

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CENTRO TECNOLÓGICO - CTC  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO E SISTEMAS  
CURSO ENGENHARIA DE PRODUÇÃO CIVIL

Tatiana Faia Lopes

**ANÁLISE DAS BARREIRAS PARA A IMPLEMENTAÇÃO DO GREEN  
MANUFACTURING EM PEQUENAS/MÉDIAS E GRANDES EMPRESAS DO  
SETOR ALIMENTÍCIO**

Florianópolis

2020

Tatiana Faia Lopes

**ANÁLISE DAS BARREIRAS PARA A IMPLEMENTAÇÃO DO GREEN  
MANUFACTURING EM PEQUENAS/MÉDIAS E GRANDES EMPRESAS DO  
SETOR ALIMENTÍCIO**

Trabalho de Conclusão do Curso apresentado ao Departamento de Engenharia de Produção e Sistemas da Universidade Federal de Santa Catarina, como requisito para a obtenção do Título de Engenharia Civil, com habilitação em Produção.

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Marina Bouzon

Coorientadora: Jaqueline Carneiro Kerber

Florianópolis

2020

## Ficha de identificação da obra

Lopes, Tatiana  
ANÁLISE DAS BARREIRAS PARA A IMPLEMENTAÇÃO DO GREEN  
MANUFACTURING EM PEQUENAS/MÉDIAS E GRANDES EMPRESAS DO  
SETOR ALIMENTÍCIO / Tatiana Lopes ; orientadora, Marina  
Bouzon, coorientadora, Jaqueline Kerber, 2020.  
90 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -  
Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico,  
Graduação em Engenharia de Produção Civil, Florianópolis,  
2020.

Inclui referências.

1. Engenharia de Produção Civil. 2. Barreiras do Green  
Manufacturing. 3. Método DENATEL. I. Bouzon, Marina. II.  
Kerber, Jaqueline. III. Universidade Federal de Santa  
Catarina. Graduação em Engenharia de Produção Civil. IV.  
Título.

Tatiana Faia Lopes

**ANÁLISE DAS BARREIRAS PARA A IMPLEMENTAÇÃO DO GREEN  
MANUFACTURING EM PEQUENAS/MÉDIAS E GRANDES EMPRESAS DO  
SETOR ALIMENTÍCIO**

Este Trabalho Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do Título de Engenheira Civil, com habilitação em Produção e aprovado em sua forma final pelo Departamento de Engenharia de Produção e Sistemas

Florianópolis, 02 de setembro de 2020.

---

Prof. Guilherme E. Vieira  
Coordenador do Curso

**Banca Examinadora:**

---

Prof.<sup>a</sup> Marina Bouzon  
Orientadora  
Universidade Federal de Santa Catarina

---

Jaqueline Carneiro Kerber  
Coorientadora  
Universidade Federal de Santa Catarina

---

Prof.<sup>a</sup> Lucila Maria de Souza Campos  
Universidade Federal de Santa Catarina

Este trabalho é dedicado aos meus colegas de classe e aos meus queridos pais.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, à minha família, Beatriz, Marcus e Marília por todo o suporte e incentivo fornecidos nesta etapa, além de terem me ajudado, sempre que possível, com as dificuldades encontradas durante esta pesquisa. Vocês me transformaram na pessoa que sou hoje.

Ao meu namorado, Ilan Blanche, por todo o incentivo e paciência durante este processo.

Aos amigos feitos durante a UFSC em especial à Débora Vergani, por todas as conversas e muitas horas de estudos. Ao Pedro Dalinghaus, por toda a paciência, amizade e ajuda durante esses anos de estudos e trabalhos. À Fernanda Alonso, pelo carinho e parceria durante os anos de EJE. Ao Daniel Paredes, pela amizade e ajuda no desenvolvimento desta pesquisa.

Além disso, ficam os meus agradecimentos a todos aqueles que contribuíram de alguma forma com este trabalho, seja indicando uma empresa ou respondendo ao formulário proposto. Vocês foram essenciais para os bons resultados desta pesquisa!

Agradeço especialmente à minha orientadora, Marina Bouzon, pela confiança, contribuições e excelentes sugestões. Mesmo tendo desenvolvido este trabalho em uma época fora da normalidade, a professora mostrou-se muito presente, participativa e eficiente para tirar todas as dúvidas e aperfeiçoar ainda mais a pesquisa. À minha coorientadora, Jaqueline Kerber, pela ajuda com considerações enriquecedoras ao trabalho.

Por fim, à Universidade Federal de Santa Catarina e ao Departamento de Engenharia de Produção e Sistemas, por todos os ensinamentos e comprometimento com os alunos.

## RESUMO

A industrialização acelerada enfrentada pela população mundial nos últimos anos trouxe graves problemas relacionados ao meio ambiente. Este fato contribuiu para o surgimento de um tipo de consumidor mais responsável ecologicamente obrigando as empresas a adaptarem seus processos, estratégias e práticas para um conceito mais sustentável, culminando no surgimento do Green Manufacturing. No entanto, muitas empresas brasileiras vêm enfrentando dificuldades na implantação dessas práticas, que variam desde problemas econômicos enfrentados pelo país até problemas gerenciais das empresas. Neste contexto, este trabalho tem como objetivo analisar as principais barreiras para a implementação do Green Manufacturing (GM) em pequenas e médias empresas (PMEs) e em grandes empresas no setor alimentício brasileiro. Para a identificação destas barreiras, foi proposta uma revisão da literatura sobre o tema e a análise de sete empresas brasileiras, quatro delas PMEs, e três de grande porte por meio do método multicritério de apoio a decisão DEMATEL. Esta pesquisa contribui com uma lista das principais barreiras do GM, além da identificação e análise das barreiras mais influentes dependendo do tipo da empresa. Os resultados obtidos mostram que o porte da empresa tem influência significativa nas barreiras de implementação do GM.

**Palavras-chave:** Green Manufacturing, barreiras, DEMATEL, setor alimentício.

## ABSTRACT

The accelerated industrialization in recent years has brought serious problems related to the natural environment. This fact has contributed to the emergence of a more ecologically responsible type of consumer, forcing companies to adapt their processes, strategies, and practices to a more sustainable concept, culminating in the advent of Green Manufacturing (GM) practices. However, many Brazilian companies face difficulties in implementing those practices, ranging from country economic issues to companies' managerial problems. In this context, this work aims to analyze the main barriers for implementing GM in small and medium enterprises (SMEs) and large companies in the Brazilian food industry. To attain this purpose, this research is twofold. A review of the literature and the use of the DEMATEL method to analyze seven Brazilian companies were proposed to identify and analyze those barriers. This research contributes with a list of the main barriers to GM, and the identification and analysis of the most influential barriers depending on the size of the company. The results show that the company size may have a significant influence on the barriers to implement GM practices.

**Keywords:** Green Manufacturing, barriers, DEMATEL, food industry.



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Classificação do <i>Green Supply Chain Management</i> .....	21
Figura 2 - Ciclo do processo de Green Manufacturing .....	25
Figura 3 - Distribuição de empresas, funcionários e salários por tamanho da empresa .....	28
Figura 4 - Representação da classificação do método de pesquisa .....	32
Figura 5 - Procedimento metodológico .....	33
Figura 6 - Diagrama de inter-relação das barreiras para grandes empresas .....	60
Figura 7 - Diagrama de inter-relação das barreiras para PMEs .....	63

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Dados dos especialistas entrevistados .....	34
Quadro 2 - Dados das empresas .....	35
Quadro 3 - Categorização e descrição das barreiras do GM identificadas pela literatura.....	40
Quadro 4 - Categorização e descrição das barreiras do GM utilizadas para análise..	44

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Matriz $A^1$ com média dos dados das empresas de grande porte .....	47
Tabela 2 - Matriz $A^2$ com a média dos dados das PMEs .....	48
Tabela 3 - Matriz $T^1$ de relação total de empresas de grande porte .....	50
Tabela 4 - Matriz $T^2$ de relação total de PMEs .....	51
Tabela 5 - Valores do grau de proeminência e causa/efeito das barreiras para PMEs e grandes empresas .....	52
Tabela 6 - Atingimento dos objetivos definidos .....	68

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

ABEPRO – *Associação Brasileira de Engenharia de Produção*

GM - *Green Manufacturing*

PMEs - *Pequenas e Médias Empresas*

OVE - *Office of Evaluation and Oversight*

ME – *Modernização Ecológica*

MCDM – *Multi-criteria Decision Making*

DEMATEL – *Decision Making Trial and Evaluation Laboratory*

IRM – *Mapa de impacto-relação*

GSCM - *Green Supply Chain Management*

MPMEs – *Micro, pequenas e médias Empresas*



## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>15</b>
1.1	CONTEXTUALIZAÇÃO .....	15
1.2	OBJETIVOS.....	19
<b>1.2.1</b>	<b>Objetivo Geral .....</b>	<b>19</b>
<b>1.2.2</b>	<b>Objetivos Específicos.....</b>	<b>19</b>
1.3	JUSTIFICATIVA.....	19
1.4	DELIMITAÇÃO DA PESQUISA .....	20
1.5	ESTRUTURA DO TRABALHO .....	22
<b>2</b>	<b>REVISÃO LITERÁRIA .....</b>	<b>23</b>
2.1	<i>Green Manufacturing</i> e barreiras .....	23
2.2	Panorama Brasileiro das Grandes e Pequenas/Médias empresas .....	27
2.3	Setor alimentício.....	28
<b>3</b>	<b>MÉTODOS.....</b>	<b>31</b>
3.1	Enquadramento metodológico.....	31
3.2	Procedimento metodológico.....	32
<b>4</b>	<b>RESULTADOS.....</b>	<b>36</b>
4.1	Barreiras do GM.....	36
4.2	DEMATEL (Decision Making Trial and Evaluation Laboratory) .....	45
<b>5</b>	<b>DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....</b>	<b>57</b>
5.1	Grandes Empresas .....	57
5.2	Pequenas e Médias Empresas.....	61
5.3	Análise comparativa entre PMEs e Grandes empresas .....	64
5.4	Implicações gerenciais e práticas .....	65
<b>6</b>	<b>CONCLUSÃO .....</b>	<b>67</b>
6.1	Atingimento dos objetivos da pesquisa .....	68
6.2	Limitações e futuras pesquisas .....	69
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>71</b>

<b>APÊNDICE A – Portfólio de Pesquisa da revisão literária.....</b>	<b>78</b>
<b>APÊNDICE B – Formulário de Pesquisa.....</b>	<b>80</b>
<b>APÊNDICE C – Matrizes preenchidas pelos especialistas.....</b>	<b>83</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Neste tópico, são abordados a contextualização sobre o assunto estudado e os objetivos de pesquisa a fim de promover um melhor entendimento do conteúdo. Ademais, neste capítulo, são apresentadas a justificativa, a delimitação de pesquisa e como o trabalho está dividido.

### 1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

Ao longo dos anos, a rápida industrialização em todo o mundo melhorou, por um lado, a qualidade de vida e, por outro, teve um efeito negativo significativo no meio ambiente (GEORGIADIS; VLACHOS; TAGARAS, 2009). Considerando a percepção dos impactos negativos gerados, muitas organizações começaram a investir no redesenho de processos e produtos para torná-los mais sustentáveis (RAMOS et al., 2018).

Conforme De Oliveira et al. (2019), como forma de garantir a sustentabilidade de seus negócios, empresas adaptam seus produtos e competências às exigências ambientais em vigor. Esta tendência tem aumentado progressivamente desde a década de 1970, tornando-se mais significativa desde a década de 1990 e está crescendo e evoluindo constantemente (DE OLIVEIRA et al., 2019).

Esta nova forma de manufatura passou a ganhar mais espaço devido ao aumento de problemas relacionados ao meio ambiente ocasionados pela industrialização acelerada. Com problemas cada vez mais graves do ponto de vista ambiental e consumo excessivo dos recursos de produção provocado pelo desenvolvimento industrial (KIRILOVA; VAKLIEVA-BANCHEVA, 2017), muitas empresas passaram a adotar práticas e políticas mais verdes.

A indústria reconheceu, através de vários relatórios e estudos, que a única forma de compreender e gerir plenamente o verdadeiro impacto ambiental do comércio é através da expansão das perspectivas ao longo da cadeia de abastecimento (SARKIS, 2018). A expansão da compreensão da sustentabilidade através da cadeia de abastecimento foi reconhecida não só como promissora, mas também como uma abordagem eficaz que introduz inovação e práticas nas operações industriais (SILVESTRE; ȚÎRCĂ, 2019). No que diz respeito à questão crucial da intersecção entre os pilares ambiental e econômico da produção e das



cadeias de abastecimento (SARKIS; ZHU, 2018), o *Green Supply Chain Management* (GSCM) foi reconhecido como uma estratégia empresarial importante para melhorar a eco sustentabilidade (ZHU; SARKIS; LAI, 2008).

O GSCM está relacionado com a integração de considerações ambientais na cadeia de abastecimento, incluindo a redução dos fluxos de materiais e a minimização das consequências negativas dos processos de produção e consumo (SARKIS; ZHU; LAI, 2011). A importância crescente da GSCM é impulsionada principalmente pela crescente deterioração do ambiente, por exemplo, a diminuição dos recursos de matérias-primas, o transbordamento de locais de resíduos e o aumento dos níveis de poluição, não se trata apenas de ser amigo do ambiente; trata-se de bom senso empresarial e de lucros mais elevados (SRIVASTAVA, 2007). Segundo Srivastava (2007), a literatura classifica o GSCM em três grandes categorias: a importância do GSCM; o design verde; e as operações verdes, sendo esta última a mais abrangente, envolvendo todos os aspectos operacionais relacionados com a logística reversa e a concepção da rede (recolha; inspeção/triagem; pré-processamento; concepção da rede), ao *Green Manufacturing* (GM) e *remanufacturing* (redução; reciclagem; planejamento e programação da produção; gestão do inventário; refabricação: reutilização, recuperação de produtos e materiais) e a gestão dos resíduos (redução da fonte; prevenção da poluição; eliminação).

Hoje, as empresas se encontram muito mais pressionadas pelos seus próprios consumidores para adotar práticas que minimizem seus impactos no ambiente. Os clientes são cada vez mais exigentes no que diz respeito ao custo e à qualidade dos produtos; e, mais recentemente, ao impacto ambiental gerado por esses produtos e pelos seus processos produtivos (RAMOS et al., 2018). Neste contexto, o rápido esgotamento dos recursos naturais, a crescente procura de energia, o aumento da sensibilização dos clientes para produtos ambientalmente conscientes e a necessidade de cumprimento da legislação ambiental por meio do desenvolvimento de processos ecológicos levaram à evolução do *Green Manufacturing* (GANDHI; THANKI; THAKKAR, 2018).

O *Green Manufacturing* (GM) é definido de forma mais genérica como “práticas de fabricação que não prejudiquem o ambiente durante nenhuma das suas fases de produção” (SRIVASTAVA, 2007). Envolve a concepção ecológica dos produtos, a utilização de

matérias-primas respeitadoras do ambiente, a embalagem ecológica, a distribuição e a reutilização após o fim da vida útil do produto (REHMAN; SETH; SHRIVASTAVA, 2016).

Segundo Seth; Rehman; Shrivastava (2018), o GM é muito mais do que “um bom produto a produzir” ou “uma boa manufatura”, GM não é a mesma coisa que sustentabilidade, embora ambos estejam relacionados e sejam muitas vezes utilizados de forma intercambiável. O *Green* é comumente associado a produtos ou práticas ou ambos, incluindo processos que não agridem o meio ambiente, enquanto que a sustentabilidade está principalmente associada à abordagem holística da empresa e considera todo o negócio, incluindo fabricação e gestão da cadeia de suprimentos (SETH; REHMAN; SHRIVASTAVA, 2018). Se os produtos forem produzidos no exterior, por exemplo, e para a sua transferência para o local do país abordagens ambientalmente hostis e prejudiciais forem utilizadas na cadeia de abastecimento, incluindo embalagens (SETH; PANIGRAHI, 2015), então isso não estaria aderindo aos princípios de sustentabilidade (SETH; REHMAN; SHRIVASTAVA, 2018), mas ainda poderia ser *green* caso sua produção não agrida o meio ambiente.

A industrialização é um setor de grande importância para pequenas e médias empresas, assim como para grandes empresas. A manufatura contribui para a economia, através de suas relações sinérgicas como mineração, comércio, cadeia de suprimentos, financeiro e até mesmo serviços (THURNER; ROUD, 2016). A manufatura em economias emergentes como Índia, China, Rússia, Brasil, Indonésia e Tailândia cresceram substancialmente nos últimos anos (SETH; REHMAN; SHRIVASTAVA, 2018), às custas, de uma alta taxa de degradação ambiental. Por isso, nestes países as empresas vêm enfrentando enormes desafios para fabricar produtos de forma ambientalmente sustentável (SETH; REHMAN; SHRIVASTAVA, 2018).

Esta mudança, por um lado, está criando um caos devido ao desenvolvimento de bases verdes, pressões de sustentabilidade e leis rigorosas e, ao mesmo tempo, está oferecendo grandes oportunidades para experimentar novos modelos, práticas e estruturas tecno-gerenciais (REHMAN; SETH; SHRIVASTAVA, 2016). Os fabricantes compreenderam que, se desejam competir nos mercados globais, terão de cumprir as rigorosas normas e regulamentos ambientais nacionais e internacionais, e os clientes também estão se tornando críticos em relação ao desempenho verde dos fabricantes (SETH; REHMAN; SHRIVASTAVA, 2018).

O tamanho da fábrica é um dos fatores-chave para a implementação do GM, pois as estratégias operacionais diferem para as indústrias de grande escala em comparação com as indústrias de pequena escala (MEATH; LINNENLUECKE; GRIFFITHS, 2016; SHAH; WARD, 2003). As pressões regulatórias existem e continuarão a ser ainda mais rigorosas e, portanto, as organizações, sejam pequenas e médias empresas (PMEs) ou grandes, terão de ter uma visão esclarecida e estratégica em relação à produção como um todo, para que os detentores das participações possam obter vantagens competitivas e uma melhor imagem social (SETH; REHMAN; SHRIVASTAVA, 2018). No contexto brasileiro, as organizações buscam por práticas operacionais que sejam mais apropriadas ambientalmente (JABBOUR et al., 2017).

Segundo a Fundação Getúlio Vargas (2016), desde o *crash* de 2008, o quadro econômico brasileiro estava mostrando sinais de deterioração e isto se agravou devido à intensa crise política que permeava o país. A indústria alimentícia, dentro dos diferentes segmentos industriais da economia brasileira, foi uma das primeiras a retomar o crescimento nos últimos períodos de turbulência (FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS, 2016). Em 2015, o setor registrou 34.800 pequenos, médios e grandes estabelecimentos, os quais geraram uma receita de aproximadamente US\$ 175 bilhões (ARISSETO-BRAGOTTO; FELTES; BLOCK, 2017). Este cenário mostra a importância da indústria alimentícia para a sociedade brasileira e destaca a necessidade de responder aos desafios colocados por este mercado altamente dinâmico em que a inovação em produtos e processos produtivos é fundamental para aumentar a competitividade da indústria brasileira (BARBOSA; MADI; TOLEDO, 2010), tornando a preocupação com práticas sustentáveis um fator de extrema importância para este setor.

Considerando estas informações, o trabalho em questão tem como questões de pesquisa as seguintes: (i) quais são as principais barreiras para a implementação do *Green Manufacturing* nas empresas brasileiras do setor alimentício? (ii) como estas barreiras do GM se inter-relacionam? (iii) o porte da empresa é um fator que diferencia o surgimento e nível de importância dessas barreiras?

## 1.2 OBJETIVOS

### 1.2.1 Objetivo Geral

O objetivo deste trabalho é analisar as principais barreiras e suas relações para implementar o Green Manufacturing em pequenas e médias empresas e em grandes empresas no setor alimentício brasileiro.

### 1.2.2 Objetivos Específicos

A seguir, apresentam-se os objetivos específicos desse trabalho:

1. Identificar as barreiras para o Green Manufacturing.
2. Avaliar a importância e interrelação das barreiras no contexto do setor alimentício brasileiro.
3. Identificar se existem diferenças com relação a estas barreiras quanto ao ambiente (grande ou pequena/média empresa).

## 1.3 JUSTIFICATIVA

Segundo Masoumik; Abdul-Rashid; Olugu (2015), no mundo empresarial de hoje, a competitividade de uma empresa está entrelaçada com as suas atividades ambientais. A adoção de estratégias verdes não só permite às empresas reduzir seus custos totais e riscos, mas também pode ajudá-las a aumentar suas receitas e valores intangíveis, tais como reputação e marcas confiáveis que possam contribuir para as vantagens competitivas da empresa (MASOUMIK; ABDUL-RASHID; OLUGU, 2015). Os clientes estão cada vez mais exigentes quanto ao custo e à qualidade dos produtos e, mais recentemente, quanto ao impacto ambiental gerado por tais produtos e seus processos de produção (RAMOS et al., 2018).

A literatura destaca que a pressão ambiental dos *stakeholders* tem aumentado, especialmente devido à conscientização dos clientes (JABBOUR, et al., 2017), contribuindo para que as empresas adotem um certo nível de compromisso com práticas verdes e sustentáveis (HASSINI; SURTI; SEARCY, 2012; RAMOS et al., 2018). Segundo Jabbour et

al. (2017), Índia, China, Coreia do Sul e Brasil são exemplos de alguns países no topo da lista dos consumidores mais sustentáveis.

O Brasil possui um ambiente institucional que o torna um interessante foco de investigação (JABBOUR et al., 2017), destacando-se no contexto da América Latina por seu compromisso político com a Modernização Ecológica (EM) (JABBOUR; JABBOUR, 2014). No entanto, ainda há no Brasil empresas que hesitam em se comprometer com questões de sustentabilidade quando não são obrigadas por lei a fazê-lo (JABBOUR et al., 2017). Neste contexto, o presente trabalho busca entender as principais barreiras das empresas em adotar práticas verdes na manufatura.

Com relação ao setor alimentício, este é o maior setor da indústria de transformação do Brasil em valor de produção, responsável por 26,8% dos empregos da indústria de transformação brasileira, 9,6% do PIB do país e presente em todo o território nacional (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE ALIMENTOS - ABIA, 2018). Além disso, o setor pode ser visto como parte do agronegócio, que é um fator-chave para o crescimento econômico no Brasil, por esse motivo a importância da indústria alimentícia não pode ser subestimada para a economia brasileira (VAN EYNDE, 2016).

No entanto, conforme Nantes; Machado (2005), o setor alimentício inclui desde empresas familiares até empresas multinacionais. Isso sugere que diferentes tipos de práticas ambientais possam ser aplicados dependendo do porte da empresa. Segundo Pereira et al. (2020), a pesquisa sobre PMEs (Pequenas e Médias Empresas) ganhou um espaço considerável na literatura, e já são consideradas um foco válido e distinto para estudos. Além disso, no campo mais amplo da sustentabilidade e do meio ambiente, as PMEs foram identificadas como uma categoria separada de debate, com características distintas das grandes empresas (MEATH; LINNENLUECKE; GRIFFITHS, 2016). Por esse motivo, fica evidente a importância de se realizar dois tipos de estudos, um para as PMEs e outro para as empresas de grande porte.

#### 1.4 DELIMITAÇÃO DA PESQUISA

Este trabalho está enquadrado na área de Gestão Ambiental dos Processos Produtivos da ABEPRO, com o objetivo de analisar as barreiras do GM em PMEs e grandes empresas do setor alimentício brasileiro. Dessa forma, a pesquisa em questão foi realizada apenas com empresas do setor alimentício, o qual inclui alimentos e bebidas, sendo um dos setores mais relevantes para o PIB nacional, com 9,6% de participação em 2018, segundo a Associação Brasileira da Indústria de Alimentos - ABIA (2018). Além disso, o trabalho delimita-se a práticas ecológicas realizadas dentro de indústrias, não incluindo os demais elos da cadeia como fornecedores, distribuidores e clientes.

Dentro do contexto de *Green Supply Chain Management*, é abordado apenas o ramo de *Green Operations*, com enfoque nas práticas e barreiras encontradas dentro do *Green Manufacturing & Remanufacturing*, como pode ser observado na Figura 1.

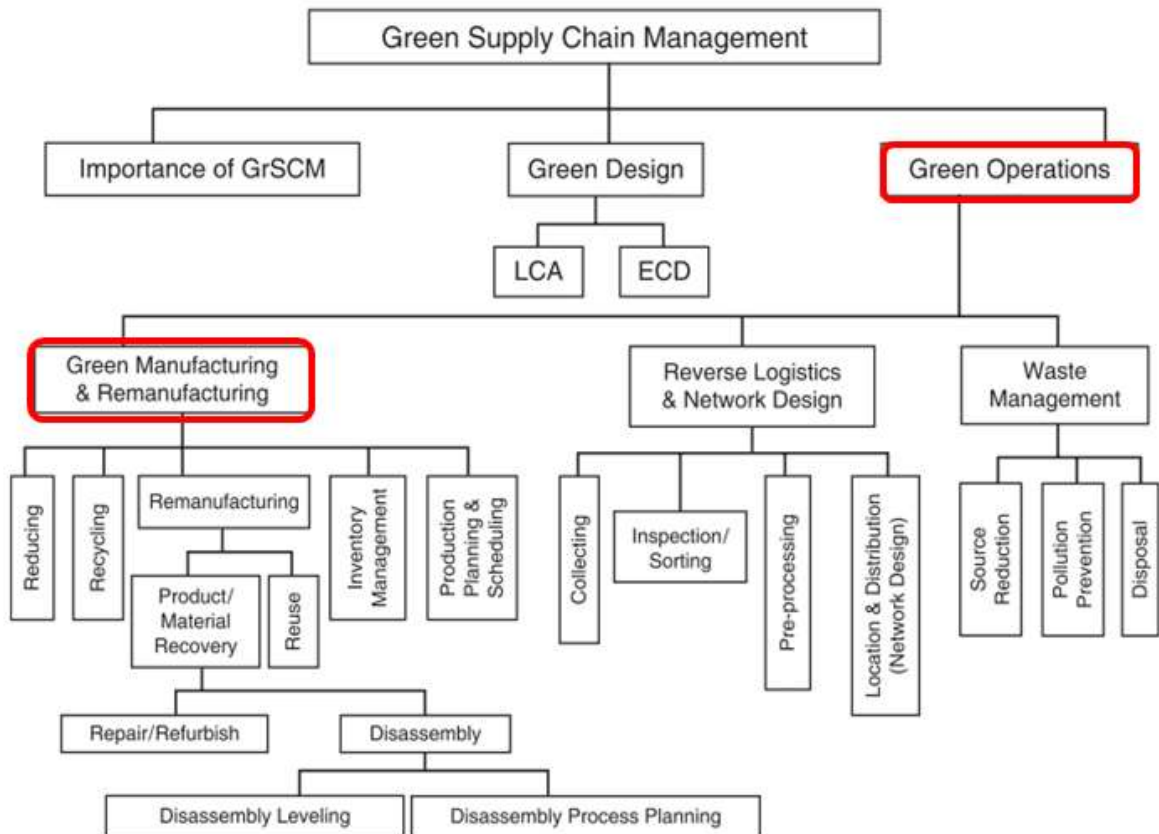


Figura 1 - Classificação do *Green Supply Chain Management*

Fonte: SRIVASTAVA (2007)

## 1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO

O trabalho a seguir está dividido em quatro tópicos: revisão literária, desenvolvimento, resultados e conclusão.

No segundo capítulo é introduzido o conceito de Green Manufacturing e suas barreiras, além de contextualizar o ambiente das PMEs e grandes empresas no Brasil, e o cenário atual do setor alimentício brasileiro.

O terceiro capítulo consiste no desenvolvimento da pesquisa, onde foram identificadas as principais barreiras do GM encontradas na literatura e priorizadas as mais relevantes para o estudo. Para a análise das barreiras selecionadas foi aplicado o método multicritério de apoio a decisão DEMATEL a fim de atingir o objetivo geral deste trabalho. O quarto capítulo traz os resultados obtidos após a aplicação do método DEMATEL em PMEs e grandes empresas do setor alimentício brasileiro. O quinto capítulo apresenta discussões sobre os resultados adquiridos, incluindo um comparativo entre as esferas contextuais do trabalho e implicações práticas e gerenciais da pesquisa. Por fim, o último capítulo consiste na conclusão da pesquisa, a qual apresenta a conclusão dos objetivos expostos anteriormente, assim como suas limitações e sugestões para pesquisas futuras.

## 2 REVISÃO LITERÁRIA

Nesta seção são apresentados alguns conceitos e terminologias a fim de melhor compreender o desenvolvimento do trabalho. Inicialmente, é abordado o conceito do *Green Manufacturing* e suas barreiras conforme a literatura. Em seguida, o atual cenário brasileiro para as pequenas/médias empresas e grandes empresas e, por fim, o crescimento e a situação econômica do setor alimentício no Brasil.

### 2.1 *Green Manufacturing* e barreiras

O termo “Green Manufacturing” (GM) foi primeiramente usado em 1995 como um sinônimo para “manufatura ambientalmente consciente (ou responsável)”, enfatizando a manufatura verde como um processo de ponta-a-ponta (DICKINSON et al., 1995). Segundo Dornfeld (2013), o GM é normalmente discutido por meio de duas perspectivas: em um sentido mais limitado, refere-se à manufatura de produtos verdes, como aqueles usados em sistemas de energia renovável e equipamentos de tecnologia limpa; enquanto que em um sentido mais amplo do termo, significa tornar a manufatura mais verde por meio da redução de resíduos e economia de recursos. Há diversas definições de GM na literatura. Todas essas definições compartilham propósitos e objetivos similares, sendo o principal minimizar o impacto ambiental e maximizar a eficiência dos recursos (PANG; ZHANG, 2019). O GM é descrito por Sangwan; Mittal (2015) como sendo a intersecção do desenvolvimento do produto e das práticas de produção com as questões e preocupações ambientais, sendo seu objetivo final reduzir ao mínimo o impacto global de um produto ou processo e não apenas abordar um aspecto do sistema, uma vez que a minimização dos impactos dos subsistemas não garante que os impactos de todo o sistema sejam minimizados ou reduzidos.

O rápido crescimento da indústria transformadora tem criado muitos problemas econômicos, ambientais e sociais, desde o aquecimento global até a eliminação de resíduos locais (SANGWAN, 2011). Segundo Gandhi et al. (2018), isso provocou um rápido esgotamento dos recursos naturais, crescimento da demanda energética, gerando um aumento da preocupação do consumidor com relação a produtos mais ecológicos, além da necessidade



de legislações ambientais através do desenvolvimento de processos verdes (*green processes*) levando à evolução do *green manufacturing* .

Suas práticas surgiram, portanto, com o objetivo de conter o impacto causado pelo homem após tantos anos de abuso desgovernado do meio ambiente. Segundo DEIF (2011):

“(...) GM reflete o novo paradigma da manufatura empregando várias estratégias verdes (objetivos e princípios) e técnicas (tecnologia e inovação) para torná-la mais ecoeficiente. Isso inclui a criação de produtos/sistemas que consomem menos material e energia, substituindo materiais de entrada (i.e. tóxico por não-tóxico, não-renováveis por renováveis), reduzindo *outputs* indesejáveis e convertendo *outputs* em *inputs* (reciclando)” (DEIF, 2011, p.1).

Ainda segundo Deif (2011), tempo é dinheiro, e, portanto, produzir o mesmo produto com menos recursos e/ou energia é uma boa estratégia para ganhar dinheiro, ou seja, ser eficiente através da prevenção de desperdício é ecológico e financeiramente eficiente. O GM, portanto, leva à eficiência da produção (ou seja, menor consumo de energia e água), menores custos de matéria-prima devido ao reuso de material (por exemplo, preferindo reciclar materiais do que comprar novos), redução das despesas ambientais e de segurança do trabalho (ou seja, redução dos custos de conformidade regulamentar e das responsabilidades potenciais), e imagem corporativa melhorada (ou seja, diminuição do impacto ambiental negativo percebido pelo público) (GHAZILLA et al., 2015). Na Figura 2 é possível entender melhor o funcionamento do ciclo de processo do GM.

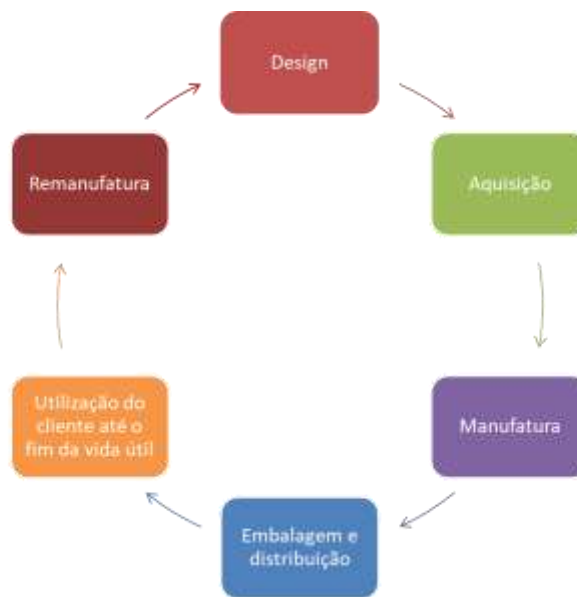


Figura 2 - Ciclo do processo de Green Manufacturing

Fonte: Traduzido de GHAZILLA et al. (2015)

Segundo Dornfeld (2013), na indústria, as estratégias fundamentais para a redução do impacto ambiental são o controle das emissões ambientais e remediação do impacto. As emissões da manufatura podem ser classificadas em três grupos: emissão de ar, descarga de água e desperdícios sólidos e, em geral, há três oportunidades para o controle ambiental de emissões e desperdícios: prevenção da poluição, controle de fim de tubo e restauração ambiental (DORNFELD, 2013):

1. Prevenção ambiental: aplica as estratégias de controle de emissão antes e durante o processo de geração de emissão, usando menos material e energia.
2. Controle de fim de tubo (*end of pipe*): aplica as estratégias de controle depois das emissões e desperdícios serem gerados, mas antes de serem liberados ao meio ambiente por meio de técnicas como reciclagem, coleta e tratamento.
3. Restauração ambiental: Estratégia usada para remediar danos ambientais depois da geração e liberação de emissões/desperdícios no meio ambiente.

As práticas do GM não estão restritas a grandes empresas, PMEs também podem e devem implementá-las. Segundo Parker et al. (2009), as PMEs de países desenvolvidos e em desenvolvimento são responsáveis por 60-70% das emissões prejudiciais. Portanto, usar práticas do GM a fim de reduzir emissão de poluentes, evitar desperdícios e reciclar são

alternativas para tornar o impacto dessas empresas cada vez menor. O objetivo continua a ser o mesmo: criar e fornecer produtos que minimizam os efeitos negativos sobre o ambiente através da sua produção, utilização e eliminação (SANGWAN; MITTAL, 2015).

Atualmente, um número crescente de empresas tem se tornado mais consciente de suas responsabilidades em desenvolver produtos, serviços e processos mais verdes (GHAZILLA et al., 2015). No entanto, segundo Dornfeld (2013), a indústria ainda enfrenta algumas barreiras e desafios que dificultam a aplicação de estratégias do GM.

As barreiras podem ser internas ou externas (GUPTA, 2012). Segundo Hillary (2004), as barreiras externas envolvem impedimentos exteriores às empresas que perturbam a adoção de atividades verdes, enquanto que as barreiras internas são obstáculos existentes dentro da própria empresa que impedem a adoção de esforços verdes.

De forma geral, as barreiras do GM podem ser resumidas nas três seguintes categorias: barreira econômica, barreira tecnológica e barreira gerencial (DORNFELD, 2013). Porém, conforme mostra a literatura, outras barreiras começaram a surgir com o passar do tempo, estando elas vinculadas à política, legislação, comportamento do consumidor e acesso à informação.

As barreiras do GM nas PMEs diferem das grandes empresas devido ao fato de que as PMEs não dispõem dos dados, recursos, conhecimentos técnicos e experiência necessários para implementar as práticas verdes, além disso o desempenho ambiental das PMEs é principalmente impulsionado pela intenção dos proprietários da empresa (GHAZILLA et al., 2015). Segundo um estudo realizado por MITTAL; SANGWAN (2014), a falta de conscientização/informação em termos de informação insuficiente sobre as escolhas tecnológicas disponíveis e acesso limitado à literatura verde ou à difusão de informação é uma das principais barreiras que impede a implementação do GM na indústria. Ademais, algumas das barreiras que surgiram durante seu estudo de priorização de barreiras do GM foram legislação fraca, baixa pressão pública, altos custos para implementar tais práticas, falta de compromisso da alta administração e falta de recursos organizacionais, sendo estas últimas duas as de menor importância para a implementação do GM, uma vez que PMEs ou Micro, pequenas e médias empresas (MPMEs) em países emergentes e em desenvolvimento mostram resistência à mudança mesmo para a adoção de melhores sistemas de manufatura e gestão (MITTAL; SANGWAN, 2014).

## 2.2 Panorama Brasileiro das Grandes e Pequenas/Médias empresas

O Brasil classifica as empresas por tamanho para programa de investimento de capital, exportações e esforços de inovação sob preços e condições especiais; e como em outros países, os critérios não são aplicados de forma consistente (PIRES et al., 2014). Por lei, o critério para classificar uma empresa em uma determinada categoria é o seu faturamento anual, no entanto, o SEBRAE (Serviço Brasileiro de Apoio às Pequenas Empresas) acrescentou "número de empregados" para definir as PMEs que são elegíveis para receber seu apoio; já o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) utiliza o rendimento bruto anual para definir a elegibilidade para os seus programas para PMEs, e o OVE (Office of Evaluation and Oversight) utiliza o critério da União Europeia para a definição de PMEs: empresas com até 249 empregados são considerados PMEs (PIRES et al., 2014).

Nos últimos anos, um interesse crescente na importância das pequenas e médias empresas para o crescimento econômico tem sido observado na literatura, em grande parte porque este setor é responsável pela maior parte da geração de emprego, tanto nos países desenvolvidos como nos países em desenvolvimento (AYYAGARI; BECK; DEMIRGUC-KUNT, 2007). Segundo Pires et al. (2014), as PMEs contribuem com até 20% do PIB do Brasil, e mais de 30% dos brasileiros entre 18-64 anos de idade estão envolvidos em alguma forma de empreendedorismo. O OVE estima que as micro, pequenas e médias empresas em conjunto representam 99,4% do total das empresas, contribuindo para 68% do emprego formal total no país e para mais da metade (53%) do total de salários na economia brasileira (PIRES et al., 2014), como representado pela Figura 3.

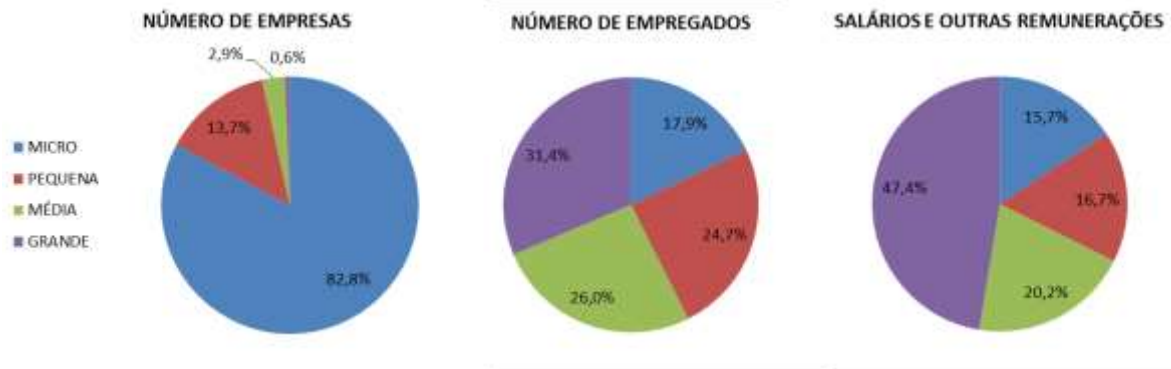


Figura 3 - Distribuição de empresas, funcionários e salários por tamanho da empresa

Fonte: Adaptação de PIRES et al. (2014)

Segundo a FGV; CCSI (2017), algumas empresas multinacionais brasileiras foram para o exterior impulsionadas pela instabilidade econômica e política, bem como pelos altos impostos no Brasil, para buscar alternativas e oportunidades em outros mercados. Vazios institucionais no Brasil, como corrupção, sistema de transporte deficiente e força de trabalho não qualificada também são fatores de decisão para investir no exterior (FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS; COLUMBIA CENTER ON SUSTAINABLE INVESTMENT, 2017), fatores estes que justificam a baixa porcentagem de grandes empresas no Brasil.

### 2.3 Setor alimentício

Segundo Belik (1994), a trajetória da indústria alimentícia brasileira começou depois da Segunda Guerra Mundial, antes disso era possível observar a presença de capital industrial em apenas alguns setores, a fim de complementar o fornecimento de alimentos para a população cada vez mais urbanizada. Finalmente, no final da década de 1940 e início dos anos 1950, a indústria alimentícia brasileira alavancou, devido a difusão do fordismo como paradigma de produção e consumo, além da modernização da agricultura e distribuição de produtos alimentares patrocinada pelos governos do período (BELIK, 1994).

Nos anos de 1980, uma nova fase da indústria alimentícia emergiu. Surgiram novas fontes de capital, novos campos de investimento e empresas brasileiras se fundiram com empresas estrangeiras (BELIK, 1994). Segundo Farina (1999), as margens de lucro da indústria de alimentos foram espremidas pelas políticas de liberalização e estabilização

monetária, com margens mais baixas em 1990-1998 do que na segunda metade da década de 1980. O preço dos alimentos caiu 30% entre 1994 e 1997, impulsionados pela intensificação da concorrência entre as empresas alimentares locais, pelo crescente poder de mercado dos varejistas (especialmente redes de supermercados) e pelas importações de alimentos (FARINA, 1999).

Com o crescimento econômico e político brasileiro, a pobreza diminuiu consideravelmente no Brasil durante a primeira década de 2000: entre 2003 e 2014, 29 milhões de pessoas conseguiram sair da pobreza, o que fortaleceu o mercado interno brasileiro, sendo especialmente benéfico para a indústria de alimentos (VAN EYNDE, 2016).

O Brasil passou por uma transformação radical nas últimas décadas no que diz respeito às melhorias em renda, educação e saúde, tornando o consumidor cada vez mais exigente (FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS, 2016). Em 2018, segundo VENDEMIATTI (2019), o mercado da indústria de alimentos brasileira foi estimado em R\$656 bilhões (US\$179 bilhões), um aumento de 2% em termos nominais em relação a 2017.

Uma das características estruturais da indústria de alimentos é a maior estabilidade na oferta e demanda de seus produtos em relação aos demais setores industriais; esta estabilidade, tanto nas épocas de recessão, como nas de crescimento, coloca este segmento como um setor estratégico, dada a sua relevância para a vida, para os empregos e para a renda nacional (NANTES; MACHADO, 2005). A indústria brasileira de alimentos e bebidas representa o maior setor da indústria de transformação do Brasil em valor de produção, além de ser a maior geradora de empregos do país e responsável por 9,6% do PIB brasileiro em 2018 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE ALIMENTOS - ABIA, 2018). O setor de alimentos representa 81% e o de bebidas 19% das vendas totais, sendo o Brasil um dos maiores *players* neste setor (VENDEMIATTI, 2019).

A indústria de alimentos engloba um conjunto de atividades exercidas por empresas de portes variados, que incluem desde as familiares até os grandes conglomerados internacionais, de difícil caracterização dada a sua pluralidade (NANTES; MACHADO, 2005). Além disso, o segmento de alimentos e bebidas não é uma unidade homogênea, trata-se de um setor bastante disperso e diversificado em termos de suas diversas características, como o perfil dos agentes do setor atacadista e do varejo; distribuição desses agentes em todo

o Brasil; tipos e variedades de mercadorias em oferta; perfil dos proprietários e modelo de ponto de venda (FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS, 2016).

### 3 MÉTODOS

Neste capítulo são abordados os métodos utilizados para o desenvolvimento da pesquisa. Primeiramente, o enquadramento metodológico é apresentado, onde a pesquisa é classificada segundo alguns critérios, e em seguida, o procedimento metodológico é exposto, retratando todas as etapas para atingir o objetivo de pesquisa.

#### 3.1 Enquadramento metodológico

A pesquisa deve ser classificada quanto a sua natureza, abordagem, objetivos e ao método que foi empregado. Segundo sua finalidade, as pesquisas podem ser básicas ou aplicadas (KINCHESCKI; ALVES; FERNANDES, 2015). Este trabalho é de natureza básica, buscando se aprofundar sobre um tema de conhecimento, porém, sem a intenção de uma aplicação prática.

Quanto à abordagem de pesquisa, ela pode ser quantitativa, qualitativa ou mista. O estudo em questão é classificado como qualitativa com uso de dados numéricos. Neste tipo de pesquisa, o pesquisador vai a campo buscando captar o fenômeno em estudo a partir da perspectiva das pessoas nele envolvidas, considerando todos os pontos de vista relevantes; coletando e analisando dados para que se entenda a dinâmica do fenômeno (GODOY, 1995). A pesquisa qualitativa tem caráter subjetivo, ela não requer o uso de métodos ou técnicas estatísticas, sendo que o ambiente natural é a fonte de coleta de dados e o pesquisador seu elemento chave (SILVA; MENEZES, 2005).

Quanto aos objetivos, é possível classificar as pesquisas em três grandes grupos: exploratórias, descritivas e explicativas (GIL, 2002). Este estudo é de caráter exploratório e descritivo. As pesquisas exploratórias têm como objetivo principal o aprimoramento de ideias ou a descoberta de intuições, envolvendo, por exemplo, o levantamento bibliográfico, e as descritivas têm como objetivo primordial a descrição das características de determinada população ou fenômeno ou, então, o estabelecimento de relações entre variáveis (GIL, 2002).

Quanto aos procedimentos de pesquisa, pode-se citar: pesquisa bibliográfica, pesquisa documental, pesquisa experimental, pesquisa de levantamento, estudo de caso,



pesquisa *expost-facto*, pesquisa ação ou pesquisa participante. O trabalho apresentado é classificado como uma pesquisa bibliográfica e de levantamento. Segundo Gil (2002), a pesquisa bibliográfica é desenvolvida com base em material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos, enquanto que a pesquisa de levantamento consiste na solicitação de informações a um grupo significativo de pessoas acerca do problema estudado para, em seguida, mediante análise quantitativa, obterem-se as conclusões correspondentes aos dados coletados.

Diante do que foi exposto acima, o estudo em questão é classificado como de natureza básica, com abordagem mista e objetivos exploratório e descritivo. Serão utilizados os procedimentos metodológicos de pesquisa bibliográfica e de levantamento, como representado na Figura 4.

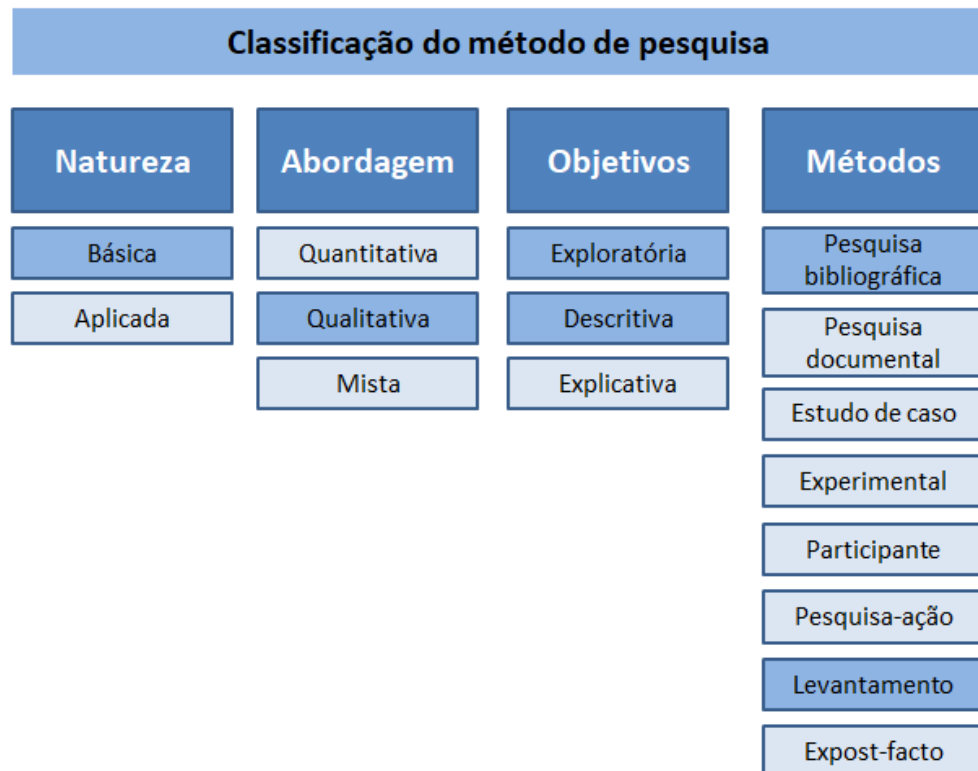


Figura 4 - Representação da classificação do método de pesquisa

Fonte: A autoria própria

### 3.2 Procedimento metodológico

A Figura 5 traz as etapas que foram seguidas a fim de atingir o objetivo de pesquisa.

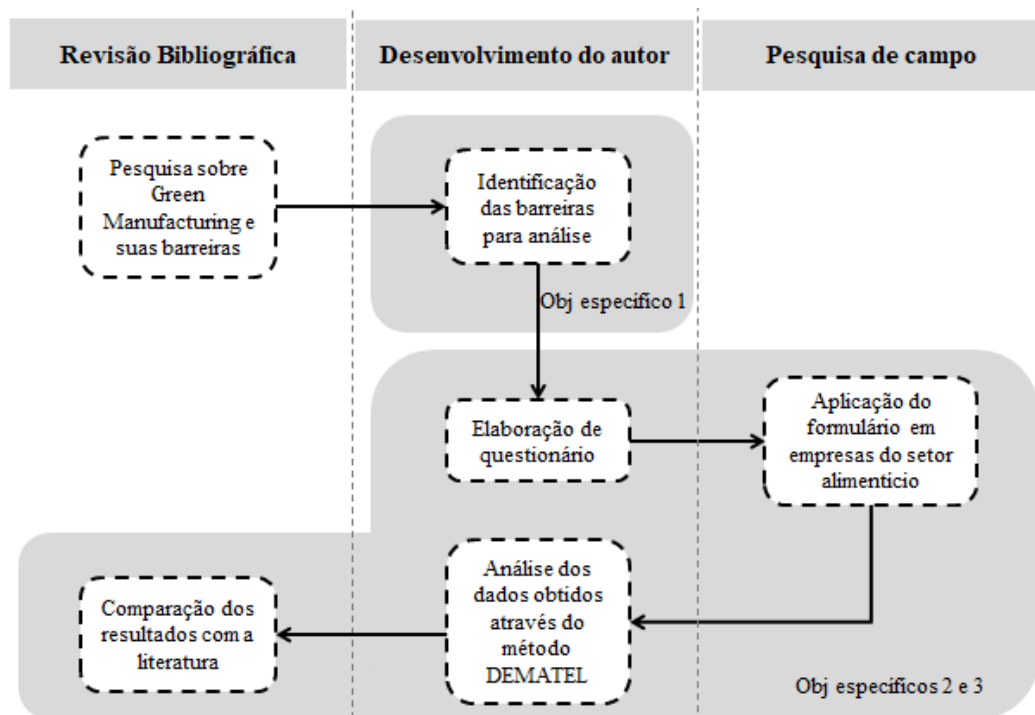


Figura 5 - Procedimento metodológico

Fonte: Autoria própria

O procedimento metodológico foi dividido em três eixos: revisão bibliográfica, desenvolvimento do autor e pesquisa de campo. Na etapa de revisão bibliográfica, foi realizada uma pesquisa da literatura a fim de compreender com maior detalhe o conceito de GM e identificar as principais barreiras presentes hoje no mercado que impedem a sua implementação, atendendo, portanto, ao primeiro objetivo específico do trabalho. Para isso, utilizou-se bibliotecas eletrônicas como Google Scholar, Scopus, as bases de periódicos da CAPES e da ABEPRO e livros presentes na biblioteca da UFSC ou disponíveis online. As principais palavras-chaves procuradas nesta etapa de pesquisa foram “Green Manufacturing”, “Green Manufacturing barriers” e “Green Manufacturing practices”. O portfólio de pesquisa pode ser observado no Apêndice A. Esta etapa é retomada no final do trabalho afim de discutir os resultados obtidos com o que foi encontrado na literatura.

Na etapa do desenvolvimento do autor foi realizada a identificação de todas as barreiras encontradas na literatura e selecionadas aquelas que apareciam com maior frequência para as análises realizadas neste trabalho. Nesta etapa, foi também elaborado um

formulário para as empresas a fim de entender os tipos de barreiras que as impedem de implementar práticas do GM. O formulário usado encontra-se no Apêndice B. Além disso, é nesta etapa em que foram analisadas as respostas obtidas pelo formulário.

Como terceira etapa, tem-se a pesquisa em campo, na qual o formulário foi aplicado em três grandes empresas e quatro PMEs do setor alimentício com especialistas da área. As informações sobre os especialistas e as empresas podem ser observadas nos Quadros 1 e 2, respectivamente.

Especialistas	Formação	Cargo	Tempo de experiência com GM
1	Engenharia Mecânica	Gerente de Negócios	2 anos
2	Engenharia Ambiental	Coordenador de Meio Ambiente, Saúde e Segurança	5 anos
3	Engenharia Mecânica	Engenheiro de SSMA e Melhoria Contínua	3 anos
4	Administração	Sócio proprietário	15 anos
5	Nutrição	Nutricionista Supervisora	2 anos
6	Sem formação	Sócio proprietário	12 anos
7	Administração	Sócio proprietário	10 anos

Quadro 1 - Dados dos especialistas entrevistados

Empresa	Tamanho	Tempo de mercado
1	Grande	21 anos
2	Grande	6 anos
3	Grande	30 anos
4	Média	50 anos
5	Média	18 anos
6	Pequena	40 anos

7	Pequena	50 anos
---	---------	---------

Quadro 2 - Dados das empresas

A análise dos formulários foi feita por meio do método DEMATEL, a fim de transformar as respostas qualitativas em quantitativas e, assim, revelar as possíveis interrelações entre estas barreiras e, também discutir sobre possíveis semelhanças e diferenças do contexto de PMEs e grandes empresas. Os detalhes do procedimento de aplicação do DEMATEL são expostos junto aos resultados da pesquisa no capítulo seguinte.

## 4 RESULTADOS

Este capítulo traz as todas as barreiras pesquisadas na literatura e aquelas que foram selecionadas para a análise do trabalho, além de explicar o método utilizado para atender o objetivo de pesquisa e os seus resultados.

### 4.1 Barreiras do GM

A fim de padronizar e criar uma melhor classificação de cada barreira, foi utilizada uma adaptação da clusterização realizada por Govidan; Bouzon (2018), em que as barreiras foram divididas nas seguintes categorias:

- Tecnologia e infraestrutura: este *cluster* inclui barreiras relacionadas às tecnologias da informação, questões de competências técnicas e barreiras relacionadas a falta de infraestrutura para o desenvolvimento do GM.
- Econômica: este *cluster* inclui barreiras financeiras e econômicas relacionadas ao GM.
- Conhecimento: este *cluster* refere-se ao fluxo de informação e ao conhecimento do GM nas empresas.
- Política: este *cluster* inclui questões sobre regulamentos e leis.
- Mercado: este *cluster* inclui questões de vantagem concorrencial e comportamento do consumidor.
- Gerencial: este *cluster* inclui questões quanto à postura dos gerentes e da empresa frente às práticas do GM.

Dessa forma, foi realizada uma pesquisa na literatura para encontrar as principais barreiras do GM e o resultado é mostrado no Quadro 3.

<b>Categoria</b>	<b>Nº</b>	<b>Barreira</b>	<b>Descrição</b>	<b>Referência</b>
Gerencial	1	Alta gerência resistente a mudanças.	Alta gerência habituada a realizar suas atividades do mesmo jeito, apresentando dificuldade em se adaptar e aceitar mudanças.	(GHAZILLA et al., 2015); (MITTAL; SANGWAN, 2014); (MITTAL; SINDHWANI; KAPUR, 2016); (MITTAL et al., 2013); (MANGLA; GOVINDAN; LUTHRA, 2017)
Gerencial	2	Alta hesitação em converter práticas tradicionais em práticas do GM.	Receio de mudar a forma como os processos são feitos, ou dificuldade de transformar essas práticas em processos verdes.	(GHAZILLA et al., 2015); (MITTAL; SANGWAN, 2014);(MITTAL; SINDHWANI; KAPUR, 2016); (MITTAL et al., 2013); (MANGLA; GOVINDAN; LUTHRA, 2017)
Gerencial	3	Políticas restritivas da empresa para a gestão de produtos e processos.	Empresa apresenta políticas bem estabelecidas a respeito de como gerir seus processos e produtos dificultando alterações neles.	(GHAZILLA et al., 2015); (MITTAL; SINDHWANI; KAPUR, 2016);(MITTAL et al., 2013); (MANGLA; GOVINDAN; LUTHRA, 2017)
Gerencial	4	Recursos limitados afetando a possibilidade da organização em adotar práticas do GM.	Matérias-primas restritas ou que não possam ser substituídas facilmente.	(GHAZILLA et al., 2015); (MITTAL; SANGWAN, 2014); (MITTAL; SINDHWANI; KAPUR, 2016); (MITTAL et al., 2013)
Gerencial	5	Não se sentir responsável com relação ao GM.	Empresa não acredita que mudando suas práticas poderá contribuir de alguma forma com o meio ambiente.	(GHAZILLA et al., 2015); (MITTAL; SANGWAN, 2014); (MITTAL; SINDHWANI; KAPUR, 2016); (MITTAL et al., 2013); (MANGLA; GOVINDAN; LUTHRA, 2017)
Conhecimento	6	Falta de envolvimento dos <i>Stakeholders</i> em práticas e processos sustentáveis.	Dificuldade de encontrar fornecedores/distribuidores dispostos a adotar esses tipos de práticas, ou que compartilhem delas.	(GHAZILLA et al., 2015); (MITTAL; SANGWAN, 2014); (MITTAL; SINDHWANI; KAPUR, 2016); (MITTAL et al., 2013)

Conhecimento	7	Falta de conhecimento em GM.	Não conhecer medidas do GM que possam ser adotadas, não ter exemplos próximos de empresas que adotaram essas práticas.	(GHAZILLA et al., 2015); (MITTAL; SANGWAN, 2014); (MITTAL; SINDHWANI; KAPUR, 2016); (MANGLA; GOVINDAN; LUTHRA, 2017); (XIA et al., 2019)
Conhecimento	8	Falta de acesso a um suporte técnico externo do GM.	Não possuir um suporte, ou alguém que possa ajudar/guiar a empresa na implementação dessas práticas.	(GHAZILLA et al., 2015); (MITTAL; SANGWAN, 2014); (MITTAL; SINDHWANI; KAPUR, 2016); (MITTAL et al., 2013)
Conhecimento	9	Dificuldade de obter informações de potenciais melhorias com o GM.	Não ter referências de empresas que implantaram medidas do GM e quais foram seus resultados.	(GHAZILLA et al., 2015); (MITTAL; SANGWAN, 2014); (MITTAL et al., 2013)
Conhecimento	10	Falta de conscientização do impacto do GM nos negócios.	Empresa não ter consciência de que a implantação dessas práticas pode trazer benefícios também financeiros.	(GHAZILLA et al., 2015); (MITTAL; SANGWAN, 2014)
Mercado	11	Sociedade com baixas atitudes ambientais.	A população não está preocupada se os produtos consumidos prejudicam ou não o meio ambiente.	(GHAZILLA et al., 2015); (MITTAL; SANGWAN, 2014); (MITTAL; SINDHWANI; KAPUR, 2016); (MITTAL et al., 2013); (MANGLA; GOVINDAN; LUTHRA, 2017)
Mercado	12	Falta de conhecimento de produtos/processos verdes entre os consumidores.	Consumidor não tem consciência de que o mesmo produto pode ser fabricado causando menos danos ao meio ambiente.	(GHAZILLA et al., 2015); (MITTAL; SANGWAN, 2014); (MITTAL; SINDHWANI; KAPUR, 2016); (MITTAL et al., 2013); (MANGLA; GOVINDAN; LUTHRA, 2017)
Tecnologia e infraestrutura	13	Falta de tecnologia, técnicas e processos para apoiar o GM.	Empresa não tem as tecnologias/técnicas/processos necessárias para implementar o GM como gostaria.	(GHAZILLA et al., 2015); (MITTAL; SANGWAN, 2014); (MITTAL; SINDHWANI; KAPUR, 2016); (MITTAL et al., 2013); (MANGLA; GOVINDAN; LUTHRA, 2017)
Tecnologia e	14	Limitações tecnológicas.	Tipo de tecnologia é difícil de encontrar, há	(GHAZILLA et al., 2015); (MITTAL; SANGWAN, 2014);

infraestrutura			muitas restrições.	(MITTAL; SINDHWANI; KAPUR, 2016); (MITTAL et al., 2013); (MANGLA; GOVINDAN; LUTHRA, 2017)
Gerencial	15	Limitações de capacidade dos recursos humanos.	Empresa com limitação de capacidade, não podendo contratar mais funcionários.	(GHAZILLA et al., 2015); (MITTAL; SANGWAN, 2014); (MITTAL; SINDHWANI; KAPUR, 2016); (MITTAL et al., 2013); (MANGLA; GOVINDAN; LUTHRA, 2017)
Política	16	Falta de apoio e orientação dos órgãos reguladores sobre o GM.	Governo não incentiva ou apoia este tipo de prática pelas empresas, não gerando interesse por parte delas.	(GHAZILLA et al., 2015); (MITTAL; SANGWAN, 2014); (MITTAL; SINDHWANI; KAPUR, 2016); (MITTAL et al., 2013)
Econômica Política	17	Falta de incentivos financeiros e políticos para implementar o GM.	Não há leis que beneficiem as empresas pela adoção de práticas do GM	(GHAZILLA et al., 2015); (MITTAL; SANGWAN, 2014); (MITTAL; SINDHWANI; KAPUR, 2016); (MITTAL et al., 2013); (MANGLA; GOVINDAN; LUTHRA, 2017)
Conhecimento	18	Falta de guias de implementação do GM.	Ausência de referências na área, não saber por onde e como começar a implantar tais práticas.	(GHAZILLA et al., 2015); (MITTAL; SANGWAN, 2014); (MITTAL; SINDHWANI; KAPUR, 2016); (MITTAL et al., 2013)
Econômica	19	Custo de capital inicial elevado para implementar o GM.	É preciso um investimento alto para começar as mudanças internas da empresa a fim de implantar medidas do GM.	(GHAZILLA et al., 2015); (MITTAL; SANGWAN, 2014); (MITTAL; SINDHWANI; KAPUR, 2016); (MITTAL et al., 2013)
Econômica	20	Recursos financeiros limitados.	Empresa com recursos financeiros limitados, dificultando contratações, aquisição de tecnologias e maquinários.	(GHAZILLA et al., 2015); (MITTAL; SANGWAN, 2014); (MITTAL; SINDHWANI; KAPUR, 2016); (MITTAL et al., 2013)
Econômica	21	Altos custos com certificados/verificações	Por apresentar custos elevados com certificados e verificações acaba sendo mais	(GHAZILLA et al., 2015); (MITTAL; SANGWAN, 2014); (MITTAL et al., 2013); (MITTAL; SINDHWANI; KAPUR,



		do GM o que penaliza as PME.	fácil a implementação dessas medidas em grandes empresas do que em PME.	2016)
Gerencial	22	Falta de gerenciamento ou de tempo para implementação e manutenção do GM.	Empresa não possui recursos para se dedicar ao GM ou não tem o tempo hábil para garantir sua implementação de forma eficiente.	(MITTAL; SANGWAN, 2014); (MITTAL; SINDHWANI; KAPUR, 2016); (GHAZILLA et al., 2015)
Política	23	Regulações industriais inadequadas para implementação do GM.	Empresa não apresenta todas as regulações necessárias ou apresenta regulações inadequadas para iniciar a implementação de práticas do GM.	(MITTAL; SINDHWANI; KAPUR, 2016); (MITTAL et al., 2013); (GHAZILLA et al., 2015)
Conhecimento	24	Falta de legitimidade do GM.	O GM ainda é um conhecimento pouco presente no país fazendo com que muitas empresas não acreditem no seu potencial.	(GHAZILLA et al., 2015); (MITTAL; SINDHWANI; KAPUR, 2016); (MITTAL; SANGWAN, 2014)

Quadro 3 - Categorização e descrição das barreiras do GM identificadas pela literatura

Fonte: Autoria própria

Para fins de análise, decidiu-se por trabalhar com um número reduzido de barreiras. Assim como Govidan; Bouzon (2018), esta pesquisa analisou a popularidade das barreiras de acordo com o número de vezes que elas apareceram no portfólio de pesquisa. Dessa forma, barreiras similares e com o mesmo propósito foram combinadas entre si e foram selecionadas aquelas que apresentaram quatro ou mais citações. O resultado dessa análise pode ser observado no Gráfico 1. Logo, este trabalho analisou as quinze barreiras apresentadas no Quadro 4.

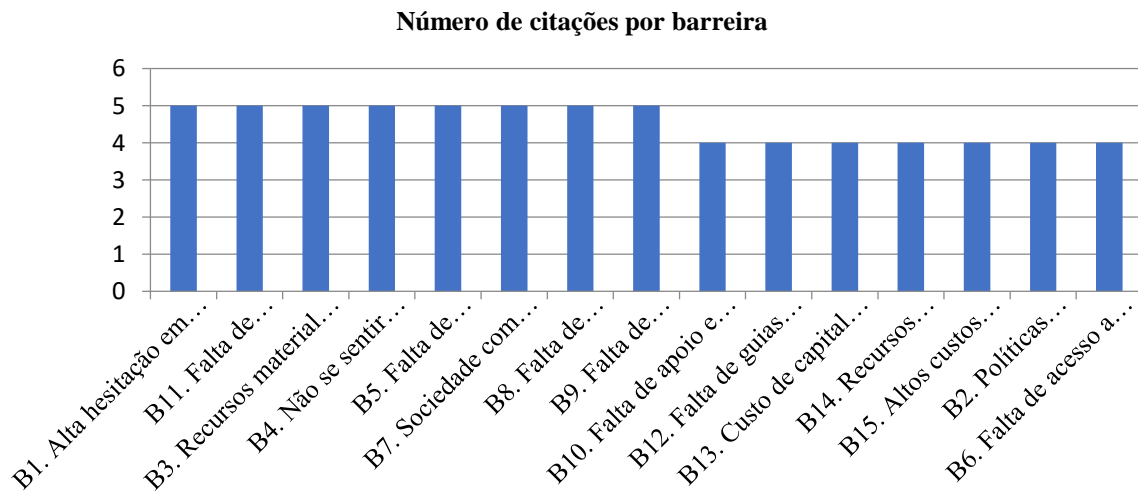


Gráfico 1 - Barreiras mais frequentes no portfólio de pesquisa

<b>Categoria</b>	<b>Nº</b>	<b>Barreira</b>	<b>Descrição</b>	<b>Referência</b>
Gerencial	1	Alta hesitação em converter práticas tradicionais em práticas do GM.	Receio de mudar a forma como os processos são feitos, ou dificuldade de transformar essas práticas em processos verdes.	(GHAZILLA et al., 2015); (MITTAL; SANGWAN, 2014);(MITTAL; SINDHWANI; KAPUR, 2016); (MITTAL et al., 2013); (MANGLA; GOVINDAN; LUTHRA, 2017)
Gerencial	2	Políticas restritivas da empresa para a gestão de produtos e processos.	Empresa apresenta políticas bem estabelecidas a respeito de como gerir seus processos e produtos dificultando alterações neles.	(GHAZILLA et al., 2015); (MITTAL; SINDHWANI; KAPUR, 2016);(MITTAL et al., 2013); (MANGLA; GOVINDAN; LUTHRA, 2017)
Gerencial	3	Recursos material e humano limitados afetando a possibilidade da organização em adotar práticas do GM.	Matérias-primas restritas ou que não possam ser substituídas facilmente; Empresa com limitação de capacidade, não podendo contratar mais funcionários.	(GHAZILLA et al., 2015); (MITTAL; SANGWAN, 2014); (MITTAL; SINDHWANI; KAPUR, 2016); (MITTAL et al., 2013); (MANGLA; GOVINDAN; LUTHRA, 2017)
Gerencial	4	Não se sentir responsável com relação ao GM.	Empresa não acredita que mudando suas práticas poderá contribuir de alguma forma com o meio ambiente.	(GHAZILLA et al., 2015); (MITTAL; SANGWAN, 2014); (MITTAL; SINDHWANI; KAPUR, 2016); (MITTAL et al., 2013); (MANGLA; GOVINDAN; LUTHRA, 2017)
Conhecimento	5	Falta de conhecimento em GM.	Não conhecer medidas do GM que possam ser adotadas, não ter exemplos próximos de empresas que adotaram essas práticas.	(GHAZILLA et al., 2015); (MITTAL; SANGWAN, 2014); (MITTAL; SINDHWANI; KAPUR, 2016); (MANGLA; GOVINDAN; LUTHRA, 2017); (XIA et al., 2019)
Conhecimento	6	Falta de acesso a um suporte técnico externo do GM.	Não possuir um suporte, ou alguém que possa ajudar/guiar a empresa na	(GHAZILLA et al., 2015); (MITTAL; SANGWAN, 2014); (MITTAL; SINDHWANI; KAPUR, 2016);

			implementação dessas práticas.	(MITTAL et al., 2013)
Mercado	7	Sociedade com baixas atitudes ambientais.	A população não está preocupada se os produtos consumidos prejudicam ou não o meio ambiente.	(GHAZILLA et al., 2015); (MITTAL; SANGWAN, 2014); (MITTAL; SINDHWANI; KAPUR, 2016); (MITTAL et al., 2013); (MANGLA; GOVINDAN; LUTHRA, 2017)
Mercado	8	Falta de conhecimento de produtos/processos verdes entre os consumidores.	Consumidor não tem consciência de que o mesmo produto pode ser fabricado causando menos danos ao meio ambiente.	(GHAZILLA et al., 2015); (MITTAL; SANGWAN, 2014); (MITTAL; SINDHWANI; KAPUR, 2016); (MITTAL et al., 2013); (MANGLA; GOVINDAN; LUTHRA, 2017)
Tecnologia e infraestrutura	9	Falta de tecnologia, técnicas e processos para apoiar o GM.	Empresa não tem as tecnologias/técnicas/processos necessárias para implementar o GM como gostaria.	(GHAZILLA et al., 2015); (MITTAL; SANGWAN, 2014); (MITTAL; SINDHWANI; KAPUR, 2016); (MITTAL et al., 2013); (MANGLA; GOVINDAN; LUTHRA, 2017)
Política	10	Falta de apoio e orientação dos órgãos reguladores sobre o GM.	Governo não incentiva ou apoia este tipo de prática pelas empresas, não gerando interesse por parte delas.	(GHAZILLA et al., 2015); (MITTAL; SANGWAN, 2014); (MITTAL; SINDHWANI; KAPUR, 2016); (MITTAL et al., 2013)
Econômica Política	11	Falta de incentivos financeiros e políticos para implementar o GM.	Não há leis que beneficiem as empresas pela adoção de práticas do GM	(GHAZILLA et al., 2015); (MITTAL; SANGWAN, 2014); (MITTAL; SINDHWANI; KAPUR, 2016); (MITTAL et al., 2013); (MANGLA; GOVINDAN; LUTHRA, 2017)
Conhecimento	12	Falta de guias de implementação do GM.	Ausência de referências na área, não saber por onde e como começar a implantar tais práticas.	(GHAZILLA et al., 2015); (MITTAL; SANGWAN, 2014); (MITTAL; SINDHWANI; KAPUR, 2016); (MITTAL et al., 2013)

Econômica	13	Custo de capital inicial elevado para implementar o GM.	É preciso um investimento alto para começar as mudanças internas da empresa a fim de implantar medidas do GM.	(GHAZILLA et al., 2015); (MITTAL; SANGWAN, 2014); (MITTAL; SINDHWANI; KAPUR, 2016); (MITTAL et al., 2013)
Econômica	14	Recursos financeiros limitados.	Empresa com recursos financeiros limitados, dificultando contratações, aquisição de tecnologias e maquinários.	(GHAZILLA et al., 2015); (MITTAL; SANGWAN, 2014); (MITTAL; SINDHWANI; KAPUR, 2016); (MITTAL et al., 2013)
Econômica	15	Altos custos com certificados/verificações do GM o que penaliza as PME.	Por apresentar custos elevados com certificados e verificações acaba sendo mais fácil a implementação dessas medidas em grandes empresas do que em PME.	(GHAZILLA et al., 2015); (MITTAL; SANGWAN, 2014); (MITTAL et al., 2013); (MITTAL; SINDHWANI; KAPUR, 2016)

Quadro 4 - Categorização e descrição das barreiras do GM utilizadas para análise

Fonte: Autoria própria

#### 4.2 Aplicação do DEMATEL (Decision Making Trial and Evaluation Laboratory)

A fim de melhor analisar as barreiras do GM em PMEs e grandes empresas, foi utilizado um MCDM (*multi-criteria decision making*): o DEMATEL. O método DEMATEL, criado pelo Science and Human Affaires Program of the Batelle Memorial Institute of Geneva entre 1972 e 1976, foi desenvolvido na crença de que o uso pioneiro e apropriado de métodos de pesquisa científica poderia melhorar a compreensão da problemática específica, o conjunto de problemas entrelaçados, e contribuir para a identificação de soluções viáveis por uma estrutura hierárquica (TZENG; CHIANG; LI, 2007).

O DEMATEL é usado para analisar e revelar a associação de causa e efeito entre os componentes de um sistema; ele é aplicado para analisar variáveis com impacto em um sistema específico e utilizar o conhecimento dos especialistas para entender melhor as inter-relações e interdependências entre os fatores (DALVI-ESFAHANI et al., 2019). O método não só converte as interdependências dos fatores em relações de causa e efeito, mas também determina os componentes críticos de um sistema auxiliado por diagramas de relações de impacto (DALVI-ESFAHANI et al., 2019).

Para iniciar o método, deve-se definir o sistema complexo, e então os fatores (variáveis do método DEMATEL) influenciando o sistema devem ser identificados (DALVI-ESFAHANI et al., 2019). Neste trabalho, os fatores foram definidos por meio de uma revisão literária das barreiras do GM, e suas interdependências foram definidas por especialistas. Uma escala de medição deve ser desenvolvida para expressar as relações entre os fatores (SHEN; LIN; TZENG, 2011). Segundo Dalvi-Esfahani et al. (2019), uma escala típica utilizada para este método é de 0 a 4, sendo “nenhuma influência”, “baixa influência”, “média influência”, “alta influência” e “muito alta influência”, respectivamente.

Em seguida, é estabelecida uma matriz (A) que representa o impacto direto entre pares de fatores (QUEZADA et al., 2018): as barreiras do GM. O próprio DEMATEL utiliza uma técnica para obter uma matriz de influência total (T) que inclui tanto a influência direta quanto a indireta dos fatores, e finalmente, ele constrói um mapa de impacto-relação (IRM), cuja a principal vantagem é que ele considera tanto o impacto direto quanto o indireto dos

fatores (QUEZADA et al., 2018). Um resumo do passo a passo deste método é exposto a seguir, segundo WU (2008):

**Passo 1:** Geração da matriz de relação direta.

Primeiramente, os especialistas são solicitados a indicar o grau de influência direta entre o critério  $i$  e o critério  $j$ , indicado por  $a_{ij}$ , usando uma escala de comparação de pares designada por cinco níveis, onde as pontuações variando de 0 a 4 representam "nenhuma influência" a "influência muito alta", respectivamente (SHEN; LIN; TZENG, 2011). Então, como resultado dessas avaliações, os dados iniciais podem ser obtidos como a matriz de relação direta que é uma matriz  $A_{n \times n}$ , na qual  $a_{ij}$  é designada como o grau em que o critério  $i$  afeta o critério  $j$ . Após a obtenção das informações pelos entrevistados, faz-se uma matriz com valores médios para cada cenário analisado.

A Tabela 1 traz os valores médios correspondentes ao que foi preenchido pelos especialistas das empresas de grande porte, enquanto a Tabela 2 é baseada nos valores médios obtidos pelas respostas dos especialistas das PMEs. As matrizes respondidas individualmente por cada especialista são apresentadas no Apêndice C (Tabelas C1 a C7).

Tabela 1 - Matriz A<sup>1</sup> com média dos dados das empresas de grande porte

<b>Barreiras</b>	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B11	B12	B13	B14	B15
B1. Alta hesitação em converter práticas tradicionais em práticas de manufatura verde	0	1,67	2,67	2,33	2,33	2	2,33	3	3	3,67	3,67	2,67	2	2,33	1,67
B2. Políticas restritivas da empresa para a gestão de produtos e processos	3	0	3,67	2	3	2	2,67	2,33	2,67	1,67	2,33	2	1,67	2,33	1,67
B3. Recursos material e humano limitados afetando a possibilidade da organização em adotar práticas da manufatura verde.	3	2	0	3	2	2,67	1,33	2,33	3,33	1,67	2,67	2,67	2,67	2,33	1,67
B4. Não se sentir responsável com relação em implementar manufatura verde.	4	1,67	2	0	4	2	2	2,67	3,67	3	2,33	3,33	1,67	2,33	1,67
B5. Falta de conhecimento em manufatura verde.	3,67	3	2,33	3,33	0	2,67	2,33	3	3	3	2,33	3	2,33	1,67	1,67
B6. Falta de acesso a um suporte técnico externo em manufatura verde.	3	2	2	2,67	2	0	0,67	1,33	2,67	2	1,67	1,67	2,33	1,67	2,67
B7. Sociedade com baixas atitudes ambientais.	3,67	2	1	2,67	2,67	2	0	3	2	3	3	2	2	1	1
B8. Falta de conhecimento de produtos/processos verdes entre os consumidores.	3	2,33	2	2,33	2,67	1,33	3,33	0	2	2,67	2,67	2,33	1,33	1	1,67
B9. Falta de tecnologia, técnicas e processos para apoiar a manufatura verde.	2,67	2,33	3,33	2	2,33	3	3	1,67	0	2,33	2,67	2,33	3,33	2,33	2,33
B10. Falta de apoio e orientação dos órgãos reguladores sobre a manufatura verde.	3,33	3	2	2,33	2,33	2,67	2,67	1,67	2,33	0	3	2,67	4	1,67	3,67
B11. Falta de incentivos financeiros e políticos para implementar a manufatura verde.	3	3	2,33	2	2,33	2,33	2,67	1,67	2,67	3,67	0	3,67	3,67	2	3
B12. Falta de guias de implementação da manufatura verde.	2,67	2,67	2,33	2,33	3	1,33	1,67	2,33	1,67	2	2	0	2,33	2	3,33
B13. Custo de capital inicial elevado para implementar uma manufatura verde.	3,33	2,67	2,67	2,67	2,33	2	2	0,67	3,33	3	3	2,33	0	2,33	2,67
B14. Recursos financeiros limitados.	3,33	4	4	3	2,33	2,33	1,33	2,67	3,33	2,67	3	2,33	3	0	3,33
B15. Altos custos com certificados/verificações da manufatura verde.	3	2	2	2,33	1,67	2,33	1,33	1,33	2,33	3	2	3	1,67	2,33	0



Tabela 2 - Matriz A<sup>2</sup> com a média dos dados das PMEs

<b>Barreiras</b>	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B11	B12	B13	B14	B15
B1. Alta hesitação em converter práticas tradicionais em práticas de manufatura verde	0	1,5	2,75	2	1,75	1,75	1,25	3,25	2	2,5	2,25	1,75	2,75	3	2,5
B2. Políticas restritivas da empresa para a gestão de produtos e processos	1,5	0	2	1,25	1	1,25	2,5	1,75	1,75	1,75	1,75	1,5	2,5	2,75	2,25
B3. Recursos material e humano limitados afetando a possibilidade da organização em adotar práticas da manufatura verde.	2,75	1,75	0	2	1,75	2	3	2,25	2	2	1,5	2	2,5	2,5	1,25
B4. Não se sentir responsável com relação em implementar manufatura verde.	2,5	2,25	1,75	0	2	1,5	2,25	1,5	2,5	2	1,75	1,75	1,5	1,75	1,5
B5. Falta de conhecimento em manufatura verde.	3,5	3	1,5	3,25	0	3	3,25	2,75	3	2,75	2,5	3,75	3,25	1,75	2,25
B6. Falta de acesso a um suporte técnico externo em manufatura verde.	3	2,5	1,75	1,5	2,25	0	2	2,25	3	1	1,25	2,5	1,75	1,5	1,75
B7. Sociedade com baixas atitudes ambientais.	2,5	2	2,25	0,5	0,25	0,5	0	1,5	1,75	1,75	1,75	0,5	0,75	0,5	0,5
B8. Falta de conhecimento de produtos/processos verdes entre os consumidores.	1,75	1,75	1,5	0,75	1	0,5	2,25	0	1,25	2	1,5	1	1	0,5	0,25
B9. Falta de tecnologia, técnicas e processos para apoiar a manufatura verde.	2,75	2,75	3	1,5	2,25	2,5	1,75	2,25	0	1,5	2,25	2,75	2,75	2,25	1,5
B10. Falta de apoio e orientação dos órgãos reguladores sobre a manufatura verde.	2,5	3,25	2,75	3	1,5	2,75	1,5	3,25	3	0	3,25	2,5	3,25	2,25	3,5
B11. Falta de incentivos financeiros e políticos para implementar a manufatura verde.	2,5	2,25	2,75	3	2,25	3,25	1,5	3	3	3,25	0	2,75	3,75	3,25	3
B12. Falta de guias de implementação da manufatura verde.	2,25	3	2,5	2,75	3,25	3,25	2	2,5	2,75	3,75	3,75	0	3	2,75	3,25
B13. Custo de capital inicial elevado para implementar uma manufatura verde.	2,25	3	2,25	2	1,75	2,75	2	2	2	2	2,5	2,25	0	3	2,25
B14. Recursos financeiros limitados.	2,5	3	3	2	2	2,75	2,25	2,25	2,25	2,5	2,75	2,5	3	0	3
B15. Altos custos com certificados/verificações da manufatura verde.	2,5	2,25	2	1,75	2,25	2	2	2,5	3	2,25	2,5	2,75	3	3,5	0

Um exemplo de pergunta feita aos entrevistados para determinar o grau de influência de um par de barreiras seria “O quanto a ‘Alta hesitação em converter práticas tradicionais em práticas de manufatura verde’(B1) influencia a ‘Políticas restritivas da empresa para a gestão de produtos e processos’(B2)?”. Para esta pergunta a resposta obtida foi 1, ou seja, B1 tem influência muito baixa sobre B2.

**Passo 2:** Normalização da matriz de relação direta.

Na base da matriz de relação direta A, a matriz de relação direta X normalizada pode ser obtida através de fórmulas (1) e (2):

$$\mathbf{X} = k \cdot \mathbf{A} \quad (1)$$

$$k = \frac{1}{\max_{1 \leq i \leq n} \sum_{j=1}^n a_{ij}}, \quad i, j = 1, 2, \dots, n \quad (2)$$

**Passo 3:** Atingir a matriz de relação total.

Uma vez obtida a matriz de relação direta X normalizada, a matriz de relação total T pode ser adquirida através da Equação (3), na qual o I é designado como a matriz de identidade:

$$\mathbf{T} = \mathbf{X} (\mathbf{I} - \mathbf{X})^{-1} \quad (3)$$

As Tabelas 3 e 4 representam as matrizes de relação total das barreiras de empresas de grande porte e PMEs, respectivamente.

Tabela 3 - Matriz T<sup>1</sup> de relação total de empresas de grande porte

<b>Barreiras</b>	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B11	B12	B13	B14	B15
B1. Alta hesitação em converter práticas tradicionais em práticas de manufatura verde	0,229	0,215	0,235	0,231	0,232	0,204	0,207	0,219	<b><u>0,260</u></b>	<b><u>0,272</u></b>	<b><u>0,267</u></b>	0,245	0,223	0,195	0,205
B2. Políticas restritivas da empresa para a gestão de produtos e processos	<b><u>0,276</u></b>	0,166	0,244	0,213	0,233	0,194	0,202	0,197	0,241	0,218	0,227	0,219	0,203	0,185	0,191
B3. Recursos material e humano limitados afetando a possibilidade da organização em adotar práticas da manufatura verde.	<b><u>0,278</u></b>	0,210	0,170	0,234	0,215	0,209	0,176	0,197	0,257	0,220	0,236	0,234	0,225	0,188	0,195
B4. Não se sentir responsável com relação em implementar manufatura verde.	<b><u>0,318</u></b>	0,219	0,228	0,186	<b><u>0,271</u></b>	0,209	0,204	0,218	<b><u>0,279</u></b>	<b><u>0,264</u></b>	0,246	<b><u>0,264</u></b>	0,221	0,199	0,209
B5. Falta de conhecimento em manufatura verde.	<b><u>0,316</u></b>	0,248	0,237	<b><u>0,259</u></b>	0,192	0,225	0,214	0,227	<b><u>0,269</u></b>	<b><u>0,267</u></b>	0,249	<b><u>0,260</u></b>	0,236	0,188	0,211
B6. Falta de acesso a um suporte técnico externo em manufatura verde.	0,248	0,186	0,189	0,203	0,190	0,131	0,141	0,155	0,217	0,201	0,190	0,189	0,194	0,155	0,192
B7. Sociedade com baixas atitudes ambientais.	<b><u>0,278</u></b>	0,199	0,180	0,216	0,218	0,184	0,139	0,201	0,216	0,236	0,231	0,209	0,200	0,150	0,170
B8. Falta de conhecimento de produtos/processos verdes entre os consumidores.	<b><u>0,262</u></b>	0,203	0,197	0,207	0,216	0,169	0,207	0,137	0,213	0,226	0,222	0,214	0,184	0,148	0,180
B9. Falta de tecnologia, técnicas e processos para apoiar a manufatura verde.	<b><u>0,285</u></b>	0,227	0,249	0,225	0,232	0,225	0,218	0,192	0,198	0,245	0,247	0,238	0,249	0,196	0,217
B10. Falta de apoio e orientação dos órgãos reguladores sobre a manufatura verde.	<b><u>0,308</u></b>	0,248	0,230	0,238	0,240	0,225	0,218	0,198	0,256	0,204	<b><u>0,261</u></b>	0,253	<b><u>0,269</u></b>	0,189	0,252
B11. Falta de incentivos financeiros e políticos para implementar a manufatura verde.	<b><u>0,306</u></b>	0,252	0,240	0,235	0,243	0,221	0,222	0,201	<b><u>0,266</u></b>	<b><u>0,284</u></b>	0,202	<b><u>0,277</u></b>	<b><u>0,267</u></b>	0,198	0,243
B12. Falta de guias de implementação da manufatura verde.	<b><u>0,261</u></b>	0,216	0,211	0,212	0,227	0,174	0,176	0,190	0,213	0,218	0,213	0,170	0,209	0,174	0,219
B13. Custo de capital inicial elevado para implementar uma manufatura verde.	<b><u>0,297</u></b>	0,233	0,236	0,236	0,231	0,204	0,197	0,171	<b><u>0,267</u></b>	0,257	0,252	0,237	0,179	0,195	0,224
B14. Recursos financeiros limitados.	<b><u>0,329</u></b>	<b><u>0,285</u></b>	<b><u>0,289</u></b>	<b><u>0,269</u></b>	0,257	0,234	0,207	0,233	<b><u>0,295</u></b>	<b><u>0,277</u></b>	<b><u>0,279</u></b>	<b><u>0,264</u></b>	<b><u>0,266</u></b>	0,167	<b><u>0,260</u></b>
B15. Altos custos com certificados/verificações da manufatura verde.	<b><u>0,260</u></b>	0,196	0,198	0,206	0,193	0,189	0,163	0,164	0,220	0,231	0,207	0,226	0,191	0,176	0,146

Tabela 4 - Matriz T<sup>2</sup> de relação total de PMEs

<b>Barreiras</b>	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B11	B12	B13	B14	B15
B1. Alta hesitação em converter práticas tradicionais em práticas de manufatura verde	0,541	0,579	0,579	0,485	0,451	0,519	0,500	0,608	0,573	0,557	0,555	0,524	0,621	0,579	0,525
B2. Políticas restritivas da empresa para a gestão de produtos e processos	0,486	0,441	0,471	0,387	0,358	0,421	0,449	0,475	0,473	0,449	0,454	0,431	0,516	0,484	0,437
B3. Recursos material e humano limitados afetando a possibilidade da organização em adotar práticas da manufatura verde.	0,574	0,544	0,468	0,451	0,419	0,488	0,510	0,542	0,533	0,506	0,498	0,492	0,571	0,526	0,457
B4. Não se sentir responsável com relação em implementar manufatura verde.	0,532	0,521	0,482	0,369	0,399	0,444	0,459	0,489	0,512	0,474	0,471	0,455	0,511	0,475	0,434
B5. Falta de conhecimento em manufatura verde.	<b><u>0,766</u></b>	<b><u>0,749</u></b>	0,671	0,622	0,501	0,665	0,664	<b><u>0,722</u></b>	<b><u>0,726</u></b>	<b><u>0,683</u></b>	<b><u>0,683</u></b>	<b><u>0,689</u></b>	<b><u>0,765</u></b>	0,669	0,631
B6. Falta de acesso a um suporte técnico externo em manufatura verde.	0,565	0,547	0,501	0,426	0,421	0,420	0,471	0,528	0,543	0,467	0,477	0,492	0,537	0,488	0,456
B7. Sociedade com baixas atitudes ambientais.	0,362	0,346	0,339	0,249	0,226	0,270	0,253	0,327	0,329	0,314	0,316	0,273	0,321	0,289	0,264
B8. Falta de conhecimento de produtos/processos verdes entre os consumidores.	0,343	0,341	0,319	0,257	0,246	0,271	0,315	0,286	0,317	0,322	0,311	0,286	0,327	0,287	0,258
B9. Falta de tecnologia, técnicas e processos para apoiar a manufatura verde.	0,627	0,622	0,597	0,482	0,473	0,549	0,524	0,594	0,530	0,542	0,565	0,560	0,633	0,572	0,510
B10. Falta de apoio e orientação dos órgãos reguladores sobre a manufatura verde.	<b><u>0,723</u></b>	<b><u>0,737</u></b>	<b><u>0,687</u></b>	0,602	0,531	0,644	0,605	<b><u>0,718</u></b>	<b><u>0,709</u></b>	0,593	<b><u>0,685</u></b>	0,644	<b><u>0,750</u></b>	0,668	0,648
B11. Falta de incentivos financeiros e políticos para implementar a manufatura verde.	<b><u>0,753</u></b>	<b><u>0,742</u></b>	<b><u>0,714</u></b>	0,626	0,572	<b><u>0,684</u></b>	0,630	<b><u>0,740</u></b>	<b><u>0,737</u></b>	<b><u>0,705</u></b>	0,626	0,677	<b><u>0,791</u></b>	<b><u>0,719</u></b>	0,661
B12. Falta de guias de implementação da manufatura verde.	<b><u>0,774</u></b>	<b><u>0,788</u></b>	<b><u>0,732</u></b>	0,643	0,617	<b><u>0,708</u></b>	0,666	<b><u>0,754</u></b>	<b><u>0,758</u></b>	<b><u>0,743</u></b>	<b><u>0,749</u></b>	0,628	<b><u>0,802</u></b>	<b><u>0,731</u></b>	<b><u>0,691</u></b>
B13. Custo de capital inicial elevado para implementar uma manufatura verde.	0,618	0,633	0,582	0,497	0,463	0,558	0,533	0,591	0,589	0,558	0,575	0,550	0,563	0,594	0,533
B14. Recursos financeiros limitados.	<b><u>0,687</u></b>	<b><u>0,694</u></b>	0,658	0,547	0,515	0,612	0,593	0,657	0,655	0,627	0,638	0,611	<b><u>0,706</u></b>	0,572	0,604
B15. Altos custos com certificados/verificações da manufatura verde.	0,669	0,659	0,618	0,527	0,509	0,579	0,571	0,647	0,656	0,605	0,617	0,603	<b><u>0,689</u></b>	0,648	0,510

**Passo 4:** Produzir um diagrama causal.

A soma das linhas e a soma das colunas são indicadas separadamente como vetor D e vetor R através das fórmulas 4 a 6. Então, o vetor do eixo horizontal (D+R) chamado “Proeminência” é feito pela adição de D a R, que revela o quanto o critério tem importância. Da mesma forma, o eixo vertical (D-R) chamado “Relação” é feito pela subtração de D de R, que pode dividir o critério em um grupo de causa e um grupo de efeito. Em geral, quando (D-R) é positivo, o critério pertence ao grupo de causa. Caso contrário, se o (D-R) for negativo, o critério pertence ao grupo de efeito. Portanto, o diagrama causal pode ser adquirido mapeando o conjunto de dados do (D+R, D-R), fornecendo uma visão valiosa para a tomada de decisões. Os resultados para as barreiras nas empresas de grande porte e PMEs podem ser observadas na Tabela 5.

$$T = [t_{ij}]_{n \times n}, \quad i, j = 1, 2, \dots, n \quad (4)$$

$$D = \left[ \sum_{j=1}^n t_{ij} \right]_{n \times 1} = [t_i]_{n \times 1} \quad (5)$$

$$R = \left[ \sum_{i=1}^n t_{ij} \right]_{1 \times n} = [t_j]_{n \times 1} \quad (6)$$

Nos Gráficos 2 e 3, o eixo horizontal mostra a importância das barreiras e a intensidade global da influência dessa barreira, enquanto o eixo vertical decidirá se uma barreira é uma barreira de causa ou efeito (SONG; ZHU; ZHAO, 2020).

Tabela 5 - Valores do grau de proeminência e causa/efeito das barreiras para PMEs e grandes empresas

Barreiras	Grande Porte				Pequeno/Médio Porte			
	Rsum	Dsum	D+R	D-R	Rsum	Dsum	D+R	D-R
<b>B1</b>	3,438	4,252	7,690	0,814	8,196	9,021	17,218	0,825
<b>B2</b>	3,208	4,023	7,231	0,815	6,732	8,480	15,212	1,748
<b>B3</b>	3,244	3,747	6,991	0,503	7,580	7,994	15,574	0,414
<b>B4</b>	3,534	3,468	7,002	-0,065	7,028	7,420	14,448	0,392
<b>B5</b>	3,597	3,151	6,747	-0,446	10,207	6,888	17,095	-3,319
<b>B6</b>	2,780	3,377	6,156	0,597	7,339	6,122	13,460	-1,217
<b>B7</b>	3,029	3,615	6,644	0,586	4,479	5,557	10,036	1,077
<b>B8</b>	2,987	3,911	6,897	0,924	4,484	5,195	9,679	0,710

<b>B9</b>	3,442	4,181	7,623	0,739	8,380	4,851	13,231	-3,529
<b>B10</b>	3,588	4,662	8,250	1,073	9,944	4,224	14,168	-5,720
<b>B11</b>	3,658	4,918	8,576	1,260	10,377	3,501	13,878	-6,876
<b>B12</b>	3,081	4,974	8,055	1,893	10,785	2,748	13,533	-8,038
<b>B13</b>	3,415	5,056	8,471	1,641	8,437	1,973	10,411	-6,464
<b>B14</b>	3,912	5,387	9,299	1,474	9,377	1,355	10,732	-8,021
<b>B15</b>	2,966	5,780	8,746	2,815	9,105	0,669	9,774	-8,436

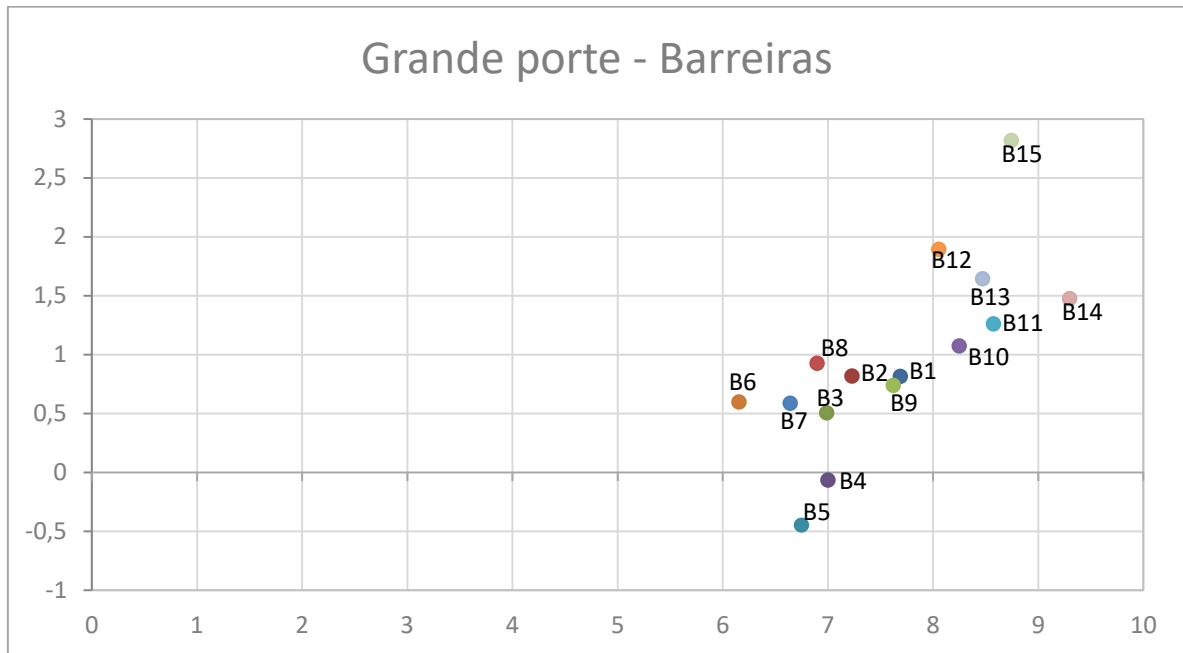


Gráfico 2 - Relação de proeminência e causa das barreiras das empresas de grande porte

Nota: O eixo X representa a proeminência e o eixo Y representa o valor de causa/efeito

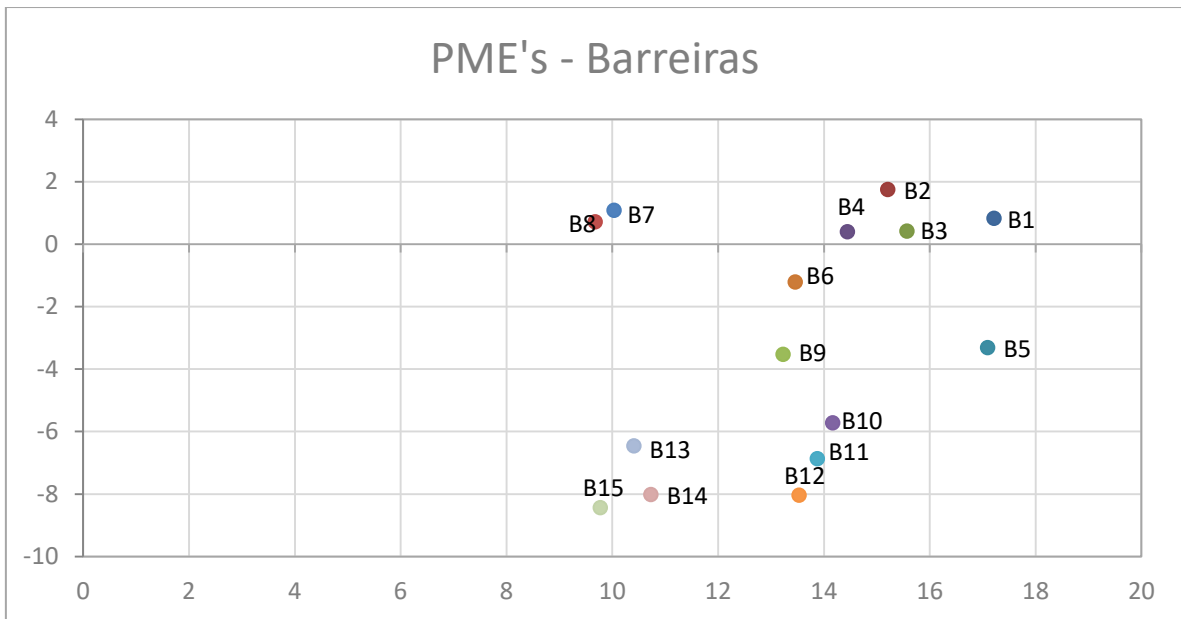


Gráfico 3 - Relação de proeminência e causa das barreiras das PMEs

Nota: O eixo X representa a proeminência e o eixo Y representa o valor de causa/efeito

Segundo Bouzon (2015), com o propósito de observar padrões gerais entre as barreiras, tanto simultaneamente como em pares, foi desenvolvido um diagrama de relações de proeminência-causal calculando-se um *threshold*  $\theta$ . Para o cálculo desse limiar foram utilizados o valor médio das tabelas  $T^1$  e  $T^2$  acrescidos de seus respectivos desvios padrões, como apresentado por Bouzon (2015). Dessa forma,  $\theta^1 = 0,222 + 0,036 = 0,258$  e  $\theta^2 = 0,544 + 0,135 = 0,679$ . Na Tabela 3 é possível observar sublinhados todos os valores acima de 0,258 e na Tabela 4 acontece o mesmo para os valores acima de 0,679. Os gráficos 4 e 5 mostram quais barreiras têm mais influência sobre outra através de setas. As influências unidirecionais são apresentadas com uma seta pontilhada, enquanto as setas cheias representam dupla influência, ou seja, ambas as barreiras se influenciam.

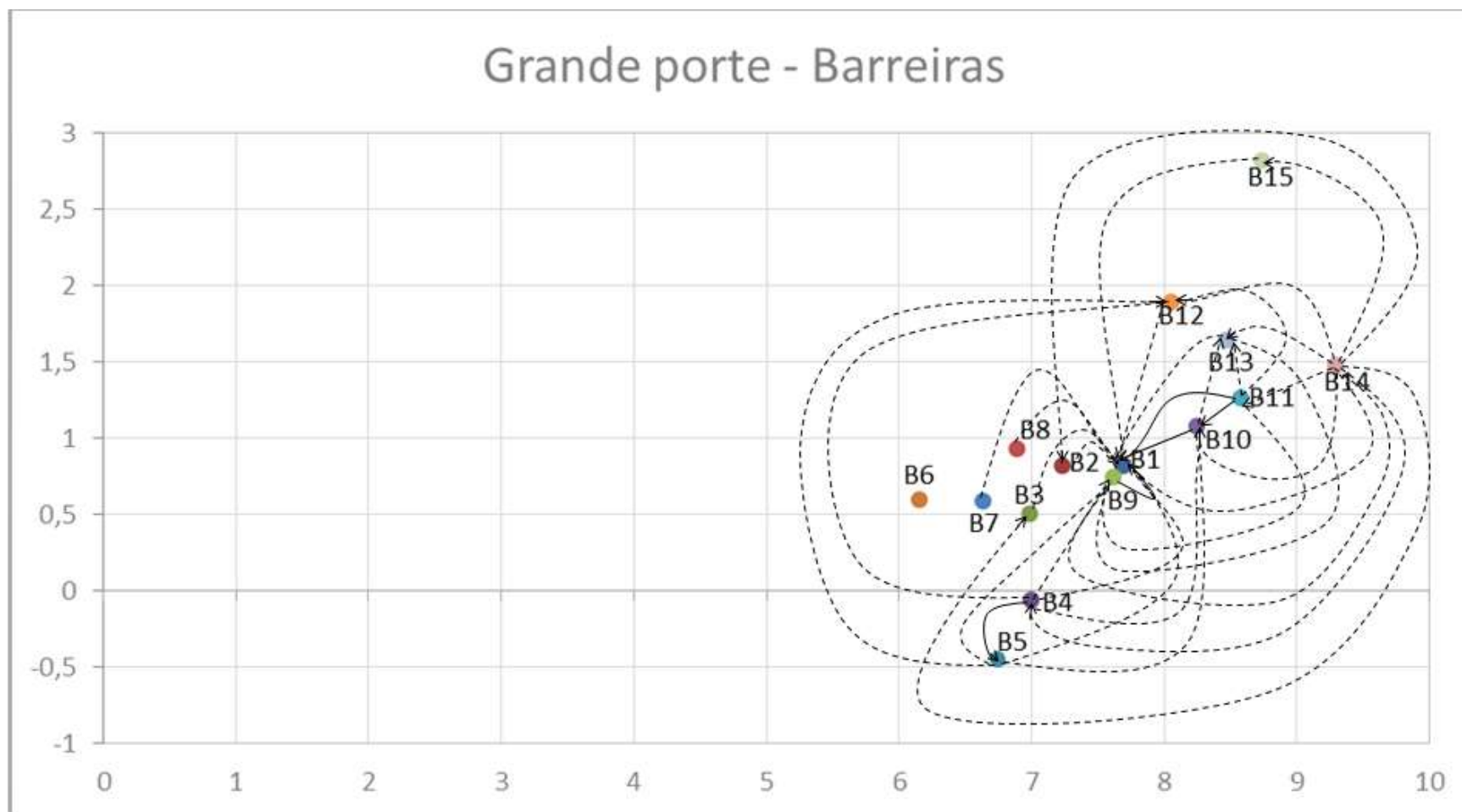


Gráfico 4 - Influência proeminência-causal dos pares de barreiras das empresas de grande porte



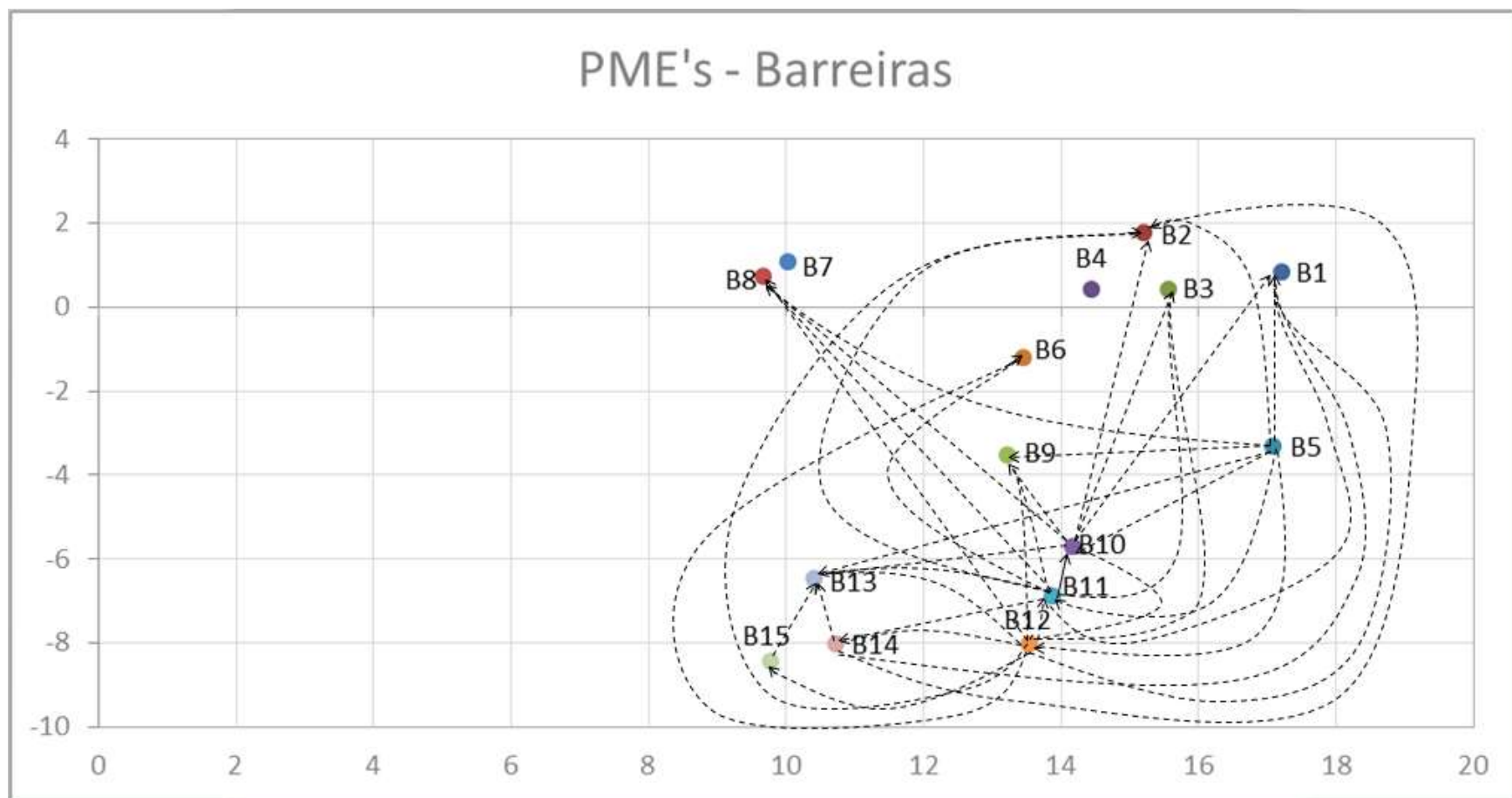


Gráfico 5 - Influência proeminência-causal dos pares de barreiras das PMEs

## 5 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Este tópico traz a discussão dos resultados da pesquisa segmentados em uma análise inicial sobre as grandes empresas, seguida das pequenas e médias empresas. Na sequência, é delineado um comparativo entre estas duas esferas contextuais da pesquisa, onde são apontadas diferenças e similaridades entre os resultados da análise das PMEs e grandes empresas. Por fim, implicações práticas e gerenciais são tangenciadas.

### 5.1 Grandes Empresas

Nesta categoria, a importância das barreiras estabelecidas pode ser ordenada da seguinte forma: B14 > B15 > B11 > B13 > B10 > B12 > B1 > B9 > B2 > B4 > B3 > B8 > B5 > B7 > B6, baseada no valor (D+R). Portanto, '(B14) Recursos financeiros limitados' seria o critério de maior relevância para essas empresas enquanto que '(B6) Falta de acesso a um suporte técnico externo em manufatura verde' seria o de menor importância. É interessante notar que as cinco barreiras mais importantes para empresas deste setor e porte (B14, B15, B11, B13 e B10) são classificadas nas categorias econômica e política. Como comentado no tópico 2.3, as empresas multinacionais brasileiras, que correspondem à maioria das empresas de grande porte do país, acabam buscando oportunidades no exterior devido à grande instabilidade política e econômica do Brasil, além dos altos impostos brasileiros. Segundo Teles et al. (2015), a maioria destas empresas torna-se proativa com relação a práticas sustentáveis quando tem consciência dos benefícios comerciais de promover a responsabilidade ambiental, o que leva a uma melhor imagem da empresa. É importante ressaltar que, embora estudos de pesquisa possam demonstrar contribuições importantes geradas por empresas multinacionais que têm políticas de gestão ambiental proativas, empresas multinacionais dão menos importância às questões ambientais e sociais do que às questões financeiras (MOLINA-AZORÍN et al., 2009).

Além disso, segundo uma pesquisa realizada por Teles et al. (2015) em grandes empresas brasileiras, as práticas verdes que mostraram o pior desempenho foram: (i) o uso de fontes renováveis de energia; (ii) desenvolvimento de projetos de redução de emissão de CO<sub>2</sub> para obtenção de créditos de carbono, e (iii) adoção da certificação do Selo Verde para neutralização de carbono. Isso pode ser explicado pela falta de políticas brasileiras de

incentivo à mitigação das emissões de dióxido de carbono geradas pelas empresas, além de não haver requisitos legais ou demanda dos consumidores para o desenvolvimento de produtos com rótulos ambientais (TELES et al., 2015). Esses fatores ajudam a explicar o motivo de barreiras econômicas e políticas apresentarem-se como de maior relevância para empresas de grande porte no Brasil.

De acordo com o Gráfico 2, as barreiras pertencentes ao *cluster* de causa podem ser organizadas da seguinte forma: B15 > B12 > B13 > B14 > B11 > B10 > B8 > B2 > B1 > B9 > B6 > B7 > B3. ‘(B15) Altos custos com certificados/verificações da manufatura verde’ é a principal influência no sistema de barreiras. Além disso, observando as cinco primeiras barreiras no *cluster* de causa, é possível notar que quatro delas são classificadas como barreiras “econômicas” e “políticas”, assim como ocorreu ao analisar a proeminência das barreiras, destacando ainda mais a relevância dessas categorias para as empresas de grande porte.

‘(B12) Falta de guias de implementação da manufatura verde’ é a segunda barreira de maior influência no sistema. Examinando o contexto brasileiro, as grandes empresas brasileiras estão preocupadas com as questões ambientais e reconhecem a importância e a necessidade de incorporar políticas ambientais em suas políticas de gestão, porém a maioria destas empresas não tem conhecimentos suficientes sobre sistemas de gestão ambiental e não avaliam o seu desempenho ambiental (TELES et al., 2015). Este fato pode estar diretamente relacionado à barreira B12, uma vez que a falta de guias ocasiona falta de conhecimento, corroborando para os resultados obtidos no grupo de efeito: ‘(B4) Não se sentir responsável com relação a implementar manufatura verde’ e ‘(B5) Falta de conhecimento em manufatura verde’.

Outra análise que pode ser feita é referente aos pares de barreiras. Como observado no Gráfico 4, a barreira ‘(B1) Alta hesitação em converter práticas tradicionais em práticas de manufatura verde’ é a que mais sofre influência das demais barreiras analisadas. Em contrapartida, a ‘(B14) Recursos financeiros limitados’ influencia dez das quinze barreiras avaliadas. Isso mostra o quanto as questões financeiras são uma forte preocupação dentro de empresas de grande porte corroborando com pesquisas realizadas anteriormente (BEY; HAUSCHILD; MCALOONE, 2013; TELES et al., 2015), além do impacto que esses fatores apresentam sobre decisões da alta gerência. As relações dos pares de barreiras foram melhor

representadas na Figura 6, sendo os níveis I, II, III e IV as barreiras causais e o nível V representando as barreiras de efeito. Os relacionamentos entre as barreiras  $i$  e  $j$  foram representados por flechas apontando de  $i$  para  $j$ .

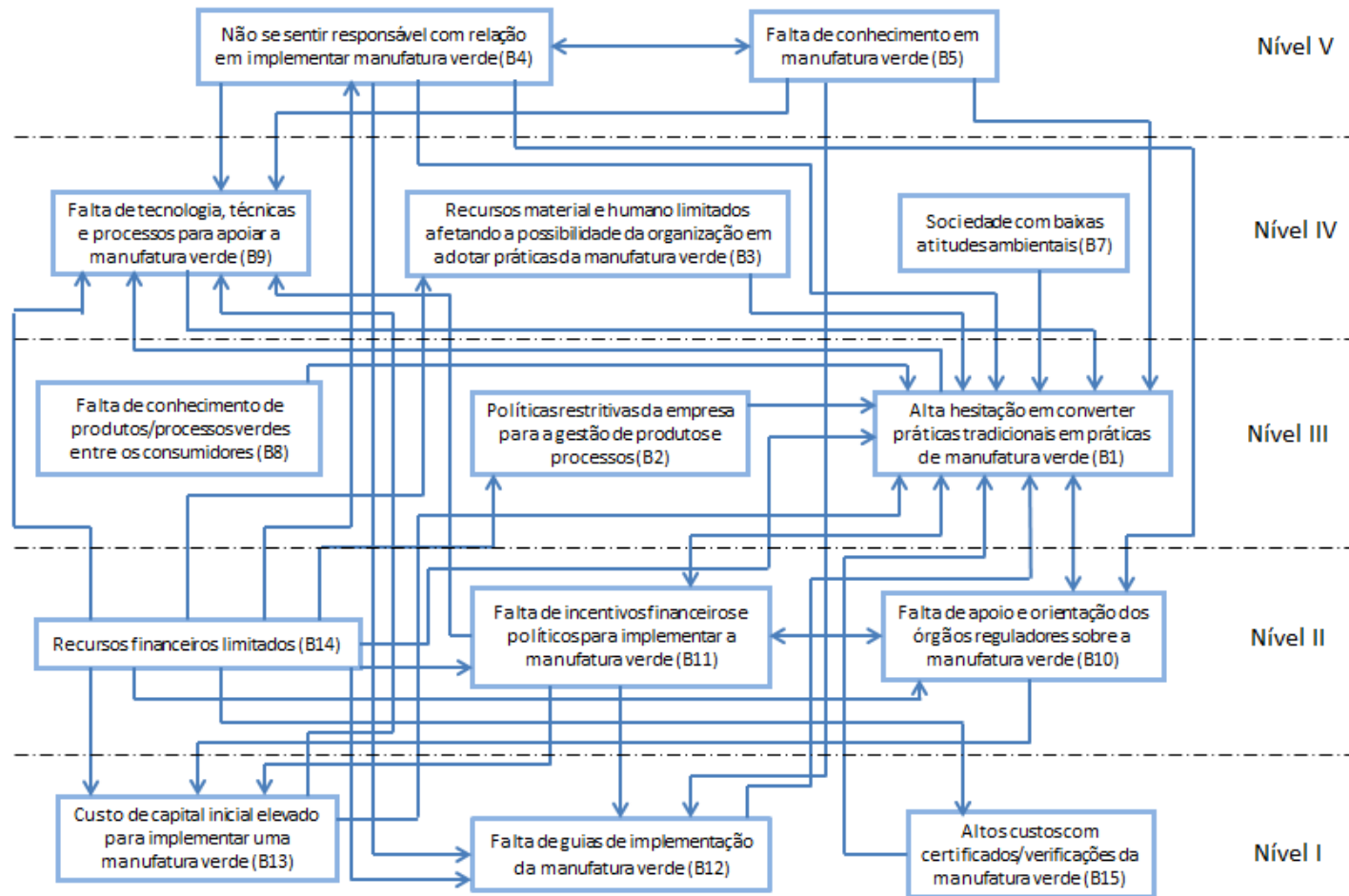


Figura 6 - Diagrama de inter-relação das barreiras para grandes empresas

## 5.2 Pequenas e Médias Empresas

Para as PMEs, o grau de importância entre as barreiras pode ser organizado no seguinte sentido: B1 > B5 > B3 > B2 > B4 > B10 > B11 > B12 > B6 > B9 > B14 > B13 > B7 > B15 > B8. Logo, '(B1) Alta hesitação em converter práticas tradicionais em práticas de manufatura verde' é considerada a barreira de maior importância, enquanto que '(B8) Falta de conhecimento de produtos/processos verdes entre os consumidores' a de menor importância. Um ponto interessante de se notar é que todas as barreiras classificadas como "Gerenciais" (B1, B2, B3 e B4) aparecem entre as cinco de maior importância. Este resultado corrobora com uma pesquisa realizada por Ghazilla et al. (2015) na Malásia com pequenas e médias empresas. Segundo sua pesquisa, as principais barreiras para a implementação do Green Manufacturing em PMEs estavam relacionadas a problemas na estruturação organizacional das empresas e, assim como ocorre no Brasil, essas empresas são tipicamente propriedades de famílias, em que a gestão se concentra principalmente nas operações comerciais diárias e exibe a tendência de responder apenas a situações críticas, ou seja, não possui uma gestão ambiental estruturada (GHAZILLA et al., 2015).

Com relação a causa e efeito, os dados obtidos para as PMEs apresentaram um comportamento bem diferente das grandes empresas: a maioria das barreiras se concentraram na parte negativa do gráfico, sendo estas consideradas de efeito: B6, B5, B9, B10, B13, B11, B14, B12 e B15. As barreiras causais podem ser organizadas na seguinte ordem: B2 > B7 > B1 > B8 > B3 > B4. Ou seja, todas as barreiras gerenciais e mercadológicas foram consideradas causas. De acordo com Fassin (2008), as PMEs podem hesitar em atribuir um tempo precioso para abordar quaisquer questões que não estejam diretamente relacionadas com o negócio, e o desenvolvimento sustentável é frequentemente erroneamente entendido como estando fora das operações principais. Além disso, as PMEs podem carecer de recursos de gestão e de especialistas funcionais, o que pode conduzir a uma gestão deficiente ou a oportunidades subutilizadas (TENCATI; PERRINI; POGUTZ, 2004), o que justifica as barreiras gerenciais serem tão relevantes para as PMEs.

As barreiras mercadológicas estão diretamente ligadas ao consumidor e ao produto. Para Loucks; Martens; Cho (2010), as PMEs têm menos visibilidade quando comparadas com

as empresas de grande porte ou multinacionais e, portanto, não atraem o mesmo nível de atenção da opinião pública e das movimentações dos meios de comunicação social, fazendo com que as PMEs tenham relações muito diferentes com o público, uma vez que o seu impacto no mercado é de menor escala. Isso contribui para que essas empresas tenham menos preocupações com sua reputação frente a práticas sustentáveis e adaptações dos produtos devido a mudanças de opiniões dos consumidores. Portanto, a ameaça de protesto público contra as PMEs é muito menor, o que reduz a motivação de promover práticas empresariais sustentáveis do ponto de vista social e ambiental (LOUCKS; MARTENS; CHO, 2010).

Observando os pares de barreiras no Gráfico 5, nota-se que a '(B12) Falta de guias de implementação da manufatura verde' influencia onze das quinze barreiras estudadas. A literatura conclui que um dos principais obstáculos encontrados pelas PMEs é a ausência de informação, contribuindo para a forte influência de (B12) sobre as demais barreiras (MEATH; LINNENLUECKE; GRIFFITHS, 2016). As relações dos pares de barreiras foram melhor representadas na Figura 7, sendo os níveis I e II as barreiras causais e os níveis III, IV e V as barreiras de efeito. Os relacionamentos entre as barreiras  $i$  e  $j$  foram representados por flechas apontando de  $i$  para  $j$ .

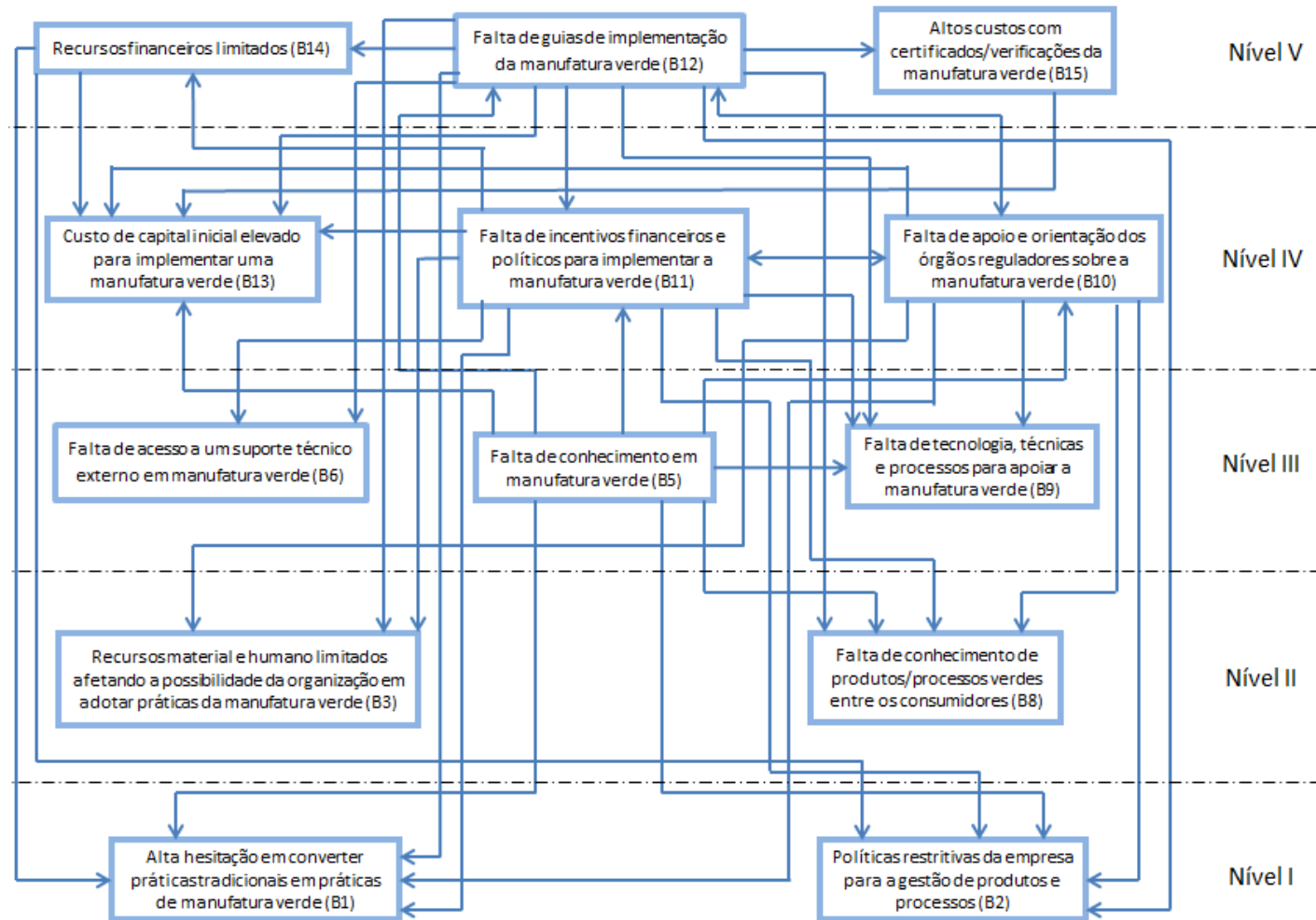


Figura 7 - Diagrama de inter-relação das barreiras para PMEs



### 5.3 Análise comparativa entre PMEs e Grandes empresas

#### Similaridades entre PMEs e grandes empresas

Em ambos os grupos, as barreiras mercadológicas ficaram entre as últimas ao analisar a proeminência das barreiras dentro de cada grupo, mostrando que este *cluster* não é tão relevante quando se trata de barreiras do GM. Com relação a causa e efeito, percebeu-se uma forte divergência entre as barreiras, uma vez que a grande maioria classificou-se como causa para as empresas de grande porte, e como efeito para as PMEs. No entanto, um ponto interessante de se notar é a barreira '(B5) Falta de conhecimento em manufatura verde', única barreira classificada como efeito em ambos os grupos. Este fato corrobora com um trabalho realizado anteriormente (BEY; HAUSCHILD; MCALOONE, 2013), ao se analisar as barreiras para a implementação de práticas sustentáveis em empresas, mostrando que grande parte dos entrevistados tinham dificuldades em encontrar informações sobre impacto ambiental, o que culmina na falta de conhecimento sobre o GM.

#### Diferenças entre PMEs e grandes empresas

Este estudo corrobora com os trabalhos realizados por Hourneaux et al. (2014); Seth; Rehman; Shrivastava (2018), mostrando que o porte da empresa pode influenciar as operações e estratégias sustentáveis. Com relação a proeminência das barreiras analisadas, o motivo mais marcante que destaca a diferença entre as grandes empresas das PMEs são as barreiras econômicas e gerenciais. Enquanto para as empresas de grande porte as barreiras econômicas se apresentam como de alta relevância, para as PMEs aparecem como menos importantes, ganhando maior destaque as barreiras gerenciais para este grupo de empresas. Este fato vai de encontro com a pesquisa realizada por Seth; Rehman; Shrivastava (2018), comprovando que uma das principais diferenças entre esses dois grupos de empresa, quando se trata de competitividade verde, é que as PMEs focam em mudanças estratégicas e organizacionais, enquanto que nas grandes indústrias o foco é a redução de custos e a liderança de mercado.

A respeito da causa e efeito, as barreiras econômicas e gerenciais continuam trazendo fortes divergências entre os dois grupos, reafirmando que as PMEs apresentam uma organização estrutural fraca para apoiar o GM (GHAZILLA et al., 2015). Além disso, um fato interessante de se notar é a barreira '(B15) Altos custos com certificados/verificações da manufatura verde', a qual se apresenta como barreira causal de maior influência para as grandes empresas, enquanto que para as PMEs é a barreira de efeito de menor influência, reforçando, novamente, a relevância das barreiras econômicas para as empresas de grande porte.

#### 5.4 Implicações gerenciais e práticas

Do ponto de vista prático, este trabalho traz pontos de extrema relevância para o ambiente gerencial das empresas. Sabe-se que os conceitos de sustentabilidade e produção *eco-friendly* vêm ganhando um espaço significativo entre os diversos setores industriais. No Brasil, isto não é diferente. As indústrias brasileiras já começaram a trabalhar com técnicas ecológicas e esta pesquisa mostrou que a aplicação dessas técnicas e as dificuldades que as empresas encontram ao aplicá-las podem variar bastante dependendo do seu porte.

Com relação às implicações gerenciais, ter conhecimento sobre as principais barreiras que podem afetar sua estratégia sustentável pode ser fundamental no cenário competitivo que as empresas vivem atualmente. Este trabalho traz dois enfoques diferentes: as principais barreiras do GM enfrentadas pelas grandes empresas e pelas PMEs, o que contribui para que os gestores de cada tipo de empresa foquem seus esforços nos *clusters* de barreiras mais significativos e causais para o seu negócio. Ter conhecimento das barreiras que possuem maior influência e impacto na sua empresa permite aos gestores tomar decisões mais direcionadas e focadas, apresentando maiores chances de desenvolverem estratégias de sucesso, com foco em ações de melhor custo *versus* benefício.

Segundo o trabalho desenvolvido, as barreiras mais prováveis enfrentadas pelas PMEs são as de origem gerencial, portanto, se a alta gerência demonstra interesse em aplicar práticas do GM em sua empresa é de extrema importância certificar-se de que possui uma estrutura organizacional bem adequada e que todos os gestores estão comprometidos com as mudanças propostas. Nesse sentido, o desdobramento das estratégias com enfoque ambiental

deve ser certificado e avaliado em todos os níveis gerenciais. No caso das empresas de grande porte, por outro lado, as questões econômicas e políticas são as que mais preocupam seus gestores. O acesso a estas informações permite uma maior facilidade em tomar decisões gerenciais e maior segurança ao estruturar novas estratégias.

## 6 CONCLUSÃO

O crescimento do número de consumidores buscando por produtos *eco-friendly* leva a um aumento da preocupação das empresas brasileiras em tornar suas práticas e processos mais sustentáveis. No entanto, muitas dificuldades são enfrentadas durante esta transição. Neste contexto, esta pesquisa teve como principal objetivo identificar e analisar as principais barreiras para a implementação do GM em PMEs e empresas de grande porte no setor alimentício, o qual representou quase 10% do PIB brasileiro em 2018.

A fim de atender o objetivo proposto, a pesquisa desenvolvida incluiu os seguintes fatores:

- Uma revisão da literatura sobre as barreiras e práticas do GM;
- Aplicação de uma pesquisa em sete empresas do setor alimentício brasileiro, sendo quatro delas PMEs e três de grande porte;
- Validação das respostas obtidas pelos especialistas das empresas por meio de um método MCDM chamado DEMATEL.

A primeira contribuição deixada por este trabalho é a lista de barreiras para a implementação do GM nas empresas. Por meio da revisão literária chegou-se em uma lista de 24 barreiras, mas, a fim de priorizá-las, foram selecionadas as 15 barreiras com mais citações na literatura, sendo estas, consideradas as barreiras principais para análise.

Outra contribuição trazida pelo trabalho foram as pesquisas realizadas com especialistas de sete empresas do setor alimentício brasileiro sendo quatro delas em PMEs e três em empresas de grande porte. Os fatores de influência do GM foram avaliados em pares pelos especialistas fornecendo a base para todos os *insights* gerados durante o trabalho.

Finalmente, uma avaliação dos dados obtidos foi proposta por meio do método DEMATEL. Através dele, foram estabelecidos graus de influência de cada barreira dependendo do porte da empresa, além de serem determinadas as barreiras consideradas causas e efeitos para cada grupo de empresa. Com os resultados obtidos por meio deste método e as pesquisas realizadas na literatura, foi constatada uma grande influência do porte da empresa nos tipos de barreiras para a implementação de práticas do GM, uma vez que empresas de grande porte tiveram barreiras econômicas e políticas como mais significativas,

enquanto que as PMEs obtiveram as barreiras gerenciais como de maior importância para a adoção de técnicas do GM.

Dadas as principais contribuições do trabalho, as próximas seções têm por objetivo mostrar em que etapa da pesquisa foi alcançado cada um dos objetivos traçados inicialmente, além de trazer as limitações e futuras proposições de pesquisa.

### 6.1 Atingimento dos objetivos da pesquisa

Este trabalho visou atender o objetivo principal e os objetivos específicos da pesquisa. A Tabela 6 mostra em que momento do trabalho cada objetivo foi alcançado.

Tabela 6 - Atingimento dos objetivos definidos

<b>Objetivos</b>	<b>Alcance do objetivo</b>
<b>Objetivo específico 1:</b> Identificar as barreiras para o Green Manufacturing.	Este objetivo específico foi atendido no capítulo 4, tópico 4.1, onde são abordadas as barreiras encontradas na literatura e selecionadas aquelas com maior número de citações.
<b>Objetivo específico 2:</b> Avaliar a importância e inter-relação das barreiras no contexto do setor alimentício brasileiro.	Este objetivo específico foi atendido pelo capítulo 4, tópico 4.2, onde é desenvolvido o método DEMATEL e apresentados os resultados obtidos, e no capítulo 5, no qual são discutidos os resultados obtidos e avaliados o grau de importância e inter-relação entre as barreiras.
<b>Objetivo específico 3:</b> Identificar se existem diferenças com relação a estas barreiras quanto ao ambiente (grande ou pequena/média empresa).	Este objetivo foi atendido pelo capítulo 5, no qual são discutidos os resultados da pesquisa levando em consideração similaridades e diferenças das barreiras para implementação do GM em empresas de grande porte e PMEs.
<b>Objetivo principal:</b> Analisar as principais	O objetivo principal de pesquisa é atingido,

barreiras e suas relações para implementar o Green Manufacturing em pequenas e médias empresas e em grandes empresas no setor alimentício brasileiro.	principalmente, no capítulo 5 e 6, nos quais são realizadas análises dos resultados obtidos e discussões dos resultados.
---	--

## 6.2 Limitações e futuras pesquisas

Apesar do atingimento de todos os objetivos propostos, este trabalho ainda apresenta algumas limitações de estudo que podem ser aproveitadas por outros autores para futuras pesquisas. A primeira limitação encontrada é com relação às barreiras analisadas, as quais foram, em grande maioria, retiradas de artigos internacionais e de países desenvolvidos, o que pode não condizer com a realidade encontrada no Brasil. Este fato abre espaço para a possibilidade de maiores estudos e análises dentro do tópico de barreiras do GM no Brasil.

Com relação à metodologia utilizada, o método DEMATEL também apresenta algumas limitações que podem apresentar efeitos no trabalho. Cada entrevistado precisou avaliar 225 pares de barreiras, constituídos pelas 15 barreiras selecionadas para análise. Este processo, além de consumir tempo dos entrevistados, gera uma enorme fadiga devido a grande quantidade de fatores a serem analisados, o que pode afetar o julgamento de alguns destes pares. Ademais, os *experts* muitas vezes podem ter respondido a estas perguntas com certo nível de incerteza, com falta de informações para prover uma resposta bem consolidada. Por esse motivo, futuras pesquisas podem utilizar-se de teorias como a lógica difusa (*fuzzy numbers*) ou números cinzentos (*grey numbers*) para lidar melhor com a incerteza dos respondentes.

Além disso, este estudo mostra os resultados obtidos das barreiras do GM no cenário brasileiro com base em análises realizadas em sete empresas da região Sudeste, o que pode não condizer com as demais regiões do Brasil. Uma solução para este problema seria a realização do mesmo estudo para as demais regiões do país para avaliar se os resultados fazem sentido para todo o território nacional.

Diante disso, as limitações descritas anteriormente contribuem com algumas possibilidades de pesquisas futuras já levantadas, porém ainda é possível adicionar outras à lista. Primeiramente, os futuros pesquisadores podem buscar utilizar outras ferramentas *multi-*

*criteria decision making* para analisar a importância e relevância das barreiras do GM em empresas de grande porte e PMEs. Outra possibilidade de estudo é a realização do mesmo tipo de pesquisa em outros países. Além disso, pode-se comparar os resultados de pesquisas entre países emergentes e desenvolvidos para buscar entender se há diferenças significativas das barreiras para implementação do GM entre eles.

Em termos gerais, ainda é necessário realizar mais pesquisas nesta linha de estudo do GM no contexto brasileiro, pois os trabalhos presentes nesta área no país ainda são muito escassos. Estas pesquisas podem contribuir a entender melhor o comportamento das empresas diante da necessidade de implementar práticas mais sustentáveis, além de fornecer maiores informações e contextualizações aos gestores destas empresas que têm o interesse de aplicar tais técnicas, favorecendo o crescimento econômico e ecológico das indústrias brasileiras.

## REFERÊNCIAS

ARISSETO-BRAGOTTO, Adriana Pavesi; FELTES, Maria Manuela Camino; BLOCK, Jane Mara. **Food quality and safety progress in the Brazilian food and beverage industry: Chemical hazards. Food Quality and Safety.** [S.l: s.n.], 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE ALIMENTOS - ABIA. **Relatório anual 2018.** . [S.l: s.n.], 2018.

AYYAGARI, Meghana; BECK, Thorsten; DEMIRGUC-KUNT, Asli. Small and medium enterprises across the globe. **Small Business Economics**, v. 29, n. 4, p. 415–434, 2007.

BARBOSA, Livia; MADI, Luis; TOLEDO, Maria Aparecida. **As tendências da alimentação.** . [S.l: s.n.], 2010.

BELIK, Walter. The food industry in Brazil: Towards a Restructuring? 1994.

BEY, Niki; HAUSCHILD, Michael Z.; MCALOONE, Tim C. Drivers and barriers for implementation of environmental strategies in manufacturing companies. **CIRP Annals - Manufacturing Technology**, v. 62, n. 1, p. 43–46, 2013.

BOUZON, Marina. Evaluating Drivers and Barriers for Reverse Logistics Implementation Under a Multiple Stakeholders' Perspective Analysis Using Grey-Dematel Approach. p. 207, 2015.

DALVI-ESFAHANI, Mohammad et al. Social media addiction: Applying the DEMATEL approach. **Telematics and Informatics**, v. 43, n. June, p. 101250, 2019.

DE OLIVEIRA, José Augusto et al. Cleaner Production practices, motivators and performance in the Brazilian industrial companies. **Journal of Cleaner Production**, v. 231, p. 359–369, 2019.

DEIF, Ahmed M. A system model for green manufacturing. **Journal of Cleaner Production**, v. 19, n. 14, p. 1553–1559, 2011.

DICKINSON, David A. et al. Green Product Manufacturing. **AT&T Technical Journal**, v. 74, n. 6, p. 26–35, 1995.

DORNFELD, David. **Green manufacturing: Fundamentals and applications.** [S.l: s.n.], 2013. v. 9781441960.

FARINA, Elizabeth M.M.Q. Challenges for Brazil's food industry in the context of



globalization and Mercosur consolidation. **International Food and Agribusiness Management Review**, v. 2, n. 3, p. 315–330, 1999.

FASSIN, Yves. SMEs and the fallacy of formalising CSR. **Business Ethics: A European Review**, v. 17, n. 4, p. 364–378, 2008.

FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS. **Food industry in Brazil and South America**. . [S.l: s.n.], 2016.

FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS; COLUMBIA CENTER ON SUSTAINABLE INVESTMENT. The Top 20 Brazilian Multinationals: Divestment under Crises. p. 1–38, 2017.

GANDHI, Nevil S.; THANKI, Shashank J.; THAKKAR, Jitesh J. Ranking of drivers for integrated lean-green manufacturing for Indian manufacturing SMEs. **Journal of Cleaner Production**, v. 171, n. June 2018, p. 675–689, 2018.

GEORGIADIS, Patroklos; VLACHOS, Dimitrios; TAGARAS, George. The Impact of Product Lifecycle on Capacity Planning of Closed-Loop Supply Chains with Remanufacturing. **Production and Operations Management**, v. 15, n. 4, p. 514–527, 2009.

GHAZILLA, Raja Ariffin Raja et al. Drivers and barriers analysis for green manufacturing practices in Malaysian smes: A preliminary findings. **Procedia CIRP**, v. 26, p. 658–663, 2015.

GIL, Antonio. **Como Elabor. Proj. Pesqui.** [S.l: s.n.], 2002.

GODOY, Arilda Schmidt. Pesquisa qualitativa: tipos fundamentais. **Revista de Administração de Empresas**, v. 35, n. 3, p. 20–29, 1995.

GOVINDAN, Kannan; BOUZON, Marina. From a literature review to a multi-perspective framework for reverse logistics barriers and drivers. **Journal of Cleaner Production**, v. 187, p. 318–337, 2018.

GUPTA, Surendra M. **Reverse Supply**. [S.l: s.n.], 2012.

HASSINI, Elkafi; SURTI, Chirag; SEARCY, Cory. A literature review and a case study of sustainable supply chains with a focus on metrics. **International Journal of Production Economics**, v. 140, n. 1, p. 69–82, 2012.

HILLARY, Ruth. Environmental management systems and the smaller enterprise. **Journal of Cleaner Production**, v. 12, n. 6, p. 561–569, 2004.

HOURNEAUX, Flavio et al. The use of environmental performance indicators and

size effect: A study of industrial companies. **Ecological Indicators**, v. 36, p. 205–212, 2014.

JABBOUR, Ana Beatriz de Souza et al. Green supply chain practices and environmental performance in Brazil: Survey, case studies, and implications for B2B. **Industrial Marketing Management**, v. 66, n. July, p. 13–28, 2017.

JABBOUR, Charbel José Chiappetta; JABBOUR, Ana Beatriz Lopes de Sousa. Latin America: research opportunities on management for sustainable development. **Latin American J. of Management for Sustainable Development**, v. 1, n. 1, p. 1, 2014.

KINCHESCKI, Geovana Fritzen; ALVES, Rosangela; FERNANDES, Tânia Regina Tavares. Tipos De Metodologias Adotadas Nas Dissertações Do Programa De Pós-Graduação Em Administração Universitária Da Universidade Federal De Santa Catarina, No Período De 2012 a 2014. **Xv Colóquio Internacional De Gestão Universitária – Cigu**, p. 1–16, 2015.

KIRILOVA, Elisaveta G.; VAKLIEVA-BANCHEVA, Natasha Gr. Environmentally friendly management of dairy supply chain for designing a green products' portfolio. **Journal of Cleaner Production**, v. 167, p. 493–504, 2017.

LOUCKS, Elizabeth Stubblefield; MARTENS, Martin L.; CHO, Charles H. Engaging small- and medium-sized businesses in sustainability. **Sustainability Accounting, Management and Policy Journal**, v. 1, n. 2, p. 178–200, 2010.

MANGLA, Sachin Kumar; GOVINDAN, Kannan; LUTHRA, Sunil. Prioritizing the barriers to achieve sustainable consumption and production trends in supply chains using fuzzy Analytical Hierarchy Process. **Journal of Cleaner Production**, v. 151, p. 509–525, 2017.

MASOUMIK, S. Maryam; ABDUL-RASHID, Salwa Hanim; OLUGU, Ezutah Udoncy. Importance-performance analysis of green strategy adoption within the Malaysian manufacturing industry. **Procedia CIRP**, v. 26, p. 646–652, 2015.

MEATH, Cristyn; LINNENLUECKE, Martina; GRIFFITHS, Andrew. Barriers and motivators to the adoption of energy savings measures for small- and medium-sized enterprises (SMEs): The case of the ClimateSmart Business Cluster program. **Journal of Cleaner Production**, v. 112, p. 3597–3604, 2016.

MITTAL, Varinder Kumar et al. Comparison of drivers and barriers to green manufacturing: A case of India and Germany. **Re-Engineering Manufacturing for Sustainability - Proceedings of the 20th CIRP International Conference on Life Cycle**

**Engineering**, p. 723–728, 2013.

MITTAL, Varinder Kumar; SANGWAN, Kuldip Singh. Prioritizing barriers to green manufacturing: Environmental, social and economic perspectives. **Procedia CIRP**, v. 17, p. 559–564, 2014.

MITTAL, Varinder Kumar; SINDHWANI, Rahul; KAPUR, P. K. Two-way assessment of barriers to Lean–Green Manufacturing System: insights from India. **International Journal of Systems Assurance Engineering and Management**, v. 7, n. 4, p. 400–407, 2016.

MOLINA-AZORÍN, José F. et al. Environmental practices and firm performance: an empirical analysis in the Spanish hotel industry. **Journal of Cleaner Production**, v. 17, n. 5, p. 516–524, 2009.

NANTES, J. F. D.; MACHADO, J. G. C. F. **Aspectos Competitivos da Indústria de Alimentos no Brasil. Workshop Identificação De Gargalos Tecnológicos Na Agroindústria Paranaense**. [S.l: s.n.], 2005.

PANG, Rui; ZHANG, Xiaoling. Achieving environmental sustainability in manufacture: A 28-year bibliometric cartography of green manufacturing research. **Journal of Cleaner Production**, v. 233, p. 84–99, 2019.

PARKER, Craig M.; REDMOND, Janice; SIMPSON, Mike. A review of interventions to encourage SMEs to make environmental improvements. **Environment and Planning C: Government and Policy**, v. 27, n. 2, p. 279–301, 2009.

PEREIRA, Inês P.C. et al. A fuzzy cognitive mapping-system dynamics approach to energy-change impacts on the sustainability of small and medium-sized enterprises. **Journal of Cleaner Production**, v. 256, 2020.

PIRES, Jose Claudio Linhares et al. **A Comparative Analysis of IDB Approaches Supporting SMEs** : . [S.l: s.n.], 2014.

QUEZADA, Luis E. et al. Identifying causal relationships in strategy maps using ANP and DEMATEL. **Computers and Industrial Engineering**, v. 118, n. December 2017, p. 170–179, 2018.

RAMOS, Aline Ribeiro et al. A lean and cleaner production benchmarking method for sustainability assessment: A study of manufacturing companies in Brazil. **Journal of Cleaner Production**, v. 177, p. 218–231, 2018.

REHMAN, Minhaj Ahemad; SETH, Dinesh; SHRIVASTAVA, R. L. Impact of green manufacturing practices on organisational performance in Indian context: An empirical study. **Journal of Cleaner Production**, v. 137, p. 427–448, 2016.

SANGWAN, Kuldip Singh. Development of a multi criteria decision model for justification of green manufacturing systems. **International Journal of Green Economics**, v. 5, n. 3, p. 285–305, 2011.

SANGWAN, Kuldip Singh; MITTAL, Varinder Kumar. Management of Environmental Quality: An International Journal A bibliometric analysis of green manufacturing and similar frameworks. **An International Journal Measuring Business Excellence Industrial Management & Data Systems Iss Journal of Product & Brand Management**, v. 26, n. 5, p. 566–587, 2015.

SARKIS, Joseph. Sustainable and green supply chains: Advancement through Resources, Conservation and Recycling. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 134, n. xxxx, p. A1–A3, 2018.

SARKIS, Joseph; ZHU, Qinghua; LAI, Kee Hung. An organizational theoretic review of green supply chain management literature. **International Journal of Production Economics**, v. 130, n. 1, p. 1–15, 2011.

SARKIS, Joseph; ZHU, Qingyun. Environmental sustainability and production: taking the road less travelled. **International Journal of Production Research**, v. 56, n. 1–2, p. 743–759, 2018.

SETH, Dinesh; PANIGRAHI, Arpit. Application and evaluation of packaging postponement strategy to boost supply chain responsiveness: A case study. **Production Planning and Control**, v. 26, n. 13, p. 1069–1089, 2015.

SETH, Dinesh; REHMAN, Minhaj Ahemad A.; SHRIVASTAVA, Rakesh L. Green manufacturing drivers and their relationships for small and medium(SME) and large industries. **Journal of Cleaner Production**, v. 198, p. 1381–1405, 2018.

SHAH, Rachna; WARD, Peter T. Lean manufacturing: Context, practice bundles, and performance. **Journal of Operations Management**, v. 21, n. 2, p. 129–149, 2003.

SHEN, Yung Chi; LIN, Grace T.R.; TZENG, Gwo Hshiung. Combined DEMATEL techniques with novel MCDM for the organic light emitting diode technology selection. **Expert Systems with Applications**, v. 38, n. 3, p. 1468–1481, 2011.

SILVESTRE, Bruno S.; ȚÎRCĂ, Diana Mihaela. Innovations for sustainable development: Moving toward a sustainable future. **Journal of Cleaner Production**, v. 208, p. 325–332, 2019.

SONG, Wenyan; ZHU, Yue; ZHAO, Qiuhong. Analyzing barriers for adopting sustainable online consumption: A rough hierarchical DEMATEL method. **Computers and Industrial Engineering**, v. 140, n. 37, p. 106279, 2020.

SRIVASTAVA, Samir K. Green supply-chain management: A state-of-the-art literature review. **International Journal of Management Reviews**, v. 9, n. 1, p. 53–80, 2007.

TELES, Camila Duarte et al. Characterization of the adoption of environmental management practices in large Brazilian companies. **Journal of Cleaner Production**, v. 86, p. 256–264, 2015.

TENCATI, Antonio; PERRINI, Francesco; POGUTZ, Stefano. New tools to foster corporate socially responsible behavior. **Journal of Business Ethics**, v. 53, n. 1–2, p. 173–190, 2004.

THURNER, Thomas Wolfgang; ROUD, Vitalyi. Greening strategies in Russia's manufacturing - From compliance to opportunity. **Journal of Cleaner Production**, v. 112, p. 2851–2860, 2016.

TZENG, Gwo Hshiang; CHIANG, Cheng Hsin; LI, Chung Wei. Evaluating intertwined effects in e-learning programs: A novel hybrid MCDM model based on factor analysis and DEMATEL. **Expert Systems with Applications**, v. 32, n. 4, p. 1028–1044, 2007.

VAN EYNDE, Frank. **The food industry in Brazil**. . [S.l: s.n.], 2016.

VENDEMIATTI, Alexandre. **Food Processing Ingredients**. . [S.l: s.n.], 2019.

WU, Wei Wen. Choosing knowledge management strategies by using a combined ANP and DEMATEL approach. **Expert Systems with Applications**, v. 35, n. 3, p. 828–835, 2008.

XIA, De et al. Developing a framework to identify barriers of Green technology adoption for enterprises. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 143, n. October 2018, p. 99–110, 2019.

ZHU, Qinghua; SARKIS, Joseph; LAI, Kee hung. Confirmation of a measurement model for green supply chain management practices implementation. **International Journal**

**of Production Economics**, v. 111, n. 2, p. 261–273, 2008.

## APÊNDICE A – Portfólio de Pesquisa da revisão literária

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE ALIMENTOS - ABIA. **Relatório anual 2018**. . [S.l: s.n.], 2018.

AYYAGARI, Meghana; BECK, Thorsten; DEMIRGUC-KUNT, Asli. Small and medium enterprises across the globe. **Small Business Economics**, v. 29, n. 4, p. 415–434, 2007.

BELIK, Walter. The food industry in Brazil: Towards a Restructuring ? 1994.

DEIF, Ahmed M. A system model for green manufacturing. **Journal of Cleaner Production**, v. 19, n. 14, p. 1553–1559, 2011.

DICKINSON, David A. et al. Green Product Manufacturing. **AT&T Technical Journal**, v. 74, n. 6, p. 26–35, 1995.

DORNFELD, David. **Green manufacturing: Fundamentals and applications**. [S.l: s.n.], 2013. v. 9781441960.

FARINA, Elizabeth M.M.Q. Challenges for Brazil’s food industry in the context of globalization and Mercosur consolidation. **International Food and Agribusiness Management Review**, v. 2, n. 3, p. 315–330, 1999.

FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS. **Food industry in Brazil and South America**. . [S.l: s.n.], 2016.

FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS; COLUMBIA CENTER ON SUSTAINABLE INVESTMENT. The Top 20 Brazilian Multinationals: Divestment under Crises. p. 1–38, 2017.

GANDHI, Nevil S.; THANKI, Shashank J.; THAKKAR, Jitesh J. Ranking of drivers for integrated lean-green manufacturing for Indian manufacturing SMEs. **Journal of Cleaner Production**, v. 171, n. June 2018, p. 675–689, 2018.

GHAZILLA, Raja Ariffin Raja et al. Drivers and barriers analysis for green manufacturing practices in Malaysian smes: A preliminary findings. **Procedia CIRP**, v. 26, p. 658–663, 2015.

GUPTA, Surendra M. **Reverse Supply**. [S.l: s.n.], 2012.

HILLARY, Ruth. Environmental management systems and the smaller enterprise. **Journal of Cleaner Production**, v. 12, n. 6, p. 561–569, 2004.

MITTAL, Varinder Kumar; SANGWAN, Kuldip Singh. Prioritizing barriers to green manufacturing: Environmental, social and economic perspectives. **Procedia CIRP**, v. 17, p. 559–564, 2014.

NANTES, J. F. D.; MACHADO, J. G. C. F. **Aspectos Competitivos da Indústria de Alimentos no Brasil. Workshop Identificação De Gargalos Tecnológicos Na Agroindústria Paranaense**. [S.l: s.n.], 2005.

PANG, Rui; ZHANG, Xiaoling. Achieving environmental sustainability in manufacture: A 28-year bibliometric cartography of green manufacturing research. **Journal of Cleaner Production**, v. 233, p. 84–99, 2019.

PARKER, Craig M.; REDMOND, Janice; SIMPSON, Mike. A review of interventions to encourage SMEs to make environmental improvements. **Environment and Planning C: Government and Policy**, v. 27, n. 2, p. 279–301, 2009.

PIRES, Jose Claudio Linhares et al. **A Comparative Analysis of IDB Approaches Supporting SMEs** : . [S.l: s.n.], 2014.

SANGWAN, Kuldip Singh. Development of a multi criteria decision model for justification of green manufacturing systems. **International Journal of Green Economics**, v. 5, n. 3, p. 285–305, 2011.

SANGWAN, Kuldip Singh; MITTAL, Varinder Kumar. Management of Environmental Quality: An International Journal A bibliometric analysis of green manufacturing and similar frameworks. **An International Journal Measuring Business Excellence Industrial Management & Data Systems Iss Journal of Product & Brand Management**, v. 26, n. 5, p. 566–587, 2015.

VAN EYNDE, Frank. Flanders investment & trade market survey. 2018.

VENDEMIATTI, Alexandre. **Food Processing Ingredients**. . [S.l: s.n.], 2019.



## APÊNDICE B – Formulário de Pesquisa

### UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA – UFSC

O formulário abaixo tem por objetivo entender quais as principais dificuldades que as empresas brasileiras do setor alimentício encontram, hoje, ao implementar técnicas e práticas ecológicas e sustentáveis em seus processos e produtos (Manufatura verde).

#### **Definições:**

**Barreiras:** As barreiras podem ser internas ou externas (GUPTA, 2012). Segundo HILLARY (2004), as barreiras externas envolvem impedimentos exteriores às empresas que perturbam a adoção de atividades verdes, enquanto que as barreiras internas são obstáculos existentes dentro da própria empresa que impedem a adoção de esforços verdes.

**Manufatura verde:** emprego de várias estratégias verdes (objetivos e princípios) e técnicas (tecnologia e inovação) para torná-la mais ecoeficiente. Isso inclui a criação de produtos/sistemas que consomem menos material e energia, substituindo materiais de entrada (e.i. não-tóxico por tóxico, renovável por não-renovável), reduzindo outputs indesejáveis e convertendo outputs em inputs (reciclando).

#### **1. Questionário geral:**

Nome do respondente:

Formação:

Cargo:

Número de funcionários:

Atividade principal da empresa:

#### **2. Questionário específico:**

Vocês trabalham com técnicas de manufatura verde? Quais?

Há quanto tempo vocês possuem essas iniciativas? Quando começou a preocupação com essas práticas?

O que levou a empresa a adotar essas práticas?

Quais foram os principais desafios enfrentados por vocês ao iniciar o processo de implementação?

Vocês acham que os consumidores veem valor nessas práticas? De que forma?

Quais dificuldades vocês ainda encontram quando decidem implementar uma nova prática relacionada à manufatura verde?

- 3. Relação entre as barreiras:** esta parte do formulário tem o objetivo de comparar as barreiras encontradas na literatura. Para o preenchimento da matriz abaixo se deve comparar a influência da barreira da linha com a da coluna, preenchendo cada célula com a legenda abaixo:

0 – Sem influência

1 – Influência muito baixa

2 – Influência baixa

3 – Influência alta

4 – Influência muito alta

*Ex: A falta de conhecimento sobre manufatura verde (B5) tem **influência muito alta** sobre a alta hesitação em converter práticas tradicionais em práticas sustentáveis (B1). Para essa afirmação preencher com o **número 4**.*



**APÊNDICE C – Matrizes preenchidas pelos especialistas**

<b>Barreiras</b>	<b>B1</b>	<b>B2</b>	<b>B3</b>	<b>B4</b>	<b>B5</b>	<b>B6</b>	<b>B7</b>	<b>B8</b>	<b>B9</b>	<b>B10</b>	<b>B11</b>	<b>B12</b>	<b>B13</b>	<b>B14</b>	<b>B15</b>
B1. Alta hesitação em converter práticas tradicionais em práticas de manufatura verde	0	1	2	1	3	2	3	2	1	3	3	2	2	3	2
B2. Políticas restritivas da empresa para a gestão de produtos e processos	3	0	3	1	3	3	1	1	1	2	2	3	3	4	3
B3. Recursos material e humano limitados afetando a possibilidade da organização em adotar práticas da manufatura verde.	3	2	0	3	3	3	1	2	4	2	3	4	4	4	3
B4. Não se sentir responsável com relação em implementar manufatura verde.	4	2	3	0	4	3	2	2	3	2	3	3	3	4	3
B5. Falta de conhecimento em manufatura verde.	3	2	3	4	0	3	2	3	3	2	3	3	3	3	2
B6. Falta de acesso a um suporte técnico externo em manufatura verde.	2	2	3	3	3	0	1	2	3	3	3	2	3	3	4
B7. Sociedade com baixas atitudes ambientais.	4	2	1	2	2	1	0	4	3	4	4	2	2	1	1
B8. Falta de conhecimento de produtos/processos verdes entre os consumidores.	3	1	2	2	3	2	4	0	2	3	3	2	1	1	1
B9. Falta de tecnologia, técnicas e processos para apoiar a manufatura verde.	2	1	4	3	3	3	3	2	0	2	2	2	4	4	1
B10. Falta de apoio e orientação dos órgãos reguladores sobre a manufatura verde.	3	2	2	2	2	3	4	3	2	0	4	4	4	2	4
B11. Falta de incentivos financeiros e políticos para implementar a manufatura verde.	3	2	3	3	3	3	4	3	2	4	0	4	3	2	3
B12. Falta de guias de implementação da manufatura verde.	2	3	4	3	3	2	2	2	2	4	4	0	4	3	4
B13. Custo de capital inicial elevado para implementar uma manufatura verde.	2	3	4	3	3	3	2	1	4	4	3	4	0	4	2
B14. Recursos financeiros limitados.	2	4	4	4	3	3	1	1	4	2	2	3	4	0	4
B15. Altos custos com certificados/verificações da manufatura verde.	2	3	3	3	2	4	1	1	1	4	3	4	2	4	0

Tabela C1 - Matriz preenchida pelo especialista 1

<b>Barreiras</b>	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B11	B12	B13	B14	B15
B1. Alta hesitação em converter práticas tradicionais em práticas de manufatura verde	0	0	2	3	2	1	1	4	4	4	4	4	0	0	0
B2. Políticas restritivas da empresa para a gestão de produtos e processos	2	0	4	2	3	0	4	3	4	2	4	0	0	0	0
B3. Recursos material e humano limitados afetando a possibilidade da organização em adotar práticas da manufatura verde.	3	2	0	3	0	2	0	2	3	0	2	1	0	0	0
B4. Não se sentir responsável com relação em implementar manufatura verde.	4	0	0	0	4	0	0	3	4	4	1	4	0	0	0
B5. Falta de conhecimento em manufatura verde.	4	3	1	3	0	2	2	3	2	3	0	3	0	0	0
B6. Falta de acesso a um suporte técnico externo em manufatura verde.	4	1	0	3	2	0	0	1	2	1	0	0	0	0	0
B7. Sociedade com baixas atitudes ambientais.	3	2	0	3	3	1	0	2	1	1	1	1	2	0	0
B8. Falta de conhecimento de produtos/processos verdes entre os consumidores.	3	3	1	2	1	0	2	0	2	2	2	2	1	0	2
B9. Falta de tecnologia, técnicas e processos para apoiar a manufatura verde.	3	3	3	1	1	3	2	0	0	2	3	2	4	0	3
B10. Falta de apoio e orientação dos órgãos reguladores sobre a manufatura verde.	3	3	1	1	2	1	2	0	2	0	2	1	4	0	4
B11. Falta de incentivos financeiros e políticos para implementar a manufatura verde.	2	3	0	1	1	2	2	1	2	4	0	4	4	0	3
B12. Falta de guias de implementação da manufatura verde.	3	2	0	1	3	0	1	2	1	0	0	0	0	0	3
B13. Custo de capital inicial elevado para implementar uma manufatura verde.	4	1	0	2	3	2	3	0	2	3	4	1	0	0	4
B14. Recursos financeiros limitados.	4	4	4	2	2	0	1	4	2	4	3	1	3	0	3
B15. Altos custos com certificados/verificações da manufatura verde.	4	0	1	1	2	2	2	1	4	4	2	3	1	0	0

Tabela C2 - Matriz preenchida pelo especialista 2

<b>Barreiras</b>	<b>B1</b>	<b>B2</b>	<b>B3</b>	<b>B4</b>	<b>B5</b>	<b>B6</b>	<b>B7</b>	<b>B8</b>	<b>B9</b>	<b>B10</b>	<b>B11</b>	<b>B12</b>	<b>B13</b>	<b>B14</b>	<b>B15</b>
B1. Alta hesitação em converter práticas tradicionais em práticas de manufatura verde	0	4	4	3	2	3	3	3	4	4	4	2	4	4	3
B2. Políticas restritivas da empresa para a gestão de produtos e processos	4	0	4	3	3	3	3	3	3	1	1	3	2	3	2
B3. Recursos material e humano limitados afetando a possibilidade da organização em adotar práticas da manufatura verde.	3	2	0	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	2
B4. Não se sentir responsável com relação em implementar manufatura verde.	4	3	3	0	4	3	4	3	4	3	3	3	2	3	2
B5. Falta de conhecimento em manufatura verde.	4	4	3	3	0	3	3	3	4	4	4	3	4	2	3
B6. Falta de acesso a um suporte técnico externo em manufatura verde.	3	3	3	2	1	0	1	1	3	2	2	3	4	2	4
B7. Sociedade com baixas atitudes ambientais.	4	2	2	3	3	4	0	3	2	4	4	3	2	2	2
B8. Falta de conhecimento de produtos/processos verdes entre os consumidores.	3	3	3	3	4	2	4	0	2	3	3	3	2	2	2
B9. Falta de tecnologia, técnicas e processos para apoiar a manufatura verde.	3	3	3	2	3	3	4	3	0	3	3	3	2	3	3
B10. Falta de apoio e orientação dos órgãos reguladores sobre a manufatura verde.	4	4	3	4	3	4	2	2	3	0	3	3	4	3	3
B11. Falta de incentivos financeiros e políticos para implementar a manufatura verde.	4	4	4	2	3	2	2	1	4	3	0	3	4	4	3
B12. Falta de guias de implementação da manufatura verde.	3	3	3	3	3	2	2	3	2	2	2	0	3	3	3
B13. Custo de capital inicial elevado para implementar uma manufatura verde.	4	4	4	3	1	1	1	1	2	2	2	2	0	3	2
B14. Recursos financeiros limitados.	4	4	4	3	2	4	2	3	4	2	4	3	2	0	3
B15. Altos custos com certificados/verificações da manufatura verde.	3	3	2	3	1	1	1	2	2	1	1	2	2	3	0

Tabela C3 - Matriz preenchida pelo especialista 3

<b>Barreiras</b>	<b>B1</b>	<b>B2</b>	<b>B3</b>	<b>B4</b>	<b>B5</b>	<b>B6</b>	<b>B7</b>	<b>B8</b>	<b>B9</b>	<b>B10</b>	<b>B11</b>	<b>B12</b>	<b>B13</b>	<b>B14</b>	<b>B15</b>
B1. Alta hesitação em converter práticas tradicionais em práticas de manufatura verde	0	0	1	4	4	4	1	4	4	4	4	3	4	4	3
B2. Políticas restritivas da empresa para a gestão de produtos e processos	4	0	2	4	3	3	4	3	4	4	3	3	3	4	2
B3. Recursos material e humano limitados afetando a possibilidade da organização em adotar práticas da manufatura verde.	4	4	0	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
B4. Não se sentir responsável com relação em implementar manufatura verde.	1	1	1	0	0	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1
B5. Falta de conhecimento em manufatura verde.	3	2	1	4	0	3	3	2	1	3	3	4	3	2	3
B6. Falta de acesso a um suporte técnico externo em manufatura verde.	4	4	3	4	3	0	2	4	4	3	4	3	2	4	4
B7. Sociedade com baixas atitudes ambientais.	2	1	0	0	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0
B8. Falta de conhecimento de produtos/processos verdes entre os consumidores.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
B9. Falta de tecnologia, técnicas e processos para apoiar a manufatura verde.	4	3	4	4	4	3	2	4	0	3	4	3	4	3	4
B10. Falta de apoio e orientação dos órgãos reguladores sobre a manufatura verde.	4	4	4	4	4	4	4	4	4	0	4	4	4	4	4
B11. Falta de incentivos financeiros e políticos para implementar a manufatura verde.	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	0	4	4	4	4
B12. Falta de guias de implementação da manufatura verde.	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	0	4	4	4
B13. Custo de capital inicial elevado para implementar uma manufatura verde.	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	0	3	3
B14. Recursos financeiros limitados.	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	0	4
B15. Altos custos com certificados/verificações da manufatura verde.	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	0

Tabela C4 - Matriz preenchida pelo especialista 4



<b>Barreiras</b>	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B11	B12	B13	B14	B15
B1. Alta hesitação em converter práticas tradicionais em práticas de manufatura verde	0	0	3	0	0	2	0	2	0	3	4	0	3	3	4
B2. Políticas restritivas da empresa para a gestão de produtos e processos	0	0	1	1	0	2	2	1	1	3	3	2	4	3	4
B3. Recursos material e humano limitados afetando a possibilidade da organização em adotar práticas da manufatura verde.	2	2	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0
B4. Não se sentir responsável com relação em implementar manufatura verde.	2	2	0	0	0	2	2	0	2	3	3	1	3	3	3
B5. Falta de conhecimento em manufatura verde.	4	4	2	4	0	3	2	2	3	4	4	4	4	2	4
B6. Falta de acesso a um suporte técnico externo em manufatura verde.	3	3	2	1	1	0	1	1	3	0	0	3	3	0	3
B7. Sociedade com baixas atitudes ambientais.	2	2	3	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
B8. Falta de conhecimento de produtos/processos verdes entre os consumidores.	2	2	0	2	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0
B9. Falta de tecnologia, técnicas e processos para apoiar a manufatura verde.	2	2	2	1	0	0	0	0	0	0	3	2	0	0	0
B10. Falta de apoio e orientação dos órgãos reguladores sobre a manufatura verde.	4	4	2	4	0	4	0	2	2	0	4	2	4	4	4
B11. Falta de incentivos financeiros e políticos para implementar a manufatura verde.	4	4	2	4	0	4	0	2	2	4	0	2	4	4	4
B12. Falta de guias de implementação da manufatura verde.	4	4	2	4	4	3	2	3	3	4	4	0	4	2	4
B13. Custo de capital inicial elevado para implementar uma manufatura verde.	4	4	2	3	2	3	2	2	3	3	3	3	0	3	4
B14. Recursos financeiros limitados.	4	4	2	3	2	3	2	2	3	3	3	3	3	0	4
B15. Altos custos com certificados/verificações da manufatura verde.	4	4	2	3	2	3	2	2	3	4	4	2	4	3	0

Tabela C5 - Matriz preenchida pelo especialista 5

<b>Barreiras</b>	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B11	B12	B13	B14	B15
B1. Alta hesitação em converter práticas tradicionais em práticas de manufatura verde	0	4	4	0	0	0	2	3	3	1	1	3	2	2	2
B2. Políticas restritivas da empresa para a gestão de produtos e processos	1	0	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	1	1	1
B3. Recursos material e humano limitados afetando a possibilidade da organização em adotar práticas da manufatura verde.	3	1	0	3	0	0	3	1	1	0	0	1	2	2	0
B4. Não se sentir responsável com relação em implementar manufatura verde.	4	4	3	0	4	0	4	3	4	0	0	3	0	0	0
B5. Falta de conhecimento em manufatura verde.	3	3	0	3	0	3	4	4	4	0	0	4	3	0	0
B6. Falta de acesso a um suporte técnico externo em manufatura verde.	4	1	0	0	1	0	2	0	2	0	1	3	0	1	0
B7. Sociedade com baixas atitudes ambientais.	3	3	3	0	0	0	0	4	2	4	4	1	0	0	0
B8. Falta de conhecimento de produtos/processos verdes entre os consumidores.	3	3	3	0	0	0	4	0	2	4	4	1	0	0	0
B9. Falta de tecnologia, técnicas e processos para apoiar a manufatura verde.	3	3	2	0	3	4	1	3	0	0	1	4	3	3	0
B10. Falta de apoio e orientação dos órgãos reguladores sobre a manufatura verde.	0	3	2	0	1	0	0	4	2	0	3	1	3	0	3
B11. Falta de incentivos financeiros e políticos para implementar a manufatura verde.	0	0	2	0	3	2	0	4	3	4	0	3	3	3	3
B12. Falta de guias de implementação da manufatura verde.	0	2	2	0	2	2	0	2	2	4	3	0	2	2	3
B13. Custo de capital inicial elevado para implementar uma manufatura verde.	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	2	0	2	0
B14. Recursos financeiros limitados.	0	1	2	0	0	1	0	2	1	0	0	1	2	0	2
B15. Altos custos com certificados/verificações da manufatura verde.	2	0	0	0	3	0	0	3	2	0	0	4	4	4	0

Tabela C6 - Matriz preenchida pelo especialista 6

<b>Barreiras</b>	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B11	B12	B13	B14	B15
B1. Alta hesitação em converter práticas tradicionais em práticas de manufatura verde	0	2	3	4	3	1	2	4	1	2	0	1	2	3	1
B2. Políticas restritivas da empresa para a gestão de produtos e processos	1	0	3	0	1	0	2	3	2	0	1	1	2	3	2
B3. Recursos material e humano limitados afetando a possibilidade da organização em adotar práticas da manufatura verde.	2	0	0	1	3	4	2	4	3	4	2	3	4	4	1
B4. Não se sentir responsável com relação em implementar manufatura verde.	3	2	3	0	4	3	2	1	3	4	3	2	2	3	2
B5. Falta de conhecimento em manufatura verde.	4	3	3	2	0	3	4	3	4	4	3	3	3	3	2
B6. Falta de acesso a um suporte técnico externo em manufatura verde.	1	2	2	1	4	0	3	4	3	1	0	1	2	1	0
B7. Sociedade com baixas atitudes ambientais.	3	2	3	0	1	0	0	2	4	3	2	1	3	2	2
B8. Falta de conhecimento de produtos/processos verdes entre os consumidores.	2	2	3	1	4	2	1	0	3	4	2	3	4	2	1
B9. Falta de tecnologia, técnicas e processos para apoiar a manufatura verde.	2	3	4	1	2	3	4	2	0	3	1	2	4	3	2
B10. Falta de apoio e orientação dos órgãos reguladores sobre a manufatura verde.	2	2	3	4	1	3	2	3	4	0	2	3	2	1	3
B11. Falta de incentivos financeiros e políticos para implementar a manufatura verde.	2	1	3	4	2	3	2	2	3	1	0	2	4	2	1
B12. Falta de guias de implementação da manufatura verde.	1	2	2	3	3	4	2	1	2	3	4	0	2	3	2
B13. Custo de capital inicial elevado para implementar uma manufatura verde.	2	4	3	2	1	4	3	2	1	2	3	1	0	4	2
B14. Recursos financeiros limitados.	2	3	4	1	2	3	3	1	1	3	4	2	3	0	2
B15. Altos custos com certificados/verificações da manufatura verde.	1	2	3	1	1	2	3	2	4	2	3	2	1	4	0

Tabela C7 - Matriz preenchida pelo especialista 7

