenvolvimento de produtos, foram definidas as palavras chaves e a estratégia de busca, que resultaram em 517 artigos,

conforme apresentados na tabela 2.

Base de dados: Scopus (517 resultados)				
Prospecção Tecnológica	Desenvolvimento de produtos	Tipo do documento	Tipo de fonte de informação	Idioma
"technolog * assesmen t" OR "Technolo g* forecast*" OR "technolog * fores*" OR "technolog * plan*" OR "roadmap* " OR "competiti ve intelligenc e" OR "technolog y monitoring " OR "technical intelligenc e" OR "technolog y watch" OR "technolog y alerts"	"product plan*" OR "product developme nt" OR "product design"	Artigos	Journals	Inglês e Português

Tabela 2 – Estratégia de busca da revisão sistemática da literatura

Para um refinamento quanto à qualidade das fontes da pesquisa, considerou-se para o estudo os cinco journals com maiores quantidades de resultados na busca, o que resultou em: Technological Forecasting And Social Change (30); Journal Of Product Innovation Management (29); Research Technology Management (20); International Journal Of Technology Management (17); Technovation (16), totalizando 112 artigos para a análise.

A partir da aplicação da estratégia de busca e refinamento do resultado, a presente pesquisa seguiu as seguintes etapas:

1 Leitura dos títulos e resumos – seleção de 20 artigos a partir do critério de aceitação: o artigo deveria citar a aplicação de ferramentas de prospecção em processos de desenvolvimento de produtos; 2 Leitura de introdução e conclusão – seleção de 6 artigos a partir da análise do conteúdo para confirmar o critério de aceitação; 3 Leitura dos artigos selecionados – extração dos dados (ferramentas de prospecção tecnológica aplicada, estágio do PDP aplicado, benefícios da aplicação, qual o produto e empresa/setor analisado) dos 6 artigos. Para o desenvolvimento das etapas acima citadas, foi elaborado um protocolo de pesquisa, conforme apresentado na tabela 3.

Tabela 3 - Protocolo da revisão sistemática da literatura

Estágio 2	Detalhes
Estratégia para identificar os estudos	Identificar temas de busca; definir palavras chaves;
Seleção dos estudos	Desenvolver as strings de busca (tabela 2) Pesquisar no Scopus Filtrar avaliação sobre qualidade de periódicos (cinco <i>journals</i> com maior número de publicações) e acessibilidade (artigos de língua inglesa e portuguesa); Selecionar por meio da ferramenta Start os estudos que aplicam as ferramentas de prospecção em processos de desenvolvimento de produtos (leitura dos títulos e resumos). Selecionar: introdução, conclusão e procura sobre o conteúdo do artigo;
Extração dos dados	Ler todo o artigo; Extrair e organizar as informações importantes com o auxílio do Excel.

Análise dos dados e síntese

Análise de conteúdo baseada em revisão de literatura por meio do cruzamento de dados de diferentes conceitos, discussão e autores. Responder as perguntas da revisão a partir do que é conhecido na literatura;
Realçar os pontos e lacunas relevantes no momento.

Fonte: autoria própria.

Estágio III – relatório e disseminação

A etapa final é a apresentação dos resultados e a análise dos estudos selecionados. Em primeiro lugar, uma descrição do que foi encontrado nos 6 artigos selecionados em relação as ferramentas, estágio do PDP e benefícios gerados, e por fim uma análise do cruzamento das informações extraídas dos estudos.

7.0 Resultados

Foram analisados 6 artigos que descreviam a aplicação de ferramentas de prospecção tecnológica no processo de desenvolvimento de produto. Identificou-se a aplicação das ferramentas: Technological Roadmapping – TRM (3 artigos), Análise Envoltória de Dados – DEA (1 artigo), Método de análise por regressão linear por partes difusa de dois estágios (1 artigo) e Modelo de escolha discreta (1 artigo).

A aplicação das ferramentas deu-se nas fases de: Desenvolvimento (2 artigos) e Pré desenvolvimento (5 artigos), vale ressaltar que Scalice et al. (2015) aplicou o Technological Roadmapping e a Análise funcional de um fogão com o objetivo de tomar decisões relacionadas ao planejamento estratégico do produto, no pré desenvolvimento, e sua função referente ao projeto conceitual, no desenvolvimento.

Os produtos identificados nos estudos foram: fogão, avião, produtos nanotecnológicos, Dynamic Random Access Memory – DRAM e veículos. Vale ressaltar que duas pesquisas aplicaram ferramentas de prospecção quantitativas no mesmo produto do processo de desenvolvimento, porém em fases distintas.

Huang e Tzeng (2008) desenvolveram um modelo confiável para permitir a previsão tanto do produto de geração múltipla, quanto dos lançamentos anuais de uma geração específica de um produto de geração múltipla, por meio da aplicação do método de análise por regressão linear por partes

difusa de dois estágios para planejar o ciclo de vida da memória DRAM. Enquanto que Kim et al. (2005) prospectaram a tecnologia da memória DRAM, que apresenta atividades regulares e inovações tecnológicas discretas, aplicando o modelo de escolha discreta e Lei de Moore, o que permitiu auxiliar a tomada de decisões no planejamento do lançamento do produto e da demanda.

Os benefícios encontrados nos estudos foram: Planejar o ciclo de vida (LIM et al, 2014; HUANG; TZENG, 2008; KIM et al., 2005), Fonte de informações futura (SCALICE et al., 2015; HUANG; TZENG, 2008), Relacionar os aspectos técnicos do produto e o plano estratégico da empresa (SCALICE et al., 2015; HUANG; TZENG, 2008), Vincular o tempo de desenvolvimento de tecnologia avançada ao plano do produto (GROSSMAN, 2004), Facilitar a comunicação intraorganizacional (OLIVEIRA; ROZENFELD, 2010; GROSSMAN, 2004), Incentivar o desenvolvimento de produtos multigeracionais (KIM et al., 2005), Integrar as perspectivas de inovação (mercado, produto e tecnologia) (SCALICE et al., 2015; OLIVEIRA; ROZENFELD, 2010; GROSSMAN, 2004), Prever a capacidade tecnológica ao longo do tempo (LIM et al., 2014) e Identificar novas oportunidades de produto (OLIVEIRA; ROZENFELD, 2010).

Observou-se que apenas as ferramentas quantitativas aplicadas (Análise Envoltória de Dados – DEA, Método de análise por regressão linear por partes difusa de dois estágios e Modelo de escolha discreta) apresentaram o benefício comum em planejar o ciclo de vida do produto (LIM et al, 2014; HUANG; TZENG, 2008; KIM et al., 2005), que foi um dos benefícios mais citados, assim como Integrar as perspectivas de inovação (mercado, produto e tecnologia) (SCALICE et al., 2015; OLIVEIRA; ROZENFELD, 2010; GROSSMAN, 2004), que por ser uma característica da configuração da ferramenta qualitativa TRM, foi um benefício comumente citado na sua aplicação.

Outra característica importante a ser analisada nas aplicações da ferramenta TRM, foi que Oliveira e Rozenfeld (2010) e Grossman (2004) aplicaram o TRM aliado ao gerenciamento de portfólio das empresas. Oliveira e Rozenfeld (2010) explorou as características complementares do TRM e gestão de portfólio de produtos na fase inicial do desenvolvimento de novos produtos em uma empresa que

fabrica produtos nanotecnológicos. Enquanto Grossman (2004) descreveu a aplicação do TRM na gestão de portfólio de projetos de novos produtos da indústria General Motors com o objetivo de auxiliar a tomada de decisões alinhada com estratégia da empresa. A representação gráfica da análise dos artigos foi apresentada na tabela 4 para uma melhor visualização das informações extraídas de cada estudo.

Tabela 4 - Benefícios da aplicação das ferramentas de prospecção e os produtos relacionados a sua aplicação.

Autor	Scalice et al. 2015	Lim et al. 2014	Oliveira e Rozenfeld 2010	Huang e Tzeng 2008	Kim et al. 2005	Grossman 2004
Ferramentas de prospecção tecnológica	TRM	Análise Envolvimento de Dados - DEA	TRM	Método de análise por regressão linear por partes difusa de dois estágios	Modelo de escolha discreta	TRM
Produtos	Fogão	Tecnologia de avião jato de caça e comercial	Produtos nanotecnológicos	Dynamic Random Access Memory - DRAM	Dynamic Random Access Memory - DRAM	Veículos
Fases do PDP	Pré desenvolvimento e Desenvolvimento	Pré desenvolvimento	Pré desenvolvimento	Pré desenvolvimento	Desenvolvimento	Pré desenvolvimento

Benefício	Planejar o ciclo de vida		x		x	x	
	Fonte de informações futura	x			x		
	Relacionar os aspectos técnicos do produto e o plano estratégico da empresa	x			x		
	Vincular o tempo de desenvolvimento de tecnologia avançada ao plano do produto						x
	Facilitar a comunicação intraorganizacional			x			x
	Incentivar o desenvolvimento de produtos multigeracionais					x	
	Integrar as perspectivas de inovação (mercado, produto e tecnologia)	x		x			x
	Prever a capacidade tecnológica ao longo do tempo		x				
	Identificar novas oportunidades de produto			x			

Fonte: autoria própria.

7.1 Conclusões

Esse artigo apresentou uma revisão sistemática da literatura com o intuito de identificar o que é e não é conhecido acerca da aplicação de ferramentas de prospecção tecnológica no processo de desenvolvimento de produtos. Foram analisados seis artigos, permitindo identificar as ferramentas, a fase do PDP em que a ferramenta foi aplicada e os benefícios gerados pela aplicação.

A análise identificou a aplicação de quatro ferramentas de prospecção tecnológica, em cinco processos de desenvolvimento de produtos diferentes. As fases de pré desenvolvimento e desenvolvimento do produto são as fases em que comumente as ferramentas são aplicadas. Os benefícios citados pela utilização da prospecção tecnológica identificados nos estudos analisados totalizaram 9, sendo que 2 deles são frequentes em 3 artigos.

Alguns benefícios citados pelas pesquisas analisadas se confundem com os benefícios genéricos propostos na aplicação de cada ferramenta, como é o caso na aplicação da ferramenta TRM, porém destacaram-se alguns benefícios que estão fora do

escopo do PDP e das ferramentas de prospecção, como facilitar a comunicação intraorganizacional, obtida nas pesquisas de Oliveira e Rozenfeld (2010) e Grossman (2004).

Os estudos de Kim et al. (2005) e Huang e Tzeng (2008) aplicaram ferramentas de prospecção em um mesmo produto do setor de tecnologia da informação. Um setor como esse possui alta dinamicidade tecnológica, além de características de produtos de múltiplas gerações com dependência de trajetória tecnológica na evolução do seu desempenho. Diante disso, esse setor requer aplicação de ferramentas de prospecção voltadas para a rapidez do lançamento de produtos, o que pode explicar a aplicação de ferramentas quantitativas para produtos do setor de tecnologia da informação com foco no planejamento do ciclo de vida do produto e lançamento do produto.

Observou-se que as aplicações das ferramentas de prospecção tecnológicas analisadas ocorreram em anos relativamente recentes, entre 2004 e 2015, sendo o artigo de Grossman (2004) realizado na General Motors, uma empresa conhecida como precursora na aplicação da ferramenta TRM no mundo.

Apesar de o resultado deste artigo apresentar que os temas de prospecção tecnológica e processo de desenvolvimento de produto, juntos são explorados recentemente, quando analisados separadamente não são temas novos. A literatura de ambos os temas passaram muitos anos se concentrando em publicações com foco no método e na modelagem das ferramentas e processo, resultando assim em poucos trabalhos aplicados.

Diante disso, a literatura necessita de esforços na aplicação das ferramentas de prospecção tecnológica em processos de desenvolvimento de produtos, pois além de comprovados benefícios, a aplicação permite um melhor entendimento e conhecimento das ferramentas para aperfeiçoá-las de forma contínua.

7.2 Referências

ALENCAR, M. S. de Menezes. Estudo de Futuro Através da Aplicação de Técnicas de Prospecção Tecnológica: o caso da nanotecnologia. Tese (Doutorado em Ciências) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola de Química, Rio de Janeiro, 2008.

ASHTON, W. B.; KLAUVENS, R. A., eds.: *Keeping Abreast of Science and Technology*. Battelle Press, 1997.

BAXTER, Mike. *Projeto de Produto: Guia Prático para o Design de Novos Produtos*. 2.ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1998.

BEAN, Alden S. Why some R&D organizations are more productive than others. *Research Technology Management*. v.38 p. 25-29, 1995.

CLARK, K. B.; FUJIMOTO, T. *Product development performance: strategy, organization and management in the world auto industry*. Boston: Harvard Business School Press. 1991.

CLARK, K. B.; WHEELWRIGHT, S. C. *Managing new product and process development: text and cases*. New York: The Free Press, 1993.

CLAUSING, D. *Total quality development: a step-by-step guide to world-class concurrent engineering*, New York, ASME, 1993.

COATES, V.; FAROQUE, M.; KLAVANS, R.; LAPID, K.; LINSTONE, H. A.; PISTORIUS, C.; PORTER, A. L. On the future of technological forecasting. *Technological Forecasting & Social Change*, 67, 1-17, 2001.

COOPER, R. G.; EDGETT, S. J.; KLEINSCHMIDT, E. J. *Portfolio management for new products*. Cambridge: Perseus Book. 1998.

COOPER, R.G.; SCOTT, E.; KLEINSCHMIDT, E.; ELKO, J. Benchmarking Best NPD Practices - III. *Research Technology Management*, v. 47, n.6, 43-55. 2004.

DENYER, D.; TRANFIELD, D. Producing a systematic review. In BUCHANAN, D.A.; BRYMAN, A. (Eds.). *The sage handbook of Organizational research Methods*. London: Sage Publications, p. 671-689. 2009.

FIRAT, A. K.; WOON, W. L.; MADNICK, S. Technological Forecasting – A Review. *CISL 2008-15*. GROSSMAN, D.S. Putting technology on the road. *Research-Technology Management*, v.47, n.2, p.41-46. 2004.

HUANG, C.-Y.; TZENG, G.-H. Multiple generation product life cycle predictions using a novel two-stage fuzzy piecewise regression analysis method. *Technological Forecasting & Social Change*, v.75, p.12-31. 2008.

KIM, W.-J.; LEE, J.-D.; KIM, T.-Y. Demand forecasting for multigenerational products combining discrete choice and dynamics of diffusion under technological trajectories. *Technological Forecasting & Social Change*, v.72, p.825-849. 2005.

LIM, D.-J.; ANDERSON, T.R.; INMAN, O.L. Choosing effective dates from multiple optima in Technology Forecasting using Data Envelopment Analysis (TFDEA). *Technological Forecasting & Social Change*, v.88, p.91-97. 2014.

OLIVEIRA, M.G.; ROZENFELD, H. Integrating technology roadmapping and portfolio management at the front-end of new product

development. *Technological Forecasting & Social Change*, v.77, p.1339–1354. 2010.

PETRICK, I. J.; ECHOLS, A. E. Technology roadmapping in review: A tool for making sustainable new product development decisions. *Technological Forecasting & Social Change*, v.71, p.81 – 100. 2004.

PORTER, A. et al. Technology futures analysis: toward integration of the field and new methods. *Technological Forecasting & Social Change*, v.71, n.3, p.287- 303, mar. 2004.

ROZENFELD, H.; FORCELLINI, F.A.; AMARAL, D.C.; TOLEDO, J.C.; SILVA, S.L.; ALLIPRANDINI, D.H.; SCALICE, R.K. *Gestão de Desenvolvimento de Produtos: uma referência para a melhoria do processo*. São Paulo: Saraiva, 2006.

SCALICE, R.K.; SILVA, J.O.; OSTETTO, J.N.; PAULA, G.A. Modular deployment using TRM and function analysis. *Technological Forecasting & Social Change*, v.92, p.1–11. 2015.

TRANFIELD, D.; DENYER, D.; SMART, P. Towards a Methodology for Developing Evidence-Informed Management Knowledge Means of Systematic Review. *British Journal of Management*, 14(3), 207–222, 2003.

ULRICH, K. & EPPINGER, S. *Product design and development*. New York: McGraw-Hill, 1995. YOON, Byungun; LEE, Sungjoo. Applicability of Patent Information in Technological Forecasting: a sector-specific approach. *Journal of Intellectual Property Rights*, v.17, p.37-45, 2012.



A relação entre estágio curricular supervisionado obrigatório e trabalho de conclusão de curso nos cursos de engenharia: um estudo na UTFPR – campus ponta grossa

Wilson Ramos (FATI)

wilson.ramos@fatifajar.com.br

João Luiz Kovalski (UTFPR)

kovalski@utfpr.edu.br

Sílvia Gaia (UTFPR)

gaia@utfpr.edu.br

Walter Martins Junior (FATI)

walter.martins@fatifajar.com.br

r

Eliane Netrebka Ramos

(UEPG)

linetrebka@hotmail.com

7.3 Introdução

A inovação tecnológica tornou-se ingrediente essencial para a competitividade da empresa e as Instituições de Ensino Superior continuam sendo o celeiro principal da produção do conhecimento, tendo como papel fundamental exercer a função social, oportunizando progresso e crescimento na vida das pessoas.

O Estágio Curricular Supervisionado Obrigatório (ECS) deve estar vinculado à formação geral do acadêmico, ocasião propícia para completar o processo de desenvolvimento de competências. O TCC é um momento em que se privilegia a formação acadêmica, reflete o desempenho qualitativo do aluno e oportuniza o planejamento de um projeto próprio, envolvendo teoria e prática. A transferência de tecnologia é a transmissão de conhecimentos, competências e metodologias envolvidas em todo o ciclo de produção.

O presente trabalho tem como fonte de estudos a

Instituição de Ensino Superior nominada como Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), campus de Ponta Grossa. Teve como objetivo verificar se os Estágios Curriculares Supervisionados (ECS) são potenciais geradores de temas de Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) nas engenharias, com foco em transferência de tecnologia.

Qualquer estudo científico supõe e requer uma prévia pesquisa bibliográfica, seja para sua necessária fundamentação teórica ou mesmo para justificar seus limites e próprios resultados. A presente pesquisa classifica-se como um estudo de campo, aborda o problema qualitativamente, é aplicada, exploratória e descritiva. Para a coleta de dados, utilizou-se do questionário com perguntas abertas e a análise das respostas foi através da análise de conteúdo.

Dos acadêmicos que responderam a pesquisa, quatorze estavam com o TCC em andamento, porém não haviam iniciado o Estágio. Portanto, a possibilidade do Estágio influenciar na escolha do tema para o TCC, que já está em andamento, é quase nula. Ainda, 39 acadêmicos estavam fazendo estágio e TCC, no entanto, apenas cinco acadêmicos utilizaram-se do Estágio para a realização do TCC.

Ao identificar a relação do Estágio Curricular Supervisionado Obrigatório e Trabalho de Conclusão de Curso junto aos alunos matriculados na disciplina TCC II, a presente pesquisa constata que a relação entre o estágio e TCC são mínimas.

7.4 Estágio supervisionado obrigatório

O Estágio é um procedimento didático-pedagógico cuja atividade é de competência da instituição de ensino, a quem cabe a decisão sobre o conteúdo teórico, e de pessoas jurídicas de direito público ou privado, cujo papel está restrito à oferta de vagas, contribuindo no processo educativo no que se refere ao aprendizado prático (BISSOLI, 2006).

De acordo com a Lei 11.788, de 25 de setembro de 2008, Capítulo I DA DEFINIÇÃO [...], o Art. 1º define Estágio como sendo o ato educativo escolar supervisionado, desenvolvido no ambiente de trabalho, que visa à preparação para o trabalho produtivo de educandos que estejam frequentando o ensino regular em instituições de educação superior, de educação

profissional, de ensino médio, da educação especial e dos anos finais do ensino fundamental, na modalidade profissional da educação de jovens e adultos.

O Estágio Curricular Obrigatório do Curso de Engenharia de Produção exige o cumprimento de carga horária mínima de 400 horas, realizado nas áreas de Engenharia de Produção, em consonância com o perfil profissional descrito no projeto pedagógico do curso. Os horários em que serão desenvolvidas as atividades do Estágio Obrigatório não devem coincidir com os horários das aulas em que o estudante está matriculado (UTFPR; PROJETO, 2014, p. 32).

O Coordenador de Curso, o Professor Responsável pela Atividade de Estágio, o Professor Orientador de Estágio, o Professor que realizará a visita na empresa e o Supervisor de Estágio são responsáveis pelo acompanhamento das atividades desenvolvidas pelos estagiários na UTFPR e/ou na Unidade Concedente de Estágio durante o período de realização do Estágio.

As principais dificuldades vivenciadas durante a realização do estágio estão relacionadas à adaptação, elevado número de horas trabalhadas, falta de supervisão e orientação na atividade, inadequação da teoria com a prática, dificuldade de comunicação com o supervisor, dificuldade em conciliar o tempo com outras atividades (FRANCISCO, 2005 p. 121). Essas barreiras podem interferir no processo de transferência de tecnologia através do estágio supervisionado.

7.4.1 Trabalho de conclusão de curso

Demo (2011, p. 131) considera o Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) como momento privilegiado da formação acadêmica, refletindo o desempenho qualitativo do acadêmico, além da oportunidade de planejar um projeto próprio envolvendo teoria e prática. Deve-se evitar apenas um trabalho teórico, assim como a prática de se relatar meras observações vividas sem a articulação científica. O conteúdo do TCC é uma contribuição científica e tem o compromisso de sistematizar o conhecimento na área de obtenção de conclusões acerca do conteúdo desenvolvido (AMARAL, 2004).

A Universidade é um espaço privilegiado onde é gerada a competência inovadora a partir da (re)construção do

conhecimento, um conhecimento sofisticado pela pesquisa acadêmica. No entanto, em muitos casos existe o despreparo do aluno em teorizar a prática e estruturar um projeto próprio, podendo ocorrer que o momento do planejamento e execução do TCC represente muitas vezes a única ocasião em que esse aluno é desafiado a desenvolver uma produção própria. O final da graduação acaba sendo uma situação onde o aluno “Sente todas as dificuldades do mundo para pesquisar, formular, teorizar práticas, buscar e tratar dados, apresentar projetos próprios” (DEMO, 2011, p. 93).

De acordo com o PDI da UTFPR (2013 – 2017, p. 95), o TCC é um componente curricular obrigatório para os cursos de graduação e possui regulamentação própria e os objetivos são:

a) Desenvolver a capacidade de aplicação dos conceitos e teorias adquiridas durante o curso de forma integrada por meio da execução de um projeto de pesquisa e desenvolvimento; b) Desenvolver a capacidade de planejamento e de disciplina para resolver problemas no âmbito das diversas áreas de formação; c) Estimular o espírito empreendedor por meio da execução de projetos que levem ao desenvolvimento de produtos; d) Intensificar a extensão universitária por intermédio da resolução de problemas existentes nos diversos setores da sociedade; e) Estimular a interdisciplinaridade; e, f) Estimular a inovação tecnológica e estimular a construção do conhecimento coletivo.

A Resolução CNE/CES nº 11 de 11 de Março de 2002 (BRASIL, 2002) que institui Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia, através do parágrafo único declara a obrigatoriedade do trabalho final de curso como atividade de síntese e integração de conhecimento. Para Amaral et al (2004, p. 3), o conteúdo do Trabalho de Conclusão de Curso “(...) é uma contribuição científica, isto é, o compromisso é com a sistematização do conhecimento na área e a obtenção de conclusões acerca do conteúdo desenvolvido”.

Os estudos de Hruschka; Kovaleski e Silva (2005) demonstram que, quanto ao processo de relação TCC e conhecimento, praticamente todos os projetos implementados estimularam a construção do conhecimento coletivo, houve compartilhamento de conhecimento indicando a transferência de conhecimento entre as pessoas que participaram do desenvolvimento do projeto, viabilizaram melhorias de

processos ou produtos aumentando a eficiência na produção, reduzindo custos e desperdícios.

7.4.2 Transferência de tecnologia como tema de engenharia de produção

Transferência de tecnologia refere-se ao conjunto de ações articuladas visando à incorporação de recursos de ordem instrumental, que possibilitem aumentos de produção e de produtividade, considerando-se variáveis econômicas em conjunção com fatores sociais, ambientais, a situação anterior e os impactos posteriores à sua adoção (DIRETI, 2007, p.18).

Transferência de tecnologia tornou-se um meio muito eficaz para a divulgação da inovação e do conhecimento, sendo uma alternativa competitiva para as empresas que buscam explorar não somente recursos internos para utilizar as novas tecnologias, mas também parceiros externos para adquirir ou melhorar nova tecnologia, que constitui a tarefa básica de transferência de tecnologia (SILVA; KOVALESKI; GAIA, 2015).

De acordo com Back et al (2014, p. 177) a transferência de tecnologia “promove a inovação técnica, através da transferência de ideias, conhecimentos, dispositivos e artefatos de empresas de ponta, P&D de organizações e acadêmicas para aplicação na indústria e comércio”. A transferência se inicia quando, ao se analisarem as necessidades de uma indústria ou mercado, identifica-se uma tecnologia ou combinação de tecnologias para satisfazer tais necessidades.

As universidades de pesquisa têm transferido tecnologia através dos métodos tradicionais de publicação, de treinamento de estudantes e de seus programas de extensão, sendo importante analisar as diferentes maneiras de fazer o conhecimento acadêmico chegar à sociedade (CLOSS; FERREIRA, 2012, p. 420). Nesse contexto, o papel da universidade está na essência da missão como criadora do bem público e inclui a transferência de informação como conferências e publicações, atividades educacionais e de treinamento, consultorias, patenteamento, licenciamentos e criação de empresas start-ups.

A universidade é conhecida como produtora de conhecimento e detentora de alto potencial tecnológico,

possuindo muitas vezes um caráter inovador, podendo gerar produtos e serviços que possam vir a ser úteis para a sociedade. Para que haja transferência de tecnologia é necessário que ocorra a interação universidade-empresa, porém, na maioria das vezes, as empresas não têm acesso a estes novos conhecimentos (CARVALHO; CUNHA, 2013).

7.5 Procedimentos metodológicos

Qualquer estudo científico supõe e requer uma prévia pesquisa bibliográfica, seja para sua necessária fundamentação teórica ou mesmo para justificar seus limites e próprios resultados. A presente pesquisa é, portanto, bibliográfica e de campo. Para Cervo e Bervian (1996), a pesquisa bibliográfica é meio de formação por excelência. Como trabalho científico original, constitui a pesquisa propriamente dita na área das Ciências Humanas. Para Gil (2010) o estudo de campo procura muito mais o aprofundamento das questões propostas do que a distribuição das características da população segundo determinadas variáveis.

A pesquisa qualitativa dedica-se à compreensão dos significados dos eventos, sem a necessidade de apoiar-se em informações estatística, pois se preocupa com o fenômeno, sendo este a interpretação subjetiva do fato (RODRIGUES, 2007). A pesquisa aplicada é fundamentalmente motivada pela necessidade de resolver problemas concretos, mais imediatos (VERGARA, 2010). Para Gil (1999) a pesquisa exploratória tem como principal finalidade desenvolver, esclarecer e modificar conceitos e ideias, tendo em vista a formulação de problemas mais precisos ou hipóteses pesquisáveis para estudos posteriores. As pesquisas descritivas têm como objetivo primordial a descrição das características de determinadas população ou fenômeno ou o estabelecimento de relações entre variáveis (GIL, 1999).

Os dados da pesquisa foram coletados junto aos alunos matriculados na disciplina de TCC II, nos Cursos de Engenharia da UTFPR – Campus Ponta Grossa, no primeiro semestre de 2015. Foi efetuado o levantamento de todos os alunos dos cursos de engenharia da UTFPR – Campus Ponta Grossa, que estão matriculados na disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso II (TCC II), no período 2015/1. O Quadro 1 apresenta como é a distribuição do Estágio e do TCC durante os semestres letivos.

Cursos de Engenharia	Períodos		
	8º	9º	10º
Química	Estágio	Estágio e TCC I	Estágio e TCC II
Produção	Estágio	Estágio e TCC I	Estágio e TCC II
Mecânica	Estágio	Estágio e TCC I	Estágio e TCC II
Eletrônica		Estágio e TCC I	Estágio e TCC II

Quadro 1 - Estágio e TCC ofertados na UTFPR - 2015/1.

Fonte: Autor, (2015)

Justifica-se o trabalho junto ao público referido por verificar que o TCC II é ofertado no décimo período dos Cursos de Engenharia da UTFPR – Câmpus Ponta Grossa. De acordo com o Quadro 1 a oferta do TCC II tem como pré-requisito a aprovação no TCC I e conseqüentemente a última etapa do processo de formação. Subentende-se que os Estágios já estejam em fase de conclusão no décimo período. A presente pesquisa tem a intenção de saber se o Estágio é gerador ou não de temas de TCC. A disposição das matrículas é apresentada na Tabela 1.

Cursos oferecidos	Alunos matriculados TCC II
Engenharia Eletrônica	29
Engenharia Mecânica	29
Engenharia Química	12
Engenharia de Produção	10
Total	80

Tabela 1 - Número de alunos matriculados na disciplina TCC II – 2015/1. Fonte: Autor, (2015)

Com auxílio dos coordenadores de Estágio Curricular Supervisionado e do Departamento Acadêmico de Ensino (DAENS), foi elaborada uma lista para cada Curso com os e-mails dos alunos das engenharias matriculados no TCC II.

Em todas as etapas da presente pesquisa a coleta de dados se deu através de questionários, enviados via correio eletrônico, pois as principais técnicas de coleta de dados são a entrevista, o questionário, os testes e a observação (ROESCH, 2006, p. 140). Para Barros e Lehfeld (2007, p. 106), o questionário é o instrumento mais usado para o levantamento de informações e é

um instrumento de coleta de dados que busca mensurar alguma coisa (ROESCH, 2006, p. 142).

7.6 Análise e discussão dos resultados

O primeiro contato com os 80 alunos matriculados na disciplina de TCC II ocorreu entre os dias 01 de abril a 01 de maio de 2015, por e-mail através do software Qualtrics® com o envio de duas perguntas. A primeira questão procurava conhecer em qual status o aluno se encontrava em relação ao seu Estágio Curricular Supervisionado Obrigatório. A segunda questão tinha a intenção de conhecer em qual status o aluno se encontrava em relação ao seu Trabalho de Conclusão de Curso. Dos 80 questionários enviados por e-mail foram respondidos 60, ou seja, 75%. O resultado da etapa 1 está apresentado no Quadro 2.

		Estágio Supervisionado					
		Não iniciado	Iniciado	50% das horas concluídas	Finaliza do mas não defendido	Finaliza do e defendido	Total
TCC	Não iniciado	0	0	0	0	0	0
	Em andamento	12	8	7	17	6	50
	Finalizado, mas não defendido	1	0	0	1	3	5
	Finalizado e defendido	1	0	1	0	3	5
	Total	14	8	8	18	12	60

Fonte: Autor, (2015). Quadro 2 - Resultado da Etapa 1

O Cenário 1 representa os alunos que estão realizando o

fluxo que melhor favorece o processo para a Transferência de Tecnologia. De acordo com o resultado do Quadro 2, 46 acadêmicos estão fazendo o estágio e também desenvolvendo o TCC. Esse cenário leva ao cumprimento das etapas necessárias para que a teoria seja vivenciada na prática, como “(...) analisar problemas da empresa, aprofundar área de interesse, conhecer vários setores do ambiente industrial e implantar um projeto na empresa” (ROESCH, 2006, p.7).

Pergunta	Respostas	
O seu estágio gerou o tema do seu TCC?	Sim	Não
	5	34
Total de respondentes	39	

Fonte: Autor, 2015. Tabela 5 - Resultado do Cenário 1

Iniciou-se em 06 de maio de 2015 com o envio de uma pergunta para os 46 alunos que compõem o Cenário 1. A pergunta enviada por e-mail através do programa Qualtrics® procurava saber se o Estágio Supervisionado havia proporcionado o tema para o TCC. A Tabela 2 apresenta o resultado do cenário 1. Dos 46 alunos, 39 responderam a questão o que representa um retorno de 84,8% dos respondentes. Esse resultado será devidamente tratado na Etapa 2.

O cenário 2, está representado por 14 alunos que estão com o TCC em andamento, porém não iniciaram o Estágio. Nesse cenário, a possibilidade do Estágio influenciar na escolha do tema para o TCC, que já está em andamento, é quase nula. Para esses 14 alunos que compõem o cenário 2, foram enviadas duas perguntas: a primeira buscava entender a origem do tema do TCC e a segunda procurava conhecer o motivo do aluno não ter iniciado o estágio. Apenas 7 acadêmicos retornaram aos questionamentos. A Tabela 3 apresenta os resultados.

Questões	Respostas
Linha de pesquisa de um professor	5
Surgiu de um problema que vivencio no trabalho	0
Surgiu de uma ideia pessoal	2
Outro	0
Total	7

Fonte: Autor, 2015. Tabela 6 - Resultado do Cenário 2: 1ª pergunta

Conforme a Tabela 3, para a maioria dos respondentes, os temas de TCC originaram de linha de pesquisa de algum professor. Portanto, os professores dos cursos de Engenharia podem ser referências para os acadêmicos na tomada de decisão sobre a escolha do tema para o TCC.

A segunda pergunta foi aberta, para que os alunos pudessem se expressar e explicar os motivos do não início do Estágio. Dos sete alunos respondentes, cinco alunos tiveram dificuldade nas seleções das empresas, como relatado por um aluno: “Ainda não fui aceito por nenhuma empresa. Passei por algumas etapas, mas nunca fui selecionado”. Um aluno desse grupo, ao encontrar dificuldades em conseguir estágio, decidiu fazer iniciação científica para convalidar como estágio, pois tinha interesse em começar mestrado.

A etapa 2 discute o resultado da Tabela 2, onde o Estágio não gerou tema para TCC na opinião de 34 respondentes, que representam 87,2% do total de alunos desta pesquisa. Para esses 34 alunos foram enviadas duas questões pelo programa Qualtrics®. A primeira questão abordou o seguinte tema: “De onde originou o Tema do TCC?” A segunda questão abordou o seguinte tema: “em sua opinião, por que o seu Estágio não gerou o tema do seu TCC?”. Esta pergunta foi aberta, para que os alunos pudessem se expressar e explicar os motivos da não geração de temas para o TCC a partir do Estágio.

Apenas 17 alunos responderam a esses questionamentos. Quando questionados sobre a origem do tema do TCC, oito alunos disseram que os temas de TCC originaram de linha de pesquisa de algum professor, confirmando o resultado do Cenário 2. Três alunos disseram que o tema do TCC surgiu de uma ideia pessoal. Para quatro alunos, a iniciação científica foi a inspiração para a elaboração do tema do TCC.

Quando questionados sobre o motivo pelo qual o Estágio não gerou o tema do TCC, entre as respostas enviadas pelos alunos, detectou-se que dez alunos afirmaram que o fato de terem iniciado o TCC antes de estagiarem fez com que não houvesse relação entre os dois, como descrito nas palavras de um aluno “porque eu comecei meu TCC seis meses antes do estágio. E como a pesquisa já estava em andamento, continuei no mesmo assunto”. Para três alunos, o estágio não gerou tema do TCC por barreiras internas das Unidades Cedentes de Estágios,

como um caso relatado por um aluno: “pela não permissão da divulgação dos dados da empresa”. O estágio realizado em áreas diferentes ao interesse do aluno foi motivo para não gerar o tema do TCC para dois alunos, como relatado por um aluno: “por não estar estagiando na área que eu queria”. Um aluno não realizou o estágio obrigatório e utilizou a iniciação científica para convalidar os créditos, como visto em sua fala: “meu estágio foi convalidado com minha iniciação científica, porém meu TCC foi outro tema por vontade do professor orientador”.

A etapa 3 discute também o resultado da Tabela 2, onde o Estágio gerou o tema do TCC para cinco alunos que responderam à pesquisa e que representam 13,2% dos respondentes. O presente trabalho abordou esses alunos, através de uma entrevista estruturada, com o propósito de conhecer os motivos que os levaram a desenvolver o TCC através do Estágio.

A presente pesquisa mostra uma ordem de realização das disciplinas de TCC I, TCC II e Estágio, que pode influenciar a geração do tema de TCC. Buscando-se identificar o momento (antes, durante ou depois) do TCC I, os alunos foram questionados sobre o início do estágio, onde o respondente R3 afirma ter iniciado o estágio antes da disciplina de TCC I, ao ser contratado como funcionário da empresa cedente. O aluno R5 afirma ter iniciado o estágio durante do TCC I. A respondente R1 relata ter iniciado o estágio depois do TCC I, comentando que “eu já havia concluído a disciplina de TCC I quando iniciei o estágio”. O aluno R2 respondeu que o processo do início do estágio se deu durante o TCC II. Não foi possível identificar esse momento em relação ao respondente R4 pela negativa sem justificativa.

Buscou-se saber se o orientador de estágio ou o professor de TCC I cogitaram a possibilidade de utilizar o estágio para a elaboração do TCC e apenas o respondente R4 respondeu “sim” para essa questão. O respondente R3 argumentou que “(...) tive a iniciativa de desenvolver um projeto aplicado a uma operação realizada na emissora (RPC) utilizando este projeto no TCC”. A respondente R1 disse não ter recebido qualquer recomendação do professor orientador, pois para ela a disciplina de TCC I enfatizou mais a metodologia e formatação de trabalho ao invés de focar no tema de TCC, mesmo sendo, teoricamente, disciplina responsável pela etapa da decisão de tema. O R5 afirma não ter

tido nenhuma orientação, mas que teve sua ideia aprovada pelo orientador. A resposta do respondente R2 não atendeu a essa questão ao dizer que utilizou o TCC para ingressar na empresa cedente de Estágio. O Quadro 3 apresenta a identificação dos entrevistados.

Quadro 3 - Identificação dos Respondente

Responde nte	Sexo	Ida de	Curso	Local do Estágio	Setor
R1	Femin ino	26	Engenh aria Eletrôni ca	Cooperativa Castrolanda	Manutenção Eletrônica
Funções Exercida s	Realizar manutenção preventiva e corretiva nos equipamentos e painéis da fábrica; acompanhar os funcionários do setor de manutenção industrial no exercício de suas atividades; elaboração e planejamento de rotinas de manutenção.				
R2	Mascu lino	24	Engenharia de Produção	Indústr ia de Confec ção	Produção de Lingerie
Funções Exercida s	Elaboração da curva ABC, organização do estoque e etiquetagem dos moldes de fabricação, elaboração da peça piloto e da ficha técnica dos produtos, instalação de climatizador para a redução da temperatura do ambiente, trabalho voluntário, reaproveitamento dos resíduos, realização de treinamentos para cortadores de tecidos e costureiras, criação de um novo tamanho de tanga, manutenção das máquinas de costura, cronometragem dos tempos de montagem.				
R3	Mascu lino	24	Engenh aria Eletrôni ca	RPC Ponta Grossa	Telecomuni cações
Funções Exercida s	Desenvolvimento e montagem de circuitos elétricos e eletrônicos; Desenvolvimento e montagem de equipamentos para aplicação específica da engenharia de televisão; Testes de aceitação de equipamentos; Testes de equipamentos desenvolvido pela empresa; Implementação de novos equipamentos; Desenvolvimento de procedimentos operacionais de ação no caso de falha de equipamentos.				

R4	Masculino	24	Eng. Mecânica	Cidade Clima	Projetos
Funções Exercidas	Criar e/ou desenvolver projetos de acordo com as necessidades apresentadas pelos clientes; trabalhar com projetos de melhoria para a empresa.				
R5	Masculino	25	Engenharia Mecânica	BRF S/A	Manutenção Externa
Funções Exercidas	Orçamentos e SAP				

A terceira questão desta etapa buscou conhecer se o aluno ao iniciar o estágio saberia o que poderia e deveria ser feito na empresa cedente. O respondente R2 argumentou que já sabia o que poderia ser feito e que ao longo do estágio foi descobrindo novas possibilidades de melhorias. Desse modo, as funções realizadas durante o estágio geraram uma questão teórica para ser respondida no TCC, conforme o relato do respondente R3: “nunca tive acesso a engenharia de televisão anteriormente”. Essa ideia pode ser reforçada ainda pelo relato do respondente R5: “Analisar que eram necessárias melhorias para melhor desempenho dos geradores de vapor”. A respondente R1 afirmou que “a falta de conhecimento prático sobre o ambiente industrial, (...) impossibilita o estagiário de ter certa autonomia durante o período de estágio, de forma que eu fui aprendendo durante o estágio o que deveria ser feito e como deveria ser feito”.

Quando questionados sobre sentido o desenvolvimento do tema do TCC na empresa que estagiaram, a respondente R1 relatou que devido a questões práticas envolveu-se em um projeto em andamento da empresa cedente, desistindo da ideia inicial do TCC I: “O projeto foi desenvolvido dentro da empresa pelo setor de manutenção industrial e uma empresa terceirizada”. “Desenvolvi a análise do rendimento térmico dos geradores de vapor, propondo melhorias”, conforme argumentou o respondente R5. O respondente R3 e R4 disseram ter desenvolvido o tema na empresa, porém, não comentaram a respeito dos projetos. O respondente R2 argumentou que os conhecimentos obtidos em sua formação teórica facilitaram a

prática, refletindo-se no desenvolvimento das diversas funções exercidas no decorrer do estágio.

A respeito da percepção do potencial para inovação durante a realização do estágio, quatro alunos detectaram algum fenômeno inovador durante o processo relacional de estágio e TCC, podendo ser percebido na fala do respondente R2: “Detectei o desenvolvimento de um novo tamanho de ‘tanga’, devido às visitas que realizei nos clientes da empresa” e do respondente R3, ao destacar a área de projetos. Melhorias no gerador de vapor foram detectadas pelo respondente R5, representando um potencial de inovação. A respondente R1 disse não ter detectado nenhum potencial de inovação durante o seu Estágio.

Desenvolver um trabalho voltado para a empresa cedente do estágio pode facilitar a entrada no mercado de trabalho, pois através do estágio o estudante tem oportunidade de exercer na prática todo o conhecimento adquirido na IES. Seguindo esse raciocínio buscou-se saber a opinião dos alunos quanto à afirmativa citada e foi considerada verdadeira pela maioria dos entrevistados, como percebido no relato do respondente R2: “Através do estágio é possível realizar as atividades que até então dentro da universidade se baseava apenas em teoria. Através da prática, achei fundamental o conhecimento que obtive realizando o estágio”. O respondente R3 acredita que desenvolver um trabalho voltado à empresa cedente do estágio pode ser um diferencial: “desenvolvi todo o projeto, foi necessário estudar programação e desenvolver todo o programa, assim como o entendimento do funcionamento de equipamentos de transmissão e outros”. Essa informação é compartilhada pelo respondente R5, ao comentar que “mostrando os resultados encontrados que podem gerar lucros para a empresa” e na afirmação de R4, “por mostrar interesse por parte do estagiário para a melhoria da empresa”.

O desenvolvimento do TCC relacionado ao Estágio pode tornar o estagiário mais preparado para o mercado de trabalho, de acordo com os entrevistados. “Senti preparado sim, pois adquiri conhecimentos, além de ter relação com os funcionários também”, comentou o respondente R2 que realizou o estágio e o relacionou ao TCC. Nesse sentido ainda, de acordo com a respondente R1, “Acho que o desenvolvimento do TCC aplicado em campo, possibilita, sem dúvida, a aplicação de boa parte do

conhecimento teórico adquirido durante os anos de curso”. “Senti-me melhor preparado e conheci uma área onde tem muito mercado de trabalho”, complementa o respondente R5. “São projetos de melhoria que posso dizer que foram meus e foi aplicado, o que acredito que chame a atenção das empresas em geral”, na opinião do respondente R4. O respondente R3 comentou que, por já estar trabalhando na empresa cedente do Estágio, o projeto não influenciou no preparo para o mercado de trabalho.

Em resposta ao questionamento sobre a articulação do conhecimento adquirido na universidade, representado pela experiência do TCC gerado a partir do estágio, afirma a respondente R1 que “o desenvolvimento do TCC aplicado em campo, durante o estágio, possibilita a aplicação de boa parte do conhecimento teórico adquirido durante os anos de curso”. O respondente R3 indica ainda que as “diversas disciplinas como instrumentação, microcontroladores, comunicação de dados, eletrônica digital, eletrônica, dentre outras”, foram as mais utilizadas nesse processo. Para o respondente R5 “a disciplina geração de vapor foi fundamental para a realização do projeto de estágio”. O entrevistado R2 elegeu algumas disciplinas da Engenharia de Produção identificadas durante o desenvolvimento do TCC, como gestão do conhecimento e inovação, planejamento e controle da produção, ferramentas da qualidade, ergonomia, manutenção, atividades de cunho comunitário, tempos e métodos e gerenciamento de resíduos. O respondente R4 diz ter aplicado o conhecimento adquirido na universidade, porém não argumentou como realizou tal ação.

Ao entrar na organização como estagiário o aluno vai aprendendo gradativamente as funções ligadas a determinado posto e assumindo novas responsabilidades, novas competências relacionadas à experiência corporativa. O que nos leva a refletir sobre os resultados obtidos após a finalização do TCC, e que constitui um dos questionamentos desta etapa. Para a respondente R1 “os resultados são positivos, tanto para a empresa cedente do estágio, que obteve melhorias com o projeto, quanto para ela que se beneficiou com o conhecimento prático adquirido durante o desenvolvimento do trabalho”. Compartilham desse ponto de vista os respondentes R2 e R3. Os respondentes R4 e R5 não se posicionaram por afirmarem não haver finalizado o TCC.

7.7 Considerações finais

O relatório de estágio deve descrever as atividades rotineiras e os resultados de um projeto típico de engenharia realizado pelos alunos durante um determinado período em uma determinada empresa ou outro tipo de organização. Assim, o foco do estágio é o contato com um ambiente de trabalho e atividades típicas de um engenheiro. O conteúdo do Trabalho de Conclusão de Curso é uma contribuição científica, ou seja, tem compromisso com a sistematização do conhecimento na área e a obtenção de conclusões acerca do conteúdo desenvolvido. Caso o estágio e TCC sejam desenvolvidos na mesma área e na mesma empresa, pode ocorrer de atividades realizadas no estágio serem parte das atividades realizadas no TCC. Nas engenharias, trata-se de uma situação caracterizando-se transferência de tecnologia.

A presente pesquisa constata que a relação entre o estágio e TCC são mínimas, pois neste estudo realizado na UTFPR – Câmpus Ponta Grossa, dos 60 alunos que participaram, apenas 5 deles relacionaram o Estágio com o TCC. Uma das barreiras identificadas é a possibilidade que o aluno tem de poder fazer o TCC antes do estágio, amparado pela diretriz curricular dos cursos de engenharia da UTFPR, descrito no referencial teórico e confirmado com as respostas de dez alunos no resultado da etapa 2. A convalidação do estágio através da iniciação científica também pode ser considerada como barreira para que o estágio não gere tema de TCC, pois segundo dois respondentes a dificuldade em conseguir Estágio e a facilidade da convalidação acabam interferindo no processo.

Ao analisar as respostas dos alunos que realizaram o TCC com base no Estágio, pode-se perceber que houve a interação universidade-empresa e a transferência de tecnologia ocorreu. A partir das informações dos alunos, a forma tradicional de cooperação universidade-empresa consiste basicamente em aproveitar os recursos humanos qualificados. As empresas cedentes do estágio deveriam receber o estagiário em engenharia como um pesquisador, como uma ferramenta de treinamento para o futuro profissional e também para o futuro da empresa cedente do estágio. O estágio deve proporcionar ao aluno a formação prática, vivência em experiências com profissionais da área e rotinas de trabalho, além da oportunidade de participação em cursos e treinamentos específicos do setor em que escolheu para estagiar.

7.8 Referências

- AMARAL, Daniel Capaldo; et al. Orientações para realização do trabalho de conclusão de curso e estágio supervisionado na engenharia de produção da EESC - USP. In: Congresso Brasileiro do Ensino de Engenharia, Brasília, 2004. Disponível em: <http://www.abenge.org.br/CobengeAnteriores/2004/artigos/04_188.pdf>. Acesso em: 18 mai. 2015.
- BACK, Luani; KOVALESKI, João L.; ANDRADE JUNIOR, Pedro P. Transferência e auditoria tecnológica no processo de determinação de estratégias tecnológicas: estudo de caso. Revista Produção Online, Florianópolis, SC, v.14, n. 1, p. 171-194. 2014. Disponível em <<http://producaoonline.org.br/rpo/article/view/1573/1110>>. Acesso em: 25 mai. 2014.
- BISSOLI, Maria Angela M. Ambrizi. Estágio em turismo e hotelaria. 3 ed. São Paulo: Aleph, 2006.
- BRASIL. Lei nº 11.788, de 25 de setembro de 2008. Dispõe sobre o estágio de estudantes. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 26 set. 2008. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2008/Lei/L11788.htm>. Acesso em: 15 jul. 2015.
- BRASIL. Ministério da Educação - Conselho Nacional de Educação - Câmara de Ensino Superior. Resolução CNE/CES, de 11 de março de 2002, que institui Diretrizes Curriculares para os cursos de graduação em Engenharia. Brasília: Ministério da Educação, 2002. Disponível em <<http://www.mec.gov.br>>. Acesso: 26 mar. 2015.
- CARVALHO, Ivana V.; CUNHA, Neila C V. Proposta de um modelo de transferência de tecnologia para as universidades públicas brasileiras. In: Congresso latino-iberoamericano de gestão de tecnologia – Altec. 2013. Porto, Portugal. Anais... Disponível em: <http://www.altec2013.org/programme_pdf/384.pdf>. Acesso em: 20 mar 2015.
- CERVO, Amando Luiz; BERVIAN, Pedro Alcino. Metodologia científica. São Paulo: Makron Books, 1996. CLOSS, Lisiane Quadrado; FERREIRA Gabriela Cardozo.; A transferência de tecnologia universidade-empresa no contexto brasileiro: uma revisão de estudos científicos publicados entre os anos 2005 e 2009. Gestão e Produção, São Carlos, v. 19, n. 2, p. 419-432, 2012. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/gp/v19n2/v19n2a14>>. Acesso em: 20 jun. 2014.
- DEMO, Pedro. Pesquisa: princípio científico e educativo – 12. ed. – São Paulo : Cortez, 2011.
- DERETI, Rogério Morcelles. Fundamentos para o processo de transferência de tecnologia na embrapa florestas. Embrapa Florestas, 2007. Disponível em: <

http://www.bibliotecaflorestal.ufv.br/bitstream/handle/123456789/5928/Documentos_149.pdf?sequence=1>. Acesso em: 25 mai. 2014.

FRANCISCO, Antonio Carlos de; SANTOS, Neri dos; fatores críticos de sucesso na aquisição de competência no estágio curricular supervisionado: o caso dos cursos de engenharia do cetef-pr. *Revista Gestão Industrial*, v. 01, n. 01 : pp. 26-35, 2005. Disponível em: <<https://periodicos.utfpr.edu.br/revistagi/article/view/174>> Acesso em: 21 abr. 2015.

GIL, Antonio Carlos. Como elaborar projetos de pesquisa. 5ed. São Paulo: Atlas, 2010.

GIL, Antonio Carlos. Métodos e técnicas de pesquisa social. – 5 ed. São Paulo: Atlas, 1999.

HRUSCHKA, Janete; KOVALESKI, João Luiz; SILVA, Sérgio Augusto Oliveira da. Transferência de Tecnologia: trabalhos de Diplomação como Mecanismo de Interação Universidade-Empresa. XXV Encontro Nac. de Eng. de Produção – Enegep. Anais eletrônicos... Porto Alegre, 2005. Disponível em http://pg.utfpr.edu.br/dirppg/ppgep/ebook/2005/Ebook%202006_artigo%2017.pdf>. Acesso em 02 jun. 2015.

LUZ, Andreia. A. et al. Mecanismos de transferência de tecnologia no processo de formação de spin-offs. 2012. 149f. Dissertação (Mestrado em Engenharia da Produção) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa, 2012. Disponível em: <<http://www.pg.utfpr.edu.br/dirppg/ppgep/dissertacoes/arquivos/195/Dissertacao.pdf>>. Acesso em: 25 mai. 2014.

MACHADO, Ana Claudia. E-Questionários: utilizando o qualtrics research suite no contexto acadêmico. In: XI CONGRESSO DA SOCIEDADE PORTUGUESA DE CIÊNCIAS DA EDUCAÇÃO. 2011. Anais eletrônicos... Guarda, Portugal. Investigar, inovar e desenvolver: Desafios das ciências da Educação. Disponível em: http://www.ipg.pt/11congresso-spce/spce_7Novembro.pdf. Acesso em 03 jan 2016.

RODRIGUES, Rui M. Pesquisa acadêmica: como facilitar o processo de preparação de suas etapas. 1. ed. São Paulo; Atlas, 2007. ROESCH, Sylvia Maria Machado. Projetos de estágio e de pesquisa em administração. - 3. ed - 2. reimp. - São Paulo : Atlas, 2006.

SILVA, Luan Carlos Santos; KOVALESKI, João Luiz; GAIA, Silvia. Technology transfer in a technological innovation Center. In: SOLIMAN, Fawzy. From knowledge management to learning organization: the way ahead!. Newcastle upon Tyne: Cambridge Scholars Publishing, 2015, pp. 60-78.

VERGARA, Sylvia C.; Projetos e relatórios de pesquisa em administração. – 12. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

UTFPR - Plano de desenvolvimento institucional da UTFPR. Disponível em: http://www.utfpr.edu.br/estrutura-universitaria/couni/processos/PDI20132017VERSAO26122013_aprovado_COUNIMEC.pdf. Acesso em: 26 mai 2015.

UTFPR. Projeto pedagógico do curso de engenharia de produção. 2014. Disponível em: <http://www.utfpr.edu.br/pontagrossa/cursos/bacharelados/Ofertados-neste-Campus/engenharia-de-producao/projeto-pedagogico-do-curso-de-engenharia-de-producao>. Acesso em: 24 mai 2015.



A Economia Circular no Brasil: Uma revisão sistemática de literatura

Alana Corsi (Universidade
Tecnológica Federal do
Paraná) aaacorsi@gmail.com

João Luiz Kovaleski
(Universidade Tecnológica
Federal do Paraná)

Regina Negri Pagani
(Universidade Tecnológica
Federal do Paraná)

7.9 Introdução

No ano de 2007 a questão da geração de resíduos superou o aumento populacional. A responsabilidade pela crescente geração de resíduos é atribuída ao consumidor, mas também ao setor produtivo, que dita o padrão de consumo (AZEVEDO, 2015). A ascensão populacional, o crescimento das atividades econômicas aliados à acelerada urbanização são atores chaves para a mudança nos padrões de consumo e a consequente geração de resíduos sólidos urbanos (GUERRERO et al., 2015). O volume de resíduos gerados causou maiores pressões sobre os governos para uma gestão mais sustentável, fazendo com que os sistemas de gestão de resíduos, juntamente com temas mais abordados, como água e energia, fossem articulados através do conceito de Economia Circular (EC), conectando os temas às questões de redução, reutilização e reciclagem (DA SILVA, 2018).

A deterioração dos ecossistemas e as mudanças ambientais globais são provenientes do atual estado da economia, dessa forma, surge o conceito de Economia Circular que é uma ferramenta que objetiva prevenir e reduzir as atividades humanas prejudiciais (KIRCHHERR et al., 2017). Zhou et al. (2014), mostra com as experiências práticas dos países desenvolvidos que métodos tradicionais de tratamento de

resíduos ao final do processo não são métodos eficazes para controlar o meio ambiente, causando grande ônus ao desenvolvimento econômico.

Economia Circular vem sendo definido de diferentes formas, por diferentes autores, mas a ideia de sistema de ciclo fechado é comum (MURRAY et al., 2015). Conforme os autores, tratando a economia de forma circular, conclui-se que essa não acarretará efeito ao meio ambiente, buscando restaurar os fluxos para seus níveis naturais, reduzindo a extração de recursos em um ciclo, e reduzindo a liberação de materiais em outro ciclo.

A EC se distancia do modelo econômico atual linear (produzir-usar-descartar), valorando os materiais de forma diferente, criando uma economia mais robusta, sendo considerada apresentada uma alternativa para o modelo atual (HOUSE OF COMMONS, 2014). Além disso, é considerada uma das propostas mais recentes para abordar a sustentabilidade ambiental (MURRAY et al., 2015), objetivando transformar os desperdícios provenientes da produção em recursos e atividades de produção e consumo (WITJES; LOZANO, 2016).

Conforme a Fundação Ellen MacArthur (EMF, 2012), os benefícios da aplicação da EC podem ser segmentados em três, sendo benefícios para a economia (com redução de custo de matéria prima, sistemas econômicos mais resilientes, entre outros), benefícios para consumidores (melhoria na qualidade dos produtos, maior possibilidade de escolha, e outros), e, benefícios para as empresas (potencial de lucro em novos negócios e novos modelos de negócios, criação de resiliência, redução de custo de matéria prima, ganhos com recuperação/reciclagem de materiais que era descartados, e outros).

A partir disso, vê-se que há demandas por metodologias que objetivam o desenvolvimento sustentável, como a Economia Circular, que além disso, é uma ferramenta que pode auxiliar os segmentos do Brasil a cumprirem as metas propostas pela Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instaurada a partir da aprovação da lei nº 12.305, no Brasil, em 2010, com o objetivo de enfrentar os problemas relacionados ao manejo inadequado dos resíduos sólidos. Para isso, metas foram traçadas, como a redução na geração dos resíduos sólidos, com práticas como reciclagem, reutilização e destinação

ambientalmente corretas, e estabelecimento da responsabilidade compartilhada entre os geradores do resíduo (BRASIL, 2018). Buscando alcançar tais metas, foram listados instrumentos de apoio, como a coleta seletiva, a Logística Reversa, a cooperação entre setores públicos e privados, com o intuito de promover pesquisa científica e tecnológica, além do desenvolvimento de novos produtos, processos e tecnologias que auxiliem na gestão, reciclagem, reutilização, tratamento dos resíduos e por fim sua disposição final (BRASIL, 2012). Dessa forma, este trabalho tem como objetivo mapear como o tema EC vem sendo abordado Brasil, bem como em quais segmentos e com quais objetivos é aplicado. Para isso, uma revisão sistemática será realizada, resultando em um ranking de artigos que serão lidos, na íntegra, permitindo mais clareza acerca da temática, assim como, atingindo o objetivo proposto pelo trabalho.

8.0 Materiais e métodos

Para realizar a revisão sistemática será utilizado o *Methodi Ordinatio*, metodologia proposta por Pagani et al. (2015;2018), que a partir da equação denominada *InOrdinatio* realiza um ranking dos artigos. Assim, serão seguidas as nove etapas propostas pelos autores, conforme ilustrado na Figura 1.

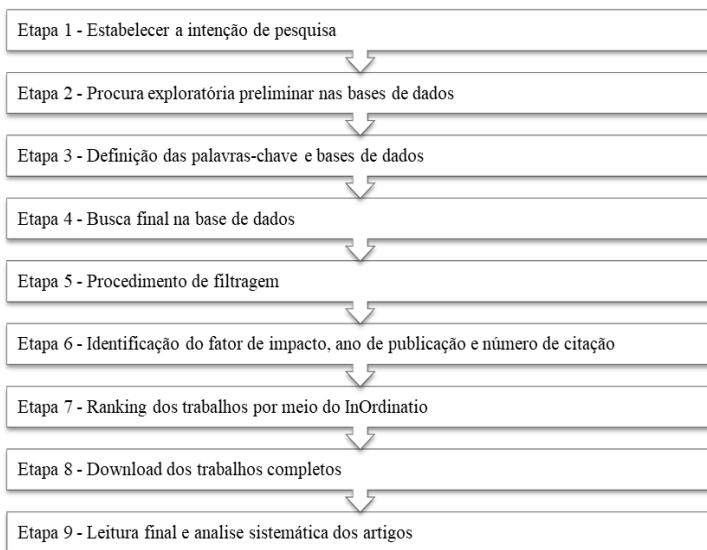


Figura 1 – Etapas para aplicação do *Methodi Ordinatio*

A partir da Etapa 1, foi estabelecido que o objetivo da pesquisa é mapear como o tema Economia Circular vem sendo abordado no Brasil. A pesquisa se faz necessária pois promove maior conhecimento acerca da temática na área científica, além de demonstrar os aspectos que fazem com que a Economia Circular seja uma importante ferramenta em vista do desenvolvimento sustentável.

Após, na Etapa 2, foram realizadas buscas preliminares na base de dados Web of Science com a palavra chave “Circular Economy”, com o intuito de promover uma análise quantitativa da Economia Circular de forma geral.

Na Etapa 3, restringiu-se a busca dos registros de Economia Circular ao Brasil, já que o foco do presente trabalho é compreender como essa temática vem sendo abordada por pesquisas no Brasil. Dessa forma, definiu-se como palavras-chaves “Economia Circular” e “Brasil”, juntamente com suas variantes na língua inglesa, “Circular Economy” e “Brazil”. Para isso, as bases de dados utilizadas foram Web of Science, Scopus, Scielo e Emerald. As buscas nas bases de dados ocorreram todas no mesmo dia no mês de junho de 2018.

Após, realizou-se então a busca final para o portfólio de artigos que serão ordenados pelo Methodi Ordinatio. Para realizar as buscas, não foram utilizados filtros de corte temporal, e somente artigos e revisões foram selecionados para o portfólio final, conforme Tabela 1.

Palavras-chave	Número de artigos por base de dados				Total
	Web of Science	Scielo	Emerald	Scopus	
<i>“Circular Economy” AND “Brasil”</i>	9	1	12	10	32
<i>“Economia Circular” AND “Brasil”</i>	0	0	0	0	32

Fonte: Elaborada pelos autores (2018)

Tabela 1 – Busca final nas bases de dados

Após definir o portfólio de artigos, o gerenciador de referências software Mendeley Desktop© foi utilizado para auxiliar na coleta dos dados dos artigos, título, autores, ano, tipo de documento, e permitir de modo simplificado a organizar os artigos em uma planilha eletrônica.

Na Etapa 5 iniciou-se os procedimentos de filtragem ao portfólio de 32 artigos. Primeiro, 8 artigos foram eliminados por duplicatas. Após, iniciou-se o procedimento de eliminação de artigos não relacionados ao escopo do trabalho, por meio da leitura de títulos e resumos dos artigos, eliminando dessa forma 12 artigos. Resultando assim em um portfólio final composto por 11 artigos.

Na etapa 6, foram coletados o fator de impacto, ano de publicação e número de citação de cada artigo. O fator de impacto (IF) selecionado para julgar a importância do periódico foi o CiteScore, métrica disponibilizada pela Scopus. O ano de publicação foi coletado nos artigos, e o número de citações (Ci) foram coletados no Google Scholar.

Após, iniciou-se a Etapa 7, realizando a ordenação dos artigos por meio no número InOrdinatio.

A partir da coleta das variáveis, foi atribuído o valor 10 ao coeficiente α , por se tratar de um tema atual, e então aplicada a Equação 1 para obtenção da ordenação dos artigos.

Após, com o portfólio ordenado, deu-se início as Etapas 8 e 9, onde os textos foram localizados e feita a leitura sistemática e análise dos artigos.

8.1 Resultados e discussões

8.1.1 Análises quantitativas da Economia Circular de forma global

A partir da busca realizada na Etapa 2, busca exploratória preliminar, obteve-se na base de dados Web of Science 2.065 artigos. Utilizando a ferramenta disponibilizada pela Web of Science algumas análises foram realizadas acerca da Economia Circular de forma global. O primeiro aspecto analisado foi em relação as categorias estabelecidas pela base de dados, conforme Figura 2.

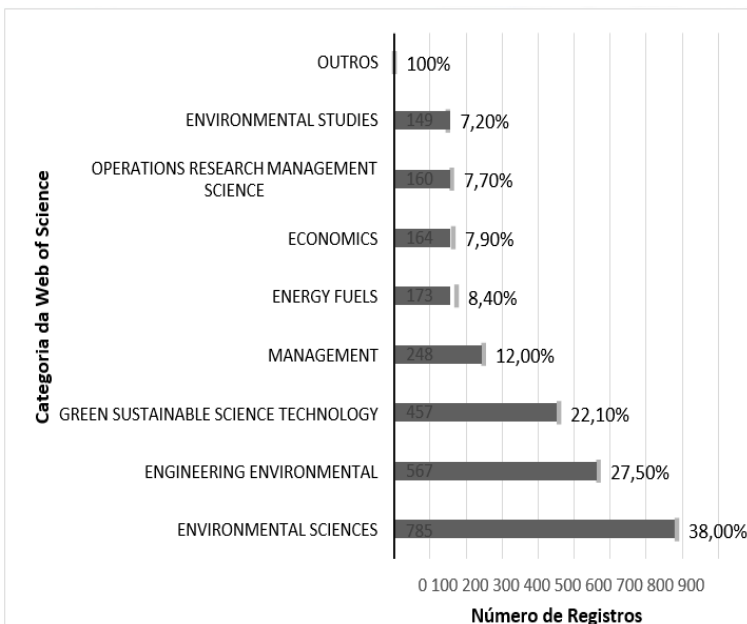
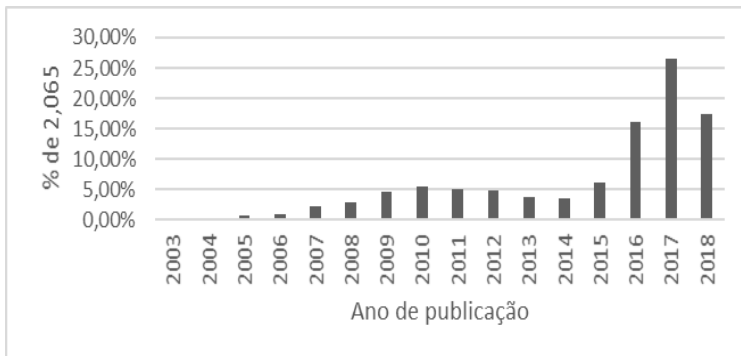


Figura 2 – Categorias da Web of Science

Dessa forma, é possível concluir que as áreas que mais apresentam registros acerca da temática são as Ciências ambientais, Engenharia ambiental, Ciências das tecnologias sustentáveis, e Gerenciamento. Assim, é visível que as áreas que mais abordam a temática são referentes às questões ambientais, sendo que o aspecto econômico é a sexta categoria a ser mais abordada nos registros.

Outro aspecto analisado foi quanto ao número de publicações por ano, conforme ilustrado na Figura 3.

Figura 3 – Número de publicações por ano



A partir da Figura 3, vê-se que é um tema que começou a ser registrado pela base de dados no ano de 2003, sendo um tema atual, e que os últimos três anos são responsáveis por 60% dos registros. Assim, é um tema atual, com tendência de crescimento.

Por fim, o último aspecto a ser analisado por meio da busca preliminar, na base de dados Web of Science, foi em relação ao país de publicação, conforme Figura 4.

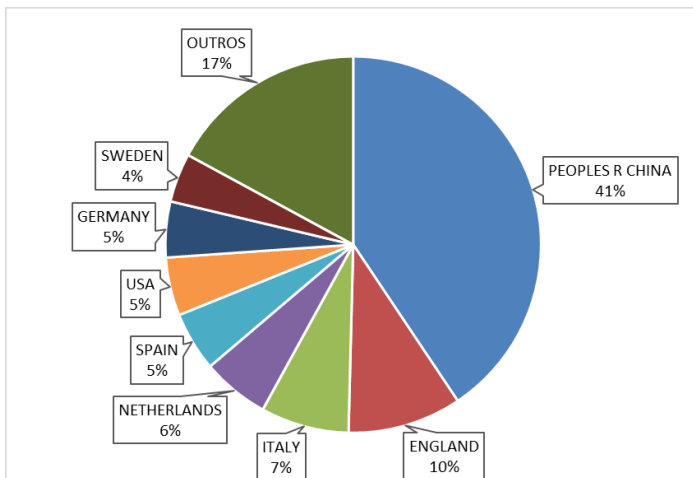


Figura 4 – Registros por país

Com isso, observa-se que o país com maior número de

registros publicados na base de dados Web of Science é a China, com mais de 40% dos registros, seguido de países da Europa, como Inglaterra, Itália, Holanda e outros. O Brasil apresenta-se em décimo sétimo lugar, com 1,695 % dos registros dos 2.065 resultados obtidos na busca preliminar.

Dessa forma, a partir da busca preliminar na Wev of Science, e posteriormente a análise por meio da ferramenta de análise disponibilizada pela base, é possível concluir que a Economia Circular vem sendo abordada de forma crescente mais na atualidade, mas que os países desenvolvidos são os que apresentam maiores números de registros, mostrando assim maior interesse e domínio da temática. Além disso, percebe-se que o principal foco dos trabalhos é em relação a aspectos ambientais.

8.1.2 Análise do portfólio final: Economia Circular no Brasil

Com relação a Economia Circular no Brasil, foram analisados 11 artigos, ordenados pela equação InOrdinatio, de acordo com o Fator de impacto do periódico, ano e número de citações, presentes no portfólio final, conforme Tabela 2.

Tabela 2 – Portfólio final da EC no Brasil

Autores	Título	Ano	InOrdinatio
Nobre, G.C. and Tavares, E.	<i>Scientific literature analysis on big data and internet of things applications...</i>	2017	115,147
Wu, R., Geng, Y. and Liu, W.	<i>Trends of natural resource footprints in the BRIC</i>	2017	108,715
Oliveira, F.R.D., França, S.L.B. and Rangel, L.A.D.	<i>Challenges and opportunities in a circular economy for a local productive arrangement of furniture in Brazil</i>	2018	104,03

da Silva, C.L.	<i>Proposal of a dynamic model to evaluate public policies for the circular economy: Curitiba</i>	2018	103,313
do Amaral, M. C.; Zonatti, W. F.; da Silva, K. L.; Junior, D. K.; Neto, J. A.; Baruque-Ramos, J.	<i>Industrial textile recycling and reuse in Brazil: case study and considerations concerning the circular economy</i>	2018	100,000
Sánchez, A.S., Silva, Y.L., Kalid, R.A., Cohim, E. and Torres, E.A.	<i>Waste bio-refineries for the cassava starch industry: New trends and review alternatives</i>	2017	97,010
Ceglia, D., Abreu, M. and Da Silva Filho, J.C.L.	<i>Critical elements for eco-retrofitting a conventional industrial park: Social barriers to be overcome</i>	2017	95,135
de Andrade Junior, M.A.U., Zanghelini, G.M. and Soares, S.R.	<i>Using life cycle assessment to address stakeholders' potential for improving municipal</i>	2017	93,803
Gutberlet, J., Carenzo, S., Kain, J.-H. and de Azevedo, A.M.M.	<i>Waste picker organizations and their contribution to the circular economy: Two case studies from a Global South Perspective</i>	2017	91,000

Ribeiro, E.M., Barros, R.M., Tiago Filho, G.L., dos Santos, I.F.S., Sampaio, L.C., dos Santos, T.V., da Silva, F., Silva, A.P.M. and de Freitas, J.V.R.	<i>Power generation potential in posture aviaries in Brazil in the context of a circular economy</i>	2016	87,000
Polzer, V.R., Pisani, M.A.J. and Persson, K.M.	<i>The importance of extended producer responsibility and the national policy of solid waste in Brazil</i>	2016	81,000

Assim, a partir do portfólio final de artigos, a primeira análise realizada foi quanto ao ano de publicação dos trabalhos, conforme Figura 5.

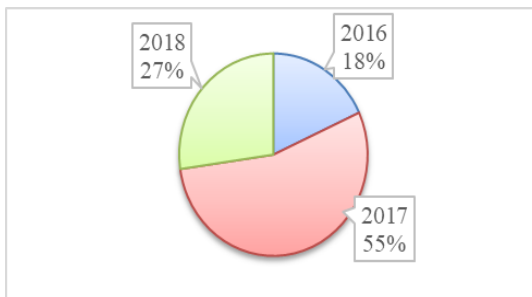


Figura 5 – Porcentagem de artigos do portfólio por ano

Assim, conforme demonstrado na Figura 5, o tema EC no Brasil, a partir das quatro bases de dados Web of Science, Emerald, Scielo e Scopus, é uma temática atual, não muito explorada, visto que apresentou 32 artigos no total antes dos procedimentos de filtragem, e após a exclusão de duplicatas e artigos que não apresentavam a EC no Brasil como temática central restaram somente 11. Assim, vê-se que é um tema com

tendência de crescimento, assim como no âmbito global, mas que precisa ser mais explorada por pesquisas que relacionem a EC ao Brasil.

A próxima análise realizada foi quanto ao fator de impacto (CiteScore) dos periódicos, 8 dos 11 artigos do portfólio apresentam fator de impacto maiores que 2,5, apresentando periódicos como *Renewable and Sustainable Energy Reviews* com CiteScore 10,54; *Journal of Cleaner Production* com CiteScore 5,79 e o *Resources, Conservation and Recycling* com 5,31. Assim, pode-se concluir que a temática é de interesse para comunidade científica, visto que periódicos de alto impacto apresentam publicações, sendo uma área a ser explorada.

A fim de atingir o objetivo do presente estudo, compreendendo como a EC vem sendo abordada no Brasil, os 11 artigos do portfólio final foram lidos. A partir das leituras, buscou-se identificar o contexto e os resultados obtidos, conforme Tabela 3.

Tabela 3 – Abordagem política no portfólio final

Título	Tema
<p><i>Scientific literature analysis on big data and internet of things applications on circular economy: a bibliometric study</i></p>	<p>Estudo de tecnologias (Internet of Things - IoT e Big data) aliadas à Economia Circular, promovendo compreensão sobre o gap entre iniciativa das indústrias/setor privado e pesquisa científica. Concluiu-se que alguns aspectos da EC ainda não estão sendo estudados cientificamente no âmbito.</p>
<p><i>Trends of natural resource footprints in the BRIC (Brazil, Russia, India and China) countries</i></p>	<p>Gerenciamento e política de países (BRIC), com relação a pegada dos recursos naturais. Foi sugerido que os países do BRIC invistam em planos urbanos mais racionais, energia renovável por combustíveis fósseis, aplicar os conceitos da EC para que os conceitos dos 3R's possam ser aplicados a todas as suas indústrias.</p>

<p><i>Challenges and opportunities in a circular economy for a local productive arrangement of furniture in Brazil</i></p>	<p>Processo produtivo de móveis por <i>clusters</i>. Percebeu-se que a adoção de diretrizes estratégicas da EC para o planejamento e desenvolvimento de produtos está principalmente relacionada aos processos de produção leve e aos requisitos ambientais dos processos de licenciamento, confirmando a necessidade de disseminar os conceitos e importância da EC.</p>
<p><i>Proposal of a dynamic model to evaluate public policies for the circular economy: Scenarios applied to the municipality of Curitiba</i></p>	<p>Políticas públicas relacionadas à aterro sanitário e reciclagem de resíduos. Concluiu-se que o custo de não ação é maior do que o de ações para promover a gestão municipal dos resíduos da cidade de Curitiba, por meio dos princípios da EC, neste caso a reciclagem, já que investindo em reciclagem, reduz os custos de descarte.</p>
<p><i>Industrial textile recycling and reuse in Brazil: case study and considerations concerning the circular economy</i></p>	<p>Processo de reciclagem e reutilização em indústrias têxteis. Concluiu-se que, no caso da indústria têxtil, a EC traz oportunidades que envolvem toda a cadeia produtiva, ou seja, o mesmo produto e / ou seus constituintes têm o potencial de retornar à cadeia produtiva inúmeras vezes, multiplicando a geração de receita</p>
<p><i>Waste bio-refineries for the cassava starch industry: New trends and review of alternatives</i></p>	<p>Tratamento de efluentes da indústria de fécula de mandioca com co- geração para reutilização dos resíduos. Concluiu-se que a co-geração é muito atraente para a recuperação de recursos desse resíduo agrícola, e verificou-se que com a maior eficiência promovida pela co-geração resultou em menor nível de emissão de gases do efeito estufa.</p>

<p><i>Critical elements for eco-retrofitting a conventional industrial park: Social barriers to be overcome</i></p>	<p>Barreiras para eco-retrofit em parque industrial. Investiga barreiras sociais a serem superadas na promoção de oportunidades de troca de resíduos. Conclui-se que além das barreiras regulatórias, financeiras, institucionais e tecnológicas, deve-se considerar a existência de barreiras sociais, pois estas podem comprometer o projeto de parques eco-industriais.</p>
<p><i>Using life cycle assessment to address stakeholders' potential for improving municipal solid waste management</i></p>	<p>Reciclagem de papel para gerenciamento dos resíduos sólidos municipais. Os resultados mostram que 41% dos impactos da mudança climática da gestão de resíduos de papel podem ser reduzidos ao aumentar as taxas de reciclagem e reduzir a deposição de resíduos de papel. Para isso, a contribuição da indústria para o sistema de gestão de resíduos sólidos urbanos teria que aumentar de 17% no cenário usual para 74% no cenário alvo. Concluiu-se que a avaliação do ciclo de vida pode ser usada para apoiar orientações políticas sobre a redução dos impactos da gestão de resíduos sólidos urbanos, aumentando a recuperação de recursos para uma economia circular</p>
<p><i>Waste picker organizations and their contribution to the circular</i></p>	<p>Catadores de lixo em coleta seletiva na recuperação e transformação de recursos. O estudo revela que as dimensões sociais e políticas precisam ser adicionadas à EC, ligando a gestão ambiental e política</p>

<p><i>Power generation potential in pasture aviaries in Brazil in the context of a circular economy</i></p>	<p>Geração de energia de biogás a partir do esterco de aves de granjas reinserindo o resíduo ao ciclo produtivo. Incentivos políticos e financeiros relacionados à energia renovável a partir do estrume podem oferecer energia renovável e criar uma economia circular, sendo um objetivo da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) e outras políticas.</p>
<p><i>The importance of extended producer responsibility and the national policy of solid waste in Brazil</i></p>	<p>Política Europeia (responsabilidade compartilhada dos produtores - ERP) introduzida em políticas públicas brasileira. Recomenda-se então introduzir economia circular no Brasil modelada no conceito europeu EPR, através de políticas públicas e instrumentos econômicos, a fim de melhorar a hierarquia de resíduos.</p>

A partir das análises apresentadas na Tabela 3, vê-se que grande parte dos artigos apresentam como temas principais: Aspectos ambientais; Gerenciamento de resíduos sólidos; de indústria específica ou urbano, práticas propostas pela EC, como reciclagem, recuperação e reutilização, Aspectos políticos que incentivam a aplicação de práticas da EC, como no caso do Brasil a PNRS, e o Aspecto social, como proposto pelos autores Gutberlet et al. (2017) a promoção dos catadores como protagonistas para a EC, e aspectos econômicos, mensurando o custo de não aplicação de práticas da EC, conforme abordado por da Silva (2018). Dessa forma, percebe-se que os três aspectos do Desenvolvimento Sustentável (Triple Bottom Line) foram contemplados, sendo ambiental, social e econômico, uns com

maior abrangência que outros. Entretanto, percebe-se que aspectos políticos ganham importância nas pesquisas, sendo abordado em 5 dos 11 artigos do portfólio, conforme Tabela 4.

Abordagem política	Autores
Política como ferramenta para promover EC	(1) Polzer, V.R., Pisani, M.A.J. and Persson, K.M. (2016) (2) Ribeiro, E.M., Barros, R.M., Tiago Filho, G.L., dos Santos, I.F.S., Sampaio, L.C., dos Santos, T.V., da Silva, F., Silva, A.P.M. and de Freitas, J.V.R. (2016)
Dimensões sociais e políticas devem ser acrescentadas à EC	Gutberlet, J., Carenzo, S., Kain, J.-H. and de Azevedo, A.M.M. (2017)
Política e custo para gestão de resíduos urbanos	da Silva, C.L. (2018)
Políticas para promover planos urbanos mais racionais	Wu, R., Geng, Y. and Liu, W. (2017)

Fonte: Elaborada pelos autores (2018) Tabela 4 – Abordagem política no portfólio final

Assim, os autores citam que por meio de políticas públicas há o incentivo para aplicação de práticas sustentáveis, como reuso, reciclagem, recuperação, e por outro lado, reduzem ações como disposição em aterros e práticas nocivas, como incinerações.

Por fim, foi realizada uma análise das principais discussões promovidas pelos autores, quanto a EC no Brasil. Por meio das análises, notou-se que os artigos em geral buscam compreender e demonstrar os aspectos da EC, para posteriormente sugerir ou aplicar em outras áreas. Assim, é possível concluir que todos os autores compreendem a importância da EC e objetivam tornar o tema mais claro para a sociedade científica.

Já os artigos de do Amaral et al. (2018) e Ribeiro et al. (2016) utilizaram metodologias apoiadas pela EC para reinserir produtos/resíduos ao ciclo produtivo, sendo que do Amaral et al. (2018) destaca os processos de reutilização e reciclagem para tratar os resíduos da indústria têxtil, e demonstra que ao retornar o resíduo ao ciclo produtivo tem capacidade de aumentar os lucros para a indústria, e Ribeiro et al. (2016) trata da reutilização dos resíduos gerados em granjas para produção de energia de biogás, que poderá ser reinserido no processo produtivo, permitindo assim a produção de energia. Em ambos os casos, os aspectos da EC foram definidos, bem como os

benefícios de sua aplicação, diferenciando-se dos outros artigos ao apresentar um trabalho mais prático, demonstrando os benefícios de se aplicar ferramentas da EC em resíduos de processos industriais.

Já da Silva (2018), Sánchez et al. (2017) e Gutberlet et al. (2017), buscam demonstrar a importância das atividades da EC por meio de modelos/cálculos/experimentos. Da Silva (2018) promove uma análise de viabilidade, comparando as práticas de aterros reciclagem. Já Sánchez et al. (2017), a partir de experimentos promove a co-geração na recuperação de resíduos. E por fim, o artigo de Gutberlet et al. (2017), a partir da figura dos catadores, promove a gestão dos resíduos urbanos na transformação e recuperação de recursos. Estes artigos se fazem importantes pois além de tornar as práticas da EC mais claras, também mostram resultados satisfatórios tanto para indústria, mas também para políticas públicas.

Os trabalhos de Wu et al. (2017), da Silva (2018) e de Andrade Junior et al. (2017), apresentam aspectos da EC para políticas de gerenciamento de resíduos. O primeiro, utiliza-se da metodologia 3R's da EC nas indústrias para reduzir o consumo de materiais e as emissões ambientais, propondo práticas em diferentes níveis, empresa, cluster e regional. Já da Silva (2018) promove o aterro e a reciclagem como ferramentas para promover políticas públicas. E, por fim, de Andrade Junior et al. (2017) aborda a reciclagem de papel no gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos, para apoiar políticas e promover aumento de recuperação dos recursos, proposto pela EC. Este grupo de faz importante, já que a partir de seus resultados demonstra que conceitos da EC devem ser entendidos e aplicados a políticas públicas, com o intuito de promover um desenvolvimento sustentável.

Dessa forma, conclui-se que os artigos presentes no portfólio apresentaram os aspectos da EC, bem como ferramentas e os benefícios que podem ser atingidos com sua aplicação. Além disso, embora o número de artigos que apresentem casos em indústrias seja reduzido, ainda permite a conclusão de que alguns benefícios da EC já foram demonstrados, apresentando novas possibilidades para futuras aplicações.

Embora a EC seja um tema atual no Brasil, confirmado

pelo número de artigos encontrados em quatro base de dados, percebe-se que há uma tendência mundial em publicações, confirmado pelo número crescente de artigos registrados nas bases de dados nos últimos três anos.

8.2 Conclusão

A Economia Circular é uma metodologia atual, que tem como objetivo a reinserção de resíduos como matéria prima em novos ciclos produtivos, visando a menor geração de resíduos para descarte. No âmbito global, a EC vem sendo abordada com maiores registros científicos na área de gestão ambiental, principalmente por países desenvolvidos, China, países europeus e Estados Unidos. Entretanto, no Brasil, percebe-se que o tema ainda é pouco explorado, analisado a partir do número de publicações científicas nas bases de dados, mas que apresenta uma tendência de crescimento, bem como da Economia Circular em geral, demonstrado pelos números de registros nos últimos três anos.

A partir da revisão sistemática de literatura, foi possível mapear como o tema EC vem sendo abordado Brasil, bem como em quais segmentos e com quais objetivos foi aplicado. Os resultados demonstraram que os artigos apresentaram foco em conceituar a EC, aplicação de aspectos da EC em indústrias, demonstrar a importância das práticas da EC por meio de modelos, e por fim, demonstrar aspectos da EC que podem ser aplicados a políticas de gerenciamento de resíduos.

Os artigos em geral abordaram os conceitos EC, com o intuito de tornar o tema mais claro. O foco central dos trabalhos é em relação à aspectos ambientais e políticos, apresentando em menor número aspectos econômicos e sociais. Com isso, percebe-se que as questões sociais e econômicas necessitam ser mais exploradas pelos trabalhos de EC no Brasil, e que os aspectos políticos interferem e devem ser considerados visando o desenvolvimento sustentável.

8.3 Referências

AZEVEDO, J. L. A economia circular aplicada no brasil: uma análise a partir dos instrumentos legais existentes para a logística reversa. XI Congresso Nacional de Excelência em Gestão, 2015. In: <
http://www.inovarse.org/sites/default/files/T_15_036M.pdf>

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente, 2018. Disponível em:

<<http://www.mma.gov.br/pol%C3%ADtica-de-res%C3%ADduos-s%C3%B3lidos>> Acesso em: Junho 2018.

BRASIL. Câmara dos Deputados. Política nacional de resíduos sólidos. 2 ed., Brasília: Câmara dos Deputados, Edições Câmara, Série legislação, 81, 2012.

CEGLIA, D.; ABREU, M.; DA SILVA FILHO, J.C.L. Critical elements for eco-retrofitting a conventional industrial park: Social barriers to be overcome. *Journal of Environmental Management*, v.187, p.375-383, 2017.

DA SILVA, C. L. Proposal of a dynamic model to evaluate public policies for the circular economy: Scenarios applied to the municipality of Curitiba. *Waste Management*, v.78, p.456-466, 2018.

DE ANDRADE JUNIOR, M.A.U.; ZANGHELINI, G.M.; SOARES, S.R. Using life cycle assessment to address stakeholders' potential for improving municipal solid waste management. *Waste Management and Research*, 2017.

DO AMARAL, M. C.; ZONATTI, W. F.; DA SILVA, K. L.; JUNIOR, D. K.; NETO, J. A.; BARUQUE-

RAMOS, J. Industrial textile recycling and reuse in Brazil: case study and considerations concerning the circular economy. *Gestão e Produção*, 2018.

EMF - ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. Towards the circular economy - Vol. 1: Economic and business rationale for an accelerated transition. Isle of Wight: EMF, 2012.

EMF - ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. Towards the circular economy - Vol. 2: Opportunities for the consumer goods sector. Isle of Wight: EMF, 2013.

GUERRERO, L.A.; MASS, G.; HOGLAND, W. Solid waste management challenges for cities in developing countries. *Waste Management*, v.33, n.1, p.220-232, 2013.

GUTBERLET, J.; CARENZO, S.; KAIN, J.-H.; DE AZEVEDO, A.M.M. Waste picker organizations and their contribution to the circular economy: Two case studies from a Global South Perspective. *Resources*, v.6, n.4, p.52, 2017.

HOUSE OF COMMONS. Growing a circular economy: Ending the throwaway society. HC-214. Londres: House of Commons/ Environmental Audit Committee, 2014.

KIRCHHERR, J.; REIKE, D.; HEKKERT, M. Conceptualizing the circular economy: na analysis of 114 definitions. *Resources, Conservation & Recycling*, v.127, p. 221-232, 2017.

MURRAY, A.; SKENE, K.; HAYNES, K. The Circular Economy: An Interdisciplinary Exploration of the Concept and Application in a Global Context. *Journal of Business Ethics*, 2015.

NOBRE, G.C.; TAVARES, E. Scientific literature analysis on big data and internet of things applications on circular economy: a bibliometric study. *Scientometrics*, v.111, n.1, p.463–492, 2017.

OLIVEIRA, F.R.D.; FRANÇA, S.L.B; RANGEL, L.A.D. Challenges and opportunities in a circular economy for a local productive arrangement of furniture in Brazil. *Resources, Conservation and Recycling*, v.135, p.202–209, 2018.

PAGANI, R. N.; KOVALESKI, J. L.; RESENDE, L. M. Methodi Ordinatio: a proposed methodology to select and rank relevant scientific papers encompassing the impact factor, number of citation, and year of publication. *Scientometrics*, v. 105, n. 3, p. 2109–2135, 2015.

POLZER, V.R.; PISANI, M.A.J.; PERSSON, K.M. The importance of extended producer responsibility and the national policy of solid waste in Brazil. *International Journal of Environment and Waste Management*, v.18, p.101, 2016.

RIBEIRO, E.M.; BARROS, R.M.; TIAGO FILHO, G.L.; DOS SANTOS, I.F.S.; SAMPAIO, L.C.; DOS

SANTOS, T.V.; DA SILVA, F.; SILVA, A.P.M.; DE FREITAS, J.V.R. Power generation potential in posture aviaries in Brazil in the context of a circular economy. *Sustainable Energy Technologies and Assessments*, v.18, p.153–163, 2016.

SÁNCHEZ, A.S.; SILVA, Y.L.; KALID, R.A.; COHIM, E.; TORRES, E.A. Waste bio-refineries for the

cassava starch industry: New trends and review of alternatives. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, v.73, p.1265–1275, 2017.

WITJES, S.; LOZANO, R. Towards a more Circular Economy: proposing a framework linking sustainable public procurement and sustainable business models. *Resource, Conservation and Recycling*, n.112, p.37–44, 2016.

WINANS, K.; KENDALL, A.; DENG, H. The history and current applications of the circular economy concept. *Renewable & Sustainable Energy Reviews*, v.68, p.825–833, 2017.

WU, R.; GENG, Y.; LIU, W. Trends of natural resource footprints in the BRIC (Brazil, Russia, India and China) countries. *Journal of Cleaner Production*, p. 1–8, 2017.

ZHOU, K.; BONET FERNANDEZ, D.; WAN, C.; DENIS, A.; JUILLARD, G.M. A study on circular economy implementation in China. Working Papers series, v.312, p.13. Paris: IPAG Business School, 2014 <http://www.ipagcn.com/wpcontent/uploads/recherche/WP/IPAG_WP_2014_312.pdf>.



Uma reflexão sobre o conceito de reciclagem de pneus

André Heckermann Buss
(UTFPR)

ahbuss@utfpr.edu.br

João Luiz Kovalski (UTFPR)

Regina Negri Pagani
(UTFPR)

Myller Augusto Santos Gomes
(UTFPR)

myller@unicentro.br

8.4 Introdução

A partir da revisão sistemática de literatura, foi possível mapear como o tema EC vem sendo abordado Brasil, bem como em quais segmentos e com quais objetivos foi aplicado. Os resultados demonstraram que os artigos apresentaram foco em conceituar a EC, aplicação de aspectos da EC em indústrias, demonstrar a importância das práticas da EC por meio de modelos, e por fim, demonstrar aspectos da EC que podem ser aplicados a políticas de gerenciamento de resíduos.

O desenvolvimento crescente de produtos e tecnologias, redução do ciclo de vida de produtos, aumento populacional e o consumo elevado são fatores que têm contribuído com o aumento de produtos dispostos no ambiente (LAGARINHOS, 2013). Entre a infinidade de produtos, merece destaque os pneus.

De acordo Sienkiewicz et al. (2012), no ano, são descartados no ambiente cerca de 17 milhões de toneladas de pneus pela indústria de veículos. Conforme o Conselho Empresarial Mundial para o desenvolvimento Sustentável (WBCSD, 2018), são gerados milhares de toneladas de pneus em fim de vida (ELTs) no mundo.

Os ELTs resultam em danos ao ambiente, pois nem sempre esses são geridos adequadamente quanto aos aspectos de

descarte, processamento e reciclagem (BERTOLLO et al., 2002).

Entre as ações para gestão de ELTs, têm-se o emprego junto ao setor da construção civil, ou ainda, como fonte de energia em fornos industriais (WBCSD, 2018). Lagarinhos e Tenório (2009) citam que a utilização de ELTs, são preferencialmente submetidos à queima em fornos, gerando gases poluentes, portanto, não é uma prática ambientalmente eficiente. Diante do problema de pesquisa apresentado, este estudo teve por objetivo buscar os principais meios e seus conceitos implícitos sobre reciclagem de pneus.

Foi elaborada uma revisão de literatura na base de dados Science Direct, seguindo protocolos de ordenação e seleção de artigos científicos.

Este artigo está estruturado em cinco seções. Na primeira seção, a pesquisa é relatada e o objetivo apresentado. Na segunda seção apresenta-se o referencial teórico referente ao tema abordado (geração de resíduos de ELTs, e processos de reciclagem). Já na terceira e quarta seção, a metodologia de pesquisa é descrita e os resultados, apresentados. Por fim, estão as conclusões deste trabalho.

8.5 Fundamentação teórica

8.5.1 Produção de pneus: principais produtores mundiais

Em 2006, um levantamento das informações de produção de pneus novos, indicou que os maiores produtores são a Europa com 405 milhões de unidade, América do Norte com 231 milhões de pneus novos, seguido da América do Sul e central com 84 milhões, enquanto a África e o Oriente médio produziram juntos 51 milhões. (JATMA, 2008)

No ano de 2015 aproximadamente 100 milhões de veículos foram fabricados no mundo e, nos países considerados os maiores produtores, cerca de 19,8 milhões de toneladas de resíduos de pneus foram geradas, correspondendo a 75% de todo resíduo de pneus produzido no mundo (OICA, 2017). Os maiores produtores mundiais de veículos são China, com 29 milhões de veículos produzidos em 2017, sucedendo os Estados Unidos, com 11,2 milhões de veículos automotores (OICA, 2017).

Com tanto veículo em circulação, em algum momento serão originados os pneus em fim de vida (ELTs). De acordo

com a Associação dos fabricantes de borrachas dos Estados Unidos da América (RMA, 2018), os Estados Unidos possuem os maiores registros de ELTs do mundo. Em 2018, os EUA produziram 255 milhões de pneus novos e 3 milhões de toneladas de ELTs foram gerados.

Por motivos de legislação ineficiente, carência de aplicações de reciclagens ou outros, nos países os ELTs não recebem um tratamento adequado que seja eficaz, conforme normatização (RMA, 2018).

8.5.2 Legislação brasileira

Os ELTs, também são chamados de pneus sem uso ou inservíveis. Tal definição é justamente pelo fato de não terem mais utilidade, conforme a sua finalidade de uso especificada, por questões de segurança e conforto dos usuários (CONAMA, 2009)

O Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA), é um órgão brasileiro, e portanto, rege no território nacional. Na resolução nº 258 de 1999, menciona que existem responsabilidades dos fabricantes para o transporte, coleta e destinação final dos ELTs. As importadoras dos pneus também devem cumprir seguir os requisitos. (CONAMA, 1999)

Promovendo a redução do passivo ambiental a resolução CONAMA cita de forma clara e direta no seu artigo 10, que: “Os fabricantes e importadores poderão criar centrais para recepção de pneus em fim de vida, e serem localizadas e instaladas conforme normas ambientais para armazenamento temporário e posterior destinação final ambientalmente segura e adequada.” (CONAMA, 1999)

Segundo Lagarinhos et al. (2013), é importante que, além dos fabricantes, os revendedores, distribuidores e consumidores finais contribuam com o meio ambiente, procedendo-se com destinações adequadas dos pneus inservíveis.

8.5.3 Reciclagem de ELTs

Os principais meios difundidos na sociedade para reciclagens de pneus são os processos técnicos de recapagem, recauchutagem, remoldagem, bem como os processos via pirolise, microondas e criogenia.

O processo de recapagem é caracterizado por substituir a

banda de rodagem do pneu por uma nova borracha, prologando assim, a vida útil do mesmo (PEDRAM et al., 2017; BANDAG, 2018). No processo de recauchutagem tem-se a troca da banda de rodagem, e os ombros da carcaça do pneu são cobertos por uma camada conhecida como camelback (PEDRAM et al., 2017; BANDAG, 2018). Já na remoldagem ocorre a substituição da borracha “de talão a talão” (BANDAG, 2018).

O processo de pirolise extrai dos ELTs diferentes tipos de óleos que podem ser usados como combustível (ETRMA, 2017). A pirolise visa degradação térmica dos componentes orgânicos dos ELTs, em temperaturas elevadas, sem a presença de oxigênio (HOSSAIN et al., 2017; MARTÍNEZ et al., 2013; TRONGKAEW et al., 2011).

O processo por microondas é realizado mediante aplicação de energia eletromagnética, suficiente para romper ligações químicas e com isto a estrutura da borracha dos ELTs. Diferentemente, o processo por criogenia consiste em reduzir a temperatura da borracha dos ELTs, ao nível em que as ligações químicas do produto tornam-se rígidas, sendo posteriormente, trituradas em moinho de impacto e peinaradas (KARGER-KOCSIS et al., 2013). As partículas da borracha possuem aplicações na produção de tapetes de borrachas, produtos para playground, produtos de paisagismo e para asfalto modificado (RMA, 2018). Segue algumas patentes com focos nos processamentos de ELTs são descritas no Quadro 1.

Código da patente	Descrição	Processo
US5.634.599	<i>Tire recycling process</i>	Criogenia
US5385307A	<i>Cryogenic tire recycling system</i>	
US2006/0163053A1	<i>Batch pyrolysis system</i>	Pirolise
US2017/0114222A1	<i>Method For Obtaining A Carbon Black Powder By Pyrolyzing Scrap Rubber</i>	
US6.693.265B1	<i>Apparatus and processes suitable for tire degradation</i>	Microondas
EP2993217B1	<i>Devulcanization Of Rubber</i>	

Quadro 1 – Patentes para processamentos de ELTs e suas partículas.

Fonte: Lens (2018).

Rajan et al. (2006), por sua vez, demonstra métodos patenteados desde os primórdios do desenvolvimento e utilização da borracha vulcanizada, com foco em demonstrar o que se tinha como reciclagem; onde descreve como objetivo a fato da vulcanização ser realizada de forma leve ao se usar o enxofre na sua composição, vindo a facilitar a sua desvulcanização num processo posterior para reciclar.

Outro estudo sobre o processo de reciclagem de ELTs, são os que utilizam os resíduos de pneus junto a confecção de asfalto, sendo conhecidos popularmente como asfalto ecológico. Contudo, pesquisas demonstram que há escoamento deste asfalto com maior facilidade, quando se tem na sua mistura pós de ELTs; mas salienta-se que quanto menor as partículas dos pós de borrachas, menores vão ser o escoamento do asfalto com a rodagem dos veículos automotores. Sabe-se que com 30.000 ciclos já se tem início o escoamento asfáltico (BERTOLLO et al., 2002).

8.6 Metodologia

Foi elaborada uma revisão de literatura, baseando-se nos protocolos de Pagani, Kovaleski e Resende (2015). A metodologia proposta pelos autores é denominada de *Methodi Ordinatio* e permite ordenar artigos, conforme o fator de impacto, ano de publicação e o número de citações. Nove etapas foram seguidas, conforme descritas na Figura 1.



Figura 1 – Etapas da metodologia Methodi Ordinatio. Fonte: Pagani, Kovalski e Resende (2015).

Essas etapas são detalhadas a seguir:

Etapas 1, 2 e 3. Estabelecendo a intenção de pesquisa, definição de palavras-chave e bases de dados bibliográficas. Palavras-chave e critérios de busca foram definidos na base de dados Science Direct, utilizando dois requisitos: i) Palavras-chave disposta no “Abstract-Title-AND-Keywords” e; ii) Período “AllYears”. Duas palavras-chave definidas foram “Tire Recycling” e “Tyre Recycling”.

Etapa 4. Coletar os artigos: a execução das buscas foi realizada com base nas combinações de palavras-chave e nos requisitos definidos. Os artigos encontrados foram coletados por meio do gerente de referência Mendeley.

Etapa 5. Filtragem de estudos: os procedimentos de filtragem consistiram em: i) eliminar estudos que estavam duplicados; ii) artigos de conferências e / ou capítulos de livros e; iii) artigos não relacionados ao tema em estudo, ou seja, fora do escopo. Esses materiais, exceto duplicatas, podem ser adicionados mais tarde, em um procedimento de pesquisa adicional.

Etapa 6. Obtenção de fator de impacto e número de citações: os dados coletados pelo gerenciador de referência foram então exportados para uma planilha eletrônica. Na planilha, são adicionados o ano de publicação, o número de citações (obtidas no Google Scholar) e as métricas do trabalho (fator de impacto).

Etapa 7. Estabelecendo a ordenação dos trabalhos: esta etapa é projetada para classificar os artigos de acordo com sua relevância científica, determinada pela ponderação dos elementos mais importantes em um artigo: ano de publicação (uma vez que novas pesquisas significam novas contribuições e avanços Ciência); as métricas, que mostram o significado de um periódico científico; e, o número de citações, que comprova o reconhecimento do trabalho na comunidade científica (Pagani; Kovaleski; Resende, 2015).

Portanto, a partir da aplicação dos procedimentos de filtragem, para seleção da amostra final de artigos, foi aplicada a etapa 7 da Ordenação Metodológica de Pagani, Kovaleski e Resende (2015), denominada de InOrdinatio. Os valores obtidos de InOrdinatio foram organizados em planilhas do Microsoft Excel®, visando a ordenação, seleção e obtenção de um portfólio

final de artigos.

Por fim, a execução das Etapas 8 e 9. Encontrar artigos e realizar leituras sistemáticas: depois de encontrar as versões completas dos artigos, foram realizadas leituras na íntegra.

8.7 Resultados e discussão

8.7.1 Bibliometria

Obteve-se um portfólio bruto de 47 artigos. Após a aplicação de procedimentos de filtragem (eliminar estudos que estavam duplicados, artigos de conferências e artigos não relacionados ao tema em estudo, respectivamente), bem como, ordenação de artigos conforme relevância científica, um portfólio de 20 artigos foi definido e analisado.

Os respectivos anos de publicações dos 47 artigos são descritos na Figura 2.

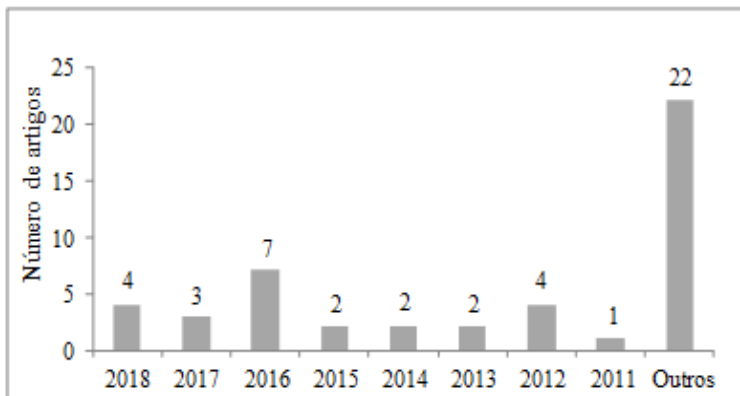


Figura 2. Respectivos anos de publicações dos artigos obtidos. Fonte: Plataforma Science Direct (2018).

Com relação ao Journal de publicação de artigos, na Tabela 1 são apresentados os principais e a frequência de publicações no período pesquisado.

Tabela 1. Principais Journals de publicações dos artigos.

Journal	Número de artigos
Resources, Conservation and Recycling	7
Construction and Building Materials	4
Fuel	4
Journal of Cleaner Production	4
Waste Management	2
Chemosphere	2
Additives for Polymers	2
Engineering Failure Analysis	1
Chemical Engineering and Processing - Process Intensification	1
Journal of Power Sources	1

Fonte: Plataforma Science Direct (2018)

O fator de impacto de cada Journal é apresentado na Tabela 2.

Tabela 2. Principais Journals e valores de fator de impactos.

Journal	Fator de impacto
Resources, Conservation and Recycling	5,120
Construction and Building Materials	3,485
Fuel	4,908
Journal of Cleaner Production	5,651
Waste Management	4,723
Chemosphere	4,427
Engineering Failure Analysis	2,157
Chemical Engineering and Processing - Process Intensification	2,826
Journal of Power Sources	6,945

Fonte: Plataforma Science Direct (2018)

Observa-se que os valores de fator de impacto são significativamente altos, o que torna os estudos de pesquisadores mais promissores. Associando outros indicadores, como número de citações e relevância de temas, um bom portfólio de artigos é selecionado. Sendo assim, 20 artigos foram analisados.

8.7.2 Reflexão sobre os ELTs

A reciclagem de pneus não está limitada à prática de coletar ELTs, mas em dar destinação ambientalmente correta a

estes. Observou-se na literatura que existem meios para gerar, por meio dos ELTs, óleos e partículas de borrachas para subprodutos, contudo, é necessário efetuar as aplicações, não limitar-se aos processos de criogenia, pirolise ou micro-ondas.

Tanto os processos de pirolise como microondas necessitam de alto custo para produção e, portanto, não são executados em larga escala (RODRIGUES, 2008; SIENKIEWICZ, 2012).

Já os processos de recauchutagem, recapagem ou remoldagem buscam prolongar a vida útil dos pneus, mas tais processos geram resíduos. Outra questão é que, mesmo o pneu tendo sua vida útil prolongada, chegará o momento em que o mesmo será descartado.

Pode-se verificar pelos processos de reciclagem de pneus apresentados, que todos tem em comum o fato de buscarem prolongar a vida útil dos pneus num primeiro instante, ou um reaproveitamento da borracha de pneus como aplicações em outras finalidades. Mas para isto geram-se resíduos nestes processos, como por exemplo o negro de fumo, que são partículas muito finas de borrachas de pneus que não possuem destino viável.

As patentes registradas indiferentes do processo de reciclagem utilizado, também reforçam que a sociedade atual considera reciclar o fato de se reutilizar, não o ato mais amplo de se dar uma aplicação prática direta e definitiva. Portanto, uma nova mentalidade sobre o conceito de reciclagem de pneus deve ser feita, redefinindo a reciclagem e suas aplicações.

Atualmente reciclar segue o padrão geral de um processo de ciclo de vida, como o nascimento do produto, seu uso e aplicação, reuso, e fim de vida, sendo um recurso considerado finito. Mas deve-se pensar em reciclagem como um recurso de materiais “infinito”, tendo depois do seu reuso um novo processo de reaplicação.

8.8 Conclusões

Conclui-se que os meios de reciclagens de ELTs são os mais consagrados, como os processos de reciclagens via pirolise, microondas e criogenia; bem como os de reutilização como a recauchutagem, recapagem e remoldagem.

Os processos de reciclagens não apresentam um meio definitivo e são sim um processo intermediário de reciclagem, pois em todos os casos descritos tem-se como resíduo o negro de fumo, por exemplo.

Todos os processos de reciclagens apresentam um ciclo de reuso ou formação de um produto de uso finito. Devendo haver um pensamento mais abrangente e conciso sobre o real termo de reciclagem de uso infinito.

Portanto, passa ser de suma importancia refletir sobre o conceito de reciclagem de ELTs, implícito e/ou explícito, nos diferentes processos utilizados, gerando um conceito mais amplo e significativo. Adequado aos reais métodos aplicados atualmente, onde deve-se concluir sobre; o que realmente é reciclar pneus.

8.9 Referências

BANDAG, 2018. Empresa brasileira de recapagem de pneus. Disponível em <<https://www.bandag.com.br>> Acesso em 22 de setembro de 2018.

BERTOLLO, S. M.; FERNANDES JR.; J. L.; SCHALCH, V. – Benefícios da Incorporação de Borracha de Pneus em Pavimentos Asfálticos. Escola de Engenharia de São Carlos, USP, São Paulo, SP. XXVIII Congresso Interamericano de Engenharia Sanitária e Ambiental, Cáncun, México, outubro 2002.

BRASIL. Resolução n. 416, de 30 de set. de 2009. RESOLUÇÕES CONAMA. RESOLUÇÃO CONAMA nº 416, p. 64-65, Out. 2009.

Disponível em:

<<http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=616>>.

Acesso em 5 setembro de 2018.

BRASIL. Resolução nº. 258, de 26 de Agosto de 1999. RESOLUÇÃO CONAMA nº. DOU 230. Disponível em:

<http://www.mma.gov.br/estruturas/a3p/_arquivos/36_09102008030342.pdf>. Acesso em 10 outubro de 2018.

ETRMA, 2017. Annual Report 2017 - Moving innovation that cares, ETRMA (European Tyre and Rubber Manufacturers' Association). Disponível em:

<<http://www.etrma.org/>>. Acesso em 19 Setembro de 2018.

HOSSAIN, M. A.; GANESAN, P.; JEWARATNAM, J.; CHIANNA, K.

(2017). Optimization of process parameters for microwave pyrolysis of oil palm fiber (OPF) for hydrogen and biochar production. Energy conversion and management, 133, 349-362. JATMA, 2008. The Japan automobile tyre manufacturers association. Tire industry, Japan 2008. [S.l.]:32 p.

KARGER-KOCSIS, J.; MESZÁRIOS, L.; BARANY, T. (2013). Ground tyre rubber (GTR) in thermoplastics, thermosets, and rubbers. Journal of

Materials Science, 48(1), 1-38. LAGARINHOS, C. A.; TENÓRIO, J. A. (2013). Logística reversa dos pneus usados no Brasil. *Polímeros*, 23(1), 49-58.

LENS, 2018. Banco de Dados Mundial de Patentes Abertas da Cambia e da Universidade de Tecnologia de Queensland. Disponível em <<https://www.lens.org/lens/patents>> Acesso em 12 de julho de 2018.

MARTINEZ, J. D.; PUY, N.; MURILLO, R.; GARCIA, T.; NAVARRO, M. V.; MASTRAL, A. M. (2013). Waste tyre pyrolysis – A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 23, 179-213.

OICA, 2017. Organização Internacional de Fabricantes de Veículos Automotores. Disponível em <<https://www.oica.net/>> Acesso em 18 de setembro de 2018. PAGANI, R. N.; KOVALESKI, J. L.; RESENDE, L. (2015). Methodi ordinatio: a proposed methodology to select and rank relevant scientific papers encompassing the impact factor, number of citation, and year of publication, *Scientometrics*, Vol. 105 (3), pp 2109-2135. doi.org/10.1007/s11192-015-1744-x

PEDRAM, A; YUSOFF, N.; UDONCY, O.; MAHAT, A.; PEDRAM, P.; BABALOLA, A. (2017) Integrated forward and reverse supply chain: A tire case study; *Waste Management*, Vol. 60, pp. 460-470. doi.org/10.1016/j.wasman.2016.06.029

RAJAN, V. V.; DIERKES, W. K.; JOSEPH, R.; NOORDEMEER, J. W. (2006). Science and technology of rubber reclamation with special attention to NR-based waste latex products. *Progress in polymer science*, 31(9), 811-834.

RODRIGUES, M. R. P. (2008). Caracterização e utilização do resíduo de borrachas de pneus inservíveis em compósitos aplicáveis na construção civil. Tese Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Ciências da Engenharia Ambiental. Escola de Engenharia de São Carlos. Universidade de São Paulo. RMA, 2018. United States Rubber Manufacturers Association (Associação dos fabricantes de borracha dos Estados Unidos da América). Disponível em <<https://www.ustires.org/>> Acesso em 10 de agosto 2018.

SCIENCE DIRECT PLATTAFORM. Advanced search, 2018. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/search/advanced>>. Acesso em: 03 junho 2018. SIENKIEWICZ, M.; KUCINSKA-LIPKA, J.; JANIK, H.; BALAS, A. (2012) Process in used tyres management in the European Union: A review, *Waste Management*, Vol 32, Issue 10, pp. 1742-1751.

TRONGKAEW, P.; UTISTHAM, T.; REUBROYCHAROEN, P.; HINCHIRANAN, N. (2011). Photocatalytic desulfurization of waste tire pyrolysis oil. *Energies*, 4(11), 1880-1896.

WBCSD - World Business Council for Sustainable Development (Conselho Empresarial Mundial para o Desenvolvimento Sustentável). Disponível em < <https://www.wbcd.org> > acesso em 14 de julho de 2018.



ORGANIZADORES

Adriano Mesquita Soares

Mestre em Engenharia de Produção pela UTFPR-PG. Especialista em Gestão Financeira e Controladoria, e Graduado em Administração pelo Centro de Ensino Superior de Campos Gerais (CESCAGE).

Andréia Antunes Luz

Doutora e Mestre em Engenharia de Produção pela UTFPR-PG. Graduada em Administração pela Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG), Paraná, Brasil.

Gilberto Zammar

Doutor em Engenharia de Produção pela UTFPR-PG, com período sanduíche na Université de Technologie de Compiègne, Sorbonne Universités (UTC, SU), França. Mestre em Engenharia de Produção pela UTFPR-PG. Graduado em Engenharia Mecânica pela Universidade Federal do Paraná (UFPR), Paraná, Brasil.

João Luiz Kovaleski

Professor no Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção na UTFPR-PG. Doutor em Instrumentação Industrial pela Université Joseph Fourier, Grenoble I, França. Mestre em Ciências com Ênfase em Automação Industrial.

Regina Negri Pagani

Professora no Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção na UTFPR-PG. Doutora em Engenharia de Produção pela UTFPR-PG. Mestre em Engenharia de Produção e Especialista em Gestão Industrial pela UTFPR-PG. Graduada em Administração pela Universidade Estadual de Maringá (UEM), Paraná, Brasil.

Vander Luiz da Silva

Mestre em Engenharia de Produção pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa (UTFPR-PG), Paraná, Brasil. Graduado em Engenharia de Produção.

