

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE
PRODUÇÃO**

**ESTRATÉGIAS DE OPERAÇÕES EM RECICLADORAS DE
RESÍDUOS ELETROELETRÔNICOS**

DANIELA DA GAMA E SILVA VOLPE MOREIRA DE MORAES

SÃO CARLOS

2019

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE
PRODUÇÃO**

DANIELA DA GAMA E SILVA VOLPE MOREIRA DE MORAES

**ESTRATÉGIAS DE OPERAÇÕES EM RECICLADORAS DE
RESÍDUOS ELETROELETRÔNICOS**

**Tese de Doutorado apresentada ao
Programa de Pós-Graduação em
Engenharia de Produção da Universidade
Federal de São Carlos (UFSCar) como parte
dos requisitos para obtenção do título de
Doutor em Engenharia de Produção**

**Orientadora: Prof^ª. Dra. Ana Lúcia Vitale
Torkomian**

SÃO CARLOS

2019



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia
Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção

Folha de Aprovação

Assinaturas dos membros da comissão examinadora que avaliou e aprovou a Defesa de Tese de Doutorado da candidata Daniela da Gama e Silva Volpe Moreira de Moraes, realizada em 14/02/2019:



Profa. Dra. Ana Lucia Vitale Torkomian
UFSCar



Prof. Dr. Alcey Gomes Alves Filho
UFSCar



Profa. Dra. Ivete Delai
UFSCar



Profa. Dra. Lúcia Helena da Silva Maciel Xavier
CETEM



Profa. Dra. Rosângela Maria Vanalle
UNINOVE

Certifico que a defesa realizou-se com a participação à distância do(s) membro(s) Lúcia Helena da Silva Maciel Xavier e, depois das arguições e deliberações realizadas, o(s) participante(s) à distância está(ão) de acordo com o conteúdo do parecer da banca examinadora redigido neste relatório de defesa.



Profa. Dra. Ana Lucia Vitale Torkomian

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Vera e Tadeu, pelo incentivo, amor e por me apoiarem em todos os momentos.

À minha irmã, Andrea, por sempre me aturar, pela amizade e suporte.

Aos meus avós, Glória e Romeu (*in memoriam*), pelos valores que me ensinaram e pelo carinho concedidos.

À Universidade Federal de São Carlos (UFSCAR) por possibilitar a realização do Doutorado.

Aos professores do PPGEP pelos ensinamentos e dedicação.

Aos secretários e funcionários do PPGEP pela presteza e eficiência em solucionarem minhas dúvidas.

Ao Instituto Federal do Espírito Santo, Campus Cariacica, por conceder meu afastamento para que o Doutorado fosse concluído.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo auxílio financeiro a congressos.

Aos colegas da Coordenadoria de Engenharia de Produção do IFES pela troca de experiências.

Aos colegas do GETEC por compartilharem conhecimento.

Aos amigos que me acompanharam de alguma forma nessa caminhada e torceram por mim.

Um agradecimento especial, à Gau e ao Rafa, pelos inúmeros abrigos em São Carlos, parceria e discussões acadêmicas e à Malu pela disponibilidade em ler o texto.

À Prof^a. Dra. Sonia Maria Dalcomuni, da Universidade Federal do Espírito Santo, pelos ensinamentos e por me aceitar como aluna especial para que os créditos fossem finalizados.

Ao Programa Be a Doc por possibilitar um período de pesquisa na Universidade de Salamanca.

À Prof^a. Dra. Isabel Suárez González por me receber na Universidade de Salamanca e aos professores Dr. Gustavo Lannelongue e Dr. Javier González-Benito por assumirem minha tutoria.

Aos amigos e pesquisadores que me auxiliaram com contatos das empresas: George Frug Hochheimer, Marcia Ewald, Phillipe Brunello, Prof^a. Dra. Tereza Cristina Carvalho, Prof. Dr. Sandro Mancini.

Aos empresários por me receberem em seu cotidiano, disponibilizarem seu tempo e concederem dados fundamentais para que a pesquisa fosse realizada.

Ao Prof. Dr. Edemilson Nogueira pelas recomendações durante a fase de projeto e nas reuniões do GETEC.

À pesquisadora Dra. Lúcia Helena Xavier pelas conversas, contatos, generosidade em permitir que eu a acompanhasse em uma de suas pesquisas, possibilitando a inclusão de um dos casos analisados, pelas recomendações para o aprimoramento do texto de qualificação e pelo aceite em participar da banca de defesa.

À Profª. Dra. Ivete Delai, pelas sugestões desde a fase do projeto e por aceitar compor a banca de defesa.

À Profª. Dra. Rosangela Maria Vanalle pelo aceite em participar da banca de defesa.

À Profª. Dra. Ana Lúcia Vitale Torkomian pela atenção, recomendações para aprimoramento do trabalho na banca de qualificação e nas reuniões do GETEC e por assumir minha orientação formal.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Alceu Gomes Alves Filho, profissional e pessoa por quem tenho enorme admiração, muito obrigada pelas orientações, incentivo e ensinamentos.

RESUMO

A gestão de operações pode desempenhar papel decisivo no desenvolvimento de uma posição competitiva para as empresas. Diversos estudos apresentam a área de operações como a principal responsável pela redução de impactos ambientais através, por exemplo, da reutilização de materiais, do aumento da eficiência energética, da diminuição na geração de resíduos, da eliminação de desperdícios etc. Porém, a literatura aponta para uma falta de alinhamento entre as questões ambientais e as estratégias de operações. A Política Nacional de Resíduos Sólidos, instituída pela Lei nº 12.305/2010 e regulamentada pelo Decreto nº 7.404/2010, introduziu na legislação brasileira o princípio da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos e o instrumento da logística reversa. De acordo com a Lei, fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de produtos eletroeletrônicos e seus componentes são obrigados a estruturar e implementar sistemas de logística reversa. Tal fato favorece a organização de novos mercados, aponta para a necessidade de uma gestão apropriada dos resíduos eletroeletrônicos e uma melhor compreensão sobre as práticas adotadas pelas empresas do setor. Em levantamento realizado nas bases de dados *Web of Science* e *Scopus* até agosto de 2018 não foram encontrados artigos que analisassem estratégias de operações em recicladoras de resíduos eletroeletrônicos, confirmando-se uma oportunidade de desenvolvimento da teoria sobre estratégia de operações nesse setor. Dessa forma, devido à necessidade de se buscar soluções para a gestão dos resíduos eletroeletrônicos no âmbito dos municípios brasileiros e de que estas poderão ser mais facilmente e eficazmente implementadas se estiverem integradas às estratégias de operações das empresas, o objetivo geral da Tese é identificar e analisar estratégias de operações de recicladoras de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos e verificar de que modo essas estratégias incorporam ações relacionadas à sustentabilidade ambiental. Adotou-se uma abordagem qualitativa, a partir da condução de cinco estudos de caso. Mesmo com distintos modelos de negócios adotados, os resultados apontam que ambiente é considerada uma prioridade competitiva chave para as empresas analisadas, apesar de qualidade apresentar destaque entre as prioridades competitivas adotadas. Verificou-se ainda que a adoção da prioridade competitiva ambiente impactou também as áreas de decisão, em especial, as infraestruturais. Além disso, constatou-se que a questão ambiental é considerada estratégica e atua como facilitadora para adoção de práticas ambientais. Todas as empresas pesquisadas adotam programas de prevenção da poluição e redução da geração de resíduos, porém cabe também destacar a implementação das seguintes práticas ambientais: redução do consumo de energia, ISO 14001, responsabilidade social corporativa e planejamento e controle ambiental, que foram adotadas por 4 das 5 empresas pesquisadas. Sob o ponto de vista teórico, o estudo assinala que ambiente deve ser incorporado como prioridade competitiva, confirmando a ampliação das prioridades competitivas consideradas tradicionais.

Palavras-chave: Estratégia de Operações, Resíduos Eletroeletrônicos, Prioridades Competitivas, Questões ambientais.

ABSTRACT

Operations management can play a decisive role in the development of competitive positions for companies. Many works refer to operations management as the area responsible for reducing companies' environmental impact through, for example, materials reuse, increasing energy efficiency, reducing waste generation, waste disposal etc. However, the literature highlights the lack of alignment between environmental issues and operations strategies. In Brazil, the National Solid Waste Policy, instituted by Law nº 12305/2010 and regulated by Decree nº 7404/2010 imposes the principle of shared responsibility for the product life cycle and the reverse logistics system as a socioeconomical instrument. According to this regulation, manufacturers, importers, distributors, and traders of electronic products and their components are required to structure and implement reverse logistics systems. This fact promotes the organization of new markets, leads to the need for an adequate e-waste management and a better understanding of the practices adopted by companies that recycle e-waste. In research conducted in Web of Science and Scopus databases until August 2018 no articles that analyzed the operations strategies in e-waste recyclers were found, confirming the opportunity to develop the theory of operations strategy in this sector. Due to the necessity to find solutions to e-waste management in the Brazilian municipalities and that these solutions could be more easily and effectively implemented if integrated into operations strategies, in this thesis we aim to identify and analyze the operations strategies of companies that recycle e-waste and investigate how these strategies incorporate environmental sustainability actions. We adopted a qualitative approach, based on the conduction of five case studies. Even with different business models adopted, the results point out that environment is considered a key competitive priority for the companies analyzed, although quality stands out among the competitive priorities adopted. It was also verified that the adoption of environment as a competitive priority also affected the decision areas, especially the infrastructural one. In addition, it was verified that environmental issue is considered strategic and acts as a facilitator for the adoption of environmental practices. All companies researched adopt pollution prevention programs and waste reduction. However, it should also be noted the implementation of the following environmental practices: reduction of energy consumption, ISO 14001, corporate social responsibility and environmental planning and control, which were adopted by 4 of 5 companies investigated. From the theoretical point of view, the study points out that environment must be incorporated as a competitive priority, confirming the expansion of the traditional competitive priorities.

Keywords: Operations Strategy, E-waste, Competitive Priorities, Environmental issues.

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---|-----|
| Figura 1- Recicladoras de REE atuantes no Brasil..... | 18 |
| Figura 2- Hierarquia das estratégias..... | 20 |
| Figura 3- Relação entre estratégia de negócios, modelo de negócios e camada operacional..... | 24 |
| Figura 4- Quatro perspectivas sobre estratégias de operações..... | 26 |
| Figura 5- Taxonomia da pesquisa em estratégia de manufatura..... | 27 |
| Figura 6- Introdução dos requisitos de mercado ao longo do tempo..... | 29 |
| Figura 7- Matriz Produto-Processo..... | 32 |
| Figura 8- Modelo do cone de areia..... | 34 |
| Figura 9 - Representação esquemática da estratégia de operações considerando a vertente conteúdo..... | 50 |
| Figura 10- Evolução da regulação ambiental no Brasil..... | 55 |
| Figura 11- Perspectiva integrada para uma gestão de operações ambiental..... | 59 |
| Figura 12- Conteúdo da estratégia de manufatura sustentável..... | 73 |
| Figura 13- Representação esquemática das estratégias considerando ambiente como prioridade competitiva..... | 87 |
| Figura 14- Composição típica dos REE..... | 92 |
| Figura 15- Diferentes opções para o ciclo de vida de um produto e após ter atingido o fim de sua vida útil..... | 95 |
| Figura 16 - Etapas do processo de reciclagem e seus impactos econômicos..... | 96 |
| Figura 17- Fluxograma simplificado do processo de reciclagem de um equipamento eletroeletrônico..... | 97 |
| Figura 18- Linhas de produtos..... | 100 |
| Figura 19- Fachada da Coopermiti..... | 103 |
| Figura 20- Organograma da Coopermiti..... | 104 |
| Figura 21- Gaiolas para armazenamento dos REE..... | 106 |
| Figura 22- Processo de desmontagem manual..... | 107 |
| Figura 23 - Armazenamento de PCIs..... | 107 |
| Figura 24- Definição de missão, visão e valores..... | 120 |
| Figura 25- Produtos recebidos pela Oxil..... | 121 |
| Figura 26- Processo de desmontagem manual..... | 123 |
| Figura 27- PCI's armazenadas em bag..... | 124 |
| Figura 28- Organograma da empresa..... | 134 |
| Figura 29- Declaração de missão, visão e valores..... | 135 |
| Figura 30- Laboratório..... | 136 |
| Figura 31- Desmontagem manual..... | 137 |
| Figura 32- Máquina para separação e trituração de materiais..... | 138 |
| Figura 33- Máquina para produção de filamento para impressão 3D..... | 142 |
| Figura 34- Estrutura organizacional da Vertas..... | 151 |
| Figura 35- Desmontagem manual..... | 155 |
| Figura 36- Armazém vertical..... | 156 |
| Figura 37- Máquina para separação e trituração de materiais..... | 157 |
| Figura 38- Máquina para separação e trituração de materiais..... | 172 |
| Figura 39 - Sequência das prioridades competitivas..... | 186 |
| Figura 40- Representação esquemática para análise das estratégias..... | 195 |

LISTA DE QUADROS

| | |
|--|-----|
| Quadro 1- Descritores | 16 |
| Quadro 2- Definições de estratégia competitiva | 21 |
| Quadro 3- Desagregação das prioridades competitivas | 29 |
| Quadro 4- Domínio da flexibilidade | 40 |
| Quadro 5- Definições das dimensões de flexibilidade | 40 |
| Quadro 6- Áreas de decisão | 45 |
| Quadro 7- Áreas de decisão e a prioridade competitiva ambiente | 74 |
| Quadro 8- Práticas ambientais..... | 81 |
| Quadro 9- Informações sobre o processo de coleta de dados..... | 90 |
| Quadro 10- Substâncias tóxicas contidas nos REE..... | 93 |
| Quadro 11- Objetivos da Coopermiti | 102 |
| Quadro 12- Importância das prioridades competitivas para Coopermiti..... | 109 |
| Quadro 13- Desdobramento das prioridades competitivas..... | 111 |
| Quadro 14- Relação entre práticas ambientais e áreas de decisão estruturais na Coopermiti..... | 115 |
| Quadro 15- Relação entre práticas ambientais e áreas de decisão infraestruturais na Coopermiti | 116 |
| Quadro 16- Importância das prioridades competitivas para Oxil..... | 125 |
| Quadro 17- Desdobramento das prioridades competitivas..... | 126 |
| Quadro 18- Relação entre práticas ambientais e áreas de decisão estruturais na Oxil..... | 130 |
| Quadro 19- Relação entre práticas ambientais e áreas de decisão infraestruturais na Oxil | 131 |
| Quadro 20- Importância das prioridades competitivas para Sinctronics..... | 139 |
| Quadro 21- Desdobramento das prioridades competitivas..... | 140 |
| Quadro 22- Atendimento aos objetivos da PNRS..... | 144 |
| Quadro 23- Relação entre práticas ambientais e áreas de decisão estruturais na Sinctronics | 145 |
| Quadro 24- Relação entre práticas ambientais e áreas de decisão infraestruturais na Sinctronics..... | 146 |
| Quadro 25- Importância das prioridades competitivas para Vertas | 158 |
| Quadro 26- Desdobramento das prioridades competitivas..... | 158 |
| Quadro 27- Relação entre práticas ambientais e áreas de decisão estruturais na Vertas..... | 164 |
| Quadro 28- Relação entre práticas ambientais e áreas de decisão infraestruturais na Vertas | 165 |
| Quadro 29- Valores da Indústria Fox..... | 170 |
| Quadro 30- Importância das prioridades competitivas para Indústria Fox | 173 |
| Quadro 31- Desdobramento das prioridades competitivas..... | 173 |
| Quadro 32- Relação entre práticas ambientais e áreas de decisão estruturais na Indústria Fox..... | 178 |
| Quadro 33- Relação entre práticas ambientais e áreas de decisão infraestruturais na Indústria Fox .. | 179 |
| Quadro 34- Caracterização das empresas pesquisadas..... | 184 |
| Quadro 35- Síntese das estratégias de operações analisadas..... | 190 |

SUMÁRIO

| | |
|--|-----|
| 1. INTRODUÇÃO | 13 |
| 1.1 Apresentação | 13 |
| 1.2 Objetivos | 15 |
| 1.2.1 Objetivo geral | 15 |
| 1.2.2 Objetivos específicos | 15 |
| 1.3 Justificativa | 15 |
| 1.4 Estrutura do Trabalho | 19 |
| 2. ESTRATÉGIA DE OPERAÇÕES | 20 |
| 2.1 Estratégia: considerações iniciais | 20 |
| 2.2 Estratégia competitiva | 21 |
| 2.2.1 Modelo de negócios | 22 |
| 2.3 Estratégia de operações: vertente do conteúdo | 25 |
| 2.3.1 Conceituação | 25 |
| 2.3.2 Prioridades Competitivas | 28 |
| 2.3.3 Áreas de decisão | 45 |
| 2.3.4 Alinhamento estratégico | 47 |
| 3. ESTRATÉGIA DE OPERAÇÕES E A DIMENSÃO AMBIENTAL | 51 |
| 3.1 Regulação ambiental e a gestão de resíduos eletroeletrônicos | 51 |
| 3.1.1 Breve histórico | 51 |
| 3.1.2 Regulações ambientais para a gestão de resíduos eletroeletrônicos | 54 |
| 3.2 A dimensão ambiental como fonte de vantagem competitiva | 56 |
| 3.3 Ambiente como prioridade competitiva | 59 |
| 3.4 Ambiente e as áreas de decisão | 70 |
| 3.5 Práticas relacionadas à dimensão ambiental | 75 |
| 4. MÉTODO | 88 |
| 5. ESTUDOS DE CASO | 92 |
| 5.1 Contextualização | 92 |
| 5.1.1 Resíduos eletroeletrônicos | 92 |
| 5.1.2 Logística Reversa de equipamentos eletroeletrônicos: panorama brasileiro | 98 |
| 5.2 Estudo de caso: Coopermiti | 102 |
| 5.2.1 Caracterização da empresa | 102 |
| 5.2.2 O processo de logística reversa | 105 |
| 5.2.3 Dificuldades enfrentadas | 108 |

| | |
|---|------------|
| 5.2.4 Estratégia de operações na Coopermiti | 109 |
| 5.2.5 Adoção de práticas ambientais | 115 |
| 5.2.6 Iniciativas sociais..... | 116 |
| 5.2.7 Análise do estudo de caso: Coopermiti..... | 116 |
| 5.3 Estudo de caso: Oxil | 119 |
| 5.3.1 Caracterização da empresa | 119 |
| 5.3.2 Atividades da empresa | 121 |
| 5.3.3 O processo de logística reversa | 122 |
| 5.3.4 Estratégia de operações na Oxil..... | 124 |
| 5.3.5 Dificuldades enfrentadas e a adequação à Política Nacional de Resíduos Sólidos | 129 |
| 5.3.6 Adoção de práticas ambientais..... | 130 |
| 5.3.7 Iniciativas sociais..... | 131 |
| 5.3.8 Análise do estudo de caso: Oxil..... | 131 |
| 5.4 Estudo de caso: Sinctronics – Green IT Innovation Center | 134 |
| 5.4.1 Caracterização da empresa | 134 |
| 5.4.2 Atividades da empresa | 135 |
| 5.4.3 O processo de logística reversa | 137 |
| 5.4.4 Estratégia de operações na Sinctronics | 139 |
| 5.4.5 O modelo de negócios, dificuldades enfrentadas e a adequação à Política Nacional de Resíduos Sólidos..... | 144 |
| 5.4.6 Adoção de práticas ambientais..... | 145 |
| 5.4.7 Iniciativas sociais..... | 146 |
| 5.4.8 Análise do estudo de caso: Sinctronics- Green IT Innovation Center..... | 146 |
| 5.5 Estudo de caso: Vertas- Gerenciamento e transformação de resíduos tecnológicos | 150 |
| 5.5.1 Caracterização da empresa | 150 |
| 5.5.2 Atividades da empresa | 152 |
| 5.5.3 O processo de logística reversa | 154 |
| 5.5.4 Estratégia de operações na Vertas | 157 |
| 5.5.5 O modelo de negócios, dificuldades enfrentadas e a adequação à Política Nacional de Resíduos Sólidos..... | 162 |
| 5.5.6 Adoção de práticas ambientais..... | 163 |
| 5.5.7 Iniciativas sociais..... | 165 |
| 5.5.8 Análise do estudo de caso: Vertas - Gerenciamento e transformação de resíduos tecnológicos..... | 165 |
| 5.6 Estudo de caso: Indústria Fox..... | 169 |

| | |
|---|-----|
| 5.6.1 Caracterização da empresa | 169 |
| 5.6.2 Atividades da empresa | 170 |
| 5.6.3 O processo de logística reversa | 170 |
| 5.6.4 Estratégia de operações na Indústria Fox | 172 |
| 5.6.5 O modelo de negócios, dificuldades enfrentadas e a adequação à Política Nacional de Resíduos Sólidos..... | 177 |
| 5.6.6 Adoção de práticas ambientais..... | 178 |
| 5.6.7 Iniciativas sociais..... | 179 |
| 5.6.8 Análise do estudo de caso: Indústria Fox..... | 179 |
| 5.7 Análise comparativa dos estudos de caso..... | 182 |
| 5.7.7 Recomendações | 194 |
| 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS | 198 |
| 6.1 Sugestões para trabalhos futuros | 200 |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 201 |
| APÊNDICES..... | 222 |
| APÊNDICE A – ROTEIRO PARA PESQUISA DE CAMPO | 222 |
| APÊNDICE B – PROTOCOLO PARA CONDUÇÃO DA REVISÃO SISTEMÁTICA E ANÁLISES BIBLIOMÉTRICAS..... | 226 |

1. INTRODUÇÃO

1.1 Apresentação

A complexidade e a velocidade com que as questões ambientais evoluem têm exigido das empresas uma abordagem cuidadosa, a fim de garantir não apenas sua adequação, mas também a consistência destas práticas com os objetivos de longo prazo (CORBETT; VAN WASSENHOVE, 1993), sugerindo uma dimensão competitiva importante que pode estar alinhada às estratégias de operações das organizações.

A gestão de operações pode desempenhar um papel decisivo no desenvolvimento de uma posição competitiva para as empresas (SKINNER, 1969; HAYES; WHEELWRIGHT, 1984; SCHOENHERR; NARASIMHAN, 2012; ALVES FILHO; NOGUEIRA; BENTO, 2015).

Diversos trabalhos (JIMÉNEZ; LORENTE, 2001; GONZÁLEZ; PERERA; CORREA, 2003; JOHANSSON; WINROTH, 2010; AVELLA; VAZQUEZ-BUSTELO; FERNANDEZ, 2011) referem-se à área de operações como a principal responsável pela redução do impacto ambiental das empresas. Por exemplo, através da reutilização de materiais, do aumento da eficiência energética, da diminuição na geração de resíduos, da eliminação de desperdícios etc.

A retomada da força da regulação ambiental e o aumento da percepção a respeito de vantagens econômicas provenientes de adequações ambientais motivaram investimentos em tecnologias ambientais em diversos países, induzindo empresas a adotarem técnicas de menor impacto ambiental e oferecerem produtos menos poluentes.

De acordo com Sarkis (2001) e Evangelista, Colicchia e Creazza (2017), as organizações devem aproveitar as muitas soluções “ganha-ganha” que a adoção de práticas ambientalmente corretas implica.

Para Porter e Van der Linde (1995), as empresas começaram a substituir a visão de que questões ambientais significam um custo de se fazer negócios pela de que podem se converter em ganhos de competitividade. Na visão dos autores: “os esforços para reduzir poluição e os esforços para maximizar lucros compartilham dos mesmos princípios básicos, incluindo o uso eficiente de *inputs*, a substituição de materiais e a minimização de atividades desnecessárias” (PORTER; VAN DER LINDE, 1995, p.122).

As empresas que atualmente estão tratando a sustentabilidade como meta desenvolverão competências que seus rivais terão dificuldade em igualar, permitindo a

obtenção de uma vantagem competitiva a longo prazo (JOHANSSON; WINROTH, 2010; PALMA et al., 2014; LONGONI; CAGLIANO, 2015).

Além disso, uma estratégia de operações que efetivamente integre a gestão ambiental pode potencialmente significar uma nova barreira à entrada de concorrentes (KLASSEN; WHYBARK, 1999a).

De acordo com Sansone; Hilletoft e Eriksson (2017), em comparação com outras prioridades competitivas, a dimensão ambiental ainda não é comumente discutida na estratégia de operações e necessita ser estudada e analisada.

Considerando a inserção das recicladoras de resíduos eletroeletrônicos no contexto ambiental, constituiu-se como uma oportunidade de pesquisa a análise das estratégias de operações nesse setor.

Além disso, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instituída pela Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010 (BRASIL, 2010a) e regulamentada pelo Decreto nº 7.404 de 23 de dezembro de 2010 (BRASIL, 2010b), introduziu na legislação ambiental brasileira o princípio da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos e o instrumento da logística reversa.

De acordo com a Lei, fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de produtos eletroeletrônicos e seus componentes são obrigados a estruturar e implementar sistemas de logística reversa (Art.33, VI), mediante retorno dos produtos após o uso pelo consumidor (BRASIL, 2010a).

Os resíduos eletroeletrônicos¹ (REE), dessa forma, passam a ser vistos como *commodities*, podendo ser utilizados peças e componentes reaproveitáveis desses resíduos, além de matéria prima secundária (proveniente da reciclagem²), possibilitando assim, a reinserção de materiais no próprio ciclo produtivo ou em outros ciclos.

Devido à necessidade do avanço em pesquisas que possibilitem melhorias na gestão dos resíduos eletroeletrônicos no âmbito dos municípios brasileiros e também devido ao fato de que estas poderão ser mais facilmente e eficazmente implementadas se estiverem integradas às estratégias de operações das empresas, foi desenvolvida e proposta a questão-problema da Tese: **Quais são as estratégias de operações das**

¹ Para a Tese adotaremos a definição contida na ABNT NBR 16156 que define os resíduos eletroeletrônicos como “equipamentos eletroeletrônicos, partes e peças que chegaram ao final da sua vida útil ou o uso foi descontinuado” (ABNT, 2013, item 3.29).

² De acordo com a ABNT NBR 16156 (item 3.27), a reciclagem é definida como a “transformação dos resíduos eletroeletrônicos com a alteração de suas propriedades físicas e físico-químicas, com vistas à obtenção de insumos ou novos produtos” (ABNT, 2013).

recicladoras de resíduos eletroeletrônicos e de que forma elas incorporam ações relacionadas à sustentabilidade ambiental?

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo geral

O objetivo geral da Tese é identificar e analisar estratégias de operações de recicladoras de resíduos eletroeletrônicos e verificar de que modo essas estratégias incorporam prioridades competitivas e práticas relacionadas à sustentabilidade ambiental.

1.2.2 Objetivos específicos

Dentre os objetivos específicos temos:

- Descrever o contexto da gestão de REE, em especial, no que se refere a implantação dos sistemas de logística reversa no Brasil.
- Identificar e analisar prioridades competitivas e áreas de decisão adotadas pelas unidades recicladoras pesquisadas.
- Verificar se questões ambientais são incorporadas às estratégias de operações das unidades recicladoras pesquisadas.

1.3 Justificativa

Como mencionado por Slack (2005), não é difícil justificar a importância estratégica da área de operações no negócio como um todo, já que nenhuma outra estratégia funcional tem um impacto tão direto sobre receitas e custos.

Além disso, Angell e Klassen (1999) assinalaram a incorporação de práticas ambientalmente corretas como uma das prioridades a serem atendidas pela área de operações, porém outros estudos (CHRISTMANN, 2000; AMOAKO-GYAMPAH; BOYE, 2001; EPELBAUM, 2004; GALEAZZO; KLASSEN, 2015; SCUR; HEINZ, 2016) advertiram sobre a falta de alinhamento entre as questões ambientais e as estratégias de operações.

Para Longoni e Cagliano (2015), a sustentabilidade ambiental e social está se tornando uma prioridade competitiva chave para as empresas, porém de que forma ela é integrada às estratégias de operações necessita ser melhor discutida. Na visão de Scur e

Heinz (2016), incluir o desempenho ambiental como uma prioridade competitiva pode ser o primeiro passo para o desenvolvimento de uma gestão estratégica sustentável.

Dessa forma, partindo do pressuposto de que a área de operações pode oferecer vantagens competitivas sustentáveis e considerando que recicladoras de resíduos eletroeletrônicos estão inseridas no contexto ambiental, optou-se por analisar estratégias de operações de empresas inseridas nesse setor.

Além disso, em levantamento realizado nas bases de dados *Web of Science* e *Scopus* até agosto de 2018, considerando título, resumo e palavras-chave e utilizando os descritores apresentados no Quadro 1, verificou-se que, ao pesquisar conjuntamente as palavras-chaves³, foram encontrados apenas dois artigos de periódicos relacionados ao tema (CAPRAZ; POLAT; GUNGOR, 2015; GHODRAT et al., 2016), mas que não analisam estratégias de operações. Tal fato, indica uma oportunidade em se avançar no desenvolvimento da teoria de estratégia de operações nesse setor.

Quadro 1- Descritores

| Área | Palavras-chave |
|----------------------------|----------------------------|
| “Estratégia de operações” | “operations strategy” |
| | “production strategy” |
| | “manufacturing strategy” |
| | “estratégia de operações” |
| | “estratégia de produção” |
| | “estratégia de manufatura” |
| “Resíduo eletroeletrônico” | “e-waste” |
| | “electronic waste” |
| | “WEEE” |
| | “resíduo eletroeletrônico” |
| | “resíduo eletrônico” |

Fonte: Elaborado pela autora

Sendo assim, a revisão de literatura apresentada no capítulo 3 visa subsidiar a discussão sobre como as empresas do setor de reciclagem de eletroeletrônicos incorporam questões ambientais nas estratégias de operações.

No que se refere ao conceito de logística reversa, a consolidação de instrumentos legais e normativos no Brasil tem favorecido a organização de novos mercados (CARVALHO; XAVIER, 2014), apontando para a necessidade de uma gestão

³ Combinação dos termos de busca: (((“operation* strateg*” OR “manufacturing strateg*” OR “production strateg*” OR “estrategia de operações” OR “estrategia de produção” OR “estrategia de manufatura”) AND (“e-waste” OR “WEEE” OR “waste electrical and electronic equipment” OR “resíduo eletroeletrônico” OR “resíduo eletrônico”)))

apropriada dos REE e uma melhor compreensão sobre as práticas adotadas pelas empresas do setor.

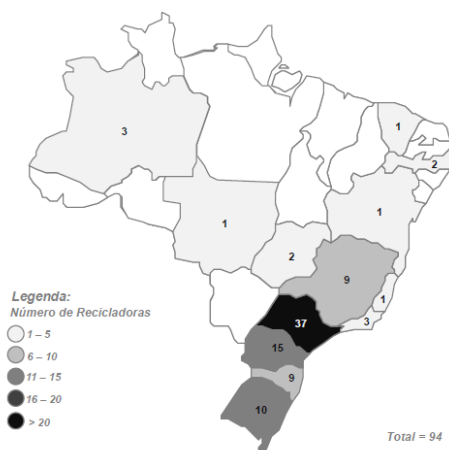
O levantamento realizado na base de dados nacional *SciELO*, em 31/08/2017, utilizando o descritor “logística reversa”, resultou em 34 artigos, porém apenas um (DEMAJOROVIC; AUGUSTO; SOUZA, 2016) relacionado ao tema logística reversa de eletroeletrônicos. A maioria das pesquisas sobre o tema tem sido conduzida na Europa, Japão (KHETRIWAL; LUEPSCHEN; KUEHR, 2013) e, mais recentemente, na China (GIGANTE, 2016).

Os REE têm crescido mais rápido do que qualquer outro tipo de resíduo, guiado pelo crescimento do mercado eletroeletrônico e pela alta taxa de obsolescência desses equipamentos.

Dados do relatório “*Global E-Waste Monitor*” apontam o Brasil como o maior produtor de REE da América Latina (BALDÉ et. al., 2017) e há uma grande preocupação com a falta de empresas tecnicamente e legalmente adequadas (ABINEE, 2012) que reciclem os equipamentos eletroeletrônicos no fim de sua vida útil.

De acordo com mapeamento realizado pela ABDI (2012), o Brasil possui 94 recicladoras de resíduos eletroeletrônicos (Figura 1). Porém, o Relatório da *Global Intelligence Alliance* (GIA) sobre recicladoras de resíduos eletroeletrônicos encomendado pela Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica (ABINEE) e pela Associação Nacional de Fabricantes de Produtos Eletroeletrônicos (ELETROS) (CNC, 2011; ABINEE, 2012) aponta como um dos entraves da logística reversa no Brasil o baixo número de recicladoras capacitadas a processar os equipamentos eletroeletrônicos, tendo sido identificadas apenas 16 recicladoras que procuram a indústria eletroeletrônica para atividades de reciclagem. Ainda de acordo com o estudo, o setor sofre com falta de fiscalização, estando sujeito a dezenas de empresas que atuam alheias às legislações ambientais.

Figura 1- Recicladoras de REE atuantes no Brasil



Fonte: ABDI (2012, p.35)

O mapeamento realizado por Dias et al. (2018) identificou 134 instalações de reciclagem de eletroeletrônicos e 13 instalações de exportação de REE no Brasil. Porém, o estudo não lista quais seriam essas recicladoras e os próprios autores advertiram sobre a possível lacuna entre o número de recicladoras encontradas no estudo e a quantidade real de empresas, devido a atuação de um grande número de recicladoras informais.

A discrepância entre os dados obtidos das citadas fontes acarreta em falta de confiabilidade e justifica a necessidade de um maior conhecimento do setor.

Chatha e Butt (2015), em extensa revisão de literatura sobre estratégia de manufatura – onde selecionaram e analisaram 506 artigos –, identificaram que o desenvolvimento da teoria em estratégia de operações pode ser obtido a partir da implantação de métodos de pesquisa empírica. Sansone; Hilletoft e Eriksson (2017) destacaram a baixa porcentagem de estudos de caso na área de operações, indicando uma necessidade de analisar as estratégias de operações em um contexto real, coletando dados e informações diretamente nas empresas.

Dessa forma, o desenvolvimento da pesquisa poderá proporcionar um maior conhecimento do setor, principalmente no que diz respeito ao entendimento de como empresas recicladoras de resíduos eletroeletrônicos operacionalizam suas estratégias de operações, as prioridades competitivas adotadas, a importância da função produção na gestão do negócio, bem como a configuração das áreas de decisão para o atendimento dos objetivos de desempenho definidos pela empresa.

1.4 Estrutura do Trabalho

O trabalho está estruturado em seis capítulos. O presente capítulo traz o delineamento da questão de pesquisa, bem como os objetivos e justificativas para sua execução.

O segundo capítulo apresenta os arcabouços teóricos das estratégias competitiva e de operações, com especial ênfase para a vertente do conteúdo.

O terceiro capítulo relaciona à dimensão ambiental às estratégias competitivas e de operações.

O capítulo quatro apresenta o método de pesquisa para condução dos estudos de caso.

O capítulo cinco traz uma contextualização sobre a gestão dos resíduos eletroeletrônicos, apresenta os estudos de caso conduzidos em cinco recicladoras de REE, suas análises individuais e comparativa, bem como uma recomendação para análise da estratégia de operações.

Por fim, o capítulo seis apresenta as considerações finais, incluindo sugestões para trabalhos futuros.

2. ESTRATÉGIA DE OPERAÇÕES

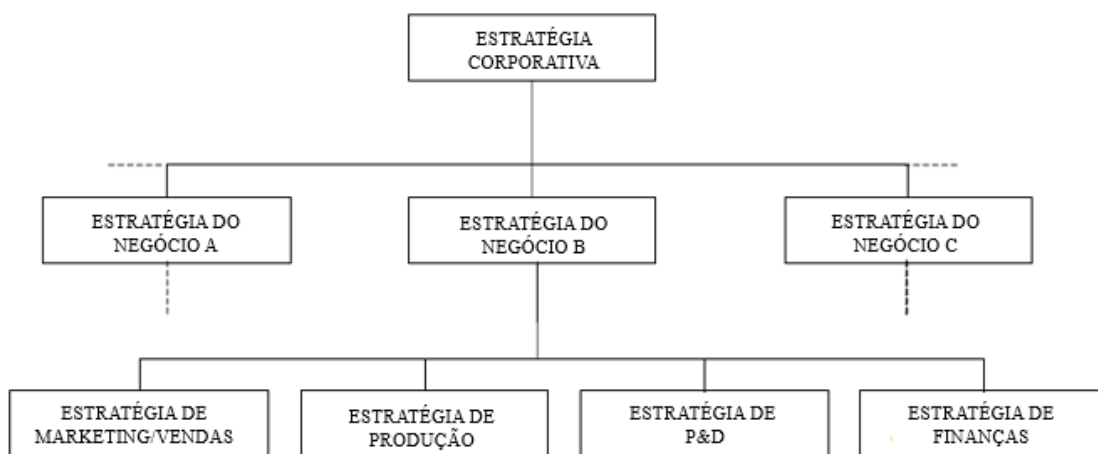
2.1 Estratégia: considerações iniciais

O uso do termo estratégia foi utilizado inicialmente no âmbito militar e tem sua origem na palavra grega *strategos* que significa comandar um exército (BRACKER, 1980; MINTZBERG, 1987; GHEMAWAT, 2002).

Após a Segunda Guerra Mundial, com o acirramento da competitividade entre as empresas, o termo passou a ser utilizado frequentemente no ambiente de negócios (BRACKER, 1980; GHEMAWAT, 2002).

Hayes e Wheelwright (1984) identificaram três níveis hierárquicos da estratégia: a estratégia corporativa, a estratégia de negócios e as estratégias funcionais (Figura 2).

Figura 2- Hierarquia das estratégias



Fonte: Traduzido de Hayes e Wheelwright (1984, p.28)

A estratégia corporativa é também conhecida como estratégia global, já que diz respeito à toda corporação, definindo os negócios nas quais irá participar e a respectiva aquisição e alocação de recursos (WHEELWRIGHT, 1984).

A estratégia de negócios é também conhecida como estratégia competitiva e define o escopo de abrangência do negócio, especificando de que forma a unidade de negócios irá obter e manter uma vantagem competitiva (HAYES; WHEELWRIGHT, 1984).

Já as estratégias funcionais são responsáveis por apoiar as estratégias de negócios, promovendo vantagem competitiva e determinando de que forma as ações serão integradas (GUPTA; LONIAL, 1998). Nesta última, se encontra a estratégia de produção.

Devido à relevância da estratégia competitiva e de produção na discussão da Tese, elas serão abordadas separadamente a seguir.

2.2 Estratégia competitiva

A literatura apresenta diversas definições para estratégia competitiva. O Quadro 2 apresenta algumas definições, segundo os autores clássicos.

Quadro 2- Definições de estratégia competitiva

| | |
|-----------------------|--|
| Chandler (1990, p.13) | A estratégia pode ser definida como “a determinação das metas e objetivos básicos de longo prazo [...] e a adoção de cursos de ação e alocação de recursos necessários para a consecução desses objetivos”. Dessa forma, a estratégia molda a estrutura da organização e a maneira de administrá-la. |
| Henderson (1998, p.5) | A estratégia é a “busca deliberada de um plano de ação para desenvolver e ajustar a vantagem competitiva de uma empresa”. |
| Andrews (1998, p.470) | A estratégia corporativa [ou competitiva] é o “padrão de propósitos e metas - e as principais políticas para atingir essas metas - que definem o negócio ou os negócios com os quais a empresa está envolvida e o tipo de empresa que ela deseja ser”. |
| Porter (1986, p.49) | A estratégia competitiva pode ser definida como “ações ofensivas ou defensivas para criar uma posição defensável em uma indústria, para enfrentar com sucesso as cinco forças competitivas e, assim, obter um retorno sobre o investimento maior para a empresa”. |

Fonte: Elaborado pela autora

De acordo com Mintzberg (1987), sua compreensão pode ser evidenciada a partir dos chamados 5P’s da estratégia.

A estratégia como plano (*plan*) está relacionada a uma diretriz ou a uma série de diretrizes para lidar com uma determinada situação, desenvolvida a partir de objetivos predefinidos. A estratégia como pretexto (*ploy*) é vista como uma manobra utilizada na intenção de ludibriar um oponente ou concorrente. A estratégia como padrão (*pattern*) é a “consistência de um comportamento, seja ele intencional ou não” (MINTZBERG, 1987, p.11). A estratégia como posição (*position*) está relacionada ao ambiente da organização. Já a estratégia como perspectiva (*perspective*) diz respeito a uma visão mais ampla que rege o pensamento coletivo e o comportamento dos membros, associada à “personalidade” da organização (MINTZBERG, 1987, p.14).

Na visão de Porter (2002), dois fatores direcionam a escolha da estratégia competitiva: a atratividade da indústria, que tem por objetivo alcançar sua rentabilidade a longo prazo e os determinantes da posição competitiva dentro de uma indústria.

De acordo com o autor, uma empresa necessita de uma estratégia para alcançar vantagem competitiva sustentável, estando as regras da concorrência englobadas em cinco forças competitivas: a entrada de novos concorrentes, a ameaça de substitutos, o poder de negociação dos compradores, o poder de negociação de fornecedores e a rivalidade entre os concorrentes existentes. As cinco forças determinam a rentabilidade da indústria ao influenciar preços, custos e investimentos necessários (PORTER, 2002).

Além disso, Porter (1986) considera que as empresas devem buscar um posicionamento adequado para obter vantagem competitiva sobre os concorrentes. Esse posicionamento é obtido por três abordagens estratégicas genéricas: liderança no custo total, diferenciação e foco.

Na abordagem de liderança no custo total, o custo baixo em relação aos concorrentes torna-se o tema central de toda a estratégia. A estratégia de diferenciação consiste em diferenciar o produto ou serviço oferecido pela empresa, criando algo que seja considerado único perante os concorrentes. Já a estratégia de foco visa atender muito bem a um alvo determinado, ou seja, um determinado grupo comprador, um segmento da linha de produtos ou um mercado geográfico (PORTER, 1986).

É possível constatar que “estratégia” é um conceito sistêmico que envolve a organização e o ambiente em que ela atua (MINTZBERG; AHLSTRAND; LAMPEL, 2000).

Devido à importância do termo “modelo de negócios” para Tese e pelo fato de ele estar frequentemente relacionado à estratégia, a próxima seção abordará algumas de suas definições.

2.2.1 Modelo de negócios

O termo “modelo de negócios” foi adotado pela primeira vez em um artigo acadêmico em 1957, utilizando a construção de modelos matemáticos aplicados aos negócios para fins de treinamento de executivos (BELLMAN et al., 1957).

Ainda que não exista uma definição precisa do conceito “modelo de negócios”, diversos estudos (JOIA; FERREIRA, 2005; TEECE, 2010; ZOTT; AMIT; MASSA, 2011; DASILVA; TRKMAN, 2014; VEIT et al., 2014; GOREVAYA;

KHAYRULLINA, 2015; WIRTZ et al., 2016; BANKVALL; DUBOIS; LIND, 2017; RAUTER; JONKER; BAUMGARTNER, 2017; ROSCA; ARNOLD; BENDUL, 2017; SAEBI; LIEN; FOSS, 2017) apontam para o crescimento do seu uso, especialmente relacionando-o à perspectiva estratégica e à consequente geração de vantagem competitiva.

DaSilva e Trkman (2014) asseveram que muitos consultores e publicações na área de negócios adotaram a terminologia “modelo de negócios” em referência aos diferentes modos adotados pelas empresas para fazer negócios.

De acordo com Saebi; Lien e Foss (2017), muitas contribuições relacionadas a modelos de negócios convergem para uma definição que enfatiza os seguintes elementos: (1) a proposta de valor da empresa, (2) os segmentos de mercado aos quais ela se dirige, (3) a estrutura da cadeia de valor, (4) os mecanismos de captura de valor que a empresa implanta, e (5) as maneiras muitas vezes específicas da empresa em que esses elementos estão vinculados a uma estrutura.

Na visão de Richardson (2008), o modelo de negócios explica como as atividades da empresa trabalham de maneira integrada para executar sua estratégia, estabelecendo uma ponte entre a formulação e a implementação da estratégia.

Para Teece (2010), a essência de um modelo de negócios está em definir a maneira pela qual a empresa entrega valor aos clientes, atrai os clientes a pagar por esse valor e converte esses pagamentos em lucro. Na visão do autor, todas as empresas, de forma explícita ou implícita, empregam um modelo de negócios específico, porém “desenvolver um modelo de negócios bem-sucedido (por mais inovador que seja) é insuficiente em si mesmo para garantir vantagem competitiva” (TEECE, 2010, p.179).

Tal afirmação está alinhada a constatação de Porter (2001, p.73) de que “simplesmente ter um modelo de negócios não é suficiente para estabelecer uma empresa”.

Para Casadesus-Masanell e Ricart (2010, p.212), o “modelo de negócio é o resultado direto da estratégia, mas não é, em si, estratégia”. A estratégia é um “plano de ação contingente para que o modelo de negócios possa ser utilizado” (CASADESUS-MASANELL; RICART, 2010, p.204).

DaSilva e Trkman (2014) argumentam que a estratégia (uma perspectiva de longo prazo) estabelece capacidades dinâmicas (uma perspectiva de médio prazo) que restringem possíveis modelos de negócios (perspectiva presente ou de curto prazo) para enfrentar as contingências futuras ou existentes. Em outras palavras, a estratégia reflete o

que uma empresa pretende se tornar, enquanto os modelos de negócios descrevem o que uma empresa realmente é em um determinado momento (DASILVA; TRKMAN, 2014).

DaSilva e Trkman (2014) ainda enfatizam a habilidade que os gestores devem possuir para redefinir seu modelo de negócios de maneira rápida e eficaz, de acordo com a estratégia e as contingências apresentadas.

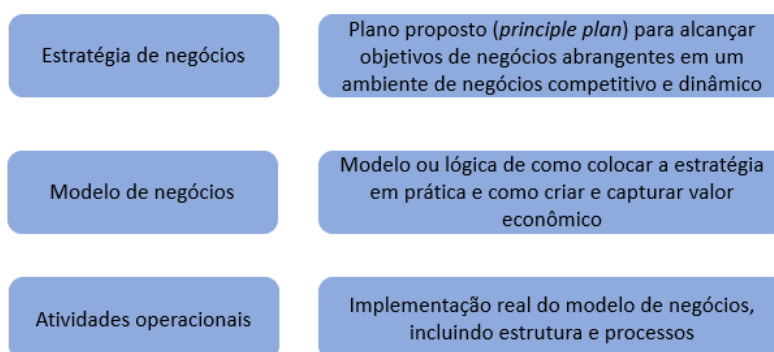
De acordo com Osterwalder; Pigneur e Tucci (2005), o modelo de negócios pode ser entendido como um plano em construção que permite projetar e realizar a estrutura e os sistemas de negócios que constituem a forma física e operacional que a empresa terá.

“O modelo de negócios pode ser visto como o elo conceitual entre estratégia, organização e sistemas” (OSTERWALDER; PIGNEUR; TUCCI, 2005, p. 17). Sua implementação contém elementos concretos, como a “estrutura dos negócios (por exemplo, departamentos, unidades, recursos humanos), processos de negócios (por exemplo, fluxos de trabalho e responsabilidades) e infraestrutura e sistemas (por exemplo, edifícios e tecnologia da informação e comunicação)” (OSTERWALDER; PIGNEUR; TUCCI, 2005, p. 17).

Devido ao fato de estarem sujeitos a pressões externas, estão constantemente sujeitos a mudanças (OSTERWALDER; PIGNEUR; TUCCI, 2005).

Para Rauter, Jonker e Baumgartner (2017) o modelo de negócios pode ser entendido como uma camada que está inserida entre a estratégia e as atividades operacionais, conforme proposto na Figura 3.

Figura 3- Relação entre estratégia de negócios, modelo de negócios e camada operacional



Fonte: Traduzido de Rauter; Jonker e Baumgartner (2017, p.145)

Para a Tese, adotaremos a visão de modelo de negócios proposta por Rauter; Jonker e Baumgartner (2017).

A próxima seção abordará a estratégia de operações, com especial enfoque na vertente do conteúdo.

2.3 Estratégia de operações: vertente do conteúdo

2.3.1 Conceituação

Diversos autores têm se dedicado ao tema estratégia de operações e, embora não se possa afirmar que se tenha chegado a um único conceito consolidado e amplamente aceito, os constructos basilares estão bem fundamentados.

O termo estratégia de operações decorre da evolução conceitual da literatura que passou a englobar, além dos sistemas de produção industriais, as operações de serviços. O primeiro termo utilizado foi estratégia de manufatura, evoluindo para estratégia de produção e, mais recentemente, para estratégia de operações (MAIA et al., 2016).

No estudo pioneiro de Skinner (1969), a função produção é apontada como estratégica para as empresas. Para o autor, o termo estratégia é definido como “um conjunto de planos e políticas através dos quais a empresa pretende obter vantagens sobre seus competidores” (SKINNER, 1969, p.2).

Hayes, Pisano e Upton (1996) apresentam a área de operações como uma fonte proativa e viável de vantagem competitiva e afirmam que a tentativa de algumas empresas de apenas copiar as melhores práticas não conduz necessariamente ao sucesso. Para os autores, “o objetivo da estratégia de operações é especificar o tipo de vantagem competitiva que a empresa está buscando em seu mercado e articular de que forma esta vantagem será conseguida” (HAYES; PISANO; UPTON, 1996, p.5).

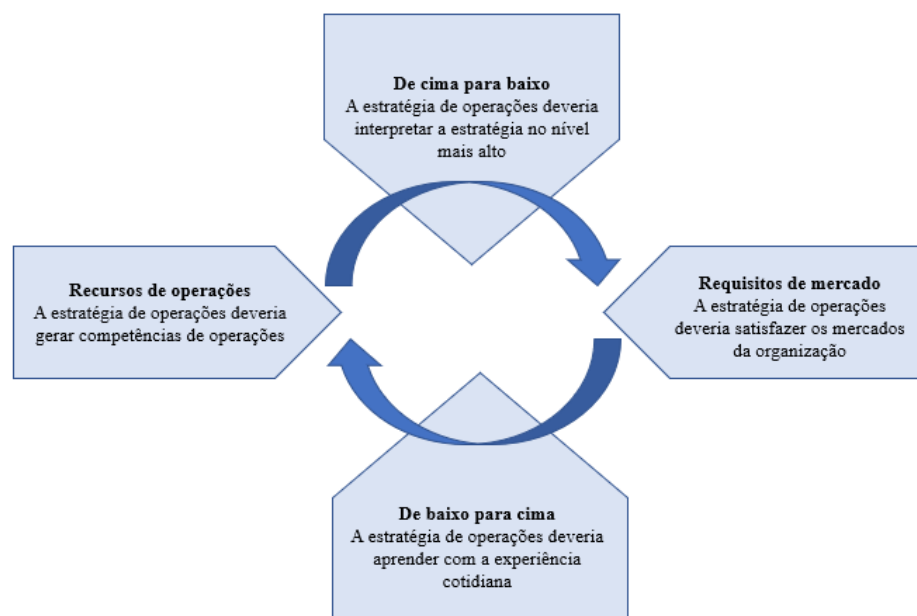
Wheelwright e Hayes (1985) avaliaram o papel competitivo e a contribuição da função produção de qualquer tipo de empresa, a partir do desenvolvimento do “modelo de quatro estágios”. O primeiro estágio classifica a função produção como “internamente neutra”, minimizando o potencial negativo da manufatura. O segundo estágio a classifica como “externamente neutra” e faz analogia a “ser tão bom quanto os concorrentes”. O terceiro estágio é denominado de “apoio interno”, oferecendo suporte a estratégia do negócio e buscando “ser claramente o melhor do setor”. O quarto

estágio é indicado como “apoio externo”, pois a função produção é tida como base para o sucesso competitivo da empresa, mantendo-se a frente dos concorrentes e “redefinindo as expectativas do setor industrial”.

Slack e Lewis (2009, p.46) definem estratégia de operações como o “padrão geral das decisões que determina as competências a longo prazo e suas contribuições para a estratégia global, de qualquer tipo de operação, através da conciliação dos requisitos de mercado com os recursos de operações”.

Para os autores, o direcionamento estratégico pode refletir quatro perspectivas, conforme representado na Figura 4.

Figura 4- Quatro perspectivas sobre estratégias de operações



Fonte: Slack e Lewis (2009, p.35)

Apesar de nenhuma das quatro perspectivas expressar totalmente o que é a estratégia de operações, juntas elas representam as pressões que formarão seu conteúdo (SLACK; LEWIS, 2009).

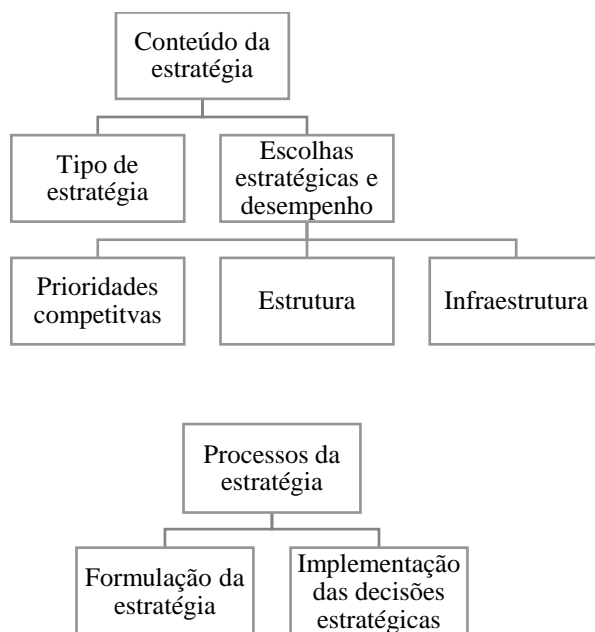
Para Lawson, (2002, p.1113), a estratégia de operações “gira em torno de um padrão de decisões” que engloba recursos, competências e capacidades necessárias.

O estudo da estratégia de operações se divide em duas vertentes (ADAM; SWAMIDASS, 1989; SWINK; WAY, 1995). A primeira delas diz respeito ao conteúdo, ou seja, as decisões tomadas pela organização para se alcançar a eficácia da estratégia, que é determinada pela consistência entre as prioridades competitivas enfatizadas e as

correspondentes decisões relativas à estrutura e infraestrutura das operações (LEONG; SNYDER; WARD, 1990). Já a segunda refere-se ao processo, nas etapas de formulação e implementação da estratégia (LEONG; SNYDER; WARD, 1990; ANDREWS, 1996), quando são idealizados ou formulados “políticas, planos e projetos de melhoria” que definam a direção de desenvolvimento da produção para que ela se torne fonte de vantagem competitiva (SLACK, 1993, p.175).

O modelo retratado na Figura 5 representa a distinção entre o conteúdo e o processo na estratégia de manufatura, na visão de Swink e Way (1995).

Figura 5- Taxonomia da pesquisa em estratégia de manufatura



Fonte: Traduzido de Swink e Way (1995, p.5)

A Tese terá como foco a vertente do conteúdo. Voss (1995) identificou três abordagens de maior amplitude relacionadas a essa vertente: i) “capacidades produtivas”, obtidas a partir do alinhamento das prioridades ou dimensões competitivas com os requisitos do mercado; ii) “escolhas estratégicas”, relacionadas às áreas ou categorias de decisão estruturais e infraestruturais e iii) “melhores práticas”, caracterizadas pelo uso de tecnologia da informação e adotadas por empresas de classe mundial (HAYES; WHEELWRIGHT, 1984).

Nas próximas seções serão detalhadas as características das prioridades competitivas, áreas de decisão, bem como a discussão sobre alinhamento (*fit*) e foco (HAYES et al., 2008) que serão utilizadas como base para condução dos estudos de caso.

2.3.2 Prioridades Competitivas

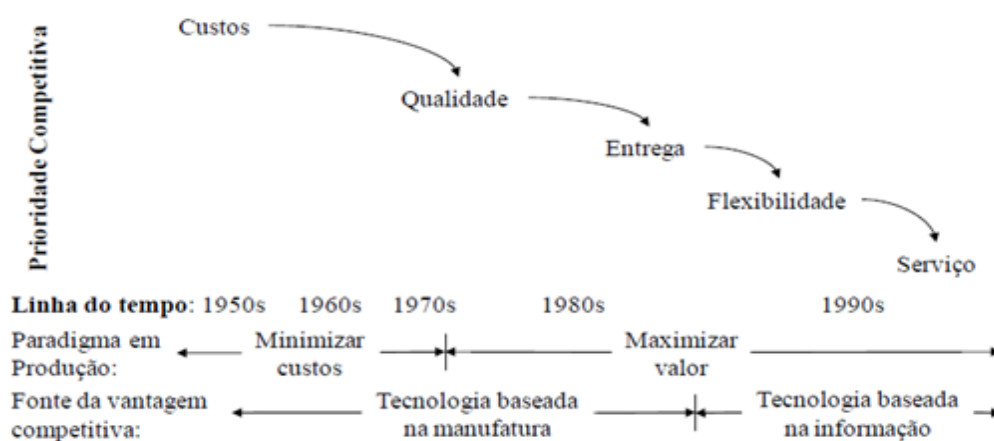
As prioridades competitivas relacionam-se às áreas em que a produção deve focar suas atenções para obter vantagem competitiva. O ponto de vista da prioridade competitiva auxilia as empresas a reconhecerem e responderem estrategicamente às necessidades dos negócios e da sociedade (MALEK et al., 2015; LIN; TSENG, 2016).

Na literatura, podemos encontrar os termos “estratégias”, “dimensões”, “práticas”, “competências” e “capacidades” (NAND; SINGH; POWER, 2013) competitivas como sinônimos de prioridades competitivas.

De acordo com Skinner (1969), as chamadas “missões da manufatura” estão relacionadas a critérios de desempenho competitivos que a função produção pode adotar para se adequar à estratégia de negócios da organização e foram identificadas como produtividade, serviço, qualidade e retorno sobre investimento. Diversos autores apresentam diferentes combinações de prioridades competitivas; por exemplo, Hayes e Wheelwright (1984) consideram quatro “dimensões estratégicas da manufatura”: preço, qualidade, confiabilidade e flexibilidade; Slack; Chambers e Johnston (2008) as denominam como “objetivos de desempenho” e incluem uma dimensão relativa à rapidez e Dangayach e Deshmukh (2003) e Lin e Tseng (2016) consideram ainda a dimensão inovação.

A Figura 6 apresenta a introdução das prioridades competitivas nas organizações ocidentais (DAVIS; AQUILANO; CHASE, 2001). Ao final dos anos 60 e 70, o custo era o principal objetivo da produção, em virtude da tradicional produção em massa. Com o aumento da competição, a busca pela qualidade aumentou, seguida pela rapidez e confiabilidade na entrega, nos anos 80. Nos anos 90, as principais organizações globais passaram a competir através da flexibilidade e serviços oferecidos aos clientes (DAVIS; AQUILANO; CHASE, 2001).

Figura 6- Introdução dos requisitos de mercado ao longo do tempo



Fonte: Davis et. al.(2001, p.47)

Jabbour e Alves Filho (2010) realizaram um levantamento visando identificar as principais tendências em estratégia de produção e verificaram que as prioridades competitivas custo, qualidade, flexibilidade e entrega foram mencionadas em todos os estudos analisados. Na visão de Sansone; Hilletoft e Eriksson (2017), estas são as prioridades competitivas consideradas tradicionais.

Garvin (1993) apresenta como prioridades competitivas custo, qualidade, entrega, flexibilidade e serviço, porém considera que apresentá-las desta maneira pode levar a diferentes interpretações que dificultam a tomada de decisão. O Quadro 3 retrata o desdobramento de cada uma das prioridades apresentadas pelo autor.

Quadro 3- Desagregação das prioridades competitivas

| Prioridades | Desagregação das prioridades | Definição |
|-------------|------------------------------|---|
| Custo | Custo inicial | O preço ou o custo de se adquirir um produto. |
| | Custo operacional | O custo de operar ou usar um produto ao longo de sua vida útil. |
| | Custo de manutenção | O custo de manutenção de um produto ao longo de sua vida útil. |
| Qualidade | Desempenho | As características primárias de operação de um produto ou serviço. |
| | Características | As características secundárias de um produto ou serviço. |
| | Confiabilidade | A probabilidade de um produto ou serviço falhar durante um específico período de tempo. |
| | Conformidade | O grau em que um produto ou serviço reúne os padrões preestabelecidos. |

| | | | |
|----------------------|-------------------------------------|--|--|
| | Durabilidade | O número de vezes que um produto pode ser usado antes de deteriorar-se fisicamente ou não ser viável economicamente repará-lo. | |
| | Nível de Serviço | Depende da velocidade, da cortesia e da competência no atendimento. | |
| | Estética | A aparência, o sentimento, o gosto, o cheiro e o som de um produto ou serviço. | |
| | Qualidade percebida | O impacto da marca, a imagem da empresa e a propaganda. | |
| Entrega | Precisão | Se os itens corretos foram entregues nas quantidades certas. | |
| | Compleitude | Se os pedidos foram completos na primeira vez, ou se houve necessidade de emitir novos pedidos para determinados itens. | |
| | Confiabilidade | Se os produtos foram entregues na data estipulada. | |
| | Disponibilidade | A probabilidade de ter em estoque certo item no momento da emissão do pedido. | |
| | Velocidade | O tempo decorrido entre a emissão do pedido e a entrega do produto ao consumidor. | |
| | Disponibilidade de informação | O grau em que as informações a respeito do transporte estão disponíveis em tempo real. | |
| | Facilidade de emissão de pedidos | A maneira como a empresa recebe os pedidos (eletronicamente ou não) e informa os itens que estão em estoque. | |
| | Qualidade | A condição do produto após o transporte. | |
| | Flexibilidade de emissão de pedidos | Se há limites estabelecendo o número mínimo de itens por pedido e selecionando os itens de um pedido isolado. | |
| | Flexibilidade de transporte | A habilidade de modificar o roteiro de entrega para atender a circunstâncias especiais. | |
| | Facilidade de retorno | A disposição de absorver os custos de retorno de um produto e a velocidade com que os retornos são processados. | |
| Flexibilidade | Flexibilidade de produto | Novos produtos | A velocidade com que os produtos são criados, projetados, manufaturados e introduzidos. |
| | | Customização | Habilidade de projetar um produto para atender as especificações de um cliente particular. |
| | | Modificação | A habilidade de modificar os produtos existentes para atender a necessidades especiais. |
| | Flexibilidade de volume | Previsões incertas | A habilidade de responder a súbitas mudanças no volume de um produto requerido pelo mercado. |
| | | Aumento de escala de novos processos | A velocidade com que novos processos de manufatura podem variar a produção de pequenos volumes a grandes escalas. |
| | Flexibilidade de processo | Flexibilidade de mix | A habilidade de produzir uma variedade de produtos, em um curto espaço de tempo, sem modificar as instalações existentes. |
| | | Flexibilidade de substituição | A habilidade de ajustar as mudanças no <i>mix</i> de produtos em longo prazo. |
| | | Flexibilidade de roteiro | O grau em que a sequência de fabricação ou de montagem pode ser modificada se uma máquina ou um equipamento estiver com problemas. |
| | | Flexibilidade de materiais | A habilidade de acomodar variações e substituições das matérias-primas. |
| | | Flexibilidade nos sequenciamentos | A habilidade de modificar a ordem de alimentação dos pedidos no processo produtivo, em razão de incertezas no fornecimento de componentes e materiais. |

| | | |
|----------------|------------------------|---|
| Serviço | Apoio ao cliente | A habilidade de atender o cliente rapidamente pela substituição de peças defeituosas ou de reabastecimento de estoques para evitar paradas para manutenção ou perdas de vendas. |
| | Apoio às vendas | A habilidade de melhorar as vendas por meio de informações em tempo real sobre a tecnologia, o equipamento, o produto ou o sistema que a empresa está vendendo. |
| | Resolução de problemas | A habilidade em assistir grupos internos e clientes na solução de problemas, especialmente em áreas como desenvolvimento de novos produtos, projetos considerando a manufaturabilidade e a melhoria da qualidade. |
| | Informação | A habilidade de fornecimento de dados críticos a respeito de desempenho de produto, parâmetros de processo e custos para grupos internos, tais como P&D, e para clientes que então utilizam os dados para melhorar suas próprias operações ou produtos. |

Fonte: Elaborado a partir de Garvin (1993, p.94-96)

Na visão de Slack e Lewis (2009), o melhor desempenho deve ser atingido nas prioridades competitivas que são importantes para o mercado, porém verifica-se que elas variam conforme as circunstâncias competitivas e a estratégia da empresa, não existindo um consenso sobre quais combinações devem ser adotadas na implementação da estratégia de operações.

Além disso, foram identificadas três visões dominantes de como as organizações desenvolvem suas “capacidades produtivas” (DANGAYACH; DESHMUKH, 2003): os modelos de “*trade-off*”; capacidades “cumulativas” e “integrativas” (BOYER; LEWIS, 2002; MAYLOR; TURNER; MURRAY-WEBSTER, 2015) que serão abordados a seguir.

2.3.2.1 Trade-offs, capacidades cumulativas e capacidades integrativas

Historicamente, o conceito de estratégia de operações esteve fortemente relacionado à questão do foco da função produção em decorrência da existência de *trade-offs* de desempenho (CORDEIRO, 2009).

A visão do *trade-off*, inicialmente discutida por Skinner (1969), postula que as organizações priorizem uma ou outra dimensão competitiva, com a finalidade de se tornar melhor do que a concorrência. Skinner (1974) ao introduzir o conceito de fábrica focada afirmou que “uma fábrica não pode funcionar bem em todos os critérios”

(SKINNER, 1974, p.115) e, dessa forma, a excelência em uma prioridade competitiva implica, geralmente, em baixo desempenho de outra ou de várias.

Para Silveira e Slack (2001), a existência de *trade-offs* é fundamental para implantação de processos de melhorias.

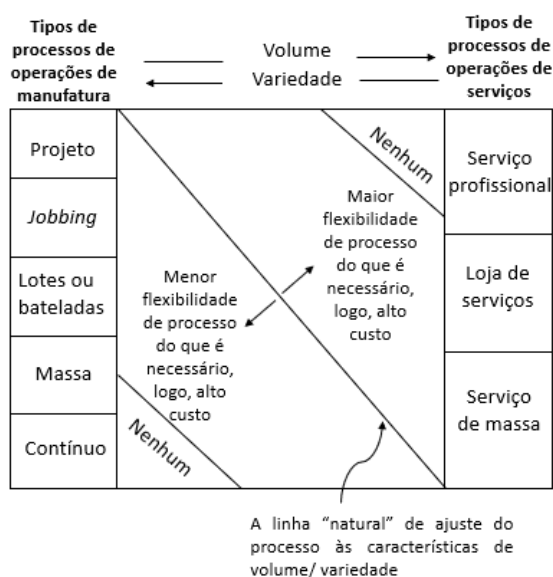
Alves Filho, Nogueira e Bento (2015) ressaltam que como recursos e capacidades são em geral pouco flexíveis, a missão da função produção deve ser bem definida, evitando uma grande variedade de tarefas.

Uma fábrica focada poderia se tornar uma “arma competitiva”, pois todo seu aparato estaria voltado para desempenhar a tarefa de operações determinada pela estratégia global da empresa e pelo objetivo de marketing. Porém, tal conceito seria difícil de ser atingido em indústrias onde é necessário produzir diversos produtos para diferentes segmentos de mercado, caso da maioria das indústrias (SKINNER, 1974).

De acordo com Hayes et al. (2008, p.68), “diferentes estruturas de produção e infraestruturas são necessárias para diferentes missões”.

A matriz-produto processo, introduzida por Hayes e Wheelwright (1979) e representada na Figura 7, correlaciona as estruturas dos processos de produção com combinações de níveis possíveis de variedade e volume de produção. Ao considerar a lógica da análise bidimensional, a matriz remete ao conceito de fábrica focada, podendo concentrar suas atenções em um número restrito de alternativas de processo e, dessa forma, atingir o foco.

Figura 7- Matriz Produto-Processo



Fonte: Slack; Chambers e Johnston (2008, p.132)

A escolha das estruturas de produtos e processos determinará quais problemas relacionados à produção serão importantes para o gerenciamento (HAYES; WHEELWRIGHT, 1979).

Uma vez estabelecido o foco, a organização poderá determinar a configuração de suas áreas de decisão. Caso exista uma adequada configuração, ações podem ser realizadas nas áreas de decisão para melhorar as prioridades competitivas, com base na estratégia competitiva adotada (ALVES FILHO; NOGUEIRA; BENTO, 2015).

Na visão de Maylor, Turner e Murray-Webster (2015), ajustar-se aos requisitos do ambiente externo determina o foco, porém, é necessário um processo de comunicação para que o padrão de decisões de toda a organização corresponda a ele, determinando se a estratégia será reforçada ou prejudicada.

Brumme et al. (2015), propondo-se a discutir como o foco poderia ser alcançado e sustentado, apresentaram uma análise histórica da fábrica de servidores de computadores alemã Hewlett-Packard, que passou por uma série de mudanças de foco ao longo dos anos.

Os autores sintetizaram em cinco etapas como focar a produção para que ela se torne uma arma competitiva dinâmica: 1. analise o ambiente empresarial dinâmico; 2. defina as missões de manufatura; 3. projete estratégias de fábricas focadas, ou seja, para cada planta, crie o foco correto, alinhando as áreas de decisão estruturais e infraestruturais estritamente as missões de manufatura; 4. gerencie transições da estratégia de manufatura; 5. audite regularmente a estratégia de manufatura, institucionalizando revisões anuais das políticas de produção para verificar se o foco foi diluído ou se é necessária uma revisão para realinhá-lo com a estratégia competitiva (BRUMME et al., 2015).

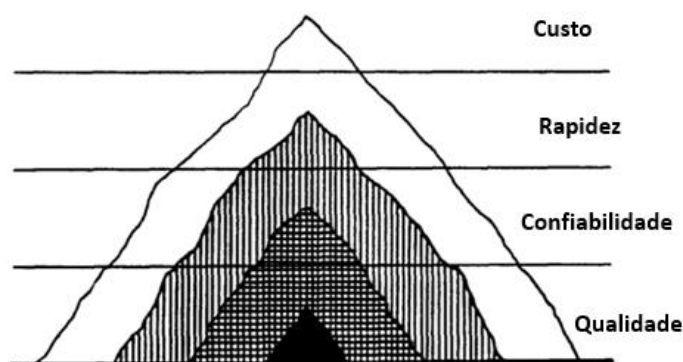
A necessidade de revisão do foco também foi ressaltada no estudo de Alves Filho; Nogueira e Bento (2015), ao afirmarem que a mudança de foco pode ocorrer na medida em que a organização altera suas políticas de produção e as configurações das áreas de decisão.

O acirramento da competitividade e a mudança nas necessidades dos clientes levaram ao questionamento do modelo de *trade-off* e culminaram na discussão de um modelo de capacidades cumulativas que implica em alto desempenho em várias prioridades competitivas ao mesmo tempo (HAYES; PISANO, 1996; FLYNN; FLYNN, 2004; CORDEIRO, 2009).

De acordo com Boyer e Lewis (2002), um dos primeiros estudos sobre capacidades cumulativas foi de Nakane (1986), analisando que as organizações japonesas desenvolviam suas capacidades produtivas a partir de uma ordem pré-estabelecida.

Ferdows e De Meyer (1990) propuseram o modelo do “cone de areia” (Figura 8), estabelecendo que as prioridades competitivas poderiam ser alcançadas e acumuladas ao longo do tempo pela organização. Na visão dos autores, existe uma melhor sequência para sua construção, sendo a qualidade considerada a base para implantação de outras melhorias.

Figura 8- Modelo do cone de areia



Fonte: Traduzido de Ferdows e De Meyer (1990, p.175)

Os autores exemplificam que para melhorar a “eficiência em custo em 10%, será necessário melhorar a rapidez [...] em 15%, a confiabilidade [...] em 25% e a qualidade [...] em 40%” (FERDOWS; DE MEYER, 1990, p.174).

Entretanto, Flynn e Flynn (2004) não encontraram evidências para a sequência proposta pelo modelo do cone de areia, indicando que o desenvolvimento de capacidades cumulativas é complexo e não limitado a uma sequência, podendo ser afetado por diferentes contingências.

Já a visão integrativa adota uma posição intermediária, considerando *trade-offs* e capacidades cumulativas. Para Slack e Lewis (2009), existe tanto a necessidade dos gerentes alcançarem um equilíbrio entre os objetivos de desempenho que são mais adequados para vantagem competitiva quanto a obrigação de superar, no longo prazo, os *trade-offs* impostos pelos recursos de operações.

Schmenner e Swink (1998) propuseram a Teoria da Fronteira de Desempenho, integrando *trade-offs* e capacidades cumulativas. De acordo com os autores, o resultado do processo de produção de uma empresa é limitado por sua fronteira

de desempenho, compreendendo uma fronteira operacional, baseada em políticas, processos e sistemas e uma fronteira de ativos, baseada em investimentos nas plantas produtivas.

Quando as empresas operam próximas (ou no limite) da sua fronteira de desempenho, a ocorrência de *trade-offs* é mais provável. Já em situações em que as empresas possuem ineficiência, ou não estão próximas à fronteira de desempenho, é possível trabalhar simultaneamente na melhoria de duas ou mais prioridades competitivas (SCHMENNER; SWINK, 1998). O estudo de Rosenzweig e Easton (2010) apoia essa visão, indicando que poucas empresas operam próximas à fronteira de desempenho.

Nand, Singh e Power (2013) validaram o modelo integrativo proposto por Schmenner e Swink (1998) em quatro companhias aéreas australianas. Os resultados do estudo indicaram que as empresas utilizam *trade-offs*, acumulam, mantém ou diminuem suas prioridades competitivas, dependendo da natureza de suas fronteiras e de a que distância de suas fronteiras elas operam. De acordo com os autores, o comportamento das fronteiras de ativos (em termos de expansão ou contração) e a posição relativa das fronteiras operacionais influenciam a capacidade das empresas de competir efetivamente.

Hallgren; Olhager e Schroeder (2011) propuseram um modelo híbrido, baseado em capacidades cumulativas, *trade-offs* e nos critérios ganhadores de pedidos e qualificadores⁴. Os autores encontraram suporte empírico para a natureza das capacidades cumulativas entre qualidade e entrega. Porém, os resultados indicaram que eficiência em custo e flexibilidade não se acumulam, ao invés disso, são desenvolvidos em paralelo.

Cai e Yang (2014) coletaram dados em 434 empresas chinesas visando avaliar as conexões entre os ambientes de negócios e as prioridades competitivas, levando em consideração os efeitos das fronteiras de ativos e operacionais e os *trade-offs* estabelecidos.

Na visão dos autores, as empresas devem analisar seu ambiente de negócios, considerar seus ativos e capacidades operacionais (fronteiras de desempenho) e, a partir daí, determinar sua estratégia de operações. A análise sugere que os gerentes

⁴Hill (1994) propôs o conceito de ganhadores de pedido e qualificadores para auxiliar os gestores a melhorar o entendimento sobre o mercado e desenvolver uma estratégia de manufatura consistente. Para o autor, os critérios qualificadores são aqueles que a empresa deve possuir para pelo menos ser considerada pelo cliente, ou seja, um desempenho inferior ao nível qualificador possivelmente impedirá que a empresa seja considerada pelo cliente. Já os critérios ganhadores de pedido, são aqueles responsáveis pela realização do negócio.

chineses não seguem uma sequência específica (capacidades cumulativas) para implementar melhorias em suas prioridades competitivas.

Além disso, os resultados sugerem que as fronteiras operacionais são afetadas pelas fronteiras de ativos e pelos fatores ambientais, tais como custo dos negócios, intensidade da concorrência, mercado e dinamismo institucional. A fronteira operacional afeta prioridades competitivas, como custo, qualidade e entrega. Já a fronteira de ativos exerce efeitos diretos sobre entrega e flexibilidade, mas efeitos indiretos em custo e qualidade, através da fronteira operacional (CAI; YANG, 2014).

As três visões apresentadas estão associadas à necessidade de se definir quais prioridades competitivas serão levadas em consideração nas estratégias de operações das organizações.

Com a finalidade de verificar quais prioridades competitivas são adotadas pelas recicladoras de eletroeletrônicos, optou-se por incluir no roteiro de entrevista para condução dos estudos de caso (Apêndice A) as dimensões inovação e ambiente, além das prioridades competitivas propostas por Garvin (1993).

A inclusão de tais prioridades está em consonância com a revisão sistemática proposta por Sansone, Hilletofth e Eriksson (2017), afirmando que recentemente inovação e ambiente⁵ estão no centro das atenções e são evidentes na literatura. O próximo item detalha cada uma delas de forma resumida.

2.3.2.2 Custo

Para as empresas que “concorrem diretamente em preço, o custo será seu principal objetivo de produção” (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2008, p.79).

Garvin (1993) desmembrou a prioridade competitiva de custo em: custo inicial, custo operacional e custo de manutenção. Já Slack; Chambers e Johnston (2008) consideraram: custo de funcionários; custo de instalações, tecnologia e equipamentos; e custo de materiais.

O termo custo está relacionado à capacidade de gerenciar eficazmente o custo de produção, incluindo aspectos relacionados a despesas fixas e variáveis, estoques

⁵ Para a Tese adotaremos o termo “ambiente” para nos referirmos à prioridade competitiva. Porém, na literatura, os termos “dimensão ambiental”, “desempenho ambiental”, “gestão ambiental”, “proteção ambiental”, “sustentabilidade”, “sustentabilidade ambiental” são utilizados como sinônimos.

e agregação de valor (CORBETT;VANWASSENHOVE, 1993; PHUSAVAT; KANCHANA, 2007).

De acordo com Ward e Duray (2000), a prioridade competitiva “baixo custo” deve ser medida, portanto, pela redução dos custos de produção, redução de estoque, aumento na utilização de equipamentos e aumento de capacidade.

Slack e Lewis (2009) afirmam que o custo é diferente dos outros objetivos de desempenho, pois possui o “preço” como um fator competitivo associado. Portanto, uma melhoria no desempenho de custo não implica necessariamente em uma redução do preço cobrado dos clientes, pois as empresas podem escolher ficar com toda ou parte da margem ao invés de reduzir preços.

Thürer et al. (2013), analisando empresas de pequeno porte do Sudeste brasileiro, identificaram que apesar do preço não ter sido considerado a principal prioridade competitiva, ele é considerado a razão pela qual o cliente pode escolher um concorrente.

É válido ressaltar que uma maneira de “melhorar o desempenho dos custos é melhorar o desempenho dos outros objetivos operacionais” (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2008, p.81).

2.3.2.3 Qualidade

Conforme proposto pelo modelo do cone de areia, a qualidade pode ser vista como base para implementação das demais prioridades (FERDOWS; DE MEYER, 1990).

De acordo com Alves Filho; Pires e Vanalle (1995, p.175), “um produto terá melhor qualidade quanto melhor atender aos desejos do consumidor”. De acordo com Juran (1995), deve-se determinar as necessidades dos clientes e desenvolver os produtos e processos necessários para supri-las.

Visando superar as definições conflitantes, Garvin (1993) considerou oito dimensões relacionadas à qualidade: desempenho, características, confiabilidade, conformidade, durabilidade, nível de serviço, estética e qualidade percebida.

Ward e Duray (2000) sugeriram que melhorias de desempenho resultantes de iniciativas da estratégia competitiva são manifestadas pela implementação das prioridades competitivas, em especial, a qualidade.

Phusavat e Kanchana (2007) realizaram um *survey* com empresas tailandesas e identificaram a qualidade como prioridade competitiva mais importante, sendo utilizada como base para formulação das estratégias de operações, sustentando e melhorando a competitividade.

Thürer et al. (2013) incluíram dentro do constructo de qualidade, especificação (projeto) e conformidade. Os autores pesquisaram 23 empresas de pequeno porte do Sudeste brasileiro, sendo que 19 delas consideraram a qualidade como a principal razão pela qual os clientes escolheram a empresa.

Para Zhao; Yeung e Zhou (2002), qualquer empresa que não preste atenção em qualidade corre o risco de perder participação no mercado e, conseqüentemente, diminuir seus lucros.

2.3.2.4 Entrega

Na literatura, os termos entrega, confiabilidade, rapidez, velocidade e tempo possuem conceituações muito próximas.

Entrega inclui ênfase em serviço do consumidor, indicado tanto por confiabilidade quanto por rapidez (WARD; BICKFORD; LEONG, 1996; WARD; DURAY, 2000; CHI, 2010).

De acordo com Ward, Bickford e Leong (1996, p.600):

Confiabilidade de entrega é a habilidade para entregar de acordo com a programação. Aqui a unidade de negócios pode não ter o menor custo nem a melhor qualidade, mas é capaz de competir com base na confiabilidade de entrega [...]. Para alguns consumidores, a confiabilidade de entrega não é o bastante, rapidez na entrega é também necessária para ganhar o pedido. Embora as duas dimensões sejam separadas, sucesso, ao final, requer que a promessa de rapidez na entrega seja mantida com um alto grau de confiabilidade.

Frequentemente, as empresas ganham pedidos quando são capazes de fornecer produtos mais rapidamente que os concorrentes, ou cumprem uma data de entrega que apenas alguns ou até mesmo nenhum dos concorrentes consegue cumprir (HILL, 1994).

Para Garvin (1993), a prioridade competitiva entrega pode ser desmembrada em 11 dimensões, a saber: precisão, completude, confiabilidade, disponibilidade, velocidade, disponibilidade de informação, facilidade de emissão de

pedidos, qualidade, flexibilidade de emissão de pedidos, flexibilidade de transporte e flexibilidade de retorno.

Krajewski e Ritzman (1996) a conceituaram como “tempo” e a segmentaram em: entrega rápida, no qual a empresa deve possuir um curto *lead time*; entrega no prazo prometido; e velocidade de desenvolvimento, relativo à rapidez na introdução de novos produtos/serviços no mercado.

Robb e Xie (2001) analisaram a estratégia de operações de empresas com capital internacional e nacional localizadas em Pequim e verificaram que entrega/tempo é priorizado pelas empresas de capital internacional.

Guimarães et al. (2014) analisaram quatro empresas de autopeças da região de Sorocaba (SP) e verificaram que a prioridade competitiva predominante nas empresas é qualidade, seguida de entrega, devido às exigências das montadoras.

Para Alves Filho; Pires e Vanalle (1995), quanto maior a busca por produtos customizados e produção *Just in time*, maior a importância do desempenho de entrega.

2.3.2.5 Flexibilidade

A necessidade de ser flexível vem crescendo devido à mudança da natureza da concorrência, que se baseia cada vez mais na melhoria das características técnicas dos produtos e na capacidade de resposta às diferentes necessidades dos clientes (GERWIN, 2005).

De acordo com Garvin (1993), a flexibilidade pode ser desagregada em flexibilidade de produto, de volume e de processo.

Ward; Bickford e Leong (1996, p.600) consideram que o “ingrediente essencial” em cada dimensão da flexibilidade é reduzir o tempo e o esforço envolvido no *setup* para produzir um produto diferente.

A flexibilidade tem sido, tradicionalmente, alcançada por um alto custo, com a utilização de máquinas de uso geral, ao invés de máquinas de uso específico mais eficientes e por empregar trabalhadores mais qualificados do que o necessário. Quando implementadas corretamente, as tecnologias avançadas de manufatura reduziram o custo de alcançar flexibilidade, assim, permitindo que mais competidores obtivessem vantagens [...] (WARD; BICKFORD; LEONG, 1996, p.600).

De acordo com Gerwin (2005), a definição de flexibilidade deve ser considerada a partir de uma perspectiva dinâmica. Para o autor, é necessário examinar as incertezas para entender a flexibilidade incorporada aos processos de produção. O Quadro 4 enumera sete tipos de incerteza e os aspectos correspondentes a flexibilidade.

Quadro 4- Domínio da flexibilidade

| Natureza da incerteza | Tipo de flexibilidade |
|--|-----------------------|
| Demanda para os tipos de produtos oferecidos | Mix |
| Extensão do ciclo de vida dos produtos | Mudança |
| Características apropriadas do produto | Modificação |
| Tempo de máquina parada | Redirecionamento |
| Quantidade de demanda agregada do produto | Volume |
| Cumprimento dos padrões de matéria-prima | Material |
| Tempo de chegada dos insumos | Sequenciamento |

Fonte: Gerwin (2005, p.1173)

Koste e Malhotra (1999) mapearam quatro elementos (variedade, heterogeneidade, mobilidade e uniformidade) constituintes das 10 dimensões de flexibilidade consideradas mais importantes e comumente citadas na literatura que pertencem à função produção. O Quadro 5 apresenta a definição das dimensões relacionadas à flexibilidade.

Quadro 5- Definições das dimensões de flexibilidade

| Dimensão | Definição |
|--|--|
| Flexibilidade de máquinas | O número e heterogeneidade (variedade) de operações que a máquina pode executar sem que ocorram grandes penalidades ou quedas no desempenho. |
| Flexibilidade do trabalho | O número e heterogeneidade (variedade) de tarefas/ operações que o trabalhador é capaz de realizar sem que ocorram grandes penalidades ou quedas no desempenho. |
| Flexibilidade na movimentação de materiais | O número de rotas existentes entre os centros de processamento e a heterogeneidade (variedade) de materiais que podem ser transportados ao longo dessas rotas sem que ocorram grandes penalidades ou quedas no desempenho. |
| Flexibilidade de rotas | O número de produtos com rotas alternativas e a possibilidade de variação entre as rotas utilizadas sem que ocorram grandes penalidades ou quedas no desempenho. |
| Flexibilidade de operação | O número de produtos que possuem sequências alternativas de produção e a heterogeneidade (variedade) dessas sequências sem que ocorram grandes penalidades ou quedas no desempenho. |
| Flexibilidade de expansão | O número e heterogeneidade (variedade) de expansões que podem ser acomodadas sem que ocorram grandes penalidades ou quedas no desempenho. |
| Flexibilidade de volume | A extensão da mudança e o grau de flutuação no nível de <i>output</i> que o sistema é capaz de absorver sem que ocorram grandes penalidades ou quedas no desempenho. |

| | |
|---------------------------------|---|
| Flexibilidade de <i>mix</i> | O número e a variedade (heterogeneidade) de produtos que podem ser fabricados sem que ocorram grandes penalidades ou quedas no desempenho. |
| Flexibilidade de novos produtos | O número e a heterogeneidade (variedade) de novos produtos que podem ser introduzidos sem que ocorram grandes penalidades ou quedas no desempenho. |
| Flexibilidade de modificação | O número e a heterogeneidade (variedade) de modificações nos produtos que podem ser realizadas sem que ocorram grandes penalidades ou quedas no desempenho. |

Fonte: Koste e Malhotra (1999, p.81)

Sawhney (2006), analisando a indústria de fabricação de placas de circuito impresso (PCI), identificou onze dimensões relativas à flexibilidade que coincidem com as três etapas do processo de transformação. São elas:

- Flexibilidade no *input*: flexibilidade do fornecedor;
- Flexibilidade no processo: flexibilidade de mão-de-obra, flexibilidade de equipamentos, flexibilidade de manuseio de materiais, flexibilidade de expansão, flexibilidade de rotas, flexibilidade na qualidade dos insumos;
- Flexibilidade de *output*: flexibilidade de volume, flexibilidade de mix, flexibilidade de novos produtos/ modificação, flexibilidade de entrega.

Kortmann et al., (2014), utilizaram dados da Índia e dos Estados Unidos de organizações ambidestras⁶ e concluíram que melhorias na flexibilidade estratégica podem resultar em melhorias na eficiência operacional.

Thürer et al.(2013) incluíram no constructo relacionado à flexibilidade a rápida introdução de novos produtos, ajustes de capacidades, capacidade de lidar com variações nos cronogramas de entrega, mudanças no mix de produtos e customização de produtos de acordo com a especificação dos consumidores. Todas essas dimensões foram consideradas importantes para as empresas de pequeno porte pesquisadas.

De acordo com Eisenhardt; Furr e Bingham (2010), as empresas necessitam ser estrategicamente flexíveis para se adaptarem a imprevistos e ambientes de rápida mudança e, ao mesmo tempo, precisam otimizar seus processos de negócios para alcançar a eficiência operacional.

⁶ As organizações ambidestras são aquelas “capazes de explorar simultaneamente as competências existentes e assegurar a viabilidade atual, sem deixar de fora novas oportunidades” (MATOS et al., 2017, p.1), conciliando atividades de inovação incremental e radical. De acordo com March (1991), o equilíbrio entre “*exploration*” e “*exploitation*” são fatores fundamentais para o sucesso da organização. A primeira estaria associada a inovações radicais e de longo prazo, enquanto a segunda a inovações incrementais que podem melhorar o desempenho no curto prazo.

Sansone; Hilletoft e Eriksson (2017) afirmam que, em todas as definições pesquisadas, o fator comum relaciona-se à adaptação dos produtos para o atendimento às exigências dos clientes.

2.3.2.6 Serviço

De acordo com Garvin (1993), a prioridade competitiva serviço deve ser desdobrada nas seguintes subprioridades: apoio ao cliente, apoio às vendas, resolução de problemas e informação.

Para oferecer melhores serviços, muitas empresas instalaram sistemas de gerenciamento de relacionamento com o cliente (CRM), integrado ao seu ERP (*Enterprise Resource Planning*) (ZHAO; YEUNG; ZHOU, 2002).

Díaz-Garrido; Martín-Peña e Sánchez-López (2011) propuseram um indicador (Posição Estratégica nas Prioridades Operacionais-SPOP) para verificar o posicionamento das empresas em relação às prioridades competitivas e identificar sua relação com o desempenho do negócio. Além das prioridades competitivas consideradas “tradicionais” (custo, qualidade, flexibilidade e entrega), os autores incluíram dimensões relativas a serviço e proteção ambiental.

Utilizando uma amostra de 353 empresas industriais espanholas pertencentes a vários setores industriais, os autores identificaram como prioridades competitivas mais importantes: entrega/flexibilidade de volume; serviço e flexibilidade de produto.

No que se refere à prioridade competitiva serviço, foram obtidos da análise os seguintes fatores: importância em oferecer ao cliente serviço pós-venda completo e efetivo; informação completa sobre o produto e serviço personalizado.

De todas as formas, oferecer serviços de maior valor agregado é uma maneira de ajudar as empresas a melhorarem seu relacionamento com os clientes (ZHAO; YEUNG; ZHOU, 2002).

2.3.2.7 Inovação

Apesar da grande maioria dos autores considerarem a “inovatividade” como elemento da flexibilidade (ALVES FILHO; PIRES; VANALLE, 1995), outros (LEONG; SNYDER; WARD, 1990; NOBLE, 1997; ROBB; XIE, 2001; DANGAYACH;

DESHMUKH, 2003; NAIR; BOULTON, 2008; THEODOROU; FLOROU, 2008; THÜRER et al., 2014; WU et al., 2015; LIN; TSENG, 2016), afirmam que a inovação deve ser incorporada à estratégia de operações e merecer a mesma atenção que as prioridades competitivas mais citadas na literatura.

Para Leong; Snyder e Ward (1990), inovação está relacionada à introdução de novos produtos e processos.

Atualmente, não está limitada aos produtos físicos, devendo ser também aplicada aos produtos intelectuais (ZHAO; YEUNG; ZHOU, 2002). De acordo com Zhao; Yeung e Zhou (2002), o primeiro produto inovador no mercado geralmente é vendido com uma margem de lucro maior.

Os autores conduziram um *survey* com 138 empresas chinesas e verificaram que habilidades para criar novos mercados e desenvolver e implementar novas tecnologias foram consideradas como muito importantes.

Theodorou e Florou (2008) afirmam que o objetivo da prioridade competitiva é inovar em técnicas de gestão e produção, bem como oferecer produtos de alto valor para o cliente. Os autores realizaram um estudo transversal em empresas gregas que usam TI avançada e, após agruparem as empresas de acordo com suas prioridades competitivas, estimaram o efeito da TI no desempenho financeiro.

No que se refere à inovação, os autores utilizaram três variáveis: frequência da inovação em design; frequência da implementação de técnicas de produção inovadoras e adoção de métodos inovadores (THEODOROU; FLOROU, 2008).

Na visão de Nair e Boulton (2008), é necessário o alinhamento da inovação com as áreas de decisão estruturais (incluindo tecnologias patenteadas, sistemas de produção flexíveis e acordos com fornecedores líderes) e infraestruturais (especialmente com a criação de equipes independentes).

O framework apresentado pelos autores tem como objetivo evidenciar a necessidade de prioridades competitivas inovadoras e estratégias de operações que respondam à evolução dos ecossistemas industriais. Para Nair e Boulton (2008, p.767): “[...] quando os gerentes reconhecem a inovação como um elemento da estratégia de operações, eles podem elaborar métodos para contribuir proativamente com o futuro da organização [...]”.

2.3.2.8 Ambiente

A prioridade competitiva ambiente, comparada com outras prioridades competitivas, ainda não é comumente discutida na estratégia de operações e necessita ser estudada e analisada (SANSONE; HILLETOTH; ERIKSSON, 2017).

Nos últimos 20 anos, observa-se um maior envolvimento das empresas com as questões de desempenho ambiental. O movimento em torno do *Triple Bottom Line* (ELKINGTON, 2001) tem crescido, demonstrando uma preocupação com a prosperidade econômica, a qualidade ambiental e a justiça social. Dessa forma, se a estratégia global da organização inclui a sustentabilidade, então a estratégia de operações também deveria refletir isso.

Alguns estudos (AZZONE; BERTELÈ; NOCI, 1997; ANGELL; KLASSEN, 1999; JIMÉNEZ; LORENTE, 2001; WILKINSON; HILL; GOLLAN, 2001; SILVA et al., 2008; AVELLA; VAZQUEZ-BUSTELO, 2010; DÍAZ-GARRIDO; MARTÍN-PEÑA; SÁNCHEZ-LÓPEZ, 2011; LONGONI; CAGLIANO, 2015) começam a sinalizar ambiente como uma importante prioridade competitiva, tendo em vista a crescente responsabilização das empresas pela realização de uma adequada gestão ambiental e, conseqüentemente, a diminuição de impactos ambientais (CHRYSSOLOURIS; PAPAKOSTAS; MAVRIKIOS, 2008) decorrentes dos seus processos produtivos.

Na visão de Jiménez e Lorente (2001), o desempenho ambiental pode ser considerado uma prioridade competitiva ao satisfazer duas condições: ser obtido no âmbito da função produção e proporcionar vantagem competitiva para a empresa. Tais vantagens ainda podem ser estendidas para imagem da empresa perante os clientes.

Devido ao fato de um dos objetivos da Tese estar relacionado a verificar como as ações que promovem a sustentabilidade ambiental são incorporadas às estratégias de operações das recicladoras de resíduos eletroeletrônicos, o próximo capítulo contém uma revisão sistemática sobre o tema.

O próximo item discute as áreas de decisão responsáveis pela sustentação da estratégia de operações.

2.3.3 Áreas de decisão

As áreas de decisão compõem o segundo item da vertente conteúdo. De acordo com Calife, Nogueira e Alves Filho (2010, p.280), “os programas ou planos de ação serão elaborados e implementados nas diversas áreas de decisão da produção para que atinjam os níveis definidos das prioridades competitivas”.

As áreas de decisão foram classificadas de acordo com sua natureza em categorias de decisão estruturais e infraestruturais (HAYES; WHEELWRIGHT, 1984).

As decisões estruturais são caracterizadas por seus impactos de longo prazo, pela dificuldade de reversão da opção feita e por demandarem altos investimentos de capital; já as decisões infraestruturais se relacionam com aspectos de natureza tática, tais como aqueles ligados aos fatores operacionais específicos do negócio. Embora as decisões infraestruturais não demandem grandes investimentos de capital, uma mudança de direção pode ser bastante custosa devido ao seu impacto cumulativo (HAYES; WHEELWRIGHT, 1984).

O Quadro 6 apresenta proposições quanto aos conjuntos das áreas de decisão classificadas como estruturais e infraestruturais, segundo alguns dos principais autores do tema.

Quadro 6- Áreas de decisão

| Áreas de decisão | Estruturais | Infraestruturais |
|-----------------------------------|--|--|
| Skinner (1969) | Planta e equipamento. | Planejamento e controle da produção; Organização do trabalho; Projeto do produto/engenharia; Organização e gestão. |
| Hayes e Wheelwright (1984) | Capacidade; Instalações; Tecnologia; Integração Vertical. | Força de trabalho; Qualidade; Planejamento da produção; Organização. |
| Fine e Hax (1985) | Instalações; Capacidade; Integração vertical. Processos/tecnologia. | Variedade/Novos produtos; Recursos Humanos; Qualidade; Infra-estrutura; Relações com fornecedores. |
| Hayes, Wheelwright e Clark (1988) | Capacidade; Instalações; Tecnologia; Integração vertical. | Recursos Humanos; Qualidade; Planejamento e controle da produção/ materiais; Desenvolvimento de novos produtos; Medidas de desempenho e premiações Organização/ sistemas. |

| | | |
|-----------------------------------|---|--|
| Garvin (1993) | Capacidade; Instalações; Tecnologia; Integração vertical. | Fornecedores; Planejamento e controle da produção; Qualidade; Força de trabalho; Organização. |
| Pires e Agostinho (1994) | Instalações; Capacidade; Tecnologia; Integração Vertical. | Organização; Recursos Humanos; Gerência da Qualidade; Relação com Fornecedores; Atividades de PCP. |
| Hill (1994) | Escolha de processos alternativos; <i>Trade-offs</i> incorporados na escolha do processo; Papel dos estoques na configuração dos processos; Fazer ou comprar; Capacidade (quanto, quando e onde). | Apoio à função manufatura; Sistemas de planejamento e controle; Controle e garantia da qualidade; Engenharia de sistemas de manufatura; Rotinas administrativas; Acordos de indenizações; Organização do trabalho; Estrutura organizacional. |
| Mills; Platts e Gregory (1995) | Instalações; Capacidade; Integração vertical. | Processo e controle da produção; Organização; Recursos humanos; Política da qualidade; Introdução de novos produtos; Medidas de desempenho. |
| Platts et al. (1998) | Instalações; Capacidade; Grau de integração vertical; Processos de transformação e a maneira como são organizados. | Recursos humanos; Qualidade; Políticas de controle; Fornecedores; Novos produtos. |
| Slack; Chambers e Johnston (2008) | Desenvolvimento de novos produtos ou processos; Integração vertical; Instalações; Tecnologia. | Organização e mão de obra; Ajuste de capacidade; Desenvolvimento de fornecedor; Estoque; Sistemas de planejamento e controle; Melhoria; Recuperação e prevenção de falhas. |
| Hayes et. al. (2008) | Capacidade; Fornecimento e integração vertical; Instalações; Informação e tecnologia de processo. | Alocação de recursos e sistemas de orçamento de capital; Sistemas de recursos humanos; Planejamento do trabalho e sistemas de controle; Sistemas de qualidade; Medição e sistemas de recompensa; Sistemas de desenvolvimento de produtos e processos; Organização. |
| Slack e Lewis (2009) | Capacidade; Rede de suprimentos. | Tecnologia de processos; Desenvolvimento e organização dos processos de produção. |

Fonte: Elaborado pela autora

De acordo com Ward, Miller e Vollman (1988), existe uma concordância e validação empírica para um conjunto de áreas de decisões nas estratégias de operações. São elas: capacidade, instalações, tecnologia, integração vertical, planejamento e controle da produção, qualidade, organização, força de trabalho, e mix de produtos/processos.

2.3.4 Alinhamento estratégico

O termo alinhamento é frequentemente utilizado como sinônimo dos termos ajuste, congruência, encaixe, consistência, coerência, co-alinhamento, sintonia, integração, encadeamento, coordenação, aderência e combinação (VENKATRAMAN, 1989; SÁTYRO; CONTADOR; FERREIRA, 2014).

Sátyro, Contador e Ferreira (2014) realizaram uma revisão de literatura para identificar as abordagens de alinhamento estratégico. Os autores utilizaram a base de dados EBSCO e incluíram publicações entre 1962 e 2013. Os autores identificaram sete terminologias mais frequentes: a) alinhamento da estrutura (*structure alignment*); b) contingência estratégica (*strategic contingency*); c) coalinhamento estratégico (*strategic coalignment*); d) ajuste estratégico (*strategic fit*); e) consistência estratégica (*strategic consistency*); f) modelo de congruência (*congruence model*); g) alinhamento de estratégias (*strategy alignment*).

Para Silveira (2014), de maneira geral, o alinhamento surge a partir do comportamento organizacional que deve conduzir os gestores a uma coesão de padrões de ações e decisões e constituir a estratégia corporativa. A partir daí, são estabelecidas as estratégias funcionais que também devem ser submetidas ao alinhamento.

O artigo seminal de Skinner (1969) já apontava para o erro das organizações em ignorarem as importantes conexões entre a manufatura e a estratégia corporativa.

De acordo com Chorn (1991), o princípio do “ajuste” estratégico considera o grau de alinhamento que existe entre a situação competitiva, a estratégia, a cultura organizacional e o estilo de liderança.

Venkatraman e Camillus (1984) consideram uma lacuna em relação ao conceito de alinhamento, especificamente, na área de estratégia, e afirmam que coexistem diferentes perspectivas para a aplicação do conceito, dependendo das escolas de pensamento (VENKATRAMAN, 1989). Devido a sua complexidade (SILVEIRA, 2014), é tratado segundo constructos distintos como de alinhamento externo (formulação da

estratégia), interno (implementação da estratégia), integrado, além das classificações quanto ao conteúdo (elementos a serem alinhados com a estratégia) e quanto ao processo (como realizar esse alinhamento) (VENKATRAMAN; CAMILLUS, 1984).

Embora uma organização possa alcançar o alinhamento perfeito em um ponto específico, a natureza dinâmica de situações e organizações competitivas torna este um alvo em movimento, exigindo esforço contínuo (CHORN, 1991; SILVEIRA, 2014).

De acordo com Silveira (2014), o estudo de Chandler (1990) foi considerado um marco na temática de alinhamento estratégico. O autor analisou quatro organizações norte americanas entre 1950 e 1961 e investigou as mudanças estruturais relacionadas à estratégia de negócios. Na visão de Chandler (1990), a estrutura organizacional segue a estratégia e, dessa forma, dependendo da estratégia de negócios adotada, a estrutura organizacional deve ser ajustada.

Slack e Lewis (2009) enfatizaram sobre a necessidade de conciliar os recursos operacionais com as necessidades de mercado, garantindo um apropriado alinhamento entre eles. Entretanto, os autores ressaltam que na prática tal alinhamento é muito mais difícil do que o esperado.

Na literatura é frequente a diferenciação entre alinhamento estratégico externo, interno, vertical e horizontal (ALVES FILHO; NOGUEIRA; BENTO, 2015).

O alinhamento externo é geralmente aceito como o papel principal da estratégia competitiva (ALVES FILHO; NOGUEIRA; BENTO, 2015; MAYLOR; TURNER; MURRAY-WEBSTER, 2015), sugerindo um alinhamento entre a estrutura organizacional e o ambiente externo.

Maylor, Turner e Murray-Webster (2015, p.108) afirmam que uma questão-chave para o alinhamento externo é “quão bem alinhadas estão as prioridades competitivas”, permitindo que se estabeleça um nível de concordância entre o foco da empresa e o mercado.

Já a preocupação com o alinhamento interno deve ocorrer nas áreas funcionais (ALVES FILHO; NOGUEIRA; BENTO, 2015; MAYLOR; TURNER; MURRAY-WEBSTER, 2015), estabelecendo a coerência entre as ações implementadas com as prioridades escolhidas (PRAJOGO; MCDERMOTT, 2008).

O alinhamento vertical diz respeito ao relacionamento entre os vários níveis da organização, de maneira a garantir que todas as ações realizadas nos diferentes níveis hierárquicos estejam alinhadas à estratégia corporativa (VENKATRAMAN; CAMILLUS, 1984).

O alinhamento horizontal refere-se ao relacionamento entre diferentes funções, departamentos e subsistemas organizacionais, como por exemplo entre operações e marketing, visando alinhar questões interdepartamentais situadas no mesmo nível organizacional (PIETRO; CARVALHO, 2006; ALVES FILHO; NOGUEIRA; BENTO, 2015).

De particular importância nesse contexto, insere-se a noção de competência de produção (AVELLA; VAZQUEZ-BUSTELO, 2010; SCHOENHERR, 2012; SCHOENHERR; NARASIMHAN, 2012; SZÁSZ; DEMETER; BOER, 2015), desenvolvida por Cleveland, Schroeder e Anderson (1989) que estabeleceu o vínculo teórico entre o processo de produção e a estratégia de negócios.

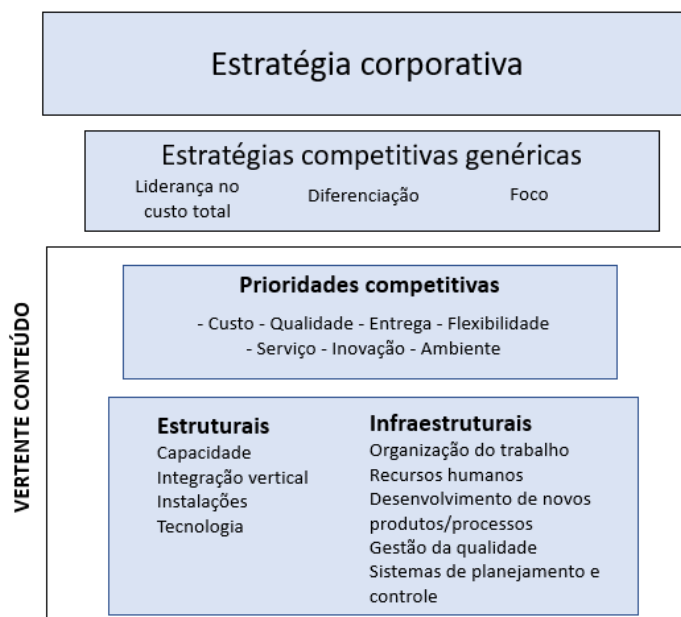
A teoria propõe a competência de produção como uma medida do posicionamento estratégico da manufatura e argumenta que as empresas são capazes de melhorar sua competitividade ao garantir que suas capacidades de manufatura sejam consistentes com os requisitos do mercado (AVELLA; VAZQUEZ-BUSTELO, 2010; SCHOENHERR; NARASIMHAN, 2012).

Dessa forma, as empresas devem se concentrar no desenvolvimento das capacidades de produção que são fundamentais para o mercado e consistentes com a estratégia de negócios. Para que isso seja possível, a função produção deve ser integrada ao processo de planejamento estratégico da estratégia corporativa (AVELLA; VAZQUEZ-BUSTELO, 2010).

A partir da revisão de literatura é possível verificar uma lógica de hierarquia de decisões para a vertente do conteúdo da estratégia de operações. As definições das prioridades competitivas atuam como diretrizes para as decisões estruturais e infraestruturais. Os conceitos de alinhamento e foco (discutido na seção 2.3.2.1) também se inter-relacionam e constituem condições de suporte as contribuições da função produção na estratégia competitiva da empresa.

A Figura 9 apresenta as estratégias competitivas genéricas que condicionam todas as estratégias funcionais da empresa, incluindo as estratégias de operações e resume a vertente do conteúdo, considerando as prioridades competitivas e áreas de decisão que serão utilizadas para condução dos estudos de caso.

Figura 9 - Representação esquemática da estratégia de operações considerando a vertente conteúdo



Fonte: Elaborado pela autora

3. ESTRATÉGIA DE OPERAÇÕES E A DIMENSÃO AMBIENTAL

3.1 Regulação ambiental e a gestão de resíduos eletroeletrônicos

3.1.1 Breve histórico

A década de 1960 foi marcada pela introdução definitiva da questão ambiental no cenário econômico. A publicação do artigo “*The Economics of the coming spaceship Earth*” evidencia projeções catastróficas sobre o caráter finito dos recursos naturais (BOULDING, 1966).

Dalcomuni (1997); López-Gamero; Molina-Azorín e Claver-Cortes (2010); Testa; Iraldo e Frey (2011) apontam a existência de dois grandes tipos de regulação ambiental: a regulação direta ou de “comando e controle” e a regulação “baseada em incentivos” ou “baseada no mercado” (através de normas voluntárias e incentivos econômicos). Sua evolução pode ser identificada por três fases (LONG, 1997; SKEA, 2000).

A primeira fase, no final dos anos 60 é caracterizada por ações *end-of-pipe*, com a finalidade de evitar prejuízos ambientais imediatos. O foco eram os riscos decorrentes das formas mais evidentes de poluição: esgotos domiciliares, resíduos sólidos e parâmetros mais simples de despejos industriais. A atuação regulatória pelo Estado era de caráter coercitivo, com forte resistência por parte da indústria, conhecida como de “comando e controle” (LONG, 1997; REJESKI, 2004; FIORINO, 2006).

Na segunda fase, após 1973, o aumento da regulação ambiental era tido como um entrave ao crescimento da produção e do comércio, e a ação dos governos e órgãos ambientais foi considerada como um “jogo morto”, exercendo um papel marginal no incentivo às tecnologias ambientais (PRATES, 2006). Embora ainda orientadas por um modelo de “comando e controle”, as medidas nesta fase focalizam questões mais complexas como as emissões de materiais tóxicos e as áreas contaminadas, transferindo a atenção do meio físico para as substâncias. Nessa fase, ocorre uma forte expansão do direito ambiental, com o surgimento do conceito de “responsabilização pelos danos” (LONG, 1997; REJESKI, 2004; FIORINO, 2006).

A publicação do relatório da Comissão Brundtland, “Nosso Futuro Comum”, em 1987, destaca a responsabilidade e o impacto das atividades industriais para

o desenvolvimento sustentável (COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO, 1991).

Diante disso, diversos países desenvolvem estratégias, legislações e instruções administrativas e estabelecem instituições para prevenir, reduzir, controlar ou remediar os efeitos negativos da interação humana no ar, solo, água e ecossistemas, compondo o que é conhecido como regulação ambiental (INTERNATIONAL NETWORK FOR ENVIRONMENTAL COMPLIANCE AND ENFORCEMENT, 2009).

A partir de 1993, inicia-se a terceira fase, que pode ser considerada como um renascimento da regulação com ênfase na inovação e nas tecnologias limpas. Essa fase é caracterizada por estratégias de “controle preventivo” que visam reduzir a geração da poluição na fonte. Novos problemas ambientais são trazidos à discussão, como as mudanças climáticas, o que expõe a complexidade inerente às questões ambientais contemporâneas e evidencia a necessidade de abordagens diferenciadas (LONG, 1997; REJESKI, 2004; FIORINO, 2006).

Fiorino (2006) afirma que a aplicação das estratégias de “comando e controle” produziu resultados de melhoria da qualidade ambiental ao longo de mais de trinta anos e até hoje é a base da ação dos órgãos ambientais em todo o mundo, porém assevera que a regulação ambiental da forma como foi desenhada não é suficiente para atender os desafios das próximas décadas.

Para o autor, essa nova regulação deverá ser diferente em aspectos-chave tais como: ser baseada mais no desempenho do que em uma definição restrita de conformidade; permitir mais flexibilidade às empresas para atingirem suas metas de desempenho; ter como objetivo complementar a forma como as decisões empresariais são tomadas, ao invés de simplesmente impor obrigações legais e levar em consideração as diferenças na disponibilidade e capacidade das empresas em satisfazerem suas obrigações ambientais (FIORINO, 2006).

Porter e Van der Linde (1995) relataram a importância da regulação ambiental no estímulo à inovação e na criação de mercados para produtos ambientalmente corretos, exemplificando casos de sucesso que demonstram oportunidades de redução da poluição através de inovações que reprojeta produtos, processos e métodos de operação. Os autores apontaram uma série de princípios para elaboração de uma regulação que promova a inovação, a produtividade dos recursos e a competitividade, tais como: focar no resultado e não na tecnologia; estabelecer uma regulação rigorosa; regular o mais

próximo possível do usuário final e, ao mesmo tempo, estimular soluções nas etapas anteriores da cadeia de suprimentos; adotar fases de implantação; utilizar os incentivos do mercado; harmonizar as regulações; desenvolvê-las em sincronia com outros países ou ligeiramente à frente deles; tornar o processo regulatório mais estável e previsível; exigir a participação do setor no estabelecimento das normas desde o começo; desenvolver fortes capacidades técnicas entre os reguladores; minimizar o tempo e os recursos consumidos no processo regulatório em si.

Dalcomuni (1997) afirma que a regulação ambiental direta, embora necessária em diversos casos, é um mecanismo limitado e incapaz de promover os processos de inovação ambiental necessários ao enfrentamento dos problemas ambientais contemporâneos.

Ribeiro e Kruglianskas (2015) após apontarem os limites mais relevantes da regulação direta ou de “comando e controle”, afirmaram que uma regulação ambiental capaz de superar os desafios ambientais contemporâneos deve ser: participativa, descentralizada, flexível, simples e clara, preventiva, indutora de inovação, multi-instrumental, rigorosa em sua aplicação, baseada no desempenho, planejada e gradual, apoiada por recursos adequados, medidos e comunicados, e reflexiva. Para os autores, a expectativa é que esse conjunto de princípios, consolidado através da aplicação de métodos científicos, possa ser utilizado tanto para avaliar programas de regulação existentes quanto para projetar regulações ambientais inovadoras.

Diversos autores (KLASSEN; WHYBARK, 1999a; SARKIS, 2001; SILVA; JABBOUR; SANTOS, 2009; LEE; KIM, 2011) vincularam as duas primeiras fases a um estágio reativo, a terceira fase a um estágio preventivo e incluíram o estágio atual denominado estratégico ou proativo, na medida em que a dimensão ambiental é considerada um elemento crucial para o sucesso de uma empresa.

No estágio estratégico, para que os impactos ambientais sejam minimizados de maneira abrangente, a visão da gestão do ciclo de vida deve ser inserida (UNEP, 2007; BOGUE, 2014).

Tal visão está extremamente alinhada ao conceito de economia circular (EC). A EC é considerada como uma alternativa ao modelo de negócios linear (AWASTHI et al., 2018), uma das soluções para se atingir o desenvolvimento sustentável e uma mudança de paradigma (GEISSDOERFER et al., 2017; URBINATI; CHIARONI; CHIESA, 2017; PRIETO-SANDOVAL; JACA; ORMAZABAL, 2018).

A EC requer soluções para a criação de produtos, serviços e processos inovadores alinhados com a criação de uma riqueza sustentável (SCHEEL, 2016).

A Fundação Ellen MacArthur define a EC como “restaurativa e regenerativa por princípio e que tem por objetivo manter produtos, componentes e materiais em seu mais alto nível de utilidade e valor o tempo todo” (EMF, 2015).

O termo foi cunhado por Pearce e Turner (1990), seguindo a pesquisa de economia do ciclo fechado proposta por Boulding (1966).

Para Prieto-Sandoval; Jaca e Ormazabal (2018, p.610) a definição de EC deve incluir quatro componentes: “1) a recirculação de recursos e energia, a minimização da demanda de recursos e a recuperação de valor dos resíduos; 2) uma abordagem multinível; 3) sua importância como um caminho para alcançar o desenvolvimento sustentável e 4) sua estreita relação com o modo que a sociedade inova”.

Reuso, reparo, remanufatura, reciclagem são consideradas estratégias promovidas pela EC (EMF, 2015; GOLSTEIJN; VALENCIA MARTINEZ, 2017; AWASTHI et al., 2018) e, conseqüentemente, os resíduos eletroeletrônicos representam um segmento de interesse nessa agenda.

A próxima seção discutirá regulações ambientais relevantes para a gestão de resíduos eletroeletrônicos.

3.1.2 Regulações ambientais para a gestão de resíduos eletroeletrônicos

A Convenção de Basileia é considerada um marco ambiental. Ela foi concebida para controlar o movimento transfronteiriço de resíduos perigosos e seu depósito por meio de um tratado internacional assinado em 1989. O Brasil ratificou a Convenção de Basileia por meio do Decreto nº 875/1993 (BRASIL, 1993).

A Comunidade Europeia estabeleceu regulações específicas para os equipamentos eletroeletrônicos. As Diretivas RoHS (*restriction of certain hazardous substances*) e WEEE (*waste electrical and electronic equipment*) serviram de base para legislações em outros países.

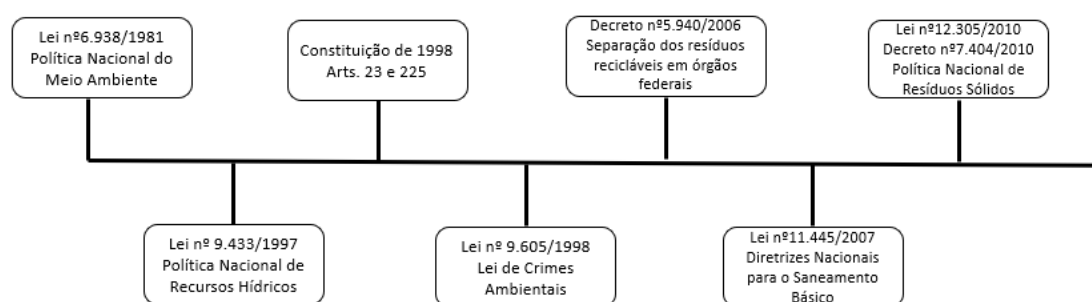
A diretiva RoHS (UNIÃO EUROPEIA, 2003a) entrou em vigor em 2003 e estabeleceu a restrição a utilização de substâncias perigosas em equipamentos eletroeletrônicos colocados no mercado a partir de 1º de julho de 2006. As principais substâncias restritas e as concentrações máximas toleradas em peso de materiais homogêneos são: chumbo, mercúrio, cromo hexavalente, bifenilas polibromadas (PBB),

éteres de difenilas prolibromadas (PBDE) (0,1 %) e cádmio (0,01 %). A Diretiva foi revisada e uma nova versão foi publicada em 2011 (UNIÃO EUROPEIA, 2011).

A Diretiva WEEE foi publicada em 2003 (UNIÃO EUROPEIA, 2003b), atualizada em 2012 (UNIÃO EUROPEIA, 2012) e tem por objetivo contribuir para uma produção e consumo sustentáveis incentivando a prevenção e redução dos resíduos eletroeletrônicos, através da reutilização, reciclagem ou de outras formas de valorização desses resíduos. A Diretiva estabelece a responsabilidade do produtor, estipulando que fabricantes, importadores e distribuidores sejam responsáveis pelo ciclo de vida dos produtos (UNIÃO EUROPEIA, 2012).

No Brasil, a primeira lei diretamente relacionada ao meio ambiente foi publicada em 1981. A Figura 10 apresenta resumidamente a evolução da regulação ambiental no Brasil.

Figura 10- Evolução da regulação ambiental no Brasil



Fonte: Elaborado a partir de Xavier e Corrêa (2013, p.79-81)

A gestão dos resíduos eletroeletrônicos só foi contemplada em âmbito federal com a publicação da Política Nacional de Resíduos Sólidos, em 2010. Devido a sua importância para o contexto da Tese, ela será discutida em maior profundidade no capítulo 5.

As próximas seções (3.2 a 3.5) são resultado de uma revisão sistemática conduzida nas bases de dados *Scopus* e *Web of Science* que teve por objetivo analisar estudos que relacionassem a dimensão ambiental às estratégias competitiva e/ou de operações. O protocolo para a condução da revisão sistemática e as análises bibliométricas contendo a evolução da produção científica dos 73 artigos analisados, bem como os periódicos e países com maior número de publicações são apresentados no Apêndice B.

3.2 A dimensão ambiental como fonte de vantagem competitiva

O gerenciamento ambiental é definido como “o conjunto de objetivos, planos e sistemas que determinam a posição das operações e a capacidade de resposta às questões ambientais e à regulamentação”(KLASSEN; WHYBARK, 1999a, p.604).

A análise e o planejamento de sistemas proativos incluem a elaboração de uma declaração de política ambiental, o desenvolvimento de objetivos ambientais como parte de um plano de negócios e a identificação dos impactos a longo prazo das questões ambientais nas operações (KLASSEN; WHYBARK, 1999a).

Sarkis (1995) assevera que a necessidade de tecnologia e processos de produção ambientalmente corretos é um pré-requisito para as empresas industriais concorrentes na maioria dos mercados globais.

Dentre os motivos encontrados para as empresas reduzirem os impactos ambientais de suas operações estão legislação e regulamentação, conscientização e demanda do cliente, potencial para aumentar a lucratividade, movimentos de concorrentes, melhoria da imagem, pontos de vista éticos etc. (JOHANSSON; WINROTH, 2010; LEE; KIM, 2011; SCUR; HEINZ, 2016; BROCKHAUS et al., 2017)

Brockhaus et al. (2017) classificaram as motivações manifestadas pelas empresas para se envolverem em iniciativas de sustentabilidade em quatro tipos estratégicos: “Melhoria da Imagem” – “Como queremos ser vistos?”, “Maximizador da Eficiência” – “Como fazemos as coisas?”, “Aquisição de recurso” - “Quem e o que nós empregamos?” e “Verdadeiro acreditador”- “Quem somos?”. Na visão dos autores, a perspectiva proposta por Chen, Su e Tsai (2007) de “Consciência-Motivação-Capacidade” pode ser útil para avaliar a tensão em torno do surgimento da sustentabilidade como uma prioridade competitiva.

De acordo com Junquera e Del Brío (2016), a literatura reconhece que a regulação ambiental pode melhorar ou prejudicar a competitividade das empresas. Os autores abordaram como uma nova regulação preventiva de comando e controle é capaz de influenciar e modificar a estratégia de um negócio e, especialmente, sua estratégia de produção.

Para Gupta (1995), a razão primordial para o desenvolvimento de programas e políticas de gestão ambiental deve ser apoiar a estratégia de operações e, dessa forma, auxiliar o gerente de operações a desenvolver uma competência distinta e obter vantagem competitiva.

Klassen e Whybark (1999b) exploraram a relação entre tecnologias ambientais e desempenho ambiental em uma amostra de 83 empresas da indústria moveleira. Os autores verificaram um melhor desempenho nas plantas em que o investimento foi direcionado para tecnologias de prevenção da poluição.

Malek et al. (2015) analisaram os direcionadores de sistemas avançados de manufatura sustentável através da proposição de um framework validado a partir da condução de um estudo de caso em um dos principais fabricantes de pneu indiano. De acordo com os autores, o grau em que uma empresa implementa estratégias avançadas de manufatura sustentável tem impacto direto em seu nível de desempenho.

Ocampo e Clark (2014) analisaram como as dimensões competitivas influenciam o *triple bottom line*. Os resultados da pesquisa indicaram que quando as dimensões econômicas e sociais do TBL são priorizadas, as empresas devem direcionar sua vantagem competitiva para a qualidade, seguida de preço e confiabilidade. No caso de o desempenho ambiental ser significativo para a empresa, ela deve redirecionar seu foco para confiabilidade e qualidade e, em seguida, para o preço.

Apesar de nem todas as iniciativas ambientais terem o mesmo efeito, em geral elas podem servir como um recurso VRIO (valor, raridade, imitabilidade imperfeita, organização) capaz de aumentar a vantagem competitiva das empresas (ANGELL; KLASSEN, 1999; KLASSEN; WHYBARK, 1999a; GALDEANO-GÓMEZ; CÉSPEDES-LORENTE; MARTÍNEZ-DEL-RÍO, 2008; SCHOENHERR, 2012; PALMA et al., 2014; BROCKHAUS et al., 2017), reformular estratégias de operações para minimizar o desperdício durante o processo de produção (THEIBEN; SPINLER; WHU, 2014; CHOY et al., 2016) e gerar possíveis dividendos futuros, ou seja, “vale a pena ser verde” (VAZQUEZ-BRUST et al., 2010).

Tsinoris e Matthopoulos (2015) utilizaram uma amostra de 200 gerentes de 71 empresas de manufatura gregas para identificar prioridades estratégicas consideradas críticas (flexibilidade interna, qualidade da produção, redução de resíduos, foco no cliente, sustentabilidade, redução de custo de produção e eficiência) na obtenção de vantagens competitivas. Os resultados demonstraram que foco no cliente, redução de custos e sustentabilidade possuem um impacto direto e positivo na eficiência de uma rede de cadeia de suprimentos.

Tyagi, Kumar e Kumar (2015) identificaram as questões mais importantes da responsabilidade social corporativa e analisaram sua interação para melhorar o desempenho da cadeia de suprimentos. Os autores selecionaram quatro empresas da

indústria automobilística, localizadas na região de Deli (Índia) e consideraram a redução do impacto ambiental como estratégia competitiva. A “proteção ambiental” auxiliou as organizações a reduzirem seu impacto ambiental e a alcançarem objetivos sustentáveis a longo prazo. Foi um dos fatores considerados muito importantes, juntamente com “benefícios sociais para funcionários” e “grau de implementação da responsabilidade social corporativa”.

Para Azzone e Noci (1998), a introdução de uma estratégia de operações “verde” é uma questão complexa, pois apresenta um impacto multidimensional no desempenho e, muitas vezes, induz a uma modificação significativa nos procedimentos de gestão.

Na visão de Galeazzo, Furlan e Vinelli (2014), para se alcançar processos de produção ambientalmente corretos, a gestão ambiental e a gestão de operações necessitam ser implementadas de maneira integrada. Os autores conduziram um estudo de casos em três grandes empresas multinacionais e investigaram seis projetos de prevenção da poluição.

Os resultados demonstraram que tal integração depende do grau de incerteza e da complexidade do projeto. Além disso, os autores afirmaram que os gerentes de operações que estejam dispostos a integrar a gestão ambiental nos processos de produção não devem alocar recursos apenas para projetos e práticas ambientais, mas também devem trabalhar na colaboração e interação das áreas de decisão (GALEAZZO; FURLAN; VINELLI, 2014).

De acordo com Angell e Klassen (1999), as iniciativas ambientais devem ser vistas como mais do que uma série de atividades operacionais individuais, pois envolvem uma integração com a estratégia corporativa, sendo importante em vários níveis da organização (Figura 11).

Figura 11- Perspectiva integrada para uma gestão de operações ambiental



Fonte: Traduzido de Angell e Klassen (1999, p.593)

Como discutido no capítulo anterior, a estratégia de operações (vertente do conteúdo) deve ser determinada pela consistência entre as prioridades competitivas e as respectivas áreas de decisão. Em uma situação em que ambiente não é considerado uma prioridade competitiva, não há, ou há pouca, necessidade de considerar questões ambientais na estratégia de operações, porém, se ela for fundamental para competitividade, uma estratégia de operações modificada ou nova será necessária (JOHANSSON; WINROTH, 2010).

3.3 Ambiente como prioridade competitiva

O processo de seleção de prioridades competitivas é uma das variáveis mais significativas e impulsiona a implementação de políticas (TSENG et al., 2008).

De acordo com Jiménez e Lorente (2001), a estratégia de operações deve considerar o “desempenho ambiental” como adicional às prioridades competitivas tradicionais. No entanto, os resultados indicam que não há consenso, variando desde sua negação (ANUSSORNNITISARN et al., 2009; THÜRER et al., 2013; LIN; TSENG, 2016), passando por sua integração nas estratégias competitivas tradicionais como forma de complementá-las (SILVA; JABBOUR; SANTOS, 2009; JOHANSSON; WINROTH, 2010) até a sua inclusão em teorias existentes, como no “modelo do cone de areia” (AVELLA; VAZQUEZ-BUSTELO; FERNANDEZ, 2011; GOLD; SCHODL; REINER, 2017).

Anussornnitisarn et al. (2009) utilizaram processo analítico hierárquico (AHP) e análise de correlação para determinar o nível de importância da dimensão ambiental nas estratégias de manufatura e sua integração com outras prioridades competitivas em 10 pequenas e médias empresas tailandesas. A dimensão ambiental foi considerada como uma subprioridade da qualidade e, ainda assim, recebeu o menor peso entre as subprioridades consideradas (taxa de defeito, certificação, confiabilidade, desempenho do produto, aspectos ambientais).

Thürer et al. (2013), analisando as prioridades competitivas de 23 empresas localizadas em São Carlos (SP), constataram que a sustentabilidade não foi considerada uma prioridade competitiva. Os entrevistados que investiram em sustentabilidade descreveram isso como um "ato heroico" e declararam não ter nenhum apoio governamental.

Lin e Tseng (2016) adaptaram uma estrutura hierárquica e de preferências linguísticas para identificar as prioridades competitivas no âmbito da cadeia de suprimentos sustentável em empresas focais de eletrônica, localizadas em Taiwan. A proteção ambiental não foi considerada uma prioridade competitiva, porém os resultados sugerem que uma maior ênfase deve ser dada às questões ambientais.

Bhamra (2012) considera urgente o desenvolvimento de pesquisas que incluam a sustentabilidade como uma nova prioridade competitiva. O autor utilizou uma amostra de 57 empresas de manufatura do Reino Unido para investigar as práticas de terceirização e sua relação com a sustentabilidade.

Para 32% dos entrevistados a sustentabilidade não foi considerada um fator na tomada de decisão de terceirização; 65% (29 empresas) das pequenas e médias empresas nunca ouviram falar do conceito "*triple bottom line*" e 11% afirmaram que a sustentabilidade era apenas um problema para seus fornecedores. No entanto, 57% consideraram que os fatores relacionados à sustentabilidade estão se tornando mais importantes, com 25% dos entrevistados considerando sua importância na perspectiva de vendas, marketing e promoção (BHAMRA, 2012).

A redução de custos foi considerada a prioridade competitiva mais importante, porém extremamente alinhada à sustentabilidade, já que a redução do uso de energia, custos associados ao processamento de materiais e redução de resíduos foram os determinantes para redução de custos. Além disso, a análise de dados secundários demonstrou que mesmo as organizações respondentes que não apoiaram integralmente a

agenda de sustentabilidade ainda tinham uma menção notável em seus websites (BHAMRA, 2012).

May e Stahl (2016) consideraram a sustentabilidade como prioridade competitiva para desenvolver quatro arquétipos de empresas com diferentes níveis de agressividade competitiva e diferentes valores nas instâncias de liderança, direção e planejamento. Os autores conduziram um estudo de caso múltiplo em seis empresas da região da Lombardia (Itália), comprometidas com a melhoria de seu desempenho ambiental e social.

Os resultados sugeriram que as práticas de gerenciamento de mudanças são hipóteses condicionantes para a criação de vantagem competitiva através da sustentabilidade. A partir das entrevistas, verificou-se que não há consenso sobre a sustentabilidade ser considerada uma prioridade competitiva. Algumas empresas a incluíram como uma prioridade competitiva, outras a consideraram como um desdobramento da prioridade de qualidade ou custo, enquanto outras a negligenciaram formalmente (MAY; STAHL, 2016).

Crowe e Brennan (2007) utilizaram dados de um *survey* internacional de estratégia de manufatura de 2011, considerando dados de 17 países e compreendendo 558 entrevistados e identificaram que apenas uma minoria das empresas enfatizou a gestão ambiental em suas prioridades competitivas, programas de ação, metas de melhoria e melhoria de desempenho.

Johansson e Winroth (2010) apoiam a ideia de que o desempenho ambiental pode ser considerado uma prioridade competitiva, já que pode contribuir para a competitividade da empresa. Os autores propuseram um framework indicando drivers que podem desencadear mudanças para o aumento da preocupação ambiental.

Caso existam fortes drivers para a preocupação ambiental, o desempenho ambiental pode ser introduzido como uma “nova” prioridade competitiva ou, então, os drivers podem afetar as prioridades competitivas “tradicionais”. Além disso, todos os critérios de decisão podem ser afetados (JOHANSSON; WINROTH, 2010).

Silva, Jabbour e Santos (2009) avaliaram como as empresas incorporam o desempenho ambiental como uma prioridade competitiva emergente na estratégia de produção. A análise demonstrou estreita relação entre os aspectos ambientais e a função produção, destacando a importância da gestão ambiental na interação com as prioridades competitivas “tradicionais”.

González, Perera e Correa (2003) afirmaram que as empresas estão cada vez mais preocupadas com a degradação ambiental, levando muitas delas a incluírem a qualidade, a segurança e a proteção ambiental em suas prioridades competitivas. Tal mudança de atitude tem tido maior impacto na área de operações, pois é o local onde existe maior oportunidade para redução do impacto ambiental.

Os autores realizaram um estudo na área industrial de Huelva (Espanha) e constataram que para 100% das empresas (8 empresas), a proteção ambiental foi considerada uma prioridade competitiva, o que indica uma grande mudança quando comparado aos anos 1980 (GONZÁLEZ; PERERA; CORREA, 2003).

Martín-Peña e Díaz-Garrido (2008), visando examinar as diferenças mais significativas entre as estratégias de manufatura em empresas espanholas, em relação às áreas de decisão, práticas implementadas e desempenho, desenvolveram uma taxonomia com base nas prioridades competitivas custo, qualidade, flexibilidade, entrega, serviço e proteção ambiental. Os resultados demonstraram que as empresas estão se desenvolvendo e competindo efetivamente em múltiplas prioridades, superando os *trade-offs* e, assim, confirmando o modelo cumulativo.

De acordo com Jabbour et al. (2012), a gestão ambiental é apenas parcialmente considerada como uma prioridade competitiva para as empresas localizadas no Brasil. Através da condução de um *survey* com 65 empresas brasileiras com certificação ISO 14001, os autores verificaram que apesar da gestão ambiental influenciar o desempenho operacional das empresas, ela ainda não é capaz de gerar vantagem competitiva.

Contudo, o estudo demonstrou que, ainda dentro de uma abordagem preventiva, a gestão ambiental influenciou as prioridades competitivas tradicionais (JABBOUR et al., 2012, p.14):

- a) O custo é influenciado pela redução do consumo de matérias-primas, a busca por tecnologias de processo eco-eficientes, a substituição de matérias-primas por materiais reutilizáveis e recicláveis (HUNT; AUSTER, 1990);
- b) A qualidade é reforçada e torna-se mais forte com temas de gestão ambiental nos princípios de gestão da qualidade (ABOULNAGA, 1998);
- c) A flexibilidade relacionada com processos e produtos inovadores é reforçada por uma gama mais ampla de produtos, uma maior flexibilidade de mix e de produtos (PORTER; VAN DER LINDE, 1995; AZZONE; BENTELÈ; NOCI, 1997);
- d) Entrega pontual quando acidentes ambientais não estão presentes (HUNT; AUSTER, 1990).

Torjai, Nagy e Bai (2015) examinaram quais prioridades competitivas as cadeias de suprimento de biomassa herbácea em grande escala deveriam possuir para alcançar um nível apropriado de vantagem competitiva sustentável e identificaram três principais prioridades competitivas: eficiência em custo, confiabilidade e sustentabilidade.

No entanto, para poder desenvolver essas prioridades, os autores afirmaram que a qualidade e a flexibilidade, bem como o compartilhamento de informações, a inovação e uma forte propensão a cooperar também são essenciais. Além disso, os autores assinalaram a importância das prioridades competitivas na tomada de decisão, propondo indicadores apropriados para medi-las e construindo uma hierarquia de decisão relevante para as cadeias de suprimento de biomassa para energia (TORJAI; NAGY; BAI, 2015).

Dai e Blackhurst (2012) propuseram uma metodologia combinando AHP (processo analítico hierárquico) e QFD (desdobramento da função qualidade) para avaliar a sustentabilidade de fornecedores nas três dimensões do TBL e utilizaram um exemplo ilustrativo baseado em uma grande empresa de varejo.

Os autores consideraram 10 prioridades competitivas que demonstram que a empresa varejista não só deve incorporar a consideração "econômica" convencional (custo, qualidade e entrega no prazo), mas também deve considerar a responsabilidade ambiental e social na compra, o que contribui para estratégia de sustentabilidade da empresa (DAI; BLACKHURST, 2012).

Szász e Demeter (2014) investigaram o possível efeito da perda de pedidos devido ao desajuste entre as estratégias pretendidas (operacionalizadas como ganhadoras de pedido) e realizadas.

Os autores utilizaram uma amostra de 921 empresas de mais de 20 países para explorar os padrões internos de inconsistência da estratégia de operações e propuseram utilizar um conjunto maior de possíveis prioridades competitivas correspondentes às sete categorias identificadas na literatura: custo, qualidade, entrega, flexibilidade, serviço pós-venda, inovação e proteção ambiental. O estudo relacionou a prioridade "proteção ambiental" a produtos e processos ambientalmente corretos (SZÁSZ; DEMETER, 2014).

Os resultados demonstraram que principalmente custo, e também serviço pós-venda têm forte efeito na perda de pedidos, levando a um menor desempenho do negócio (SZÁSZ; DEMETER, 2014).

Lam e Lai (2015) desenvolveram um modelo de suporte à decisão com métricas sistemáticas para as companhias de navegação alcançarem a sustentabilidade ambiental em suas operações. Foi realizado um estudo de caso em uma empresa de transporte de petroleiros para demonstrar a aplicação da abordagem para melhorar a ecoeficiência.

Os resultados do caso demonstraram como o uso do modelo ANP-QFD pode ser implantado para entender as expectativas dos clientes quanto à gestão ambiental e desenvolver medidas operacionais para que as companhias de navegação alcancem resultados ambientais e orientados para o mercado.

Lam e Dai (2015), utilizando metodologia semelhante ao estudo de Lam e Lai (2015), propuseram métricas sistemáticas para provedores de serviços logísticos desenvolverem seu desempenho de sustentabilidade ambiental no contexto da gestão da cadeia de suprimentos sustentável.

Apesar da maioria dos estudos se concentrarem nas prioridades competitivas tradicionais para selecionar e avaliar os terceirizados de serviços logísticos, os autores julgaram que eles devem incorporar as considerações ambientais no processo de tomada de decisão e nas operações (LAM; DAI, 2015).

O estudo de Dabhilkar; Bengtsson e Lakemond (2016) considerou a sustentabilidade como uma das prioridades competitivas. Os autores utilizaram uma amostra de 338 empresas de manufatura da Europa e América do Norte para analisar como as iniciativas de gestão de suprimento sustentável diferem em toda a matriz de Kraljic, de acordo com sua capacidade de compra.

Na visão dos autores, as empresas que enfatizam a sustentabilidade em suas estratégias de negócios e a refletem na seleção e desenvolvimento de fornecedores apresentam melhor desempenho financeiro (DABHILKAR; BENGTSSON; LAKEMON, 2016).

De acordo com Wolf e Seuring (2010), os aspectos ambientais entraram na classificação de qualificadores de pedidos, mas o preço, o prazo de entrega e a qualidade para um serviço de logística terceirizado ainda são os ganhadores de pedido.

Os autores realizaram um estudo de caso múltiplo em nove empresas, sendo seis delas compradoras de serviços de transporte (três empresas americanas, uma suíça, uma empresa belga e uma holandesa) e três fornecedoras de serviços de transporte (duas com matrizes na Alemanha e uma com matriz na Noruega). Em geral, a pressão sobre o melhor desempenho ambiental pareceu existir, mas não provocou uma mudança

relacionada ao comportamento de compra das empresas focais, ou seja, as decisões de compra ainda são realizadas com base nos objetivos de desempenho "tradicionais" (WOLF; SEURING, 2010).

A reputação como uma empresa ambientalmente amigável foi considerada secundária para a alta administração das fornecedoras de serviços de transporte analisadas e, mesmo para as empresas focais, que postulam uma orientação ambiental no processo de aquisição, ela acabou se transformando em demandas desfocadas e contraditórias durante o processo de comunicação com as empresas provedoras de serviço. Além disso, as emissões de CO₂ parecem ser o único indicador ambiental a receber crescente atenção (WOLF; SEURING, 2010).

Evangelista, Colicchia e Creazza (2017) analisaram a cultura organizacional ambiental, as iniciativas verdes e os fatores de influência (impulsionadores e barreiras) em 10 médias empresas provedoras de serviços logísticos que operam na Itália e no Reino Unido.

No que se refere à consideração da sustentabilidade ambiental como uma prioridade competitiva para as empresas analisadas, os autores concluíram que “nem sempre e não claramente” (EVANGELISTA; COLICCHIA; CREAZZA, 2017, p. 361). A amostra do Reino Unido demonstrou uma percepção consistente da sustentabilidade ambiental como uma prioridade, com uma estratégia formal e explícita de sustentabilidade ambiental também incorporada à estratégia global de negócios (EVANGELISTA; COLICCHIA; CREAZZA, 2017).

Entre as principais barreiras externas identificadas estão a falta de quadros regulatórios bem definidos, a consciência ambiental dos clientes e os incentivos financeiros. Além disso, foram identificadas como barreiras internas que dificultam a adoção de ações verdes, a falta de recursos humanos e habilidades relacionadas às tecnologias da informação e comunicação (EVANGELISTA; COLICCHIA; CREAZZA, 2017).

Bustos e Carlos (2015) consideraram o cuidado pelo meio ambiente como uma prioridade competitiva que pode ser alcançada por duas vias não excludentes: mínima contaminação ambiental e um programa de logística reversa. Os autores analisaram a estratégia de produção de 45 empresas do setor industrial do Estado de Mérida (Venezuela) e verificaram que elas estão orientadas de acordo com o modelo do cone de areia proposto por Ferdows e De Meyer (1990), onde predominam o prazo de

entrega, a flexibilidade e a qualidade como prioridades competitivas, seguidos por custo, logística reversa e uma mínima contaminação ambiental.

Galeazzo e Klassen (2015) investigaram os vínculos entre estratégia de manufatura, contexto organizacional e implementação de práticas ambientais e sociais. Os autores conduziram um *survey* com 92 empresas canadenses e realizaram uma análise de cluster, onde identificaram três grupos estratégicos de manufatura: “estratégia orientada para a sustentabilidade” (40 empresas); “estratégia orientada para a qualidade e inovação” (23 empresas) e “estratégia orientada para o custo” (29 empresas). De acordo com os autores, a prioridade dada à sustentabilidade ambiental e social deve ser colocada ao lado e equilibrada com as prioridades competitivas tradicionais de custo, qualidade, entrega, flexibilidade e inovação (GALEAZZO; KLASSEN, 2015).

Os resultados demonstraram o vínculo entre a estratégia e a implementação de práticas ambientais, porém indicaram que podem ocorrer *trade-offs* entre os aspectos ambientais e sociais quando implementados simultaneamente. Além disso, a sustentabilidade tende a estar associada às prioridades competitivas de qualidade e entrega (GALEAZZO; KLASSEN, 2015).

As plantas com maior visibilidade, como o caso das plantas internacionais, foram mais propensas a ter uma estratégia de manufatura “orientada para a sustentabilidade”, coincidentemente associadas a uma ênfase relativamente maior em flexibilidade. De acordo com os autores, esse resultado é consistente com a noção de que uma maior exposição às pressões dos *stakeholders* motiva uma mudança na estratégia de manufatura (GALEAZZO; KLASSEN, 2015).

Scur e Heinz (2016) analisaram a inserção da dimensão ambiental na estratégia de operações de três montadoras do ABC paulista. Os autores construíram um modelo conceitual onde foi possível identificar seis constructos: (1) demandas ambientais externas, (2) dimensão ambiental, (3) política ambiental, (4) prioridades competitivas, (5) desempenho de operações e (6) requisitos de mercado. As empresas adicionaram meio ambiente e segurança do trabalho as prioridades competitivas “tradicionais” (SCUR; HEINZ, 2016).

A maioria dos entrevistados afirmou que a decisão das empresas de incorporar a dimensão ambiental como prioridade competitiva nas estratégias de operações foi tomada porque, em alguns casos, pretendia-se melhorar a situação de custos, eficiência, sustentabilidade e imagem e, em outros casos, assegurar a conformidade legal ou simplesmente por comprometimento da alta gestão. Foi mencionado também um impacto inicial negativo no desempenho

competitivo de operações em função de investimentos em novas tecnologias limpas que aumentaram temporariamente o custo operacional (SCUR; HEINZ, 2016, p.300).

Junquera e Del Brío (2016), avaliaram os efeitos competitivos das novas regulações ambientais preventivas de comando e controle em manufaturas automobilísticas e seus fornecedores. Todos os gerentes entrevistados concordaram que cumprir com a regulação ambiental exige uma forte integração dos objetivos ambientais em suas estratégias de manufatura. Verificou-se que as empresas foram afetadas por *trade-offs* entre a prioridade competitiva ambiental e as demais prioridades “tradicionais”, especialmente a qualidade. Os autores apresentaram seis constatações (JUNQUERA; DEL BRÍO, 2016, p.9-12):

1. Quanto mais ambientalmente desenvolvidos são os fornecedores e fabricantes da indústria automotiva, mais exigem o cumprimento das regulações, pois o desenvolvimento ambiental é considerado um fator de competitividade.
2. Quanto mais ativos são os *stakeholders* em uma indústria, mais eles levam as empresas a abordagens ambientais mais desenvolvidas.
3. Cumprir a regulamentação preventiva de comando e controle na indústria automobilística implica integrar questões ambientais na estratégia de manufatura.
4. Como as empresas da indústria automotiva definem seus objetivos ambientais mostra seu nível de desenvolvimento ambiental.
5. Cumprir a nova regulamentação ambiental de comando e controle preventivo exige que as empresas aumentem a sua formalização de procedimento.
6. Cumprir o novo regulamento preventivo de comando e controle requer mudanças na estratégia de manufatura e sua implementação, principalmente no projeto de produtos e processos, no relacionamento com fornecedores, no papel de funcionários e nos sistemas de controle de qualidade.

Ocampo, Hernández-Matías e Vizán (2017) propuseram um método utilizando análise de correlação e modelagem de equações estruturais para identificar a influência que as tecnologias de manufatura avançada têm na competitividade das empresas maquiladoras da América Central. Um teste empírico utilizando o método em maquiladoras da indústria de vestuário, em Honduras, demonstrou um efeito positivo entre o uso de tecnologias de manufatura avançada e competitividade, especialmente em relação a prazo de entrega e fatores de proteção ambiental (OCAMPO; HERNÁNDEZ-MATÍAS; VIZÁN, 2017).

Os especialistas do setor consideraram custo, proteção ambiental, prazo de entrega e flexibilidade como prioridades competitivas. De acordo com os autores, aparentemente, elas foram selecionadas por serem atributos “ganhadores de pedido” e,

embora a qualidade seja muito importante para os clientes, ela foi considerada como “qualificador de pedido” (OCAMPO; HERNÁNDEZ-MATÍAS; VIZÁN, 2017).

Szász; Demeter e Boer (2015) discutiram uma solução para a forma como a construção da competência de produção é operacionalizada e como seus efeitos sobre o desempenho são medidos. Os autores incluíram entre as prioridades competitivas: inovação, serviço pós-venda, ambiental, responsabilidade social corporativa, além das prioridades competitivas consideradas “tradicionais” e demonstraram que a matriz de importância e desempenho (SLACK, 1994) é uma ferramenta útil para os tomadores de decisão avaliarem e melhorarem a estratégia de produção de sua empresa (SZÁSZ; DEMETER; BOER, 2015).

Avella e Vazquez-Bustelo (2010) propuseram e validaram um constructo multidimensional sobre a contribuição da competência de produção para o desempenho do negócio. Dados de 274 empresas de manufatura espanholas e modelagem de equações estruturais foram utilizados para a análise e a pesquisa considerou 22 dimensões nas cinco prioridades competitivas adotadas: custo, qualidade, flexibilidade, entrega e proteção ambiental.

A prioridade competitiva “proteção ambiental” foi relacionada a quatro dimensões: fazer produtos ambientalmente corretos; utilizar processos de produção ambientalmente corretos; construir uma imagem ambientalmente positiva e prevenir incidentes ambientais (AVELLA; VAZQUEZ-BUSTELO, 2010).

De acordo com os autores, as empresas devem se concentrar no desenvolvimento das capacidades de produção que são fundamentais para o mercado e consistentes com a estratégia de negócios. Dessa forma, a função produção deve ser integrada ao processo de planejamento estratégico (AVELLA; VAZQUEZ-BUSTELO, 2010).

Longoni e Cagliano (2015) discutiram a integração das prioridades de sustentabilidade ambiental e social nas estratégias de operações, seu ajuste com as estratégias de negócios e sua eficácia. Para as autoras, uma questão-chave está relacionada a maneira pela qual os modelos de configuração identificados na literatura de gestão de operações (“orientados para preço”, “orientados para o mercado” e “orientados para a capacidade”) são desafiados e modificados para incluir prioridades relacionadas a sustentabilidade ambiental e social (LONGONI; CAGLIANO, 2015).

Os resultados demonstraram que as estratégias de operações orientadas para o mercado e para a capacidade foram complementadas por prioridades de

sustentabilidade ambiental e social. Além disso, empresas orientadas para a capacidade, que são as mais comprometidas com a sustentabilidade ambiental e social, apresentaram melhor desempenho tanto a curto como a longo prazo. Considerando as classificações prioritárias, a prioridade de sustentabilidade ambiental está entre as mais importantes após qualidade, atendimento ao cliente e flexibilidade (LONGONI; CAGLIANO, 2015).

Behnam e Cagliano (2017) investigaram como as prioridades competitivas de sustentabilidade e inovação estão interligadas. As autoras conduziram um *survey* com 860 empresas de manufatura de 22 países e concluíram que a sustentabilidade e a inovação se impactam de forma positiva e significativa em relação a implantação de programas de ação e desempenho.

No entanto, os resultados sugerem que a prioridade de sustentabilidade atua como precedente da prioridade de inovação, indicando que a inovação se torna um ganhador de pedido quando é orientada pela sustentabilidade. Além disso, o artigo apresenta evidências da necessidade da inclusão da sustentabilidade como uma prioridade competitiva e assevera que a adoção de programas de sustentabilidade pode estabelecer tecnologias inovadoras (BEHNAM; CAGLIANO, 2017).

Avella; Vazquez-Bustelo e Fernandez (2011) propuseram um modelo de cone de areia prolongado que inclui o objetivo de proteção ambiental ao lado das quatro prioridades competitivas tradicionais. A pesquisa utilizou modelagem de equações estruturais e dados de uma amostra de 274 fabricantes espanhóis para contribuir com evidências empíricas adicionais sobre a existência de efeitos cumulativos entre as capacidades de produção (AVELLA; VAZQUEZ-BUSTELO; FERNANDEZ, 2011).

Os resultados demonstraram que o modelo estratégico predominante nessas empresas é das capacidades múltiplas e compatíveis com efeitos cumulativos, de acordo com a seguinte sequência: qualidade, entrega, flexibilidade, proteção ambiental e eficiência em custos (AVELLA; VAZQUEZ-BUSTELO; FERNANDEZ, 2011).

Gold, Schodl e Reiner (2017) ampliaram o modelo do cone de areia, proposto por Ferdows e De Meyer (1990), integrando a sustentabilidade em suas formas proativas e reativas. Para os autores, a sustentabilidade refere-se à consideração das questões ambientais e de segurança; sendo que a última está relacionada a dimensão social, em um sentido estreito, centrado nos empregados. Os autores utilizaram uma amostra de 234 empresas europeias e consideraram três constructos: (1) prioridades competitivas, operacionalizado em termos de custo, qualidade, prazo de entrega, variedade/volume de produtos, inovação e sustentabilidade; (2) estratégia de manufatura,

classificada em processo, planejamento, qualidade e estratégia de sustentabilidade; (3) desempenho da produção, operacionalizado em termos de custo, qualidade, rapidez, confiabilidade, flexibilidade e inovação (GOLD; SCHODL; REINER, 2017).

Embora a sustentabilidade reativa possa depender de uma abordagem relacionada a conformidade (a ser prosseguida, por exemplo, através de padrões e *benchmarks* específicos da indústria), a sustentabilidade proativa provavelmente exigirá uma inovação mais radical e a inclusão das demandas, pontos de vista e conhecimento dos *stakeholders* (GOLD; SCHODL; REINER, 2017).

A próxima seção abordará a relação entre a prioridade competitiva ambiente e áreas de decisão.

3.4 Ambiente e as áreas de decisão

Com a introdução da prioridade competitiva ambiente, alguns estudos passaram a analisar suas implicações para as áreas de decisão.

Martín-Peña e Díaz-Garrido (2008) ao proporem uma taxonomia da estratégia de manufatura em empresas industriais espanholas, examinaram também as diferenças mais significativas em relação às áreas de decisão ou práticas implementadas e em relação ao desempenho.

As decisões estruturais consideradas foram: tecnologia de processo; capacidade e localização das plantas; grau de integração vertical e relações com fornecedores. As decisões infraestruturais consideradas foram: sistemas de gerenciamento da qualidade; sistemas de planejamento da produção/gerenciamento de estoque; gestão da força de trabalho, questões relacionadas à organização da produção e programas de proteção ambiental (MARTÍN-PEÑA; DÍAZ-GARRIDO, 2008).

Os autores utilizaram uma amostra de 353 empresas, pertencentes a diferentes setores e as classificaram em dois grupos: fabricantes que buscam excelência (Grupo 1) e fabricantes focados em qualidade e entrega (Grupo 2) (MARTÍN-PEÑA; DÍAZ-GARRIDO, 2008).

As empresas do Grupo 1 (184 empresas) possuem vantagem competitiva em todas as prioridades competitivas consideradas (custo, qualidade, flexibilidade, entrega, serviço e proteção ambiental), com os resultados demonstrando que a maior força reside na qualidade, seguida de entrega e proteção ambiental. Além disso, as empresas

desse grupo atribuem maior importância às decisões estruturais e infraestruturais do que as empresas pertencentes ao Grupo 2 (MARTÍN-PEÑA; DÍAZ-GARRIDO, 2008).

Para Ocampo e Clark (2015b), incorporar o desempenho ambiental como prioridade competitiva levará as empresas de manufatura a incorporarem as questões ambientais em cada categoria de decisão. Os autores propuseram um framework integrando estratégia de operações e sustentabilidade, abordando questões como o impacto do tamanho da empresa, prioridades competitivas, resposta estratégica e interesse dos stakeholders no desenvolvimento de uma estratégia de manufatura sustentável.

Uma abordagem de processo *fuzzy* analítico em rede foi adotada nos estudos de Ocampo (2016) e Ocampo (2017) para identificar o impacto do tamanho das organizações nas decisões infraestruturais (organização, planejamento e controle da produção, qualidade, introdução de novos produtos e recursos humanos) que integram o framework de estratégia de manufatura e sustentabilidade. O autor afirma que há necessidade de entender o impacto do tamanho da empresa após a hipótese de Ocampo e Clark (2015c) de que o tamanho é vital para integração da sustentabilidade na estratégia de manufatura.

Uma análise de cenários foi realizada para explorar as mudanças de prioridades das escolhas políticas de decisões infraestruturais provocadas pela existência ou inexistência do componente “tamanho da empresa”. Os resultados demonstraram que o conteúdo das decisões infraestruturais permaneceram constantes independentemente do tamanho da empresa. No entanto, a prioridade na implementação de políticas variou de acordo com o tamanho da empresa (OCAMPO, 2017).

A partir do framework de estratégia de manufatura sustentável proposto em Ocampo e Clark (2015b), os autores apresentaram diretrizes para gerentes de produção e formuladores de políticas para avaliar as decisões que devem ser tomadas na área de produção para apoiar tanto a competitividade quanto a sustentabilidade, utilizando uma abordagem de rede analítica fuzzy probabilística (PROFUZANP) (OCAMPO; CLARK, 2015a).

Utilizando a abordagem de processo *fuzzy* analítico em rede, Ocampo et al. (2015) analisaram o conteúdo da estratégia de manufatura sustentável considerando a influência dos stakeholders.

Silva, Jabbour e Santos (2009) analisaram diversos estudos para relacionar a dimensão ambiental com as áreas de decisão estruturais e infraestruturais. De acordo com os autores, instalações industriais adequadas ao meio ambiente evitam a poluição;

deve-se buscar o desenvolvimento de novas tecnologias alinhadas aos pressupostos do desenvolvimento sustentável; podem ser utilizadas diversas técnicas para apoiar o desenvolvimento de produtos sustentáveis (*ecodesign*, avaliação do ciclo de vida, reciclagem, reutilização e redução do consumo de matérias-primas); deve-se buscar o alinhamento das práticas de gestão de recursos humanos com o objetivo ambiental da função produção; a questão ambiental influencia os processos de seleção e desenvolvimento de fornecedores e deve ser incorporada aos procedimentos de gestão da qualidade (gestão ambiental da qualidade total).

No que se refere à gestão de recursos humanos, Jabbour e Jabbour (2016) propuseram um framework considerando o relacionamento entre a gestão de recursos humanos verde (GHRM) e a gestão da cadeia de suprimentos verde (GSCM).

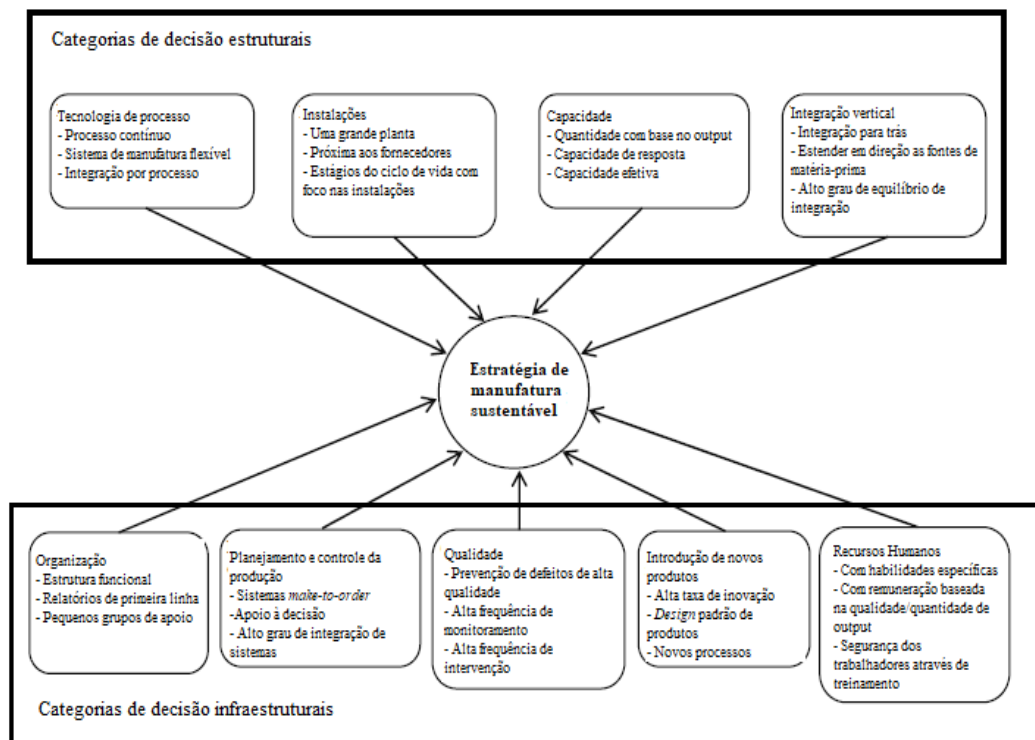
A gestão de recursos humanos verde envolve as práticas tradicionais de recursos humanos (recrutamento, seleção, avaliação de desempenho, treinamento e recompensas) alinhadas aos objetivos ambientais. Na visão dos autores, os fatores humanos são a base para uma cadeia de suprimentos “verde” (JABBOUR; JABBOUR, 2016).

Longoni, Golini e Cagliano (2014) examinaram se o gerenciamento de recursos humanos e as práticas relacionadas à organização das novas formas de trabalho (por exemplo, trabalho em equipe, treinamento e envolvimento de funcionários) devem ser implementadas para alcançar um maior desempenho de sustentabilidade ambiental e social. Os resultados indicaram que o treinamento tem um efeito positivo direto no desempenho da sustentabilidade ambiental e social e cria uma interação positiva entre programas de ação de sustentabilidade social e desempenho. Além disso, o envolvimento dos funcionários tem um impacto positivo direto no desempenho da sustentabilidade social e o trabalho em equipe é uma prática relevante para a implementação bem-sucedida de programas de ação de sustentabilidade ambiental.

Ocampo e Promentilla (2016) exploraram a implementação do processo de rede analítica (ANP) no desenvolvimento de uma estratégia de manufatura sustentável. De acordo com os autores, o conteúdo de uma estratégia de manufatura sustentável (Figura 12) está inclinado para tecnologia centrada no processo, estágios do ciclo de vida do produto, instalações próximas aos fornecedores; estratégia de capacidade; integração vertical em direção a fontes de matérias-primas; relatórios de linha de frente aliados a uma organização com estrutura funcional; estoque mínimo (focado no planejamento e controle da produção); políticas de prevenção, monitoramento e intervenção da

qualidade; rápida introdução de produtos com novos processos e trabalhadores altamente qualificados.

Figura 12- Conteúdo da estratégia de manufatura sustentável



Fonte: Traduzido de Ocampo e Promentilla (2016, p.283)

A estrutura proposta pelos autores abordou as escolhas de políticas prioritárias e suas respectivas áreas, estabelecendo um ranking de prioridades para o conteúdo da estratégia de manufatura sustentável. Os resultados demonstraram que a prevenção de defeitos (alta qualidade) e a tecnologia (sistemas de manufatura flexíveis) foram as mais importantes.

Os autores enfatizaram que a Gestão da Qualidade Total (TQM) e a sustentabilidade ambiental compartilham várias semelhanças, como zero defeitos, redução de resíduos, abordagem de sistemas e participação dos *stakeholders*. Tal constatação já havia sido relatada por Sarkis (2001), ao afirmar que o movimento de qualidade total engloba muitas das iniciativas ambientais nas organizações.

No que se refere aos sistemas de manufatura flexível (FMS), Ocampo e Promentilla (2016) citaram o estudo de Bi (2011) que associa o FMS com a manufatura

sustentável, através do conceito de 6R (reutilizar, recuperar, reciclar, redesenhar, reduzir, remanufaturar).

González-Benito e González-Benito (2008) analisaram a relação entre a adoção da ISO 14001 e a implementação de práticas ambientais na gestão do projeto do produto e no processo de produção em empresas espanholas. Os resultados das análises empíricas demonstraram que a adoção da ISO 14001 está associada a uma maior implementação de práticas de gerenciamento ambiental na função produção e, caso seja vista como uma antecessora da adoção de práticas ambientais, leva a transformações reais nas operações.

Johansson e Winroth (2010) analisaram as implicações da introdução das questões ambientais para as áreas de decisão propostas por Hayes e Wheelwright (1984).

O Quadro 7 apresenta resumidamente tal relação.

Quadro 7- Áreas de decisão e a prioridade competitiva ambiente

| Áreas de decisão | | Implicações decorrentes da introdução da prioridade competitiva ambiente |
|------------------|--------------------------|--|
| Estruturais | Capacidade | O excesso de capacidade constitui um desperdício e induz a custos desnecessários relacionados a ineficiências, por exemplo, em termos de uso desnecessário de energia, água, materiais, equipamentos de produção etc., que levam a impactos ambientais negativos. |
| | Instalações | O desempenho ambiental está interligado com a estrutura de custos da instalação, em termos de custos de materiais, água, uso de energia e transporte. A localização de instalações próximas aos usuários finais do produto, a fim de obter prazos de entrega mais rápidos e a capacidade de resposta às mudanças nas preferências dos clientes devem ser equilibradas com a necessidade de estar próximo aos fornecedores de materiais e aos custos relacionados às questões ambientais. |
| | Tecnologia | A consideração de questões ambientais pode exigir a introdução de novas tecnologias de processo. Os autores ilustram tal necessidade na indústria de equipamentos eletroeletrônicos que teve que adequar seus processos para atender a Diretiva europeia RoHS, referente a restrição de determinadas substâncias perigosas. |
| | Integração vertical | Os impactos ambientais ocorrem em toda a cadeia de suprimentos. O grau de integração vertical pode, portanto, incluir a consideração de questões ambientais. |
| Infraestruturais | Força de trabalho | A introdução de preocupações ambientais exige educação e treinamento adicionais sobre questões ambientais, adaptação dos programas de incentivo etc., para contribuir com a mudança desejada para uma maior capacidade de resposta ambiental. |
| | Qualidade | As organizações que estão familiarizadas com sistemas de gestão da qualidade (ex: ISO 9000), identificarão semelhanças com sistemas de gestão ambiental (ex: ISO 14000). |
| | Planejamento da produção | Introduzir a preocupação com questões ambientais sublinha a necessidade de evitar desperdícios, reduzir o uso de energia, o consumo de água etc. Dessa forma, é importante existir processos e rotinas estáveis, que minimizam o retrabalho, o transporte de mercadorias rejeitadas etc., ou seja, um melhor planejamento e controle dos processos de produção, é necessário. |

| | | |
|--|-------------|---|
| | Organização | <p>A transformação para o aumento da conscientização ambiental está associada a mudanças de atitudes e valores. Os autores analisaram estudos anteriores que afirmam que os especialistas em meio ambiente trabalham principalmente com questões ambientais <i>per se</i>, como por exemplo, a elaboração de relatórios ambientais anuais.</p> <p>Dessa forma, deve-se encorajar o envolvimento de especialistas ambientais no desenvolvimento de produtos, na melhoria de projetos, além da possibilidade de delegar autoridade e responsabilidade ao nível da equipe do projeto para tomar as decisões necessárias relacionadas às questões ambientais.</p> |
|--|-------------|---|

Fonte: Elaborado a partir de Johansson e Winroth (2010)

A próxima seção analisa um conjunto de práticas ambientais citadas em 33 artigos selecionados pela revisão sistemática que incluem ambiente em sua estratégia de operações e/ou competitiva.

3.5 Práticas relacionadas à dimensão ambiental

De acordo com Avella, Vazquez-Bustelo e Fernandez (2011), as práticas ambientais afetam os objetivos de produção, por exemplo, ao associar a redução de custos ao uso eficiente de recursos.

Sarkis (1995) identificou um grande número de relações entre as questões gerais da estratégia de manufatura (produto, processos e tecnologia) e estratégias de manufatura ambientalmente conscientes.

As estratégias de manufatura ambientalmente conscientes envolvem o planejamento, desenvolvimento e implementação de processos e tecnologias de fabricação que minimizem ou eliminam resíduos perigosos, reduzem os resíduos, são operacionalmente mais seguras e podem projetar produtos que são recicláveis ou podem ser remanufaturados ou reutilizados. Os benefícios esperados da adoção de tais estratégias incluem instalações mais seguras e limpas, redução dos custos futuros para disposição de resíduos e proteção dos trabalhadores, redução dos riscos ambientais e de saúde ocupacional, melhoria da qualidade do produto a um custo mais baixo e maior produtividade (SARKIS, 1995).

Tseng et al. (2008) utilizaram processo analítico em rede *fuzzy* (FANP) para abordar os diferentes critérios de decisão envolvidos na seleção das prioridades competitivas para garantir o sucesso da implementação da produção mais limpa.

Os autores consideraram quatro fatores importantes para avaliar os desempenhos gerenciais: organização; sistemas e tecnologias; avaliação e feedback; treinamento e pessoas e recomendaram que os gerentes devem analisar a qualidade do

processo de design e a flexibilidade da produção, como as duas alternativas mais importantes para garantir o sucesso da implementação da produção mais limpa (TSENG et al., 2008).

Galdeano-Gómez; Céspedes-Lorente e Martínez-del-Río (2008) investigaram o efeito do investimento ambiental e os efeitos de *spillover*⁷ relacionados à produtividade no setor agrícola, utilizando um painel de dados de empresas de horticultura na Andaluzia (Espanha). Os resultados indicaram uma relação positiva entre o investimento em práticas ambientais e a melhoria da produtividade, demonstrando também a presença de *spillovers* ambientais positivos.

Rueda-Manzanares; Aragón-Correa e Sharma (2008) realizaram um *survey* em 134 estações de esqui de 12 países da Europa Ocidental e da América do Norte. Entre as questões abordadas estavam o nível de atenção que as empresas davam aos *stakeholders* durante a tomada de decisão e o interesse que cada um dos *stakeholders* (comunidades locais, acionistas, ONGs, ambientalistas e grupos de proteção da natureza, instituições governamentais, funcionários, mídia, clientes e proprietários privados) tinham em relação às questões ambientais. Os resultados revelaram a importância de integrar as preocupações e os conhecimentos dos *stakeholders* no desenvolvimento de estratégias ambientais proativas.

Vazquez-Brust et. al. (2010) investigaram as atitudes corporativas em relação às pressões ambientais dos *stakeholders* em 505 empresas argentinas. O estudo adotou uma interpretação mais recente da responsabilidade social corporativa, onde as noções tradicionais de responsabilidade social, sustentabilidade corporativa e gerenciamento ambiental foram mescladas.

Os autores coletaram informações sobre práticas ambientais e realizaram uma análise de cluster, identificando empresas “defensivas”, “reativas” e “proativas” em relação às pressões dos *stakeholders* (VAZQUEZ-BRUST et al., 2010).

Dangelico e Pujari (2010) investigaram 12 empresas italianas e canadenses para descobrir porque e como elas estão respondendo a desafios de sustentabilidade ambiental e integrando-os ao processo de desenvolvimento de novos produtos. As

⁷Os *spillovers* são processos dinâmicos de difusão do conhecimento entre diferentes organizações (GÓMEZ; LORENTE; DEL RÍO, 2008).

entrevistas com os executivos permitiram entender melhor as motivações que influenciam as empresas a serem "verdes" e, em particular, a desenvolver produtos ecológicos.

A principal motivação relaciona-se à conformidade com as regulações. As discussões sugeriram que a conformidade com as regulações ambientais também é um dos meios para minimização de risco, receita e proteção de imagem. Além disso, as regulações podem se tornar uma oportunidade para a criação de novos negócios (DANGELICO; PUJARI, 2010).

Os autores também propuseram um framework que apresenta três dimensões ambientais fundamentais para a inovação de produtos verdes (minimização de energia, redução de materiais e prevenção de poluição) e ressaltaram que simplesmente ter motivações para "ser verde" não é suficiente, sendo necessária a definição de políticas e metas para avançar na inovação de produtos ecológicos (DANGELICO; PUJARI, 2010).

Tseng (2011) propôs um framework que pode ser utilizado como uma ferramenta para desenvolver e construir um plano estratégico de desenvolvimento ambiental e estabelecer critérios para uma gestão da cadeia de suprimentos verde. O autor considera que a seleção de um fornecedor verde adequado de acordo com os critérios da gestão da cadeia de suprimentos verde é essencial para o desenvolvimento sustentável das empresas de manufatura e requer diversos critérios de avaliação que incluem informações como foco no cliente, prioridades competitivas, compras ecológicas, tecnologia da informação e suporte da alta administração.

Para ilustrar a utilidade do método de avaliação proposto, o modelo foi aplicado a uma empresa fabricante de placas de circuito impresso de Taiwan que considerou cinco principais critérios na seleção de fornecedores: redução do uso de substâncias perigosas no processo de produção; suporte de gerenciamento; qualidade de serviço; aplicabilidade dos planos internos de produção verde e presença de sistemas de gestão ambiental (TSENG, 2011).

Tseng e Chiu (2013) também propuseram um framework, apoiado na teoria *fuzzy* e na análise relacional *Grey* para determinar quais os critérios mais importantes da gestão da cadeia de suprimentos verde. Os autores ilustraram o modelo com um caso de um fabricante de placas de circuito impresso de Taiwan que buscava implementar a gestão da cadeia de suprimentos verde e selecionar um fornecedor verde para atender seus requisitos. Os cinco critérios mais críticos para a empresa foram: sistema de gestão ambiental; proximidade do fornecedor; rentabilidade do fornecedor;

taxa de sucesso de produtos ecológicos de P & D (média dos últimos 3 anos) e redução de produtos perigosos no processo de produção.

Schoenherr (2012) forneceu uma visão aprofundada das práticas ambientais e seu impacto no desempenho operacional em várias regiões econômicas do mundo. O autor examinou, especificamente, a influência das quatro iniciativas ambientais: certificação ISO 14000, prevenção da poluição, reciclagem de materiais e redução de resíduos nas quatro principais prioridades competitivas: qualidade, entrega, flexibilidade e custo, ancorando os argumentos na visão baseada em recursos.

Palma et al. (2014) analisaram a relação entre a adoção de estratégias de gestão sustentável e o desempenho exportador em 32 empresas brasileiras do setor de gemas e joias, localizadas em Soledade (RS).

Embora o setor não faça uso consciente dos conceitos de sustentabilidade no planejamento de suas estratégias, 46% das empresas analisadas revelaram um nível elevado de comprometimento com a adoção de práticas ambientais. A postura das empresas em relação à adoção de tais práticas parece estar orientada para aspectos operacionais e regulatórios (PALMA et al., 2014).

Gimenez et al. (2015) exploraram o papel das tecnologias da informação (TI) no impacto das práticas ambientais sobre o desempenho ambiental e encontraram evidências de que a TI fortalece tal relação, sendo que as plantas que possuem maior grau de coordenação apresentaram maior eficiência ambiental.

Shen, Muduli e Barve (2015) utilizaram processo analítico hierárquico (AHP) para identificar a importância relativa de vários critérios, subcritérios e atributos que são críticos para a efetividade da implementação da gestão da cadeia de suprimentos verde no setor de mineração indiano.

Os resultados apontaram que as indústrias mineradoras indianas dão pouca ênfase aos fatores considerados "*soft*" (fatores relacionados à recursos humanos) e que a alta gerência desempenha um papel vital na implementação da gestão da cadeia de suprimentos verde. Além disso, assinalaram que as empresas tendem a seguir as estratégias de seus concorrentes, sem analisar a compatibilidade dessas estratégias com suas próprias culturas de trabalho e políticas ambientais.

Choy et al (2016) descreveram um modelo de estratégia de operações recursivas para melhorar o nível de sustentabilidade da indústria química, relacionado a redução de resíduos e energia. De acordo com os autores, ao definir estratégias de

negócios adequadas relacionadas à produção sustentável, as empresas podem formular estratégias de operações para minimizar o desperdício durante o processo de produção.

Os resultados indicaram que o modelo pode fornecer diretrizes para que os usuários desenvolvam produtos com base em produtos já testados, minimizando o desperdício de ingredientes. Além disso, o modelo auxilia o processo de melhoria contínua e permite determinar as condições ideais do processo de produção para evitar o consumo de energia desnecessário (CHOY et al., 2016).

Como forma de validar a eficácia do modelo proposto, os autores realizaram um estudo de caso em uma empresa de fabricação de produtos de higiene pessoal, localizada em Hong Kong. A empresa considerou que a qualidade é a preocupação mais importante no cumprimento das ordens dos clientes em relação ao consumo e produção sustentáveis. O número médio de ensaios durante o desenvolvimento do produto foi reduzido em 9,67% e a disposição química (resíduos), que geralmente decorre em desperdícios devido à necessidade da condução de diferentes ensaios, foi reduzida em 19% após a implementação do modelo de estratégia de operações recursivas (CHOY et al., 2016).

Shankar, Kannan e Kumar (2017) analisaram e identificaram práticas efetivas de manufatura sustentável para propor um framework relacionado ao contexto indiano. Os autores consideraram as três dimensões da sustentabilidade e relacionaram a dimensão ambiental ao grupo das causas e as dimensões econômicas e sociais ao grupo dos efeitos, comprovando que para uma implementação efetiva da manufatura sustentável é necessário um foco maior em práticas ambientais.

Mohanty e Prakash (2017) centraram sua discussão nos sistemas de produção sustentável para integrar a intenção da economia (lucro), da sociedade (pessoas) e do meio ambiente (o planeta). Os autores verificaram que a literatura de produção sustentável se encontra misturada com o desenvolvimento sustentável e identificaram 23 atributos relacionados aos sistemas de produção sustentável, sendo que questões ambientais, como conservação da natureza e dos recursos naturais e ambiente regenerativo foram considerados relevantes em todos os estudos revisados.

Hallem, Farooq e Waehrens (2017) investigaram os efeitos da mediação das práticas de responsabilidade social corporativa relacionadas aos fornecedores nas relações de pressão dos *stakeholders* e desempenho ambiental, social e financeiro. De acordo com os autores, a dimensão ambiental das práticas de responsabilidade social

corporativa é mais visível, fácil de medir em termos de desempenho e equivalente à regulação ambiental em termos de redução da poluição e consumo de recursos.

Os resultados sugerem que as práticas de responsabilidade social corporativa relacionadas com o fornecedor têm efeito de mediação na relação entre a pressão dos *stakeholders* e o desempenho ambiental e financeiro, enquanto não há efeito de mediação no desempenho social (HALEEM; FAROOQ; WAEHRENS (2017)).

Machado et al. (2017) propuseram um modelo de maturidade para a integração da sustentabilidade, orientado pela evolução das capacidades de operações sustentáveis. Os resultados demonstraram que é possível identificar um caminho evolutivo, que passa de uma abordagem inicial focada em aspectos de conformidade (*compliance*) e proteção de valor da empresa para uma abordagem inovadora, baseada na responsabilidade social das empresas, apoiando a integração das operações em um sistema sustentável e de longo prazo. A estratégia de operações deve abranger os múltiplos aspectos da sustentabilidade e suas interfaces, observando o escopo da cadeia de valor da empresa. Os autores também ressaltaram que a cadeia de valor e as áreas de decisão são os locais onde as práticas sustentáveis são aplicadas e criam valor (MACHADO et al., 2017).

O Quadro 8 apresenta práticas ambientais citadas em 33 artigos selecionados a partir da revisão sistemática.

Quadro 8- Práticas ambientais

| Práticas ambientais | (SARKIS, 1995) | (ANGELL; KLASSEN, 1999) | (KLASSEN; WHYBARK, 1999a) | (SARKIS, 2001) | (TSENG et al., 2008) | (RUEDA-MANZANARES; ARAGÓN-CORREA; SHARMA, 2008) | (GONZÁLEZ-BENITO; GONZÁLEZ-BENITO, 2008) | (SILVA; JABBOUR; SANTOS, 2009) | (JOHANSSON; WINROTH, 2010) | (DANGELICO; PUJARI, 2010) | (VAZQUEZ-BRUST et al., 2010) | (AVELLA; VAZQUEZ-BUSTELO; FERNANDEZ., 2011) | (TSENG, 2011) | (RAMÍREZ; MORALES, 2011) | (DAI; BLACKHURST, 2012) | (BHAMRA, 2012) | (SCHOENHERR, 2012) |
|--|----------------|-------------------------|---------------------------|----------------|----------------------|---|--|--------------------------------|----------------------------|---------------------------|------------------------------|---|---------------|--------------------------|-------------------------|----------------|--------------------|
| Produção mais limpa | | | | | ✓ | | ✓ | | | | | | | | | | |
| Redução das emissões de poluentes/ prevenção da poluição | | ✓ | ✓ | ✓ | | | ✓ | | | ✓ | | ✓ | | | | | ✓ |
| Redução do consumo de recursos | | | ✓ | | | ✓ | ✓ | ✓ | | ✓ | | | | | ✓ | ✓ | |
| Redução do consumo de energia/ eficiência energética | | | ✓ | | | ✓ | ✓ | | | ✓ | | | | | ✓ | | |
| Redução da geração de resíduos | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | | ✓ | | | | | ✓ | | | | ✓ | ✓ |
| Remanufatura | ✓ | | | ✓ | | | | | ✓ | | | | | | | ✓ | |
| Reciclagem | ✓ | ✓ | | ✓ | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | ✓ | | | | ✓ | ✓ |
| Reutilização/ reuso | ✓ | ✓ | | ✓ | | | ✓ | ✓ | ✓ | | | | | | | ✓ | ✓ |
| Avaliação do ciclo de vida | ✓ | | | ✓ | | | | ✓ | ✓ | | | ✓ | ✓ | | | ✓ | |
| Sistemas de gestão ambiental (ISO 14001) | | | ✓ | ✓ | | | ✓ | | | | | | ✓ | | | | ✓ |
| Projetos de remediação | | | ✓ | | | | | | | | | | | | | | |
| Redução de substâncias perigosas | | | ✓ | | | | ✓ | | | | | | ✓ | | | | |
| Design para ambiente ou ecodesign | | | | ✓ | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | ✓ | ✓ | | ✓ | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|----------------|-------------------------|---------------------------|----------------|----------------------|---|--|--------------------------------|----------------------------|---------------------------|------------------------------|---|---------------|--------------------------|-------------------------|----------------|--------------------|
| Práticas ambientais | (SARKIS, 1995) | (ANGELL; KLASSEN, 1999) | (KLASSEN; WHYBARK, 1999a) | (SARKIS, 2001) | (TSENG et al., 2008) | (RUEDA-MANZANARES; ARAGÓN-CORREA; SHARMA, 2008) | (GONZÁLEZ-BENITO; GONZÁLEZ-BENITO, 2008) | (SILVA; JABBOUR; SANTOS, 2009) | (JOHANSSON; WINROTH, 2010) | (DANGELICO; PUJARI, 2010) | (VAZQUEZ-BRUST et al., 2010) | (AVELLA; VAZQUEZ-BUSTELO; FERNANDEZ., 2011) | (TSENG, 2011) | (RAMÍREZ; MORALES, 2011) | (DAI; BLACKHURST, 2012) | (BHAMRA, 2012) | (SCHOENHERR, 2012) |
| Técnicas de manufatura avançadas | | | | | | | ✓ | | | | | | | | | | |
| Processos verdes e enxutos/ manufatura verde | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Treinamento e compartilhamento de informações | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Planejamento e controle ambiental | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Logística verde | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Sistemas produto-serviço | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| P&D em tecnologias ambientalmente corretas | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Número de práticas por autor | 5 | 4 | 7 | 12 | 1 | 4 | 15 | 6 | 8 | 5 | 2 | 6 | 7 | 1 | 3 | 6 | 4 |

| Práticas ambientais | (TSENG; CHIU, 2013) | (PALMA et al., 2014) | (LAM; LAI, 2015) | (LAM; DAI, 2015) | (GIMENEZ et al., 2015) | (SHEN; MUDULI; BARVE, 2015) | (SCUR; HEINZ, 2016) | (JUNQUERA; DEL BRÍO, 2016) | (MAY; STAHL, 2016) | (CHOY et al., 2016) | (SHANKAR; KANNAN; KUMAR, 2017) | (GOLD; SCHODL; REINER, 2017) | (MACHADO et al., 2017) | (EVANGELISTA; COLICCHIA; CREAZZA, 2017) | (MOHANTY; PRAKASH, 2017) | (HALEM; FAROOQ; WAEHRENS., 2017) | FREQUÊNCIA ABSOLUTA |
|---|---------------------|----------------------|------------------|------------------|------------------------|-----------------------------|---------------------|----------------------------|--------------------|---------------------|--------------------------------|------------------------------|------------------------|---|--------------------------|----------------------------------|----------------------------|
| Certificações verdes | | ✓ | ✓ | | ✓ | | | | | | | | | | | | 4 |
| Logística reversa | | | | | | | | | | | | | ✓ | | | | 2 |
| Ecoeficiência | | ✓ | | | ✓ | | | | | | | | ✓ | ✓ | ✓ | | 5 |
| Eco-rotulagem | | ✓ | | | ✓ | | | | | | | | | | ✓ | | 3 |
| Técnicas de manufatura avançadas | | | | | | | | | | | ✓ | | | | | | 2 |
| Processos verdes e enxutos/ manufatura verde | | | | | | | | | | | ✓ | | ✓ | | ✓ | | 3 |
| Treinamento e compartilhamento de informações | | | | | | | | | | | | | | ✓ | | | 1 |
| Planejamento e controle ambiental | | | | | | | | | | | | | | ✓ | | | 1 |
| Logística verde | | | | | | | | | | | | | | ✓ | | | 1 |
| Sistemas produto-serviço | | | | | | | | | | | | | | | ✓ | | 1 |
| P&D em tecnologias ambientalmente corretas | | | | | | | | | | | | | | | ✓ | | 1 |
| Número de práticas por autor | 8 | 4 | 8 | 4 | 12 | 6 | 3 | 7 | 2 | 4 | 10 | 3 | 8 | 10 | 18 | 4 | |

Fonte: Elaborado pela autora

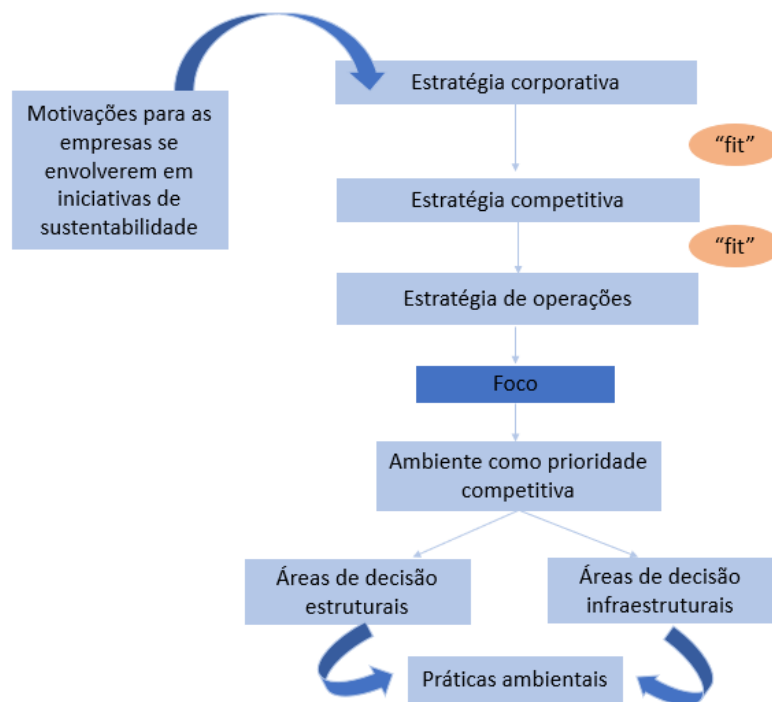
A partir da análise do Quadro 8, verifica-se que as práticas ambientais mais citadas nos estudos foram: prevenção da poluição; redução do consumo de recursos; redução da geração de resíduos; reciclagem; redução do consumo de energia; *ecodesign*; sistemas de gestão ambiental e avaliação do ciclo de vida.

A revisão de literatura apresentada tem como objetivo subsidiar a condução dos estudos de caso nas recicladoras de resíduos eletroeletrônicos.

A estratégia de operações, foco da Tese, deve ser responsável por garantir o ajuste entre as prioridades competitivas (que devem estar refletidas na sua estratégia de negócios) e suas capacidades (consolidadas pelo desempenho realizado).

Dessa forma, espera-se que a inclusão de ambiente como uma prioridade competitiva (Figura 13) seja o primeiro passo para o estabelecimento de uma gestão estratégica sustentável, conforme ressaltado em alguns estudos (ANGELL; KLASSEN, 1999; JIMÉNEZ; LORENTE, 2001; SCUR; HEINZ, 2016).

Figura 13- Representação esquemática das estratégias considerando ambiente como prioridade competitiva



Fonte: Elaborado pela autora

O próximo capítulo apresenta o método de pesquisa adotado.

4. MÉTODO

A abordagem de pesquisa adotada na Tese foi a qualitativa, que “tende a ser menos estruturada para poder captar as perspectivas e as interpretações das pessoas pesquisadas”, além de utilizar o “ambiente natural” como ambiente de pesquisa. Dessa forma, é possível, durante a pesquisa de campo, identificar e incorporar constructos que não faziam parte do referencial teórico (MIGUEL, 2010, p.50-51).

No que se refere aos procedimentos, foram realizados cinco estudos de caso em empresas recicladoras de resíduos eletroeletrônicos, visando analisar as estratégias de operações, relacionadas à vertente do conteúdo.

O estudo de caso é uma pesquisa empírica que “investiga um fenômeno contemporâneo em profundidade e em seu contexto de vida real, especialmente quando os limites entre o fenômeno e o contexto não são claramente evidentes” (YIN, 2010, p.39). A principal tendência em todos os tipos de estudo de caso é esclarecer o motivo pelo qual uma decisão ou um conjunto de decisões foram tomados, como foram implementados e com quais resultados alcançados (YIN, 2010).

De acordo com Miguel (2007, p.223), o estudo de caso é uma “espécie de histórico de um fenômeno, extraído de múltiplas fontes de evidências onde qualquer fato relevante à corrente de eventos que descrevem o fenômeno é um dado potencial para análise”.

Com o objetivo de aumentar a confiabilidade do estudo (YIN, 2010), foi elaborado um protocolo de pesquisa, considerando: I) os métodos para coleta de dados, II) os critérios para escolha dos casos, III) o roteiro de entrevista e IV) os procedimentos utilizados para análise dos dados.

I) Métodos para coleta de dados:

Ao longo de todas as etapas da pesquisa foi realizada uma revisão bibliográfica, destacando-se os seguintes temas: estratégia de operações, prioridades competitivas, áreas de decisão, gestão ambiental e resíduos de equipamentos eletroeletrônicos.

Além disso, foram utilizados como fonte de dados secundários relatórios de indicadores, documentos internos relacionados ao planejamento estratégico, procedimentos e políticas, bem como informações contidas no website das empresas.

Já os dados primários foram obtidos através de entrevistas gravadas e observação *in loco*.

As entrevistas tiveram o objetivo de tentar captar as mudanças recentes nas estratégias de operações, que podem incluir diversos fatores, dentre eles os relacionados às questões ambientais.

II) Critérios para escolha dos casos:

De acordo com Eisenhardt (1989), a escolha dos casos é um dos aspectos mais importantes para a construção de teorias.

Visando obter dados sobre a atuação das recicladoras de resíduos eletroeletrônicos no Brasil, a pesquisadora entrou em contato em 24 de setembro de 2018 com o gerente do departamento de sustentabilidade da ABINEE que informou que a associação não possuía dados oficiais recentes sobre os recicladores e que seus associados estavam utilizando para o processo de logística reversa duas empresas recicladoras de REE.

Na mesma data, foi realizado um levantamento no site do Compromisso Empresarial para Reciclagem (CEMPRE, 2018) que revelou uma situação bastante confusa. Dentre os empreendimentos que afirmam trabalhar como recicladoras de eletroeletrônicos estão incluídos sucateiros, empresas que não trabalham mais com eletroeletrônicos e empresas que apenas realizam a coleta e a destinação desses resíduos, porém tem outro material como foco.

Devido à inconsistência de dados, relacionadas ao número de recicladoras de REE existentes no Brasil, adotou-se como critério de seleção apenas as que possuíssem certificação na ABNT NBR ISO 9001 (ABNT, 2015a) e/ou na ABNT NBR ISO 14001 (ABNT, 2015b) e/ou na ABNT NBR 16156 (ABNT, 2013).

Além disso, foi realizado um recorte no Estado de São Paulo, pois de acordo com a ABDI (2012), o Estado concentra aproximadamente 40% das recicladoras de REE, indicando a representatividade dos casos selecionados.

O levantamento no site do CEMPRE para o Estado de São Paulo retornou em 71 empresas que afirmam trabalhar com resíduos eletroeletrônicos, porém apenas 8 empresas possuíam alguma das certificações incluídas no critério de seleção.

Obteve-se autorização para o desenvolvimento da pesquisa em 5 recicladoras de REE que atendiam aos critérios estabelecidos.

III) Roteiro de entrevista

As entrevistas semiestruturadas foram realizadas com a utilização do roteiro apresentado no Apêndice A.

A entrevista semiestruturada “favorece não só a descrição dos fenômenos sociais, mas também sua explicação e a compreensão de sua totalidade” (TRIVIÑOS, 1987, p. 152), permitindo a incorporação de novos questionamentos surgidos ao longo das entrevistas.

IV) Análise dos dados

Com o propósito de assegurar uma melhor fundamentação ao estudo, a análise dos dados foi baseada na “triangulação de dados” (EISENHARDT, 1989; MIGUEL, 2007; DUARTE, 2009; YIN, 2010), utilizando-se de múltiplas fontes de evidência (entrevistas, análise documental de relatórios, observação direta).

As entrevistas foram gravadas e transcritas por completo, resultando em dados brutos. Também foram utilizados dados secundários, contidos em relatórios de sustentabilidade (ESTRE, 2017), relatórios de indicadores (SINCTRONICS, 2017), documentos relacionados ao planejamento estratégico, procedimentos e políticas disponíveis na intranet, além de informações contidas no website das empresas.

Anotações de campo também foram realizadas durante as visitas às instalações das empresas.

Com a finalidade de garantir a exatidão das informações obtidas e a confidencialidade de dados que não pudessem ser divulgados, foi realizado o envio do texto do estudo de caso para os entrevistados.

O Quadro 9 apresenta elementos referentes à condução dos estudos de casos.

Quadro 9- Informações sobre o processo de coleta de dados

| Unidade de Análise | Característica da interação | Data | Formato |
|--------------------|--|------------|------------|
| Sinctronics | Contato inicial, evidenciando os principais objetivos da pesquisa | 02/02/2017 | Via e-mail |
| | Aceite da organização | 18/02/2017 | Via e-mail |
| | Realização da entrevista com a gerente de pesquisa e desenvolvimento e visita às instalações | 10/04/2017 | Presencial |
| | Envio do texto do estudo de caso | 06/06/2017 | Via e-mail |
| | Recebimento do aceite | 13/06/2017 | Via e-mail |

| | | | |
|---------------|--|------------|--------------|
| Coopermiti | Contato inicial, evidenciando os principais objetivos da pesquisa | 06/06/2017 | Via e-mail |
| | Aceite da organização | 07/06/2017 | Via e-mail |
| | Realização da entrevista com o Diretor e visita às instalações | 19/06/2017 | Presencial |
| | Envio do texto do estudo de caso | 28/08/2017 | Via e-mail |
| | Recebimento do aceite | 05/09/2017 | Via e-mail |
| Vertas | Contato inicial, evidenciando os principais objetivos da pesquisa | 09/05/2018 | Via e-mail |
| | Aceite da organização | 10/05/2018 | Via e-mail |
| | Realização da entrevista com o Diretor e visita às instalações | 10/08/2018 | Presencial |
| | Envio do texto do estudo de caso | 05/09/2018 | Via e-mail |
| | Recebimento do aceite | 05/09/2018 | Via e-mail |
| Oxil | Contato inicial, evidenciando os principais objetivos da pesquisa | 03/08/2018 | Via telefone |
| | Aceite da organização | 03/08/2018 | Via e-mail |
| | Realização da entrevista com o coordenador comercial | 24/08/2018 | Via telefone |
| | Realização da entrevista com o coordenador comercial e a responsável pela produção e visita às instalações | 31/08/2018 | Presencial |
| | Envio do texto do estudo de caso | 13/09/2018 | Via e-mail |
| | Recebimento do aceite | 14/10/2018 | Via e-mail |
| Indústria Fox | Contato inicial, evidenciando os principais objetivos da pesquisa | 05/09/2018 | Via e-mail |
| | Aceite da organização | 26/09/2018 | Via e-mail |
| | Realização da entrevista com o Diretor e visita às instalações | 03/10/2018 | Presencial |
| | Envio do texto do estudo de caso | 25/10/2018 | Via e-mail |
| | Recebimento do aceite | 10/12/2018 | Via e-mail |

Fonte: Elaborado pela autora

A partir do conjunto de dados coletados foram construídas as narrativas referentes aos estudos de caso apresentados no próximo capítulo.

5. ESTUDOS DE CASO

5.1 Contextualização

5.1.1 Resíduos eletroeletrônicos

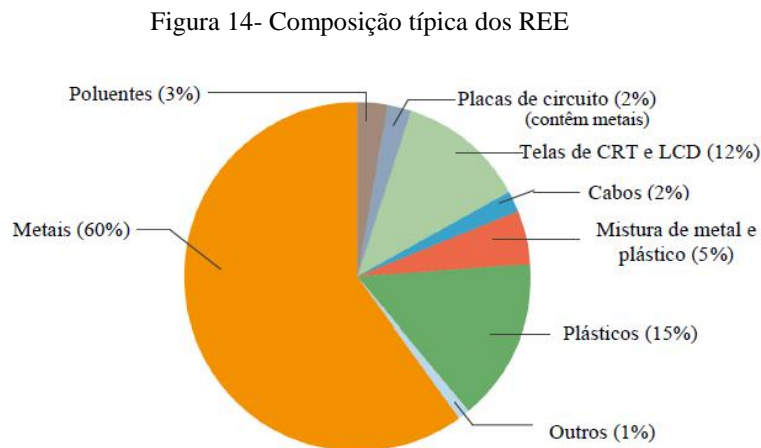
Os resíduos eletroeletrônicos têm aumentado mais rápido do que qualquer outro tipo de resíduo, impulsionado pelo crescimento do mercado eletroeletrônico e pela alta taxa de obsolescência desses equipamentos.

Os REE podem ser definidos como “equipamentos eletroeletrônicos, partes e peças que chegaram ao final da sua vida útil ou o uso foi descontinuado” (ABNT, 2013). De acordo com a Fundação Getúlio Vargas (FGV), o Brasil possui 280 milhões de dispositivos móveis (notebook, *tablet* e smartphone) conectáveis à internet (FGV, 2017) que em breve serão descartados.

Diversos estudos apontam que os REE são uma questão ambiental crítica, mas também uma oportunidade econômica (SCHLUEP et al., 2009; FRANCO; LANGE, 2011; ABDI, 2012; ARAÚJO et al., 2012; INFODEV, 2012; TANSKANEN, 2013; BAKHIYI et al., 2018). A gestão inapropriada dos REE pode resultar em sérias consequências para o meio ambiente e saúde pública, porém regulações recentes estão impulsionando novos mercados para comercialização dos materiais contidos nos REE.

Por exemplo, um celular pode conter mais de 40 elementos da tabela periódica, incluindo metais base como cobre e estanho, metais especiais como cobalto, índio e antimônio e metais preciosos como ouro, prata e paládio (SCHLUEP et al., 2009).

A Figura 14 representa a composição típica de materiais nos REE.



Fonte: Traduzido de Ongondo; Williams e Cherrett (2011, p.716)

Estudos (ROCHA et al., 2009; KIDDEE; NAIDU; WONG, 2013; BAKHIYI et al., 2018) também demonstram a variedade de substâncias perigosas presentes nos REE e seus potenciais impactos para a saúde humana e meio ambiente. O Quadro 10 apresenta substâncias contidas nos REE e seus efeitos à saúde.

Quadro 10- Substâncias tóxicas contidas nos REE

| Substância | Utilização | Efeitos à saúde |
|------------------------------|--|---|
| Antimônio | - Semicondutores, ligas e soldas - Aditivo do BFR (retardante de chama bromado) em forma de trióxido de antimônio | - Inibição de enzimas - Cancerígeno (trióxido de antimônio) - Efeito bioacumulativo |
| Arsênico | - Semicondutores, ligas e transistors | - Efeito bioacumulativo, com absorção e retenção no corpo humano - Interação com genoma - Inibição de enzimas - Aumenta riscos de câncer na bexiga, rins, pele, fígado, pulmão e cólon |
| Bário | - Painel frontal do CRT | - Inchaço do cérebro - Fraqueza muscular - Danifica o coração, o fígado e o baço |
| Berílio | - Liga com cobre -Partes mecânicas, conectores e molas - Relés | - Sensibilização devido a constante exposição, mesmo a quantidades pequenas - Enfisema e fibrose em pulmões - Cancerígeno |
| Cádmio | - Placas de circuitos impressos - Resistências de <i>chips</i> SMD -Semicondutores e detectores de infravermelho -Tubos de raios catódicos mais antigos - Estabilizador em PVC - Baterias, interruptores - Materiais fluorescentes | - Efeitos irreversíveis à saúde humana -Acumula-se no corpo humano, especialmente nos rins, podendo deteriorá-los - Pode causar câncer quando cloreto de cádmio - Efeitos cumulativos no ambiente devido à toxicidade aguda e crônica - Aumenta a pressão sanguínea - Pode causar problemas e câncer nos pulmões |
| Chumbo | - Soldagem de placas de circuitos impressos - Vidro dos tubos de raios catódicos - Solda e vidro de lâmpadas elétricas e fluorescentes | - Danos ao sistema nervoso central e periférico - Danos ao sistema endócrino - Efeito negativo no sistema circulatório e rins - Efeitos secundários nos intestinos e ossos - Efeitos negativos no desenvolvimento do cérebro de crianças |
| Cobre | - Presente em diversos componentes | - Pode gerar cirrose no fígado |
| Cromo hexavalente e Cromo VI | - Superfícies decorativas - Pigmentos e coberturas - Aço inoxidável | - Irritação do nariz, garganta e pulmões - Dano permanente em olhos devido ao seu contato direto com o ácido crômico ou poeiras cromadas - Dermatites e úlceras na pele devido a efeito prolongado com a pele - Sensibilização ao cromo - Problemas no fígado |

| | | |
|---|--|---|
| Mercúrio | <ul style="list-style-type: none"> -Termostatos, sensores, relés e interruptores - Sistemas de transmissão de dados, telecomunicações e telefones celulares - Luzes fluorescentes - Baterias | <ul style="list-style-type: none"> - Pode se transformar em metilmercúrio, acumulando-se nos organismos vivos e causando efeitos crônicos e danos ao cérebro - Problemas no sistema nervoso central e rins - Pode se conectar com o DNA e causar problemas na reprodução |
| PBB (bifenilas polibromadas) e PBDE (éter difenil polibromados) | <ul style="list-style-type: none"> - Usados na proteção contra inflamabilidade em placas de circuito impressos, componentes como conectores, coberturas de plástico e cabos em TVs e eletrodomésticos de cozinha | <ul style="list-style-type: none"> - Desreguladores endócrinos - Podem se acumular biologicamente na cadeia alimentar |

Fonte: Rocha et al. (2009, p.10-11)

Uma estimativa conservadora da geração de REE no Brasil foi realizada pela Fundação Estadual do Meio Ambiente (FEAM) em cooperação com o EMPA (centro de pesquisas suíço) e estimou a geração de 3,4kg/habitante para o período compreendido entre 2001 e 2030. O estudo foi baseado na metodologia de consumo e uso e considerou os seguintes equipamentos: telefones celulares e fixos, televisores, computadores, rádios, máquinas de lavar roupa, geladeiras e freezers (ROCHA et al., 2009). De acordo com os autores, o Brasil gera aproximadamente 680000 toneladas de REE por ano e é esperado o acúmulo de 22 milhões de toneladas de REE para disposição em 2030 (ROCHA et al., 2009).

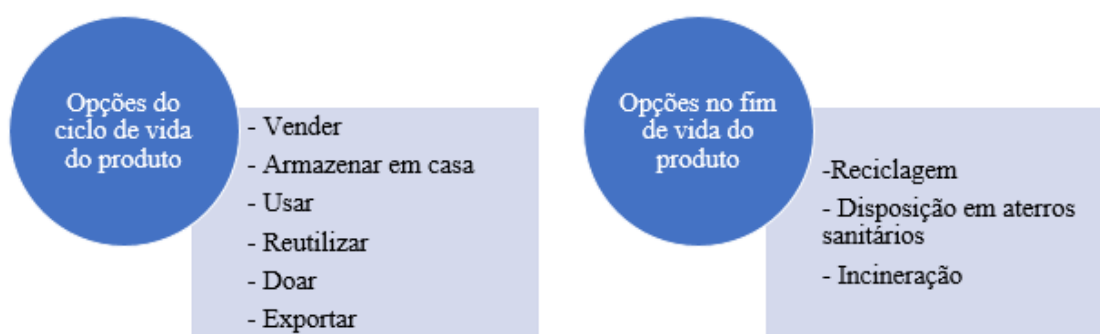
Dados mais recentes contidos no relatório “*Global E-Waste Monitor*”, apontam o Brasil como o maior produtor de REE da América Latina, com uma estimativa de geração de 7,4kg/habitante de REE em 2016 (BALDÉ et. al., 2017).

A reciclagem eficiente dos REE não é apenas um desafio para a indústria da reciclagem, também existe falta de infraestrutura e pouca eficiência na coleta e uma considerável falta de consciência do consumidor quanto ao potencial de reciclagem dos REE, bem como da possibilidade de economia de energia e matérias-primas (TANSKANEN, 2013). Mesmo em países desenvolvidos, dependendo da categoria do produto, apenas uma pequena fração de REE é reciclada, sendo a maior parte disposta em aterros ou incinerada (BALDÉ et.al., 2017; TANSEL, 2017; BAKHIYI et al., 2018).

Uma pesquisa global conduzida pela Nokia demonstrou que menos de 10% dos consumidores destinam para reciclagem seus celulares antigos (TANSKANEN, 2012).

A Figura 15 ilustra diferentes opções para o ciclo de vida dos equipamentos eletroeletrônicos, uma vez que atingiram o fim de sua vida útil. Em cada uma das opções também há possíveis práticas ruins associadas a elas; por exemplo, a reciclagem no final de vida útil pode ser feita de forma adequada ou inadequada. Durante o ciclo de vida, um equipamento eletroeletrônico pode ter muitos usuários diferentes, com frequência será vendido ou transmitido como doação para uso posterior (TANSKANEN, 2013).

Figura 15- Diferentes opções para o ciclo de vida de um produto e após ter atingido o fim de sua vida útil



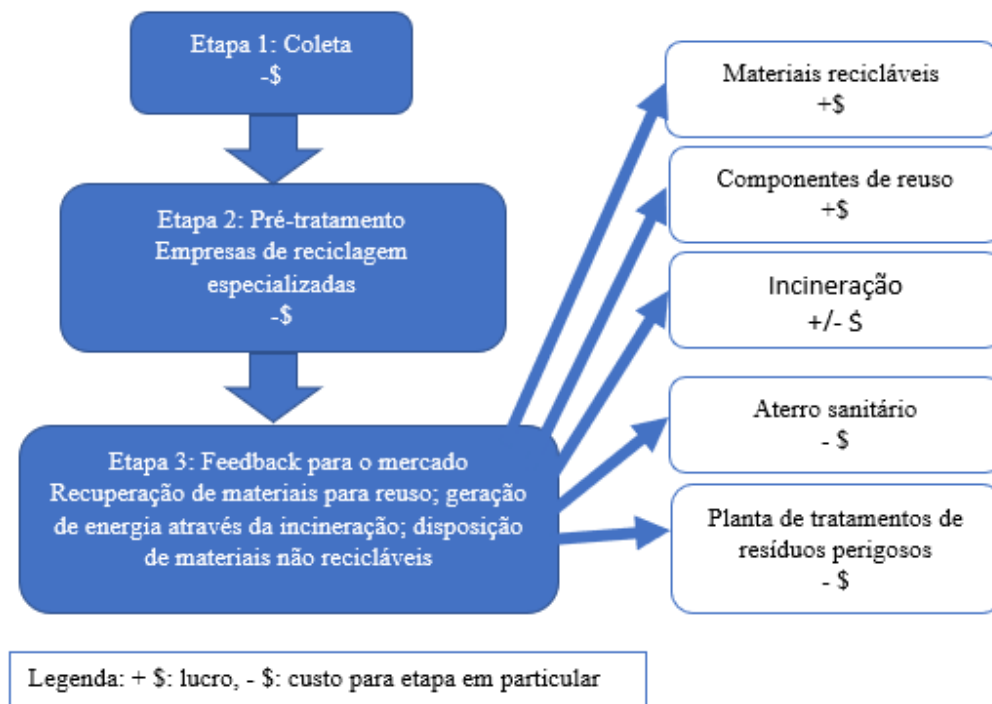
Fonte: TANSKANEN (2013, p.1003)

Franco e Lange (2011) em pesquisa realizada no município de Belo Horizonte, considerando celulares, televisores, computadores e geladeiras, constataram que a principal destinação dos REE ao final da sua vida útil é a doação, o que não implica em uma destinação adequada. Além disso, as autoras realizaram visitas a cooperativas de catadores de materiais recicláveis, empresas que comercializam sucatas e locais de disposição final dos resíduos e constataram que o gerenciamento ambientalmente adequado é inexistente.

De acordo com Cui e Forssberg (2003) e Tanskanen (2013), após atingir o fim de vida útil, o processo de reciclagem de um equipamento eletroeletrônico pode ser subdividido em três etapas principais (Figura 16), sendo que cada uma delas requer diferentes métodos de gerenciamento e abordagens técnicas para sua otimização. A primeira etapa refere-se à coleta, a segunda está relacionada ao pré-tratamento, incluindo a classificação e separação dos diferentes materiais, além do uso de diferentes técnicas que vão desde a desmontagem manual até o pré-processamento mecânico e químico. A

terceira etapa refere-se à reciclagem e processos de disposição (TANSKANEN; TAKALA, 2006; TANSKANEN, 2013).

Figura 16 - Etapas do processo de reciclagem e seus impactos econômicos

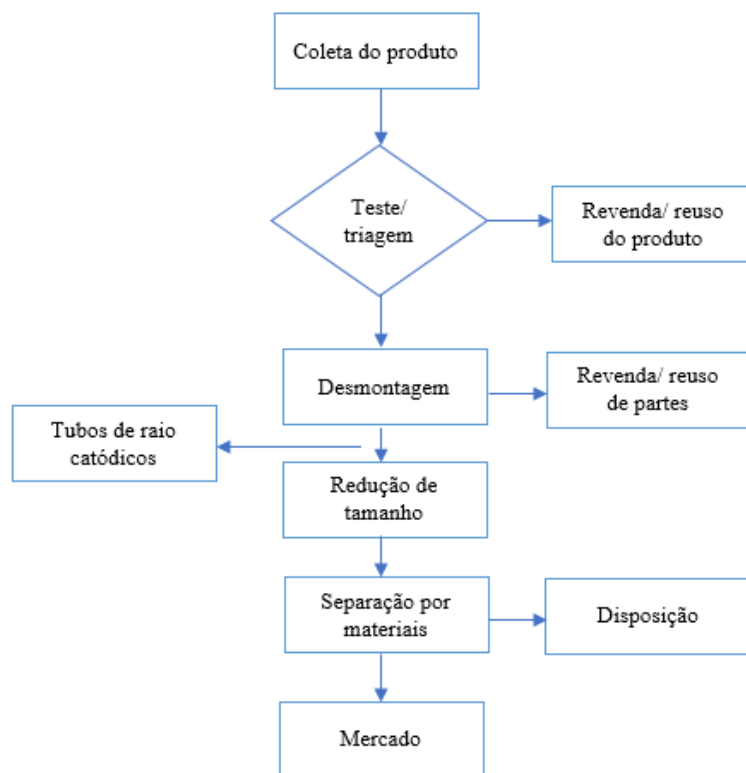


Fonte: Adaptado de Tanskanen e Takala (2006, p.1329); Tanskanen (2013, p.1005)

De acordo com Tanskanen (2013), a coleta ocorre sempre em uma escala local. Já o pré-tratamento pode ser feito local ou regionalmente, dependendo da disponibilidade das instalações de reciclagem, enquanto parte da terceira etapa geralmente envolve técnicas especiais como, por exemplo, o refino de metais preciosos ou metais de terras raras que é realizado corretamente por poucos países.

Kang e Schoenung (2005) elaboraram um fluxograma simplificado do processo de reciclagem de um equipamento eletroeletrônico (Figura 17).

Figura 17- Fluxograma simplificado do processo de reciclagem de um equipamento eletroeletrônico



Fonte: Kang e Schoenung (2005, p.369)

De acordo com Awasthi e Li (2017), grande parte dos REE são processados pelo setor informal, utilizando métodos rudimentares. Os autores recomendam uma estratégia híbrida para o tratamento dos REE como a melhor opção, por exemplo, com o uso inicial de tratamento mecânico, seguido de lixiviação com reagentes facilmente biodegradáveis ou orgânicos (produzidos por micróbios).

Souza et al. (2016) realizaram uma análise de sustentabilidade de alternativas disponíveis para o gerenciamento dos resíduos eletroeletrônicos e sugeriram que o sistema de coleta mais adequado para o Rio de Janeiro é baseado em um sistema híbrido, incluindo pontos de entrega de REE em lojas de eletroeletrônicos, estações de metrô e bairros, integração de empresas sociais e cooperativas nos processos de pré-tratamento e reciclagem adequada de todos os componentes no país. No entanto, os autores asseveram que alcançar este cenário pode requerer uma implementação progressiva, onde um ponto de partida poderia ser a organização das fases de coleta e pré-tratamento, evitando a informalidade e a disposição dos REE em aterros, porém

exportando temporariamente as placas de circuito impresso para países desenvolvidos com tecnologia adequada.

A próxima seção discutirá o panorama para implementação dos sistemas de logística reversa de eletroeletrônicos no Brasil.

5.1.2 Logística Reversa de equipamentos eletroeletrônicos: panorama brasileiro

A logística reversa pode ser considerada como “uma evolução da logística tradicional (adicionando fluxos reversos e ciclos aos fluxos diretos da logística tradicional)” (XAVIER; CORRÊA, 2013, p.62).

Leite (2009, p.17) define logística reversa como:

“área da logística empresarial que planeja, opera e controla o fluxo e as informações logísticas correspondentes, do retorno dos bens de pós-venda e de pós-consumo ao ciclo de negócios ou ao ciclo produtivo, por meio de canais de distribuição reversos, agregando-lhes valor de diversas naturezas: econômico, de prestação de serviços, ecológico, legal, logístico, de imagem corporativa, entre outros”.

No Brasil, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) é considerada um marco para a gestão dos resíduos sólidos e contribuiu para a harmonização legislativa nacional.

No que se refere à gestão dos resíduos eletroeletrônicos, a PNRS instituiu no Art.33, a obrigatoriedade em estruturar e implementar sistemas de logística reversa, incluindo tal obrigatoriedade para produtos eletroeletrônicos e seus componentes no inciso VI (BRASIL, 2010a). De acordo com a Lei 12.305/2010, a logística reversa é definida no Art.3º, inciso XII, como um:

“instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada” (BRASIL, 2010a).

A Lei foi regulamentada pelo Decreto 7404/2010 que criou o comitê interministerial da PNRS e o comitê orientador para a implantação dos sistemas de logística reversa (BRASIL, 2010b).

Os sistemas de logística reversa poderão ser implementados e operacionalizados por meio de acordos setoriais, regulamentos expedidos pelo poder público ou termos de compromisso (BRASIL, 2010b).

Dentre os princípios norteadores da PNRS, cabe destacar a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos (Art.6º, VII) que é definida no Art.3º, inciso XVII como o:

“conjunto de atribuições individualizadas e encadeadas dos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, dos consumidores e dos titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos, para minimizar o volume de resíduos sólidos e rejeitos gerados, bem como para reduzir os impactos causados à saúde humana e à qualidade ambiental decorrentes do ciclo de vida dos produtos” (BRASIL, 2010a).

Tal princípio difere do instituído na Comunidade Europeia pela Diretiva WEEE (responsabilidade do produtor) e responsabiliza os consumidores pela devolução dos produtos eletroeletrônicos e seus componentes após o uso, aos comerciantes e distribuidores. Estes, deverão devolvê-los aos fabricantes e importadores, os quais serão responsáveis pela destinação ambientalmente adequada dos resíduos eletroeletrônicos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos (BRASIL, 2010a).

Visando a implantação da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos devem ser firmados acordos setoriais que são definidos no Art. 3º, inciso I da Lei 12305/2010 como “ato de natureza contratual firmado entre o poder público e fabricantes, importadores, distribuidores ou comerciantes” (BRASIL, 2010a).

Com vistas a assinatura do acordo setorial para implantação da logística reversa de eletroeletrônicos em âmbito nacional foi criado o Grupo Técnico Temático - Eletroeletrônicos (GTT-REEE) em maio de 2011, coordenado pelo Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC) (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2018).

De acordo com o Art. 20,§1 do Decreto 7.404/2010, os acordos setoriais iniciados pelo Poder Público devem ser precedidos por editais de chamamento (BRASIL, 2010b).

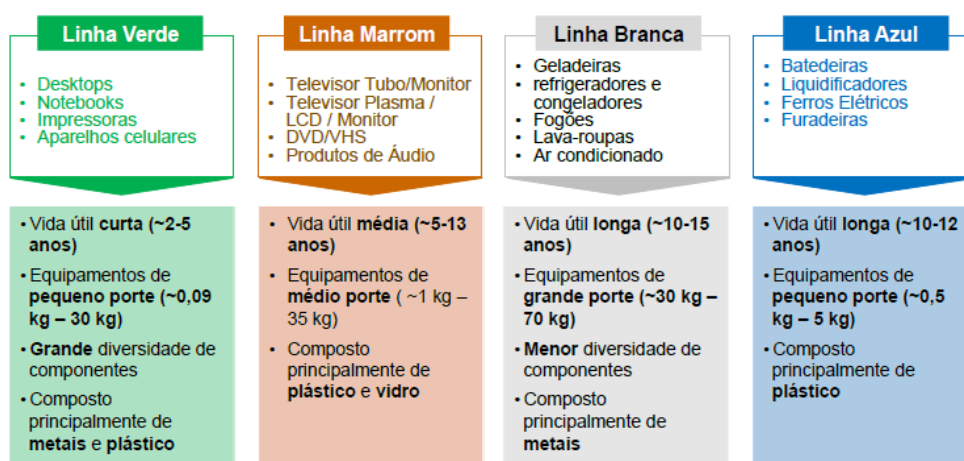
Stakeholders que representam associações de fabricantes, associações de assistência técnica, associações de comerciantes, governo, recicladores, ONG's, cooperativas de catadores, transportadores etc., relacionados a cadeia de suprimentos de

eletroeletrônicos, participaram das reuniões promovidas pelo GTT-REEE de maio de 2011 a outubro de 2012 (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2018).

Visando subsidiar a formulação do acordo setorial para implantação dos sistemas de logística reversa de eletroeletrônicos foi encomendado pela Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI) e pelo MDIC um estudo de viabilidade técnica e econômica.

O GTT-REE finalizou os trabalhos com a publicação do estudo (ABINEE-NE, 2014). O estudo considerou equipamentos nas quatro categorias contidas na Figura 18 (ABDI, 2012).

Figura 18- Linhas de produtos



Fonte: ABDI (2012, p.28)

O edital de chamamento para elaboração do acordo setorial foi publicado no Diário Oficial da União em 13 de fevereiro de 2013 (BRASIL, 2013). O prazo para envio de propostas ao Ministério do Meio Ambiente (MMA) foi de 13 de junho de 2013 (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2013).

O edital de chamamento estabeleceu metas quantitativas de recebimento, recolhimento e destinação final ambientalmente adequada de “produtos eletroeletrônicos de uso doméstico e seus componentes cujo adequado funcionamento depende de correntes elétricas com tensão nominal não superior a 220 volts”. Após a assinatura dos acordos setoriais, o sistema de logística reversa de eletroeletrônicos deve atingir em até 5 anos, 100% dos municípios com população superior a 80.000 habitantes, além do recolhimento e destinação final ambientalmente adequada de 17%, em peso, dos produtos

eletroeletrônicos de uso doméstico colocados no mercado nacional no ano anterior ao da assinatura do acordo setorial (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2013).

No último dia previsto pelo edital de chamamento, quatro propostas foram entregues ao MMA (TOLENTINO, 2013).

De acordo com a Abinee, as propostas foram entregues, porém desafios precisam ser superados para que ocorra a assinatura do acordo setorial (ABINEE-NE, 2014). Dentre os desafios apresentados estão:

a criação de uma entidade para o controle de registro de todas as operações dos sistemas implantados; o envolvimento vinculante de todos os atores do ciclo de vida dos eletroeletrônicos não signatários do acordo setorial; o reconhecimento da não periculosidade dos REE enquanto não haja alteração das suas características físico-químicas; a criação de documento simples e auto declaratório de transporte com validade em território nacional; o reconhecimento de que o descarte dos REE implica na perda/renúncia da propriedade do bem; a forma de participação pecuniária do consumidor para o custeio da logística reversa (ABINEE-NE, 2014, p.2).

Alinhado com a publicação da PNRS, o Centro de Tecnologia da Informação Renato Archer, unidade de pesquisa do Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC), coordenou a preparação de uma norma focada em recicladoras de resíduos eletroeletrônicos.

A norma técnica foi publicada pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) em março de 2013, denominada “ABNT NBR 16156: 2013 - Resíduos de equipamentos eletroeletrônicos - Requisitos para a atividade de manufatura reversa⁸” e apresenta requisitos para proteção do meio ambiente; saúde e segurança ocupacional; segurança de dados; proteção da marca do fabricante e rastreabilidade dos resíduos eletroeletrônicos. Os requisitos desta norma estão estruturados como um sistema de gestão, permitindo uma possível certificação das recicladoras (ABNT, 2013).

Em 2016, a Abinee fundou uma gestora para logística reversa de eletroeletrônicos, denominada Green Eletron com o objetivo de operacionalizar a logística reversa de seus associados (GREEN ELETRON, 2018).

No dia 11 de maio de 2018, a Abinee e demais entidades representativas dos fabricantes, importadores, comerciantes e distribuidores de produtos eletroeletrônicos

⁸ A manufatura reversa é definida como “etapas da atividade de reciclagem que compreendem os processos de transformação dos resíduos eletroeletrônicos em partes e peças, insumos ou matérias-primas, sem a obtenção de novos produtos” (ABNT, 2013, item 3.15).

entregaram uma nova proposta visando a assinatura do acordo setorial (GREEN ELETRON, 2018).

Existe uma expectativa de que o acordo setorial seja assinado, porém é válido ressaltar que os sistemas de logística reversa poderão ser implantados via decreto editado pelo Poder Executivo (BRASIL, 2010b), precedidos de consulta pública.

Visando analisar as estratégias de operações em recicladoras de eletroeletrônicos, foram realizados cinco estudos de caso que são apresentados de acordo com o número de etapas (menor para maior) incluídos no processo de logística reversa.

5.2 Estudo de caso: Coopermiti

5.2.1 Caracterização da empresa

A Coopermiti é uma cooperativa de produção, recuperação, reutilização, reciclagem e comercialização de resíduos eletroeletrônicos, localizada em São Paulo. A cooperativa possui um termo de cooperação com a Prefeitura Municipal de São Paulo que é responsável pela locação do prédio e pagamento de água e luz.

A empresa apresenta como valores o cooperativismo, a educação, a ética e a sustentabilidade. Além disso, o Quadro 11 apresenta os objetivos contidos na declaração de política da empresa.

Quadro 11- Objetivos da Coopermiti

- Assegurar a satisfação de nossos clientes e parceiros de negócios, com a qualidade dos serviços prestados;
- Incentivar o fomento da importância da educação ambiental e da cultura;
- Atender os requisitos legais aplicáveis e outros subscritos pela organização;
- Realizar a inclusão social;
- Desenvolver a competência profissional de nossos colaboradores diretos;
- Prevenir a ocorrência de não conformidades, situações indesejáveis ou de risco, que possam comprometer a segurança no trabalho, a qualidade de nossos serviços, o patrimônio da cooperativa ou ainda causar poluição, e
- Motivar nossos colaboradores diretos para que se comprometam com as boas práticas de trabalho no que se refere aos aspectos de qualidade, saúde e segurança no trabalho, de preservação do meio ambiente e de prevenção da poluição.

Fonte: Elaborado a partir de documento interno

A cooperativa nasceu de um projeto de fundação de um museu elaborado pelo atual Diretor-Presidente. O Diretor tinha a intenção de realizar algo em prol da

cultura e então, em 2008, iniciou o projeto do Museu da Informática e Tecnologia da Informação (MITI).

A ideia do MITI fomentou o desenvolvimento de um novo projeto que viabilizaria a formação do acervo para o museu, a partir da inclusão social.

Foi realizado um plano de negócios, onde foram identificados os principais REE gerados, as possíveis empresas para onde o material proveniente da desmontagem dos resíduos seriam destinados e foram ainda identificadas as necessidades de parcerias para que o projeto obtivesse sucesso.

A cooperativa foi fundada em outubro de 2009 e, em março de 2010, iniciou suas atividades, já conveniada com a Prefeitura de São Paulo⁹. Dessa forma, o museu passou a estar inserido na Coopermiti.

A Figura 19 retrata a fachada da empresa.

Figura 19- Fachada da Coopermiti



Fonte: Acervo Coopermiti

Como contrapartida ao Termo de Cooperação estabelecido com a Prefeitura, a cooperativa necessita demonstrar que seu resultado econômico é em

⁹O Decreto nº48.799/2007 da Prefeitura Municipal de São Paulo que institui o Programa Socioambiental de Coleta Seletiva de Resíduos Recicláveis estabelece dentre seus objetivos (Art. 2º): I- estimular a geração de emprego e renda, por intermédio das atividades de coleta, triagem e comercialização de materiais recicláveis e V - promover ações de apoio às cooperativas e associações de produção, ambas do segmento de coleta seletiva de materiais recicláveis, visando ao aprimoramento de suas atividades (SÃO PAULO, 2007).

benefício do cooperado, ou seja, deve existir acompanhamento do seu desenvolvimento profissional.

Em 2011, a empresa participou de um projeto juntamente com a Fundação Banco do Brasil que permitiu a aquisição de equipamentos. Nesse mesmo ano, teve início o planejamento para implantação de um Sistema Integrado de Gestão.

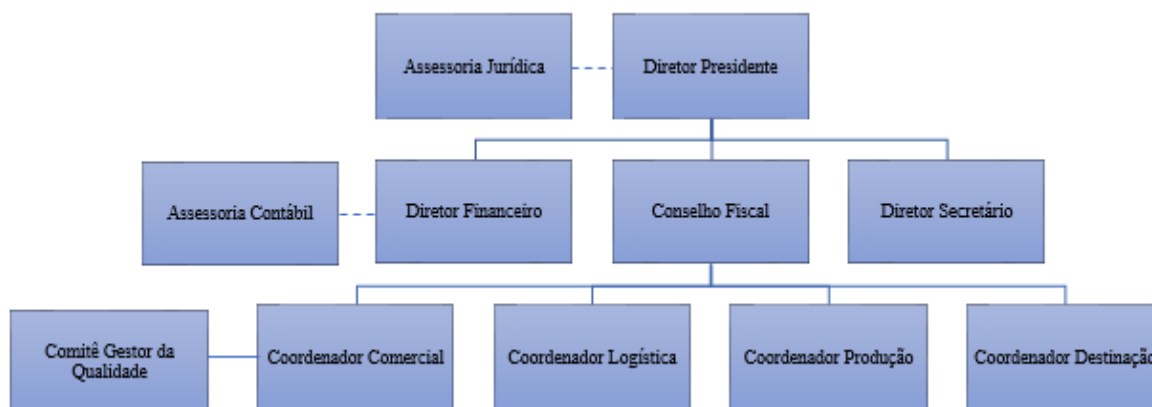
Em dezembro de 2011, a cooperativa enfrentou problemas com a equipe responsável por sua gestão e, em janeiro de 2012, o atual Diretor-presidente que, inicialmente, atuava na cooperativa como consultor não remunerado, passou a dirigir a Coopermiti.

Em 2013, a cooperativa recebeu as certificações do Sistema de Gestão da Qualidade (ABNT NBR ISO 9001) e do Sistema de Gestão Ambiental (ABNT NBR ISO 14001), que foram renovadas em 2016.

A implantação das certificações foi considerada estratégica para uma mudança de imagem da cooperativa, pois já tinham identificado como fraqueza na realização do plano de negócios, o fato das cooperativas serem conhecidas por sua falta de infraestrutura.

A cooperativa possui 27 cooperados e sua estrutura organizacional está ilustrada na Figura 20.

Figura 20- Organograma da Coopermiti



Fonte: Elaborado a partir de documento interno

Apesar da essência do processo continuar a mesma desde o início da cooperativa, o organograma atual representa uma evolução em relação a estrutura organizacional. No início, existia uma Diretoria e dois setores compostos pela captação

de REE e produção. Ao longo dos anos, verificou-se a necessidade de um detalhamento maior dos setores, visando facilitar a coordenação e a tomada de decisão.

A diretoria da cooperativa é eleita com mandatos de 4 anos e os membros do conselho fiscal são eleitos anualmente.

A cooperativa possui todos os procedimentos documentados na intranet da empresa e com acesso disponível para todos os cooperados.

A cooperativa possui uma assessoria contábil e uma assessoria jurídica. A assessoria jurídica é responsável por acompanhar as mudanças nas legislações, garantindo pronta resposta na adequação. O Diretor comenta que em 2016, a CETESB divulgou uma decisão de que todas as empresas que realizam desmontagem de equipamentos eletroeletrônicos deveriam ser licenciadas, sendo a Coopermiti a primeira empresa brasileira a entrar com o pedido de licenciamento.

No que se refere a remuneração, o Diretor-presidente explica que para cada função existe uma retirada mínima. Nos meses em que há um faturamento maior do que as despesas fixas, uma porcentagem é aplicada em fundos de investimento e o restante é rateado igualmente por todos os cooperados.

5.2.2 O processo de logística reversa

O processo de logística reversa tem início com a coleta dos REE.

A cooperativa recebe qualquer tipo de equipamento eletroeletrônico. Para pessoa física, é possível realizar o agendamento da coleta pelo site, entregar em pontos de entrega voluntária ou na própria sede da cooperativa.

Quando o REE é descartado na própria cooperativa, existe o preenchimento de um termo de doação.

A Coopermiti também recebe REE de empresas. Para tal, são oferecidos serviços de destruição segura de dados e emissão de laudos de manufatura reversa.

O laudo consiste em uma declaração contendo o balanço de massa e a destinação de cada material para o parceiro a jusante da cadeia de suprimentos.

Além disso, a empresa emite um certificado de destinação ambientalmente adequada para qualquer empresa que efetuar o descarte com a Coopermiti.

A cooperativa possui um setor de prospecção destinado à captação dos resíduos eletroeletrônicos, vinculado ao setor comercial.

A coleta do REE é cobrada. O Diretor-presidente relata que a empresa chegou a utilizar 5 caminhões cedidos pela Prefeitura de São Paulo, mas que atualmente só possui o caminhão da cooperativa.

Assim que o material chega à unidade, é pesado, desembalado e tem início então uma primeira triagem.

Os equipamentos que demonstram a evolução da tecnologia são destinados ao acervo do museu.

Caso o cliente permita a recuperação dos equipamentos, como no caso de computadores e impressoras, eles são recuperados e doados para instituições sociais. Porém, o Diretor afirma que 95% dos REE são desmontados e descaracterizados.

Parte dos REE são armazenados (Figura 21) para posterior processamento e parte segue para a linha de produção de manufatura reversa.

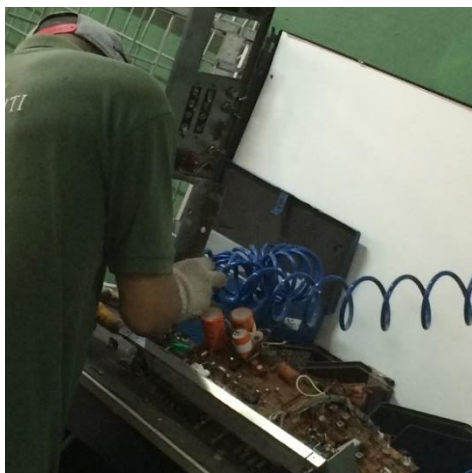
Figura 21- Gaiolas para armazenamento dos REE



Fonte: Acervo Coopermiti

O processo de manufatura reversa é manual, porém existe um sistema pneumático para facilitar e agilizar o processo de desmontagem (Figura 22).

Figura 22- Processo de desmontagem manual



Fonte: Acervo Coopermiti

Os materiais são separados por tipo: plástico, cabos, tubos de raios catódicos (CRTs), placas de circuito impresso (PCIs), metais ferrosos e não ferrosos.

Todos os materiais que podem ser comercializados são vendidos para parceiros homologados.

Em alguns casos, a Coopermiti não atinge o volume para comercializar diretamente com algumas empresas e, então, necessita vender o material para empresas intermediárias que consolidam a carga. Porém, mesmo nesses casos, o material só é vendido para empresas que possibilitam o rastreamento dos REE.

As PCIs (Figura 23) são exportadas para uma empresa japonesa, responsável pela recuperação dos metais.

Figura 23 - Armazenamento de PCIs



Fonte: Acervo Coopermiti

No caso de resíduos contendo contaminantes, a Coopermiti paga para empresas homologadas darem o tratamento e a destinação correta ao material. Dessa forma, a empresa garante a rastreabilidade na cadeia reversa.

5.2.3 Dificuldades enfrentadas

Dentre as dificuldades apontadas pelo Diretor-presidente estão o fato do brasileiro não possuir uma cultura voltada para reciclagem e de existir um mito de que o eletroeletrônico possui um alto valor agregado, o que pode levar muitas vezes as pessoas/empresas a venderem seus REE, sem a preocupação com uma destinação ambientalmente adequada.

Em alguns casos é necessário que a cooperativa pague para dar a destinação correta, como é o caso dos CRTs. O Diretor-presidente afirma que o processo não é sustentável apenas com a venda do material obtido com a desmontagem dos REE.

A cooperativa cobra uma taxa de R\$5,00 para o descarte de monitores e televisões de tubo e, de acordo, com o Diretor muitas pessoas apresentam resistência ao pagamento dessa taxa, dizendo que já estavam doando o equipamento e, algumas vezes, afirmando que iriam jogar o REE na rua.

O Diretor ressalta também a crise política e econômica que estamos vivenciando como um entrave para o crescimento do setor.

Outra dificuldade é a concorrência desleal de empresas que não tem responsabilidade ambiental, atuam sem possuir licença ambiental e rastreabilidade dos REE e fazem a coleta gratuita dos REE.

O Diretor enaltece a existência da Política Nacional de Resíduos Sólidos, porém pondera sobre a falta de fiscalização e a demora no andamento dos acordos setoriais previstos para o setor eletroeletrônico. Outro risco para a Coopermiti, é de que a indústria eletroeletrônica exclua as associações e cooperativas do acordo setorial.

Para a empresa, a maior dificuldade é operacionalizar a coleta para que haja um maior volume de REE para o processamento. A empresa tem a intenção de comprar um veículo de pequeno porte que permitiria baratear o custo da coleta, porém no momento não consegue fazer esse investimento.

O aumento do volume coletado permitiria comercializar o material diretamente com a indústria, diminuindo o número de intermediários.

5.2.4 Estratégia de operações na Coopermiti

Foi analisada a estratégia de operações da empresa, considerando suas prioridades competitivas e áreas de decisão.

O Quadro 12 indica a ordem de importância das prioridades competitivas consideradas pelo entrevistado.

Quadro 12- Importância das prioridades competitivas para Coopermiti

| | |
|---|--------------------|
| 1 | Captação |
| 2 | Qualidade/ Entrega |
| 3 | Ambiente |
| 4 | Serviço |
| 5 | Flexibilidade |
| 6 | Custo |
| 7 | Inovação |

Fonte: Elaborado pela autora

Na visão do entrevistado, a prioridade competitiva mais importante é a captação do resíduo eletroeletrônico.

As prioridades competitivas qualidade e entrega também possuem elevado grau de importância, pois um dos indicadores da empresa é o grau de satisfação do cliente, sendo necessário o atendimento a seus requisitos, que incluem qualidade do processo e confiabilidade no prazo de entrega.

O comprador do material proveniente da desmontagem dos REE é cliente e possui requisitos a serem atendidos. O Diretor exemplifica com a comercialização das placas que são vendidas para três empresas que possuem classificações diferentes de comercialização e, dessa forma, para cada uma delas, a Coopermiti realiza um determinado tipo de separação. A ideia é investir na confiabilidade do atendimento às especificações dos clientes e agregar valor ao material.

Da mesma forma, a empresa que descarta o REE também é considerada cliente e possui requisitos a serem atendidos no descarte. Alguns clientes agendam um horário para acompanhar a descaracterização e desmontagem, outros solicitam que todas as etapas sejam fotografadas, garantindo a transparência do processo.

Em relação à prioridade competitiva ambiente, a empresa possui Sistema de Gestão Ambiental baseado na ABNT NBR ISO 14001 (ABNT, 2015b) e implementa

programas de prevenção de impactos ambientais. Também atende aos requisitos da ABNT NBR 16156 – Resíduos de equipamentos eletroeletrônicos- requisitos para atividade de manufatura reversa (ABNT, 2013).

Apesar da flexibilidade aparecer como 5ª opção na ordem de importância das prioridades competitivas, o Diretor ressalta a importância do investimento na flexibilidade de processo e na customização do material (flexibilidade de produto). Ocorreu um aumento no grau de importância da flexibilidade ao longo de sua história, pois ele acredita que para ter potencial de crescimento no mercado é necessário investir em flexibilidade para atender aos diferentes requisitos dos clientes.

A prioridade competitiva custo aparece como 6ª opção. Tal fato é justificado pelo foco da cooperativa ser na geração de trabalho e renda.

O Diretor afirma que sem o apoio da Prefeitura de São Paulo, a empresa não conseguiria se manter no mercado. No entanto, a Coopermiti oferece serviços a um preço competitivo, quando comparada às empresas privadas do setor.

Apesar de ter sido elencado na 6ª opção, a importância da dimensão competitiva cresceu ao longo dos anos, principalmente no que diz respeito aos custos indiretos, pois ocorreu um aumento no número de requisitos cumpridos pela cooperativa.

Os custos estão relacionados ao cumprimento das normas regulamentadoras do Ministério do Trabalho e Emprego, incluindo manutenção da Comissão Interna de Prevenção de Acidentes (CIPA), uso de Equipamentos de Proteção Individual (EPIs), manutenção do Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA), treinamentos para manutenção da segurança no trabalho em máquinas e equipamentos e laudos ergonômicos; além de custos relacionados à licença de operação da Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB), licença do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), pagamento da Organização das Cooperativas do Estado de São Paulo (OCESP); manutenção dos sistemas de gestão da qualidade e ambiental, incluindo auditorias semestrais; assessorias jurídica, contábil e de imprensa e insumos de escritório.

Quando foi realizada a entrevista, a empresa estava implementando os requisitos relacionados à segurança do trabalho, pois almeja implantar um sistema de saúde e segurança ocupacional.

O Quadro 13 apresenta o grau de importância do desdobramento das prioridades competitivas consideradas pelo entrevistado. O entrevistado considerou um

ranking de importância para empresa que variava de 1 a 5, sendo 1 “muito importante”, 2 “importante”, 3 “importância média”, 4 “pouco importante” e 5 “não é importante”.

Quadro 13- Desdobramento das prioridades competitivas

| PRIORIDADES COMPETITIVAS | Importância para empresa | |
|---|--------------------------|------|
| | 2015 | 2017 |
| Custo | | |
| Custo de produção (manufatura reversa) | 1 | 1 |
| Custo de mão de obra direta | 2 | 2 |
| Custos de materiais diretos | 3 | 3 |
| Custos indiretos (administrativos, manutenção etc.) | 3 | 2 |
| Qualidade | | |
| Qualidade do processo (descaracterização de dados, proteção da marca, garantia de balanço de massa) | 2 | 1 |
| Conformidade (padrões preestabelecidos pelos clientes) | 1 | 1 |
| Confiabilidade (qualidade do material para reinserção, atendimento às especificações dos clientes) | 1 | 1 |
| Entrega | | |
| Confiabilidade (material certo, na quantidade certa e no prazo estipulado) | 1 | 1 |
| Velocidade de atendimento (tempo decorrente entre o pedido e a entrega do material) | 3 | 2 |
| Flexibilidade | | |
| Flexibilidade de produto (novos materiais, customização, modificação de materiais) | 4 | 3 |
| Flexibilidade de volume | 3 | 3 |
| Flexibilidade de processo (mix de produção, de roteiro, de sequenciamento) | 3 | 2 |
| Serviço | | |
| Apoio ao cliente | 3 | 1 |
| Resolução de problemas (incluindo desenvolvimento de novos materiais, projetos) | 2 | 2 |
| Inovação | | |
| Introdução de novos processos | 2 | 2 |
| Desenvolvimento de novos materiais | 3 | 3 |
| Ambiente | | |
| Implementação de programas de prevenção ou redução de impactos ambientais | 2 | 2 |
| Utilização de tecnologias ambientais | 3 | 3 |

Fonte: Elaborado pela autora

As decisões de natureza estruturais foram analisadas a seguir:

- Instalações

A cooperativa está instalada em um prédio com aproximadamente 1400m², localizado no bairro da Casa Verde em São Paulo.

A mudança para sede atual ocorreu em novembro de 2015.

A empresa iniciou suas instalações em um galpão localizado no bairro da Barra Funda, em São Paulo, porém devido a risco de desabamento, o galpão foi interdito.

O fato da mudança ter sido inesperada, impactou o planejamento da cooperativa. Existia uma previsão de que a mudança ocorreria em 2 semanas, porém ela demorou 7 meses.

No térreo encontra-se a recepção e uma área destinada ao recebimento dos REE. É nesse local onde eles são pesados e a primeira triagem é realizada.

Com o auxílio de empilhadeiras, o material é movimentado e parte dele é estocado em gaiolas.

No subsolo, ocorre a desmontagem. O material é colocado em uma rampa improvisada, porém após a desmontagem são carregados pelas escadas para o térreo, onde é armazenado para comercialização e destinação.

No primeiro andar encontram-se o setor administrativo, um auditório para realização de palestras educacionais e uma sala de reuniões. O acervo do MITI também fica nesse andar.

No segundo andar existe uma área de convivência, com local para refeições e uma pequena biblioteca.

- Capacidade

A cooperativa possui capacidade de processar 100 toneladas de REE por mês, porém o processamento no período da visita era de aproximadamente 20t/mês.

O Diretor ressaltou que antes da mudança para nova sede, a Coopermiti estava processando uma média de 48t/mês.

- Integração vertical

A empresa possui baixo grau de integração vertical.

De acordo com o Diretor, a Coopermiti tentou atuar como empresa terceirizada, realizando a etapa de desmontagem manual, porém as empresas privadas os vêm como concorrentes.

- Tecnologia

O foco da empresa não está relacionado ao desenvolvimento de tecnologias.

Na visão do Diretor, a indústria eletroeletrônica poderia fomentar uma rede de geração de trabalho e renda.

As decisões de natureza infraestruturais foram analisadas a seguir:

- Organização do Trabalho

O funcionamento da Coopermiti ocorre de segunda a sexta das 8 às 17h e sábado das 8h às 12h.

Como mencionado anteriormente, a empresa possui 27 cooperados, 19 alocados no nível operacional, sendo oito responsáveis pela desmontagem dos REE.

Os cooperados alocados no nível operacional podem exercer funções na bancada de desmontagem, na coleta e triagem dos REE, na movimentação dos materiais, na recuperação de equipamentos de informática para doação e na manutenção.

- Recursos Humanos

A empresa possui um programa interno de capacitação que estabelece rotatividade das funções. O foco do programa é para que os cooperados conheçam os processos da empresa e para que o Diretor identifique o perfil de cada cooperado. Também, através desse programa são identificadas as necessidades de treinamento.

A empresa possui treinamentos obrigatórios para todos os cooperados, como o caso do treinamento na Política Nacional do Cooperativismo e treinamentos que são considerados pré-requisitos para o exercício de uma determinada função. O Diretor cita o exemplo dos cooperados eleitos para o Conselho Fiscal que realizam treinamento em contabilidade.

Desde o início da cooperativa, ocorreu um avanço no nível de escolaridade e, atualmente, a empresa possui um maior número de cooperados com ensino médio e superior.

Cada função possui uma exigência mínima de escolaridade, sendo que o cooperado que realiza a desmontagem necessita apenas ser alfabetizado.

A Coopermiti possui histórias de cooperados que voltaram a estudar para assumir determinado cargo e de cooperados que receberam propostas para cargos melhores em outras empresas. Na visão do Diretor, é dessa forma que a inclusão social deve ser interpretada.

Em relação aos métodos de recrutamento, o Diretor afirma que também ocorreram mudanças. Iniciaram a cooperativa recrutando catadores de materiais recicláveis e, atualmente, quando um cooperado pede demissão ele já indica uma pessoa para substituí-lo.

A média da faixa etária dos cooperados é de 40 anos.

No que se referem às avaliações periódicas, sempre que ocorre uma mudança de função, é realizada uma avaliação após 3 meses pelo superior imediato do cooperado.

Também é realizada uma avaliação anual para todos os cooperados e a cada dois anos uma avaliação 360 graus, seguida da realização de um painel para sua discussão.

- Desenvolvimento de novos processos

Apesar do foco da empresa não ser em desenvolvimento, a Coopermiti mapeia e identifica melhorias de processos.

A empresa começou a instalar câmeras para permitir que os clientes acompanhem remotamente a desmontagem do seu equipamento.

Também existe a necessidade da instalação de uma esteira para transportar o material do térreo para o subsolo, onde ocorre a desmontagem, melhorando assim a ergonomia dos cooperados.

Outra melhoria identificada diz respeito à aquisição de uma máquina para extrair o gás da geladeira para um cilindro, agregando valor na comercialização do material.

- Gestão da Qualidade

A qualidade foi apontada como segunda prioridade competitiva mais importante para a empresa, juntamente com entrega.

A empresa possui um Sistema de Gestão da Qualidade (SGQ) implementado, baseado na ABNT NBR ISO 9001 (ABNT, 2015a) e está constantemente identificando oportunidades de melhoria.

A empresa também investe em treinamentos na área da qualidade.

A empresa está atualizando o SGQ e, no final de semana posterior à realização da visita, iria ocorrer um treinamento sobre as alterações decorrentes da revisão da norma, obrigatório para os diretores e coordenadores e facultativo para os demais cooperados e familiares.

No que se refere à qualidade do processo, desde o início já existia a preocupação com o balanço de massa, descaracterização dos dados e proteção da marca.

No caso de resíduos provenientes de equipamentos de informática e telecomunicações, a cooperativa certifica o cliente sobre a garantia da segurança de dados.

Visando a melhoria no atendimento aos requisitos dos clientes, a empresa realiza análises críticas dos contratos anualmente.

- **Sistemas de planejamento e controle**

A empresa possui o controle da entrada e saída de materiais. Com o auxílio do software Proteus, os REE são classificados de acordo com marca, fabricante e linha. Também é possível realizar uma estimativa da quantidade de material que poderá ser comercializada, dependendo do perfil do resíduo.

O sistema de planejamento e controle permite a emissão de relatórios contendo quanto foi coletado de um determinado fabricante, qual o tipo de equipamento e qual o material resultante do processo de desmontagem.

5.2.5 Adoção de práticas ambientais

A preservação do meio ambiente e a preocupação com a prevenção da poluição estão descritas nos objetivos da empresa, favorecendo a adoção de práticas ambientais.

Os quadros a seguir (Quadro 14 e Quadro 15) relacionam as práticas ambientais adotadas pela empresa aos investimentos realizados nas áreas de decisão estruturais e infraestruturais.

Quadro 14- Relação entre práticas ambientais e áreas de decisão estruturais na Coopermiti

| Práticas ambientais | Áreas de decisão estruturais | | | |
|---|------------------------------|---------------------|-------------|------------|
| | Capacidade | Integração Vertical | Instalações | Tecnologia |
| Prevenção da poluição | | | X | X |
| Redução da geração de resíduos | | | | |
| Reutilização | | | | X |
| Sistema de gestão ambiental | | | X | |
| Projetos de remediação | | | X | |
| Treinamento e compartilhamento de informações | | | | |

Fonte: Elaborado pela autora

Quadro 15- Relação entre práticas ambientais e áreas de decisão infraestruturais na Coopermiti

| Práticas ambientais | Áreas de decisão infraestruturais | | | | |
|---|-----------------------------------|------------------|--|---------------------|-------------------------------------|
| | Organização do Trabalho | Recursos Humanos | Desenvolvimento de novos produtos/ processos | Gestão da Qualidade | Sistemas de Planejamento e controle |
| Prevenção da poluição | | X | | X | |
| Redução da geração de resíduos | X | X | | | X |
| Reutilização | X | X | | | X |
| Sistema de gestão ambiental | X | X | | X | X |
| Projetos de remediação | X | X | | X | |
| Treinamento e compartilhamento de informações | X | X | | | |

Fonte: Elaborado pela autora

5.2.6 Iniciativas sociais

O Diretor afirma que o equipamento eletroeletrônico é uma ótima oportunidade para inclusão social, possibilitando a geração de trabalho e renda.

A Coopermiti trabalha com doação de equipamentos de informática para projetos sociais em creches, escolas e ONG's. No processo de doação existe um termo de compromisso para que o descarte seja efetuado com a própria empresa e, sempre que possível, a Coopermiti repõe o equipamento.

A empresa realiza exposições itinerantes com o acervo do MITI, sendo uma maneira de divulgar o trabalho da cooperativa.

Além disso, a empresa promove mensalmente uma palestra sobre resíduos eletroeletrônicos com visita guiada à cooperativa e visita ao acervo do museu.

O site da empresa contém material educacional, relacionado ao tema de sustentabilidade, contendo links produzidos e indexados pela cooperativa.

5.2.7 Análise do estudo de caso: Coopermiti

A Coopermiti é uma cooperativa que estruturou seu modelo de negócios para oferecer serviços de destruição segura de dados e laudos de manufatura reversa que garantem a destinação ambientalmente correta dos REE. A empresa recebe e coleta qualquer tipo de equipamento eletroeletrônico e comercializa o material proveniente do processo de logística reversa dos REE.

O modelo de negócios pode ser analisado a partir das abordagens de estratégias genéricas propostas por Porter (1986). A empresa adota a estratégia de liderança em custo, buscando oferecer seus serviços a um preço competitivo e adota a estratégia de foco, quando consideramos o mercado geográfico de atuação da cooperativa na cidade de São Paulo.

Como apresentado no Quadro 12, as prioridades competitivas de produção consideradas pelo entrevistado foram elencadas de acordo com a seguinte ordem de importância: 1) captação; 2) qualidade/entrega; 3) ambiente; 4) serviço; 5) flexibilidade; 6) custo; 7) inovação.

O entrevistado considerou a captação do resíduo eletroeletrônico como a prioridade competitiva de produção mais importante.

A literatura não aponta captação como uma das prioridades competitivas a ser considerada pela função produção, porém ela é considerada um *input* para o processo produtivo e poderia ser associada à prioridade competitiva serviço, já que a coleta dos REE é um dos serviços oferecidos pela empresa.

Além disso, a captação do REE está diretamente relacionada a sua capacidade de produção. Apesar de custo ter sido elencado na 6ª posição, devido ao fato do entrevistado considerar que o foco da cooperativa é na geração de trabalho e renda, o recebimento de uma maior quantidade de REE implicaria em menor custo.

As prioridades competitivas qualidade e entrega foram elencadas na segunda posição.

A partir da análise do Quadro 13, que apresenta o desdobramento das prioridades competitivas, verifica-se que nos últimos dois anos ocorreu um investimento em qualidade do processo, e o grau de importância considerado pelo entrevistado aumentou de “importante” para “muito importante”.

Além disso, os dois outros itens relacionados à qualidade (conformidade e confiabilidade) foram considerados pelo entrevistado como “muito importantes” nos últimos dois anos.

A empresa investiu em certificações para garantir um melhor posicionamento no mercado e tem investido na confiabilidade do atendimento às especificações dos clientes.

Ao analisarmos o desdobramento da prioridade competitiva entrega (Quadro 13), confiabilidade de entrega foi considerada como “muito importante” nos dois últimos anos e velocidade de atendimento aumentou seu grau de importância de

“importância média” para “importante”. A empresa tem investido para demonstrar transparência de seu processo, com a possibilidade de que seus clientes acompanhem a descaracterização e desmontagem do REE ou recebam as etapas dos processos fotografados.

A prioridade competitiva ambiente foi elencada na terceira posição. Os objetivos da empresa fazem menção à preservação do meio ambiente e à prevenção da poluição.

Ao considerar o desdobramento da prioridade competitiva ambiente (Quadro 13), o entrevistado atribuiu como “importante”, nos últimos dois anos, a implementação de programas de prevenção ou redução de impactos ambientais e atribuiu “importância média” para a utilização de tecnologias ambientais.

No que se refere às áreas de decisão, elas foram agrupadas nas categorias estruturais e infraestruturais. Foram analisadas no primeiro grupo as decisões relativas a instalações, capacidade, integração vertical e tecnologia e, no segundo grupo, as decisões relativas a organização do trabalho, recursos humanos, desenvolvimento de novos processos, gestão da qualidade e sistemas de planejamento e controle.

Ao definir captação como principal prioridade competitiva, o entrevistado revelou sua preocupação em operacionalizar a coleta para que haja um maior volume de REE para processamento.

Tal fato pode ter sido responsável pelo aumento no grau de importância do apoio ao cliente, considerado como um desdobramento da prioridade competitiva serviço, que nos últimos dois anos passou de “importância média” para “muito importante” e possivelmente direcionou investimentos nas áreas de decisão infraestruturais de gestão da qualidade e desenvolvimento de novos processos.

Alinhada a serviço está a qualidade do processo, com a garantia de descaracterização dos dados, proteção da marca do cliente, realização do balanço de massa e, conseqüentemente, garantia da rastreabilidade dos REE.

Além disso, apesar dos investimentos da empresa não serem direcionados a desenvolvimento, a empresa iniciou a instalação de câmeras para permitir que seus clientes acompanhem remotamente a desmontagem do seu equipamento.

A prioridade competitiva qualidade, elencada na segunda posição, direcionou investimentos nas áreas de decisão infraestruturais de recursos humanos e gestão da qualidade.

A Coopermiti está constantemente identificando oportunidades de melhoria, investe em treinamentos na área de gestão da qualidade e possui Sistema de Gestão da Qualidade, baseado na ABNT NBR ISO 9001 (ABNT, 2015a), implementado.

A prioridade competitiva entrega foi elencada conjuntamente com qualidade na segunda posição. Para tal, a empresa direcionou investimentos em recursos humanos e planejamento e controle, garantindo treinamento para que ocorra transparência nos processos, rastreabilidade dos REE e, conseqüentemente, confiabilidade de entrega.

A prioridade competitiva ambiente também impactou principalmente às áreas de decisão infraestruturais de organização do trabalho, recursos humanos e gestão da qualidade.

A Coopermiti possui Sistema de Gestão Ambiental implementado, baseado na ABNT NBR ISO 14001 (ABNT, 2015b), demonstrando comprometimento com a incorporação das questões ambientais aos procedimentos da Gestão da Qualidade.

A cultura organizacional da empresa inclui a educação ambiental e a preocupação com a preservação do meio ambiente, favorecendo a adoção de práticas ambientais, conforme descrito no item 5.2.5. A empresa adota as seguintes práticas ambientais: prevenção da poluição, redução da geração de resíduos, reutilização, sistema de gestão ambiental, projetos de remediação e treinamento e compartilhamento de informações.

Verifica-se que para oferecer serviços a um preço competitivo, as prioridades competitivas de qualidade e entrega possuem um papel primordial e direcionam investimentos para as áreas de decisões. A prioridade competitiva ambiente, mesmo elencada na terceira posição, possui também um papel relevante alinhado à estratégia competitiva da empresa e que facilita a implementação de práticas ambientais.

5.3 Estudo de caso: Oxil

5.3.1 Caracterização da empresa

A Oxil é uma empresa de manufatura reversa de resíduos eletroeletrônicos, localizada no município de Sorocaba (SP). A empresa foi fundada em 1998 e iniciou suas atividades no município de Paulínia (SP). Em 2008, foi adquirida pelo Grupo Estre, considerado o maior grupo de serviços ambientais do Brasil.

Em 2016 ocorreu sua mudança para Sorocaba. O grupo Estre analisou que seria estratégico que a Oxil estivesse nas mesmas instalações da Resicontrol, empresa do grupo responsável por realizar coprocessamento de resíduos industriais.

A empresa possui capital aberto com ações listadas na Nasdaq.

A empresa possui 10 funcionários responsáveis por propor soluções para o gerenciamento de resíduos eletroeletrônicos.

O coordenador comercial afirma que inicialmente a empresa processava mais produtos provenientes da linha branca, mas em decorrência da diminuição da demanda, o processamento de linha branca acabou se inviabilizando e, atualmente, a empresa processa praticamente produtos da linha azul e verde, sendo a segunda a de maior recebimento.

A carteira de clientes da Oxil é formada em grande parte por empresas multinacionais que possuem metas globais de logística reversa. O coordenador ressalta a preocupação de seus clientes, principalmente dos fabricantes, em relação a correta destinação dos REE. O descarte realizado de maneira incorreta poderia levar a uma reutilização do produto no mercado paralelo, comprometendo a imagem corporativa da empresa.

A atuação da empresa é majoritariamente no Estado de São Paulo, porém o coordenador ressalta como diferencial e possibilidade de possível expansão, o fato da Oxil pertencer ao Grupo Estre que possui empresas em 7 Estados brasileiros (Alagoas, Bahia, Goiás, Paraná, Rio de Janeiro, São Paulo e Sergipe).

A missão, visão e valores da empresa estão descritos na

Figura 24.

Figura 24- Definição de missão, visão e valores

| Missão | Visão | Valores |
|---|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Prover soluções ambientais inovadoras de forma segura, responsável e ética para melhorar a qualidade de vida da sociedade, promovendo sua conscientização e engajamento, gerando valor aos clientes e acionistas. | <ul style="list-style-type: none"> • Liderar e ser referência no mercado brasileiro de soluções ambientais, de forma inovadora, ética e sustentável. | <ul style="list-style-type: none"> • Reconhecemos e valorizamos nossa gente; fazemos o certo com segurança; temos paixão pelo negócio; agimos como donos; atuamos com humildade, simplicidade e ética; estimulamos a inovação. |

Fonte: ESTRE (2017, p.15)

5.3.2 Atividades da empresa

Dentre as atividades realizadas pela Oxil estão os serviços de logística reversa, incluindo coleta, armazenagem, triagem, desmontagem manual dos equipamentos, destruição de disco rígido (HDs) e *solid state-drive* (SSDs), trituração e destinação dos materiais; compra e venda de resíduos eletroeletrônicos; geração de laudos de destinação ambientalmente correta; levantamento de inventário de ativos; destruição de documentos confidenciais; assessoria ambiental, processos de dedutibilidade fiscal e projetos customizados.

A grande maioria dos resíduos eletroeletrônicos que a empresa recebe são provenientes da área de tecnologia da informação (TI), tais como cartuchos, toners, celulares e computadores. A Figura 25 apresenta a lista de produtos recebidos pela empresa.

Figura 25- Produtos recebidos pela Oxil

| MATERIAIS PASSÍVEIS DE RECEBIMENTO NA OXIL | |
|--|--|
| TI | Telefonia |
| Centrais de Servidor de TI | Centrais telefônicas |
| Placas de circuito interno | Placas de circuito interno |
| Mouse | Celulares |
| Teclado | Telefones de mesa |
| Notebook | PABX |
| Computadores de todos os modelos | Phone de ouvido |
| HDs externos | Carregador de celular |
| HDs internos | Carregador de celular automotivo |
| Screens de computadores | Cabos de telefonia / fios |
| Carregadores | Fax |
| Estabilizadores | Telégrafos |
| Cabos / fios | |
| Impressoras | Equipamentos Industriais |
| Scaners | Equipamentos de laboratório sem contaminação |
| Cartuchos de tinta de impressão | Equipamentos hospitalares sem contaminação |
| Palmtop / Agendas eletrônicas | Equipamentos industriais em geral |
| Roteador | Aquecedores / ar condicionados |
| Pen drive | Ferramentas em geral |
| Eletrônicos | Sucatas |
| TV / DVD / Vídeo game | Sucatas ferrosas |
| Controle remoto | Sucatas metálicas |
| Rádio / Aparelho de som | Fios e cabos elétricos |
| Roteador | |
| Câmeras fotográficas | Automotivo |
| Ventilador / aquecedor | Acessórios eletrônicos |
| Geladeira / Freezer | Peças em geral (rodas, parachoques, etc) |
| Fogão / Forno elétrico / Microondas | |
| Máquina de secar / lavar roupas | Materiais Confidenciais |
| Exasutor de ar | Uniformes |
| Torradeira | Documentos |
| Liquidificador / batedeira | Crachás |
| Triturador / espremedor de frutas | Materiais promocionais |
| Panela elétrica | Produtos fora de especificação ou obsoletos |
| Furadeira | |
| Ferro de passar roupa | |
| Secador de cabelo / prancha para cabelo | |
| Chuveiro / filtros de água / torneiras | |
| Aspirador de pó | |
| Lavadoras de alta pressão (Vap) | |
| Cortador de grama | |

Fonte: Documento interno

Todos os equipamentos que contenham HDs ou dispositivos de armazenamento de dados podem passar pelo processo de exclusão de dados de acordo com o padrão USDOD5220.22-Mstandard. Esse serviço pode ser realizado na instalação do cliente, local designado por ele ou na planta da Oxil.

A empresa homologa parceiros para destinação de materiais, realizando auditorias presenciais e avaliando o cumprimento da legislação ambiental, requisitos de saúde e segurança e adoção de boas práticas.

A empresa também possui capacidade de identificar o potencial financeiro dos equipamentos a serem descartados e, em alguns casos, pode realizar sua compra.

No que se refere ao processo de dedutibilidade fiscal, o coordenador explica que ele é aplicável a produtos que apresentaram alguma avaria que impossibilita a sua comercialização ou no caso de equipamentos importados em que não foi possível realizar sua nacionalização. Esse processo é realizado aos sábados com o acompanhamento da Receita Federal e gera recuperação fiscal ao cliente com abatimento de impostos.

A assessoria fiscal da Oxil inclui os serviços de acompanhamento de todo o fluxo do processo fiscal; logística, armazenamento, segregação e adequação dos produtos, visando facilitar as inspeções por parte da Receita Federal, no site do cliente e da Oxil; garantia de destruição e proteção da marca do cliente, de acordo com as normas ambientais e envio de laudo conclusivo de todo o processo.

Até o momento todos os resíduos eletroeletrônicos são descaracterizados, porém o coordenador comercial afirma que a empresa está avaliando com alguns de seus clientes trabalhar com o processo de reutilização de partes e peças.

5.3.3 O processo de logística reversa

O processo de logística reversa tem início com a solicitação do cliente e o envio da proposta comercial referente ao tratamento dos resíduos eletroeletrônicos.

A coleta agendada pode ser realizada pela Oxil, utilizando frota terceirizada homologada ou os REE podem ser entregues diretamente na empresa.

O material é pesado, é realizada uma primeira triagem por tipo e o mesmo é armazenado no site da Resicontrol.

A responsável pela produção envia uma ordem de produção e o material é encaminhado para o galpão da Oxil para que seja realizado o processamento por lote de cliente.

Devido ao fato de estarem recebendo praticamente equipamentos de TI, já possuem procedimento padrão para a realização da desmontagem manual.

A responsável pela produção explica que em alguns casos de projetos específicos é enviada uma amostra do produto que será descaracterizado e é realizada uma análise operacional para que a desmontagem seja realizada.

Também é realizada uma análise denominada RBOM para quantificar o valor aproximado que será gerado em decorrência da comercialização das matérias-primas provenientes do processo de manufatura reversa. O coordenador comercial afirma que o valor agregado do REE influencia na proposta comercial para prestação do serviço.

O processo de manufatura reversa pode ser realizado todo manualmente ou envolver etapas de trituração.

No processo de manufatura reversa, as baterias são retiradas e acondicionadas separadamente em bombonas plásticas para posterior destinação. A desmontagem manual (Figura 26) é realizada em uma bancada e caso esteja previsto em contrato é realizado um processo mecânico de trituração para o material resultante da desmontagem de celulares e PCIs.

Figura 26- Processo de desmontagem manual



Fonte: Acervo Oxil

Toners, cartuchos e carcaças de notebooks são encaminhados para o processo de coprocessamento da Resicontrol, onde são misturados com outros resíduos

industriais e é feito um blend que é utilizado como matéria-prima para abastecer os fornos de cimenteiras. Tal fato garante proteção a marca do cliente e reduz custos logísticos de destinação.

As PCI's são exportadas para empresas homologadas responsáveis por realizar refino de metais.

A empresa possui uma máquina para separação de fios e cabos, porém estão homologando uma empresa para venda e destinação desse material.

O material resultante do processo de manufatura reversa é pesado, armazenado em bags (Figura 27) e gaiolas e aguarda a expedição.

Figura 27- PCI's armazenadas em bag



Fonte: Acervo Oxil

Ao final do processo é enviado um laudo conclusivo ao cliente que contém a rastreabilidade e detalhamento de todo processo, incluindo a quantidade dos materiais destruídos, informações de destinações finais, histórico fotográfico de todo o processo e cópias de certidões e autorizações dos órgãos reguladores.

5.3.4 Estratégia de operações na Oxil

Foi analisada a estratégia de operações da empresa, considerando suas prioridades competitivas e áreas de decisão.

O coordenador comercial indicou a ordem de importância das prioridades competitivas (Quadro 16).

Quadro 16- Importância das prioridades competitivas para Oxil

| | |
|---|---------------|
| 1 | Qualidade |
| 2 | Ambiente |
| 3 | Serviço |
| 4 | Custo |
| 5 | Inovação |
| 6 | Entrega |
| 7 | Flexibilidade |

Fonte: Elaborado pela autora

Qualidade foi considerada a principal prioridade competitiva da empresa. O coordenador comercial afirma que há uma grande preocupação em relação à qualidade do processo.

A prioridade competitiva ambiente foi apontada na segunda posição, devido ao fato de a questão ambiental ser considerada um compromisso da empresa.

Serviço aparece na terceira posição. O coordenador ressalta a importância do atendimento às necessidades específicas de cada cliente.

A importância do custo decorre de seu impacto na viabilidade do negócio e, dessa forma, a empresa verifica a possibilidade de redução de custos. O entrevistado afirma que o maior custo é o logístico.

Apesar de inovação aparecer na 5ª posição, o coordenador afirma que nos últimos dois anos tem aumentado o investimento na identificação de novas soluções ambientais e pesquisa por novos processos.

A importância da prioridade competitiva entrega deve-se ao desafio que a empresa tem em garantir a entrega do laudo fotográfico de destinação ambientalmente correta em até 45 dias.

No que se refere à flexibilidade, o coordenador comercial considera muito importante a flexibilidade de processo e afirma que ela possui impacto direto na entrega.

Nos últimos dois anos, houve um aumento no grau de importância da flexibilidade de volume. O entrevistado explica que a empresa começou a trabalhar com um faturamento mínimo decorrente do processamento do REE e, por exemplo, no caso do processamento de fios e cabos, mesmo possuindo maquinário específico para separação, estão em processo de homologação de uma empresa que possui foco nesse processamento para destinação do material.

O

Quadro 17 apresenta o grau de importância do desdobramento das prioridades competitivas considerado pelo entrevistado. O entrevistado considerou um ranking de importância para empresa que variava de 1 a 5, sendo 1 “muito importante”, 2 “importante”, 3 “importância média”, 4 “pouco importante” e 5 “não é importante”.

Quadro 17- Desdobramento das prioridades competitivas

| PRIORIDADES COMPETITIVAS | Importância para empresa | |
|---|--------------------------|------|
| | 2016 | 2018 |
| Custo | | |
| Custo de produção (manufatura reversa) | 1 | 1 |
| Custo de mão de obra direta | 2 | 2 |
| Custos de materiais diretos | 4 | 3 |
| Custos indiretos (administrativos, manutenção etc.) | 1 | 1 |
| Qualidade | | |
| Qualidade do processo (descaracterização de dados, proteção da marca, garantia de balanço de massa) | 1 | 1 |
| Conformidade (padrões preestabelecidos pelos clientes) | 1 | 1 |
| Confiabilidade (qualidade do material para reinserção, atendimento às especificações dos clientes) | 2 | 2 |
| Entrega | | |
| Confiabilidade (material certo, na quantidade certa e no prazo estipulado) | 1 | 1 |
| Velocidade de atendimento (tempo decorrente entre o pedido e a entrega do material) | 1 | 1 |
| Flexibilidade | | |
| Flexibilidade de produto (novos materiais, customização, modificação de materiais) | 4 | 4 |
| Flexibilidade de volume | 3 | 1 |
| Flexibilidade de processo (mix de produção, de roteiro, de sequenciamento) | 1 | 1 |
| Serviço | | |
| Apoio ao cliente | 2 | 1 |
| Resolução de problemas (incluindo desenvolvimento de novos materiais, projetos) | 2 | 1 |
| Inovação | | |
| Introdução de novos processos | 2 | 1 |
| Desenvolvimento de novos materiais | 4 | 4 |
| Ambiente | | |
| Implementação de programas de prevenção ou redução de impactos ambientais | 1 | 1 |
| Utilização de tecnologias ambientais | 2 | 1 |

Fonte: Elaborado pela autora

As decisões de natureza estruturais foram analisadas a seguir:

- Instalações

A empresa está localizada no município de Sorocaba em um terreno com aproximadamente 54000m². Na mesma planta encontram-se duas empresas do grupo Estre, a Oxil e a Resicontrol.

As empresas possuem área administrativa comum e um dos galpões é destinado às instalações da Oxil.

- Capacidade

A Oxil possui capacidade de processamento de 14000t de resíduos/ano.

Quando a entrevista foi realizada, a Oxil estava processando aproximadamente 40t/mês.

Dados do Relatório de Sustentabilidade apontam que a Oxil reciclou 93% das 534 toneladas de REE recebidos em 2017 (ESTRE, 2017, p.33).

- Integração vertical

A empresa possui alto grau de integração vertical, sendo somente a etapa da coleta realizada por frota terceirizada.

- Tecnologia

A empresa possui projetos em andamento relacionados ao investimento em tecnologia, visando melhorar a eficiência operacional e a experiência do cliente.

As decisões de natureza infraestruturais foram analisadas a seguir:

- Organização do trabalho

O funcionamento da Oxil ocorre de segunda a sexta das 8h às 17h30. Os processos de dedutibilidade fiscal, considerados eventuais, são realizados aos sábados.

A empresa possui 6 funcionários alocados no nível operacional, sendo um responsável pelo gerenciamento das ordens de produção e 5 responsáveis por realizar o processo de manufatura reversa.

Apesar do pequeno número de funcionários, a responsável pela produção explica que existe uma sinergia com as demais empresas do grupo Estre e, em caso de aumento de demanda para processamento dos REE, são deslocados funcionários de outras empresas do grupo.

- Recursos Humanos

A empresa foca em treinamentos operacionais para padronizar a desmontagem do produto.

A responsável pela produção explica que na seleção do funcionário após a entrevista e antes de ser contratado, ele passa pelo que a empresa denomina de “vivência”, onde o funcionário conhece os processos de trabalho e é verificada sua adaptação.

Ao ser contratado passa por um treinamento de integração, com foco nas normas de segurança, no qual são demonstrados todos os procedimentos operacionais.

A empresa possui Sistema de Gestão e Saúde Ocupacional baseado na OHSAS 18001 e, dessa forma, os funcionários são submetidos a exames periódicos.

Além disso, o Grupo Estre possui programas de incentivo ao retorno à escola e de qualificação técnica para funcionários e familiares.

- Desenvolvimento de novos produtos/ materiais

O foco da empresa não está relacionado ao desenvolvimento de novos produtos/materiais. O coordenador comercial afirma que o investimento no desenvolvimento de novos produtos dependerá da demanda de fabricantes.

- Desenvolvimento de novos processos

A empresa avalia a possibilidade de investir no desenvolvimento de novos processos.

A possibilidade de se trabalhar com a reutilização, levaria à necessidade do desenvolvimento de novos processos. Um aumento na demanda dos REE também levaria a uma maior necessidade de investimento em automação.

- Gestão da Qualidade

O coordenador comercial considerou a qualidade como a principal prioridade competitiva. A empresa investe na qualidade do seu processo para garantir transparência e rastreabilidade dos resíduos. A empresa possui um analista da qualidade responsável por realizar a análise crítica dos processos e mapear melhorias de processo.

Além disso, são realizadas reuniões executivas mensais onde são analisados volumes de negócios, realizadas previsões de demanda e são traçadas metas para melhorar o fluxo operacional.

A empresa possui as seguintes certificações: OHSAS 18001 (Sistema de Gestão de Saúde e Segurança Operacional); ABNT NBR ISO 14001 (Sistema de Gestão Ambiental) e ABNT NBR ISO 37001 (Sistema de Gestão Antissuborno).

A empresa reestruturou seus processos de segurança e, em março de 2017, com o lançamento de sua nova política, a Segurança do Trabalho deixou de ser uma prioridade para se tornar um valor (ESTRE, 2017).

A empresa também possui um setor específico para garantir controle e qualidade ambiental.

Além disso, a empresa cumpre os requisitos especificados na ABNT NBR 16156 relacionada a atividade de manufatura reversa de eletroeletrônicos.

- Sistemas de planejamento e controle

Os controles operacionais são realizados com o auxílio de planilhas eletrônicas.

No armazém da Resicontrol é realizada a pesagem dos REE e é realizado o registro contendo o código de identificação do cliente, o peso do material e a data de entrada.

Como mencionado anteriormente, a empresa possui prazo de 45 dias para emissão do laudo de destinação ambientalmente correta, porém a responsável pela produção comenta que em alguns casos o cliente pede para que esse prazo seja antecipado, sendo necessário realizar alterações nas ordens de produção.

5.3.5 Dificuldades enfrentadas e a adequação à Política Nacional de Resíduos Sólidos

O modelo de negócios da Oxil foi estruturado para atender pessoas jurídicas.

Dentro do contexto da Política Nacional de Resíduos Sólidos, o coordenador informa que há possibilidade de que o acordo setorial para implantação da logística reversa de eletroeletrônicos seja assinado até o final de 2018. De acordo com o entrevistado, a assinatura implicará em mudanças para grande maioria das empresas que realizam logística reversa de eletroeletrônicos e atualmente trabalham com relações B2B (*business to business*), passando a estabelecer também relações B2C (*business to consumer*).

O coordenador informa que a empresa passou recentemente por um processo de homologação por entidades gestoras de logística reversa de eletroeletrônicos.

Em decorrência da discussão sobre a assinatura do acordo setorial, seu modelo de negócios poderá ser alterado e a empresa analisa a possibilidade de expandir suas operações para outros estados.

O fato do grupo Estre possuir abrangência nacional, poderá auxiliar na ampliação da carteira de clientes da Oxil e facilitar sua atuação em outros estados.

A empresa está aguardando a assinatura do acordo setorial e reavaliará também a necessidade de constituir frota própria para a coleta dos REE.

No que se refere às dificuldades enfrentadas pelo setor, o coordenador destaca a falta de políticas de incentivos para a reciclagem de eletroeletrônicos, o custo

para que a empresa garanta rastreabilidade nos processos e obtenha certificações, além do fato de muitas vezes concorrer com empresas que compram os REE, mas não possuem os custos operacionais envolvidos para garantir segurança dos processos e uma destinação ambientalmente correta.

Além disso, o coordenador condena a forma em que os leilões de REE são realizados no Brasil. Acredita que muitas empresas compram os REE, destinam os materiais que possuem valor comercial e dispõem em locais inapropriados os materiais que possuem custo para destinação (ex: baterias, cartuchos com tintas, materiais impregnados etc.), dessa forma, contaminando o meio ambiente.

5.3.6 Adoção de práticas ambientais

A prioridade competitiva ambiente foi elencada pelo entrevistado como a segunda mais importante. A preocupação com a questão ambiental faz parte da cultura organizacional do grupo Estre, que demonstra também uma preocupação com responsabilidade social.

A Oxil possui Sistema de Gestão Ambiental implementado, setor responsável por planejamento e controle ambiental e investe em programas de prevenção da poluição, redução da geração de resíduos e redução do consumo de energia. Além disso, com a revisão da ISO 14001, a empresa passa a utilizar a perspectiva de ciclo de vida na prestação dos serviços.

Os quadros a seguir (Quadro 18 e Quadro 19) relacionam as práticas ambientais adotadas pela empresa aos investimentos realizados nas áreas de decisão estruturais e infraestruturais.

Quadro 18- Relação entre práticas ambientais e áreas de decisão estruturais na Oxil

| Práticas ambientais | Áreas de decisão estruturais | | | |
|-------------------------------------|------------------------------|---------------------|-------------|------------|
| | Capacidade | Integração Vertical | Instalações | Tecnologia |
| Prevenção da poluição | | | X | |
| Redução da geração de resíduos | X | X | X | X |
| Redução do consumo de energia | X | | X | |
| Sistema de gestão ambiental | | | X | |
| Responsabilidade social corporativa | | | | |
| Planejamento e controle ambiental | | | X | |

Fonte: Elaborado pela autora

Quadro 19- Relação entre práticas ambientais e áreas de decisão infraestruturais na Oxil

| Práticas ambientais | Áreas de decisão infraestruturais | | | | |
|-------------------------------------|-----------------------------------|------------------|--|---------------------|-------------------------------------|
| | Organização do Trabalho | Recursos Humanos | Desenvolvimento de novos produtos/ processos | Gestão da Qualidade | Sistemas de Planejamento e controle |
| Prevenção da poluição | | X | | X | |
| Redução da geração de resíduos | | | | X | X |
| Redução do consumo de energia | | | | X | |
| Sistema de gestão ambiental | X | X | | X | X |
| Responsabilidade social corporativa | X | X | | | |
| Planejamento e controle ambiental | X | X | | X | X |

Fonte: Elaborado pela autora

5.3.7 Iniciativas sociais

O grupo Estre possui um Instituto com foco em educação ambiental (Instituto Estre) que realiza atividades em diversas áreas, tais como consumo sustentável, gestão de resíduos e cidadania.

5.3.8 Análise do estudo de caso: Oxil

O modelo de negócios da Oxil foi estruturado para atender empresas (pessoas jurídicas) que necessitam descartar corretamente seu resíduo eletroeletrônico. Dessa forma, sua carteira de clientes é formada em grande parte por empresas multinacionais que possuem metas globais de logística reversa.

Dentre as atividades realizadas pela empresa estão os serviços de logística reversa que incluem destruição segura de dados e laudos de destinação ambientalmente correta; assessoria ambiental; processos de dedutibilidade fiscal; projetos customizados e comercialização do material proveniente da logística reversa.

Ao analisarmos as abordagens estratégicas genéricas propostas por Porter (1986), podemos constatar que a empresa adota a estratégia de liderança em custo, buscando oferecer serviços a um preço competitivo e a estratégia de foco, ao processar praticamente equipamentos de TI (segmento de linha de produto) e atuar no Estado de São Paulo (mercado geográfico).

Como apresentado no Quadro 16, as prioridades competitivas de produção consideradas pelo entrevistado foram elencadas de acordo com a seguinte ordem de importância: 1) qualidade, 2) ambiente, 3) serviço, 4) custo, 5) inovação, 6) entrega, 7) flexibilidade.

Qualidade foi considerada a principal prioridade competitiva da empresa. Ao analisarmos o desdobramento da prioridade competitiva apresentado no

Quadro 17, verifica-se que nos últimos dois anos a qualidade do processo e a conformidade foram consideradas como “muito importante” e foi atribuído “importante” ao item relacionado à confiabilidade.

Durante a visita às instalações da empresa foi demonstrada grande preocupação com a garantia da rastreabilidade dos REE que exige investimentos em qualidade do processo.

Ambiente é apontada na segunda posição. A questão ambiental é ressaltada na descrição de sua missão e visão (

Figura 24). De acordo com o coordenador comercial, a questão ambiental é considerada um compromisso da empresa.

Ao considerar o desdobramento da prioridade competitiva ambiente (

Quadro 17), o entrevistado atribuiu como “muito importante” nos últimos dois anos a implementação de programas de prevenção ou redução de impactos ambientais e o grau de importância atribuído à utilização de tecnologias ambientais passou de “importante” para “muito importante”.

A prioridade competitiva serviço foi elencada na terceira posição. Ao analisarmos o desdobramento da prioridade competitiva (

Quadro 17), verifica-se que nos últimos dois anos o grau de importância relacionado aos itens apoio ao cliente e resolução de problemas passaram de “importante” para “muito importante”.

Investimentos foram realizados para que se garanta o atendimento às necessidades específicas de cada cliente.

No que se refere às áreas de decisão, elas foram agrupadas nas categorias estruturais e infraestruturais. Foram analisadas no primeiro grupo as decisões relativas a instalações, capacidade, integração vertical e tecnologia e, no segundo grupo, as decisões relativas a organização do trabalho, recursos humanos, desenvolvimento de novos produtos e processos, gestão da qualidade e sistemas de planejamento e controle.

Ao definir qualidade como principal prioridade competitiva, a empresa direcionou investimentos principalmente relacionados às áreas de decisão infraestruturais de gestão da qualidade, recursos humanos e sistemas de planejamento e controle

A empresa realiza um grande investimento em qualidade de processo, visando garantir transparência e rastreabilidade dos resíduos.

A empresa ainda direcionou investimentos para implantar um sistema de gestão antissuborno, baseado na ABNT NBR ISO 37001 (ABNT, 2017).

Conforme mencionado anteriormente, a empresa possui também um analista da qualidade responsável por realizar análises críticas dos processos e mapear melhorias.

A partir desse mapeamento, também são verificadas as necessidades de treinamentos.

A empresa tem direcionado investimentos na realização de treinamentos operacionais que garantam a padronização na desmontagem dos REE.

Ainda em relação a garantia da rastreabilidade dos REE, também foi realizado um investimento em controles operacionais.

O fato de ambiente ter sido considerada a segunda prioridade competitiva mais importante impactou principalmente as áreas de decisão infraestruturais de organização do trabalho, recursos humanos, gestão da qualidade e sistemas de planejamento e controle.

A empresa integra o maior grupo de serviços ambientais do país e, dessa forma, o investimento em programas de prevenção ou redução de impactos ambientais está alinhado a sua cultura organizacional.

A empresa possui um setor específico para garantir controle e qualidade ambiental e possui Sistema de Gestão Ambiental implementado, baseado na ABNT NBR ISO 14001 (ABNT, 2015b), demonstrando um comprometimento com o estabelecimento de práticas ambientais (vide item 5.3.6) e com a incorporação das questões ambientais aos procedimentos da gestão da qualidade.

A prioridade competitiva ambiente ainda direciona investimentos em treinamentos para que uma maior capacidade de resposta ambiental seja obtida. Também é realizado um investimento em controles operacionais para garantir o atendimento ao prazo de 45 dias para emissão de laudos de destinação ambientalmente correta.

Verifica-se que as principais prioridades competitivas de produção consideradas pelo entrevistado (qualidade e ambiente) direcionam investimentos nas

áreas de decisões e estão alinhadas a estratégia competitiva da empresa e descritas na sua identidade organizacional. Porém, é válido ressaltar que conforme declarado pelo coordenador comercial, a assinatura dos acordos setoriais para o setor previstos na PNRS, poderá levar a uma mudança na estruturação do seu modelo de negócios e, conseqüentemente, impactar suas estratégias.

5.4 Estudo de caso: Sinctronics – Green IT Innovation Center

5.4.1 Caracterização da empresa

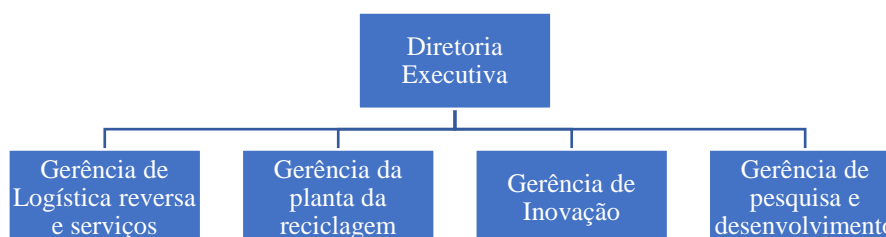
A empresa Sinctronics é uma unidade de negócios da Flextronics, localizada em Sorocaba, que iniciou suas operações em novembro de 2012, com o objetivo de transformar resíduos eletroeletrônicos em matéria-prima para fabricação de novos produtos.

A empresa possui 101 funcionários e, devido a razões de confidencialidade, não foram fornecidos dados relativos ao faturamento.

De acordo com a gerente de pesquisa e desenvolvimento, o Brasil foi o país escolhido para implantação da recicladora devido ao fato da Flextronics montar diversos equipamentos eletroeletrônicos e do país ser um grande consumidor desses equipamentos.

A Sinctronics possui sua estrutura organizacional (Figura 28) alinhada à estrutura da Flextronics de Sorocaba que é responsável pelas estruturas jurídica, de recursos humanos e fiscal, porém a estrutura operacional é gerenciada diretamente pela unidade de negócios, de acordo com o organograma ilustrado abaixo.

Figura 28- Organograma da empresa



Fonte: Elaborado a partir de documento interno

A Figura 29 apresenta a declaração de missão, visão e valores da empresa.

Figura 29- Declaração de missão, visão e valores

| Missão | Visão | Valores |
|---|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Fazer do resíduo eletroeletrônico de hoje a matéria-prima para o equipamento de amanhã. Garantir que os benefícios do uso da tecnologia sejam desfrutados sem a preocupação de impactar o ambiente. | <ul style="list-style-type: none"> • Criar e operar o ecossistema de reciclagem mais integrado e eficiente do mundo para indústria eletroeletrônica. Gerar valor viabilizando a sustentabilidade através de um sólido conhecimento da cadeia produtiva, pesquisa, desenvolvimento e uma busca constante pela inovação e excelência empresarial. | <ul style="list-style-type: none"> • O Sinctronics valoriza a sustentabilidade, a geração de oportunidade para as pessoas e as atitudes que constroem um ambiente melhor. Ética, respeito e transparência são indispensáveis. |

Fonte: SINCTRONICS (2017, p.32)

A empresa trabalha sob a premissa de aterro zero e com o conceito de Economia Circular. A entrevistada destaca que o Diretor Executivo foi o responsável por embutir nos funcionários a importância de se trabalhar com esse conceito e que o objetivo é “fechar o ciclo”, com os resíduos retornando ao ciclo produtivo de eletroeletrônicos, sempre que possível, ou sendo reinseridos em outras cadeias produtivas.

5.4.2 Atividades da empresa

Dentre as atividades realizadas pela Sinctronics estão os serviços de logística reversa, processo produtivo incluindo triagem, separação manual das partes dos equipamentos; trituração, extrusão e injeção de plásticos; destinação de materiais diversos; compra e venda de resíduos eletroeletrônicos; pesquisa e geração de laudos de destinação ambientalmente correta; e análise técnica de materiais.

Na empresa há um laboratório (

Figura 30) que pesquisa novos usos para os insumos reciclados. Possui um setor responsável pelo controle de qualidade que assegura que o material reciclado tem

as propriedades necessárias para ser utilizado na reinserção em novos produtos e um setor responsável pelo desenvolvimento de materiais, onde, por exemplo, foram desenvolvidas novas resinas plásticas, a partir da matéria-prima reciclada, para atender as especificações dos clientes.

Figura 30- Laboratório



Fonte: Acervo Sinctronics

A grande maioria dos resíduos eletroeletrônicos que a empresa recebe são provenientes da área de tecnologia da informação (TI), tais como impressoras, cartuchos, toners, celulares, computadores, monitores e caixas eletrônicos (ATM). Além disso, a empresa recebe outros tipos de resíduos industriais como, por exemplo, máquinas de cartão de crédito, pois a Flextronics monta também em outros segmentos, e todos os seus resíduos são encaminhados para Sinctronics.

A empresa possui ainda um laboratório exclusivo de um cliente destinado à reciclagem de cartuchos.

A empresa desenvolve parcerias, principalmente, com empresas do setor de TI que desejam destinar corretamente seus REE, sendo que em alguns casos o material proveniente dos resíduos consegue ser reinserido no próprio ciclo de produção da empresa parceira como matéria-prima secundária. Quando não existe essa possibilidade, o material é vendido para empresas de outros segmentos. Por exemplo, o ferro resultante do processo de reciclagem é destinado para uma empresa do ramo siderúrgico.

De acordo com a gerente, a primeira opção é tentar reinserir na cadeia produtiva de TI. Ela afirma que algumas empresas desejam que o material proveniente do seu resíduo eletroeletrônico seja reaproveitado, porém não possuem unidade de fabricação no Brasil.

A pedido da entrevistada, os nomes dos clientes e fornecedores não serão relatados.

5.4.3 O processo de logística reversa

A logística reversa tem início a partir do pedido de coleta do cliente. Além disso, a empresa gerencia aproximadamente 400 pontos de coletas no país.

A empresa possui câmeras para filmagem da chegada do material, sendo que a entrada na unidade de produção possui acesso restrito a pessoas autorizadas.

Assim que o material chega à unidade, é pesado, desembalado e tem início uma primeira triagem.

As embalagens são destinadas a um parceiro com expertise para tratá-las. Parte dos REE são armazenados para posterior processamento e parte segue para a linha de produção de manufatura reversa.

A linha de separação possui células para separação manual dos equipamentos (Figura 31). Os materiais são separados por tipo: metal, cabo, plástico. No final deste processo, o plástico é triado novamente e separado por tipo e cor, sendo 1 operador responsável por realizar a inspeção dessa separação.

Figura 31- Desmontagem manual



Fonte: Acervo Sinctronics

O foco da empresa é a reciclagem de plástico. Dessa forma, o plástico, separado por tipo e cor, segue para etapa de moagem, com a finalidade de serem fragmentados em partes menores. Depois, passam pelas etapas de lavagem e secagem. Após, seguem para etapa de extrusão, onde se transformam em resina plástica que pode ser vendida a diferentes indústrias ou se tornar peças de novos produtos.

Na etapa de extrusão podem ser feitas as misturas necessárias para se obter alguma característica específica, como cor, por exemplo. Muitos testes e pesquisas foram realizados para obter a qualidade exigida pelos clientes.

Dessa forma, a indústria eletroeletrônica tem à disposição poliestireno de alto impacto (PSHI), acrilonitrila butadieno estireno (ABS), polipropileno (PP) e polietileno (PE) reciclados que poderão ser utilizados na montagem de novos equipamentos.

Algumas peças são injetadas na Sinctronics enquanto outras em parceiros homologados pelos clientes com resina 100% reciclada.

Além disso, a empresa possui uma máquina capaz de triturar e separar automaticamente cada tipo de material (Figura 32) e uma máquina descascadora de fios.

Figura 32- Máquina para separação e trituração de materiais



Fonte: Acervo Sinctronics

As placas de circuito impresso (PCI) que apresentam uma significativa concentração de metais são moídas e exportadas para uma empresa parceira que é responsável pela recuperação dos metais. A gerente afirma que já ouviu falar em plantas que dizem fazer esse tipo de reciclagem no Brasil, porém sem possuir licença.

Os pedaços de plástico misturados com etiquetas, partes metálicas ou mesmo plásticos de baixa qualidade, que não atendem aos padrões exigidos pela indústria eletroeletrônica, são misturados entre si, e esse composto gera um material que pode ser usado de diversas formas, como uma madeira plástica. Um exemplo de aplicação de material na própria planta são os paletes utilizados na operação.

É válido ressaltar que a empresa utiliza processos que garantem a rastreabilidade dos REE e o balanço de massa. Além disso, para cada material proveniente dos REE, a empresa possui parceiros para destinação ambientalmente correta.

5.4.4 Estratégia de operações na Sinctronics

Foi analisada a estratégia de operações da empresa, considerando suas prioridades competitivas e áreas de decisão.

A entrevistada indicou a ordem de importância das prioridades competitivas (Quadro 20).

Quadro 20- Importância das prioridades competitivas para Sinctronics

| | |
|---|---------------|
| 1 | Qualidade |
| 2 | Ambiente |
| 3 | Custo |
| 4 | Flexibilidade |
| 5 | Entrega |
| 6 | Serviço |
| 7 | Inovação |

Fonte: Elaborado pela autora

Na visão da entrevistada, o principal objetivo de uma empresa é ter clientes, pois eles são os responsáveis pela geração de recursos. Dessa forma, a empresa investe fortemente em qualidade e desempenho ambiental para que seus clientes tenham o melhor desempenho possível.

O Quadro 21 apresenta o grau de importância do desdobramento das prioridades competitivas consideradas pela entrevistada. A entrevistada considerou um ranking de importância para empresa que variava de 1 a 5, sendo 1 “muito importante”, 2 “importante”, 3 “importância média”, 4 “pouco importante” e 5 “não é importante”.

Quadro 21- Desdobramento das prioridades competitivas

| PRIORIDADES COMPETITIVAS | Importância para empresa | |
|---|--------------------------|------|
| | 2015 | 2017 |
| Custo | | |
| Custo de produção (manufatura reversa) | 1 | 1 |
| Custo de mão de obra direta | 1 | 1 |
| Custos de materiais diretos | 2 | 2 |
| Custos indiretos (administrativos, manutenção etc.) | 3 | 1 |
| Qualidade | | |
| Qualidade do processo (descaracterização de dados, proteção da marca, garantia de balanço de massa) | 1 | 1 |
| Conformidade (padrões preestabelecidos pelos clientes) | 1 | 1 |
| Confiabilidade (qualidade do material para reinserção, atendimento às especificações dos clientes) | 1 | 1 |
| Entrega | | |
| Confiabilidade (material certo, na quantidade certa e no prazo estipulado) | 2 | 1 |
| Velocidade de atendimento (tempo decorrente entre o pedido e a entrega do material) | 2 | 1 |
| Flexibilidade | | |
| Flexibilidade de produto (novos materiais, customização, modificação de materiais) | 2 | 1 |
| Flexibilidade de volume | 1 | 1 |
| Flexibilidade de processo (mix de produção, de roteiro, de sequenciamento) | 1 | 1 |
| Serviço | | |
| Apoio ao cliente | 1 | 1 |

| | | |
|---|---|---|
| Resolução de problemas (incluindo desenvolvimento de novos materiais, projetos) | 1 | 1 |
| Inovação | | |
| Introdução de novos processos | 1 | 1 |
| Desenvolvimento de novos materiais | 1 | 1 |
| Ambiente | | |
| Implementação de programas de prevenção ou redução de impactos ambientais | 1 | 1 |
| Utilização de tecnologias ambientais | 1 | 1 |

Fonte: Elaborado pela autora

As decisões de natureza estruturais foram analisadas a seguir:

- Instalações

A empresa está situada em um galpão alugado e a escolha da localização se deu pela proximidade com a planta da Flextronics de Sorocaba. Tal fato contribui para que a capacidade de resposta seja muito maior.

No início, a empresa contava apenas com a linha de separação, porém com a aquisição de novos maquinários, já enfrenta problemas de espaço para ampliar sua capacidade de produção.

O local onde se encontra o almoxarifado foi alugado posteriormente.

- Capacidade

A empresa possui capacidade instalada para processar 240 toneladas de REE por mês. Porém, a gerente ressalta que a capacidade aumenta para 400t/mês considerando a reciclagem de ATM.

Tal capacidade se refere ao período em que a visita foi realizada, no qual a produção ocorria no horário administrativo de segunda-feira a sexta-feira das 08h às 18h.

A empresa estava recebendo entre 200t/mês e 210t/mês, porém esse número aumenta para 300t/mês em meses que ocorre recebimento de ATM.

- Integração vertical

A empresa possui alto grau de integração vertical e desenvolve projetos em parceria com seus clientes.

Ao receberem um novo resíduo eletroeletrônico, a primeira ação é desmontá-lo e identificar sua composição, o que eles denominam de “RBOM”. Dessa forma, a empresa consegue realizar a destinação correta de cada tipo de material.

- Tecnologia

A empresa busca automatizar todas as etapas do processo produtivo, sendo a triagem a única etapa realizada manualmente. Possui uma área de engenharia de processos que realiza diversas pesquisas para agilizar o processo e facilitar a operação.

As decisões de natureza infraestruturais foram analisadas a seguir:

- Organização do trabalho

A empresa possui 69 funcionários diretamente envolvidos na produção que trabalham no turno administrativo.

- Recursos Humanos

A empresa investe em diversos treinamentos. Próximo à área de desmontagem manual existe um quadro contendo todos os treinamentos que devem ser realizados pelos operadores em seus diversos níveis, sendo que em sua maioria estão relacionados à aplicação das ferramentas de Gestão da Qualidade.

A maioria dos funcionários são jovens. A empresa possui um plano de carreira e no caso dos operadores, para evoluírem, é necessário que continuem estudando.

A empresa também possui indicadores para medição de rotatividade de pessoal e implementa avaliação de desempenho.

Existem dois tipos de avaliação de desempenho. A avaliação para o nível operacional é realizada pela Sinctronics, através da aplicação de um questionário semestral, e a avaliação anual para o nível gerencial é realizada pela Flextronics.

- Desenvolvimento de novos produtos

Os clientes e fornecedores são parceiros na aplicação do material reciclado para elaboração de novos produtos, além da empresa realizar parcerias com universidades.

- Desenvolvimento de novos processos

A empresa investe no desenvolvimento de novos processos.

A empresa possui expertise na reciclagem de plástico, porém estão sempre pensando em melhorias. Por exemplo, o plástico misto no momento se transforma em palete, porém estão pensando em como realizar uma melhor separação e, conseqüentemente, obter um melhor aproveitamento desse plástico.

A empresa também desenvolveu recentemente um filamento plástico para impressão 3D (Figura 33), utilizando a resina reciclada.

Figura 33- Máquina para produção de filamento para impressão 3D



Fonte: Acervo Sinctronics

A gerente relata que a empresa tem interesse futuramente em implantar um processo de reciclagem de baterias.

- Gestão da Qualidade

Durante a visita às instalações ficou nítida a preocupação com qualidade.

Como descrito anteriormente, a empresa possui um laboratório com um setor responsável pelo controle da qualidade. Dessa forma, existe uma grande preocupação no atendimento às especificações dos clientes para a reintrodução da matéria-prima.

Outra preocupação é com a transparência para que seus clientes tenham segurança do material que estão comprando.

Em alguns casos, pode ocorrer uma diferença na especificação do material, e a Sinctronics avalia onde o material será reintroduzido e, se possível, sugere a aplicação para o cliente.

A gerente relatou que já ocorreu de enviarem ferro para a empresa parceira misturado com outros materiais e nesse caso o material retornou para a Sinctronics, e eles tiveram que encontrar a causa do problema para que isso não se repetisse, ou seja, o problema levou a um estudo de melhoria de processo.

A empresa realiza frequentemente treinamentos na área de qualidade e possui um software específico para o gerenciamento da qualidade.

No dia seguinte à visita realizada, iria ocorrer um evento para a apresentação anual de 10 kaizens realizados.

No que se refere às certificações, a empresa possui ABNT NBR ISO 14001:2004 (sistema de gestão ambiental), OHSAS 18001:2007 (sistema de gestão de saúde e segurança ocupacional) e R2 (processos responsáveis de reciclagem).

Ao possuir a certificação internacional R2, a empresa demonstra que atende aos requisitos da ABNT NBR 16156:2013 – Resíduos de equipamentos eletroeletrônicos – Requisitos para atividade de manufatura reversa (ABNT, 2013).

- Sistemas de planejamento e controle

A empresa investe em planejamento e controle.

O software Jira foi adaptado para as necessidades da empresa e é utilizado no processo de logística reversa. A partir do momento em que o cliente solicita a coleta dos REE, a empresa agenda a data de coleta e o cliente monitora os REE até a chegada na Sinctronics, garantindo sua rastreabilidade. A empresa também trabalha com coleta programada.

A empresa utiliza o software Baan para controle de estoque, registrando e controlando a entrada e saída de materiais.

Além disso, utiliza, em conjunto com a Flextronics, um software para gestão de documentos.

A Sinctronics está desenvolvendo um novo software para emissão dos laudos que atestam a destinação ambientalmente correta dos REE.

5.4.5 O modelo de negócios, dificuldades enfrentadas e a adequação à Política Nacional de Resíduos Sólidos

Como relatado anteriormente, a empresa estruturou seu modelo de negócios baseado na filosofia da economia circular, estabelecendo relações com parceiros que também acreditam na filosofia.

Dessa forma, quando um cliente envia um REE, a empresa realiza um estudo para demonstrar as possibilidades de reinserção no ciclo produtivo.

O modelo desenvolvido pela Sinctronics permite atender 14 dos 15 objetivos determinados pela PNRS (Quadro 22) no art.7º da Lei 12.305/2010 (BRASIL, 2010a).

Quadro 22- Atendimento aos objetivos da PNRS

| Objetivos da PNRS | | Atendimento pela Sinctronics |
|-------------------|--|------------------------------|
| I- | Qualidade ambiental | ✓ |
| II- | Redução, reutilização, reciclagem | ✓ |
| III- | Padrões de produção sustentáveis | ✓ |
| IV- | Desenvolvimento de tecnologias limpas | ✓ |
| V- | Redução de volume de resíduos perigosos | ✓ |
| VI- | Fomento do uso de recicláveis e reciclados | ✓ |
| VII- | Gestão integrada | ✓ |

| | | |
|-------|--|-----------|
| VIII- | Cooperação técnica e financeira | ✓ |
| IX- | Capacitação em resíduos sólidos | ✓ |
| X- | Regularidade no manejo de resíduos | ✓ |
| XI- | Prioridade nas contratações | Viabiliza |
| XII- | Integração de catadores de recicláveis | ✓ |
| XIII- | Ciclo de vida do produto | ✓ |
| XIV- | Melhoria de processos produtivos | ✓ |
| XV- | Rotulagem ambiental | ✓ |

Fonte: Ohde (2013)

Apesar da empresa atender aos objetivos previstos na PNRS, a gerente ressalta a importância da fiscalização para que a Lei seja de fato cumprida e, também, que até o momento os acordos setoriais não foram estabelecidos para o setor eletroeletrônico.

A empresa se mantém no mercado devido ao comprometimento de seus clientes em darem uma destinação correta aos REE e não pelo cumprimento da legislação, já que não existe cobrança por parte do governo, e a discussão não evolui.

Além disso, não há incentivo governamental para o desenvolvimento de tecnologias para reciclagem, sendo o pagamento de impostos igual ao das demais empresas.

Outras dificuldades apontadas são o custo logístico envolvido no retorno dos REE e, conseqüentemente, o não atendimento do volume de matéria-prima reciclada que a indústria eletroeletrônica poderia utilizar em seu processo produtivo; o fato de muitas empresas não utilizarem componentes fabricados no Brasil, dificultando a reinserção do material reciclado; além da falta de valorização do material/equipamento reciclado no mercado. De acordo com a gerente, as resinas plásticas recicladas são vendidas por um valor aproximadamente 40% menor do que o preço de mercado, porém o custo do processo de reciclagem é alto.

5.4.6 Adoção de práticas ambientais

Conforme exposto no Quadro 22, a Sinctronics atende aos objetivos da PNRS, associados à adoção de práticas ambientais. Verifica-se que o modelo de negócios adotado favorece a adoção de tais práticas.

Além disso, a empresa investe em pesquisa e desenvolvimento de tecnologias ambientalmente corretas e utiliza a ferramenta de avaliação do ciclo de vida para melhorar suas metas de redução de consumo de água, emissões de gases de efeito estufa e energia.

Os quadros a seguir (Quadro 23 e Quadro 24) relacionam as práticas ambientais adotadas pela empresa aos investimentos realizados nas áreas de decisão estruturais e infraestruturais.

Quadro 23- Relação entre práticas ambientais e áreas de decisão estruturais na Sinctronics

| Práticas ambientais | Áreas de decisão estruturais | | | |
|---|------------------------------|---------------------|-------------|------------|
| | Capacidade | Integração Vertical | Instalações | Tecnologia |
| Prevenção da poluição | | | X | X |
| Redução da geração de resíduos | X | X | X | X |
| Redução do consumo de energia | | | X | X |
| Reciclagem | X | X | X | X |
| Avaliação do ciclo de vida | | | | X |
| Sistema de gestão ambiental | | | X | X |
| Redução de substâncias perigosas | | | | X |
| Responsabilidade social corporativa | | | | |
| Planejamento e controle ambiental | | | | X |
| Rotulagem ambiental | | | | X |
| Treinamento e compartilhamento de informações | | | | |
| P&D em tecnologias ambientalmente corretas | | | | X |

Fonte: Elaborado pela autora

Quadro 24- Relação entre práticas ambientais e áreas de decisão infraestruturais na Sinctronics

| Práticas ambientais | Áreas de decisão infraestruturais | | | | |
|---|-----------------------------------|------------------|--|---------------------|-------------------------------------|
| | Organização do Trabalho | Recursos Humanos | Desenvolvimento de novos produtos/ processos | Gestão da Qualidade | Sistemas de Planejamento e controle |
| Prevenção da poluição | X | X | X | X | |
| Redução da geração de resíduos | X | X | X | X | X |
| Redução do consumo de energia | | | | X | |
| Reciclagem | | X | X | | X |
| Avaliação do ciclo de vida | X | X | | | |
| Sistema de gestão ambiental | X | X | X | X | X |
| Redução de substâncias perigosas | | X | X | X | |
| Responsabilidade social corporativa | X | X | | | |
| Planejamento e controle ambiental | | X | X | X | X |
| Rotulagem ambiental | | X | X | X | |
| Treinamento e compartilhamento de informações | X | X | | X | X |
| P&D em tecnologias ambientalmente corretas | | X | | X | |

Fonte: Elaborado pela autora

5.4.7 Iniciativas sociais

A empresa não trabalha com doação de equipamentos, porém possui campanhas de doação de ovos de páscoa, brinquedos, roupas ligadas a datas comemorativas.

Além disso, possuem uma parceria com as escolas de Sorocaba, onde os alunos têm a oportunidade de conhecerem a empresa e discutirem temas relacionados à sustentabilidade.

5.4.8 Análise do estudo de caso: Sinctronics- Green IT Innovation Center

A Sinctronics é uma unidade de negócios da Flextronics que estruturou seu modelo de negócios com base no conceito de economia circular, tendo em vista a reinserção de matéria prima secundária no ciclo produtivo da indústria eletroeletrônica ou em outras cadeias produtivas.

Dentre as atividades realizadas pela empresa estão os serviços de logística reversa, compra e venda de resíduos eletroeletrônicos, pesquisa e desenvolvimento, geração de laudos de destinação ambientalmente correta e análise técnica de materiais.

Analisando as três abordagens estratégicas genéricas propostas por Porter (1986), a Sinctronics adota a estratégia de foco ao direcionar investimentos para obtenção de plástico reciclado de alta qualidade.

Conforme apresentado no Quadro 20, as prioridades competitivas de produção consideradas pela entrevistada foram elencadas de acordo com a seguinte ordem de importância: 1) qualidade; 2) ambiente; 3) custo; 4) flexibilidade; 5) entrega; 6) serviço; 7) inovação.

É notável o investimento realizado pela Sinctronics em qualidade, com destaque para um setor responsável por assegurar que o material reciclado possui as propriedades necessárias para ser utilizado no desenvolvimento de novos produtos.

Ao analisarmos o desdobramento da prioridade competitiva (Quadro 21) considerado pela entrevistada, verifica-se que os itens relacionados à qualidade foram considerados como “muito importante” nos últimos dois anos, a saber: a qualidade do processo, a conformidade e a confiabilidade.

Ambiente foi considerada a segunda prioridade competitiva mais importante, extremamente alinhada à estruturação do modelo de negócios da empresa e ressaltada na missão empresarial.

Ao considerar o desdobramento da prioridade competitiva ambiente (Quadro 21), a entrevistada atribuiu como “muito importante”, nos últimos dois anos, a implementação de programas de prevenção ou redução de impactos ambientais e a utilização de tecnologias ambientais.

A prioridade competitiva inovação foi elencada apenas na 7ª posição, o que pode indicar uma falta de alinhamento entre as diferentes estratégias funcionais.

Há possibilidade de que inovação esteja melhor posicionada caso, por exemplo, fossem analisadas as estratégias funcionais de marketing ou de pesquisa e desenvolvimento. Cabe destacar que a empresa possui uma gerência destinada à inovação e que ao retomarmos a descrição da visão da empresa (vide Figura 29) é possível verificar seu impacto na estruturação de seu modelo de negócios.

Além disso, ao considerar o desdobramento da prioridade competitiva inovação (Quadro 21), a entrevistada atribuiu o grau de “muito importante” nos últimos dois anos aos dois itens relacionados à inovação, a saber: a introdução de novos processos e o desenvolvimento de novos materiais.

No que se refere às áreas de decisão, elas foram agrupadas nas categorias estruturais e infraestruturais. Foram analisadas no primeiro grupo as decisões relativas a instalações, capacidade, integração vertical e tecnologia e, no segundo grupo, as decisões relativas a organização do trabalho, recursos humanos, desenvolvimento de novos produtos e processos, gestão da qualidade e sistemas de planejamento e controle.

Ao definir qualidade como principal prioridade competitiva, a empresa direcionou investimentos relativos a instalações e tecnologia.

Para garantir a qualidade de sua matéria-prima secundária, a empresa possui um laboratório para realização de análises técnicas de materiais e pesquisa de novos usos para os insumos reciclados.

A empresa investiu na aquisição de equipamentos modernos com a preocupação de garantir a qualidade, conformidade e confiabilidade de seu processo, que inclui a descaracterização de dados e a proteção da marca dos clientes, além da transparência em relação à rastreabilidade dos REE e garantia da qualidade da matéria-prima a ser reinserida.

Como mencionado anteriormente, a empresa possui um setor de engenharia de processos e busca automatizar todas as etapas do processo produtivo.

A prioridade competitiva qualidade também direcionou investimentos relativos aos recursos humanos e a gestão da qualidade. É válido ressaltar que a empresa investe constantemente em melhoria contínua e que a maioria dos treinamentos realizados estão relacionados à aplicação das ferramentas de gestão da qualidade.

Além disso, a empresa possui um software específico para o gerenciamento da qualidade e investe em certificações que possuem respaldo internacional.

Ambiente foi elencada como segunda prioridade competitiva mais importante para a Sinctronics. Tal fato direcionou investimentos em tecnologias ambientais e impactou principalmente as áreas de decisão infraestruturais de organização do trabalho, recursos humanos, desenvolvimento de novos processos, desenvolvimento de novos produtos e gestão da qualidade.

Estudos (GONZÁLEZ-BENITO; GONZÁLEZ-BENITO, 2008; SILVA; JABBOUR; SANTOS, 2009; JOHANSSON; WINROTH, 2010; LONGONI; GOLINI; CAGLIANO, 2014; OCAMPO; CLARK, 2015a; OCAMPO; PROMENTILLA, 2016; MACHADO et al., 2017) já haviam enfatizado que a incorporação de ambiente como uma prioridade competitiva levaria à incorporação de questões ambientais nas áreas de decisão.

Ao analisarmos o investimento em tecnologia, verifica-se o alinhamento entre as prioridades competitivas ambiente, qualidade e inovação. Existe um trabalho conjunto da área de desenvolvimento de produtos da Sinctronics com seus clientes/fornecedores (fabricantes de equipamentos eletroeletrônicos) para atingir a qualidade estabelecida da matéria-prima para reinserção e reduzir impactos ambientais.

A análise do modelo de negócios demonstra a relevância da questão ambiental para empresa e a preocupação com a implementação de programas de prevenção ou redução de impactos ambientais que integram a cultura da organização.

O fato de a empresa possuir um Sistema de Gestão Ambiental baseado na ABNT NBR ISO 14001 (ABNT, 2015b) também demonstra um comprometimento com práticas ambientais e implica na incorporação das questões ambientais aos procedimentos da Gestão da Qualidade.

A empresa ainda investiu em treinamentos para que uma maior capacidade de resposta ambiental pudesse ser obtida, tanto relacionada à introdução de novos processos quanto ao desenvolvimento de novos produtos.

Conforme mencionado anteriormente, a Sinctronics investe em pesquisa e desenvolvimento de tecnologias ambientalmente corretas com o uso, por exemplo, da ferramenta de avaliação do ciclo de vida para melhorar metas de redução de consumo de água, emissões de gases de efeito estufa e energia.

Constata-se que a estratégia de operações tem um papel relevante no apoio à estratégia competitiva da empresa. O modelo de negócios com foco em matéria-prima de alta qualidade está alinhado as principais prioridades competitivas de produção consideradas pela entrevistada (qualidade e ambiente) que, por sua vez, direcionam investimentos nas áreas de decisão.

É válido ainda ressaltar que a prioridade competitiva ambiente possui um papel central para empresa e alinhada com sua estratégia competitiva favorece a adoção de diversas práticas ambientais relatadas no estudo de caso e agrupadas no Quadro 35 apresentado na próxima seção.

5.5 Estudo de caso: Vertas- Gerenciamento e transformação de resíduos tecnológicos

5.5.1 Caracterização da empresa

A Vertas é uma empresa pertencente ao grupo Ramoska e Castellani que atua na área de engenharia, consultoria, gerenciamento e planejamento para instalações elétricas, hidráulicas e utilidades.

O planejamento das operações da Vertas teve início no ano de 2008 e, em 2009, a empresa iniciou suas atividades em um condomínio industrial, localizado no município de Mauá-SP.

O Diretor afirma que foi realizado um grande investimento em equipamentos para processamento de resíduos e em certificação para implantação de um

sistema de gestão da qualidade baseado na ABNT NBR ISO 9001 (ABNT, 2015a), porém até 2012 a empresa não era lucrativa.

O Diretor iniciou sua carreira na empresa, em 2012, como consultor e ao constatar a necessidade de realizar mudanças na estratégia competitiva da empresa que incluíam alterações nas atividades prestadas e reposicionamento no mercado, foi convidado para atuar como Diretor e se associou ao grupo Ramoska e Castellani.

Sua primeira ação como Diretor foi realizar um levantamento de possíveis empresas que estariam dispostas a pagar pelos serviços oferecidos pela Vertas e, dessa forma, criou um banco de dados com todas as empresas brasileiras que possuíam sistema de gestão ambiental implementado, baseado na ABNT NBR ISO 14001 (ABNT, 2015b).

Além disso, associou-se à Câmara de Comércio e Indústria Brasil-Alemanha que possui aproximadamente 1200 associados.

A empresa iniciou suas atividades coletando e processando resíduos eletroeletrônicos, porém o Diretor identificou como uma oportunidade de negócio atuar no gerenciamento de resíduos industriais ao verificar que geralmente a coleta dos resíduos era feita por distintas empresas, o que encarecia o frete.

Naquele momento, a estratégia foi a de ir além da relação de compra e venda de materiais (cobre, alumínio, plástico etc.) e oferecer soluções de gerenciamento de resíduos para seus clientes. Dessa forma, a Vertas evitaria, por exemplo, que uma empresa que fosse retirar o papelão levasse também o eletroeletrônico.

O Diretor investiu em um serviço customizado, demonstrando a seus clientes que teria condições de entregar em um único relatório a rastreabilidade de todos os resíduos gerados por eles.

A Vertas alterou sua documentação e se licenciou para gerenciar resíduos industriais e processar resíduos eletroeletrônicos.

A política da empresa é descrita como:

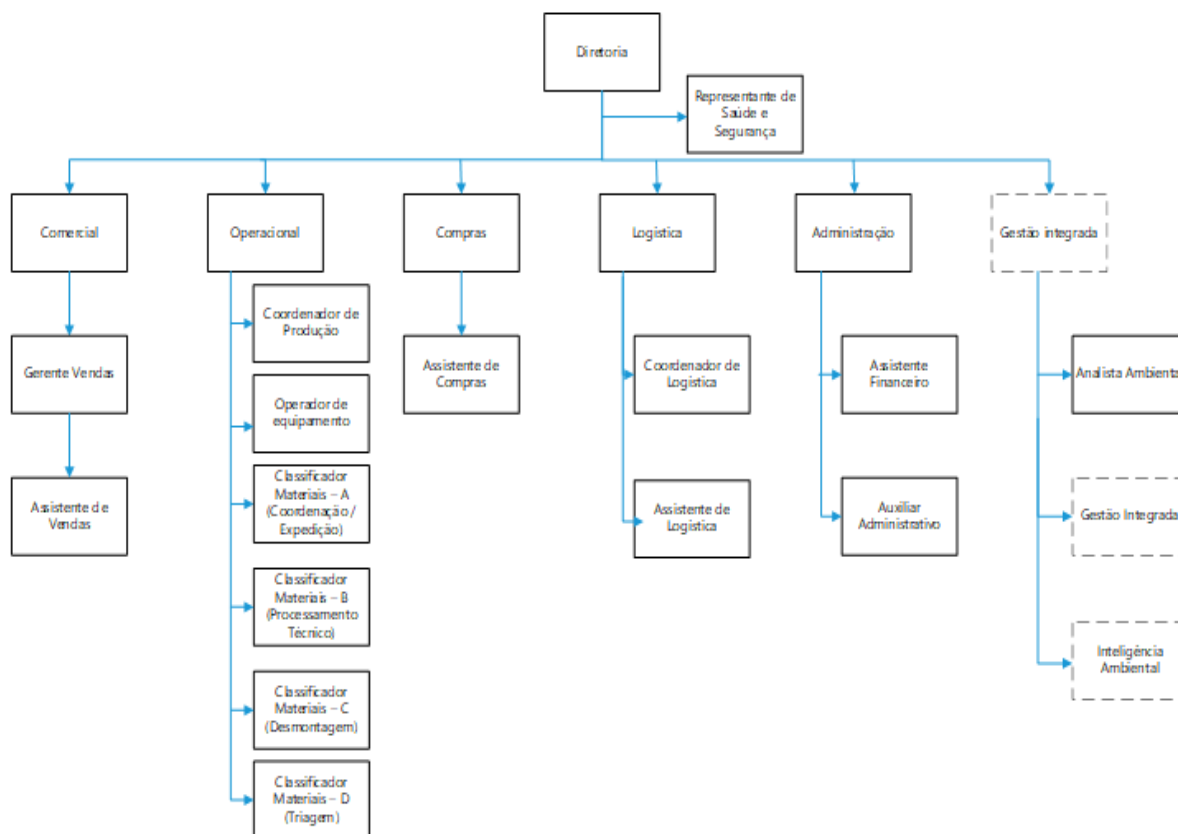
A Vertas respeita o meio ambiente, visando a elevação do desempenho ambiental, protegendo e prevenindo contra poluição e contra danos e doenças do trabalho, valorizando a saúde e segurança, atendendo aos requisitos legais e estatutários, melhorando continuamente seu sistema integrado de gestão (VERTAS WEBSITE, 2018).

Os princípios da empresa são “agir de forma consciente, com respeito ao ser humano e à natureza, indo além da legislação” (VERTAS WEBSITE, 2018).

A empresa possui 38 funcionários, porém existem aproximadamente 80 colaboradores indiretos, alocados em projetos e responsáveis pela coleta e transporte dos resíduos.

A estrutura organizacional da empresa está representada na Figura 34.

Figura 34- Estrutura organizacional da Vertas



Fonte: Documento Interno

O Diretor afirma que apesar da questão ambiental estar no “DNA” da empresa, a motivação principal dos empresários é econômica.

A Vertas focou em demonstrar para seus clientes que o descarte ambientalmente correto dos resíduos, além de estar relacionado ao cumprimento da lei, poderia ser estratégico para empresa, possibilitando a participação em concorrências públicas e resultando em ganhos de imagem corporativa.

5.5.2 Atividades da empresa

A Vertas gerencia, processa e destina resíduos tecnológicos e industriais de clientes que necessitam de soluções ambientais. Dessa forma, dentre as atividades realizadas pela empresa estão projetos ambientais personalizados e os serviços de

logística reversa que incluem a coleta dos resíduos industriais, armazenagem, triagem, separação manual das partes de equipamentos eletroeletrônicos, processamento mecânico dos REE, destinação de materiais diversos, venda de matérias-primas provenientes do processo de reciclagem, análise técnica de materiais e geração de laudos de destinação ambientalmente correta.

Os principais segmentos atendidos pelos serviços prestados pela Vertas são: indústria, comércio, revendas, instituições de ensino, instituições financeiras, prestadoras de serviço e operadoras de serviços públicos.

A empresa possui como meta o “zero resíduo” e para tal investe em pesquisa e desenvolvimento, estabelecendo parcerias com empresas e universidades para aumentar a reinserção das matérias-primas no mesmo ciclo produtivo ou em outros.

O Sistema Integrado de Gestão utilizado pela Vertas (SIGVERTAS) permite o acompanhamento de todas as etapas de destinação do resíduo não só pela equipe da Vertas, mas também pelo cliente.

A empresa garante rastreabilidade na logística reversa, homologando transportadores e brokers (intermediários especializados na compra e venda de uma determinada categoria de material).

Visando agilizar o carregamento dos resíduos, a empresa investiu em materiais de apoio logístico, tais como bags e gaiolas que permitem que funcionários contratados pela empresa ou terceirizados realizem uma pré-triagem no próprio cliente.

Os materiais são separados por tipo, armazenados em paletes e por possuírem um código (*QR code*) podem ser identificados pelo SIGVERTAS. Tal fato, disponibiliza antecipadamente informação ao sistema, permite que seja realizada uma roteirização eficiente na coleta dos resíduos industriais, gera ganhos econômicos e ambientais e agiliza o controle de entrada de materiais.

O Diretor comenta que, em alguns casos, houve redução de 4h no tempo de carregamento dos caminhões.

A empresa não recebe REE provenientes de pessoa física, pois o Diretor afirma que sem saber a origem do produto não pode incluí-lo em seu sistema. Porém, a empresa apoia iniciativas de mutirões para coleta de resíduos eletroeletrônicos, no qual seus clientes são responsáveis por coletar o material que, posteriormente, é destinado para Vertas para ser processado.

Em alguns projetos, a Vertas incentivou o *trade in*, técnica de promoção de vendas no qual o cliente se compromete a coletar equipamentos eletroeletrônicos de

qualquer marca como estratégia para substituir o equipamento antigo por um novo de sua marca. Assim, é gerado um cupom de desconto para próxima compra, visando fidelizar seu cliente.

A Vertas audita e homologa também seus clientes. No SIGVERTAS é feito o cadastro de cada cliente e gerado um código identificador (ID) que permite a localização da empresa e o acompanhamento dos lotes de resíduos que serão gerenciados e/ou processados.

A empresa emprega 8 passos em seus projetos de gerenciamento e processamento de resíduos que vão desde o enquadramento legal até o ganho de imagem corporativa.

Em linhas gerais, são verificadas leis que são aplicadas sobre a atividade exercida pela empresa e possíveis isenções fiscais; diagnosticados todos os tipos de resíduos gerados pela empresa, volumes e frequência; constituído um manual de boas práticas, onde em alguns casos, são indicadas possibilidades de melhorias ambientais no processo produtivo (ex: investimento em *ecodesign* e em sistemas integrados de gestão) e realizados levantamentos para identificar se os fornecedores de seus clientes possuem sistemas de logística reversa; estabelecidos treinamentos para multiplicadores internos e, por fim, é elaborado um relatório de impacto ambiental, no qual com o auxílio da ferramenta de avaliação do ciclo de vida são identificados os impactos evitados com a reciclagem dos resíduos, viabilizando um ganho de imagem corporativa para seu cliente.

O Diretor comenta que o foco no ganho de imagem corporativa permitiu a ampliação da sua carteira de clientes, ao incluir instituições que compõem o Índice de Sustentabilidade Empresarial (ISE) da BM&F Bovespa.

No momento em que a entrevista foi realizada, aproximadamente 70% de sua carteira de clientes eram multinacionais.

Além disso, a partir de um problema relatado por um de seus clientes a empresa passou a investir em armazenagem temporária consignada. Alguns de seus clientes possuem, por exemplo, a necessidade de conservar informações contidas em HDs por um determinado período e, assim, podem armazenar seus produtos na Vertas antes de destiná-los para reciclagem.

Dessa forma, a Vertas presta o serviço de retirada do material do cliente, emite uma nota de remessa e armazena os produtos até que o cliente possua a documentação necessária para que os produtos possam ser destruídos. Nesse período, é realizada uma análise da possibilidade de se obter algum crédito tributário.

A empresa ainda desenvolve projetos para reinserção da matéria-prima no ciclo produtivo dos seus clientes ou em outros ciclos, o que o Diretor denomina de *upcycling* e gera grandes ganhos ambientais.

5.5.3 O processo de logística reversa

O processo de logística reversa tem início com o pedido de coleta do cliente. Como dito anteriormente, a logística reversa é realizada em clientes previamente cadastrados que já tiveram diagnosticados todos os resíduos gerados.

Dessa forma, é feita uma avaliação de quais materiais serão destinados para Vertas para gerenciamento e processamento. Em alguns casos, já é possível destinar parte dos materiais diretamente para os brokers, reduzindo o custo logístico.

A Vertas juntamente com brokers homologados, garante atuação em todo o território brasileiro.

A empresa possui controle de acesso restrito a pessoas autorizadas. Há câmeras de monitoramento instaladas que permitem o acompanhamento de todo o processo produtivo.

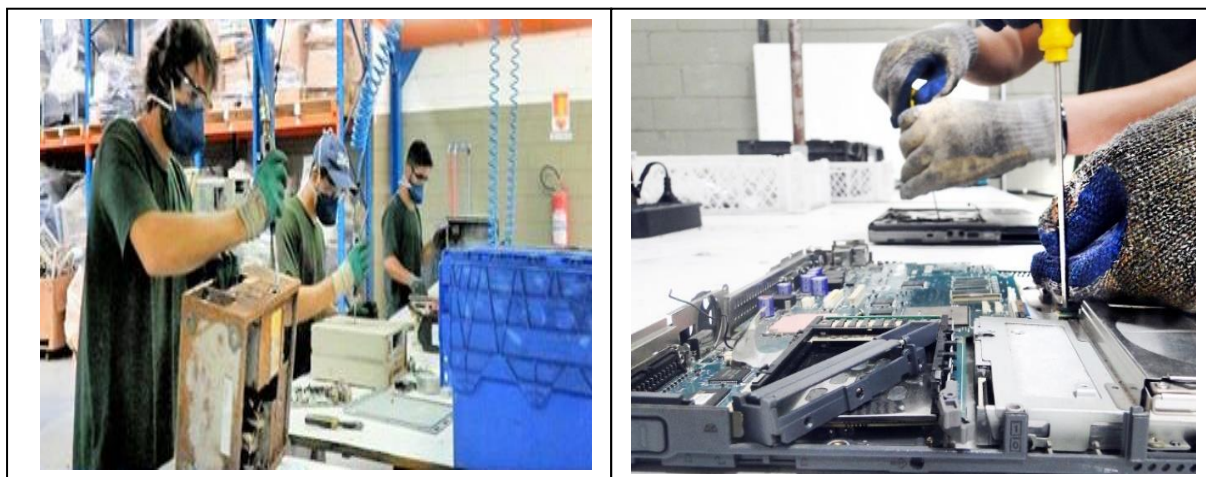
Assim que o material chega à Vertas, é pesado, registrado no SIGVERTAS e é feita uma primeira triagem por tipo de material. Em alguns casos, essa primeira triagem já foi realizada no próprio cliente.

Também há casos em que se faz necessário enviar uma amostra do resíduo para análise laboratorial para determinar qual procedimento de reciclagem ou destinação será aplicado.

O Diretor explica que devido a periculosidade de alguns REE, é realizada uma análise para determinar o procedimento e os EPIs necessários para sua desmontagem.

A Figura 35 ilustra o processo de desmontagem manual.

Figura 35- Desmontagem manual



Fonte: Acervo Vertas

Todos os paletes possuem um *QR code*, contendo o código do cliente e a identificação e peso do material a ser processado.

Alguns materiais são armazenados para posteriormente serem destinados a brokers homologados.

No caso dos REE, parte são armazenados para posterior processamento e parte seguem para linha de montagem de manufatura reversa.

A empresa possui dois galpões no condomínio industrial. O primeiro deles aloca as atividades administrativas, sala destinada a separação das HDs, armazém vertical (Figura 36) e linha de separação manual.

Figura 36- Armazém vertical



Fonte: Acervo Vertas

O segundo galpão possui salas para treinamentos, armazém vertical, linha de separação manual, equipamento específico para processar tubos de raio catódicos (CRTs) e equipamento capaz de triturar e separar automaticamente cada tipo de material.

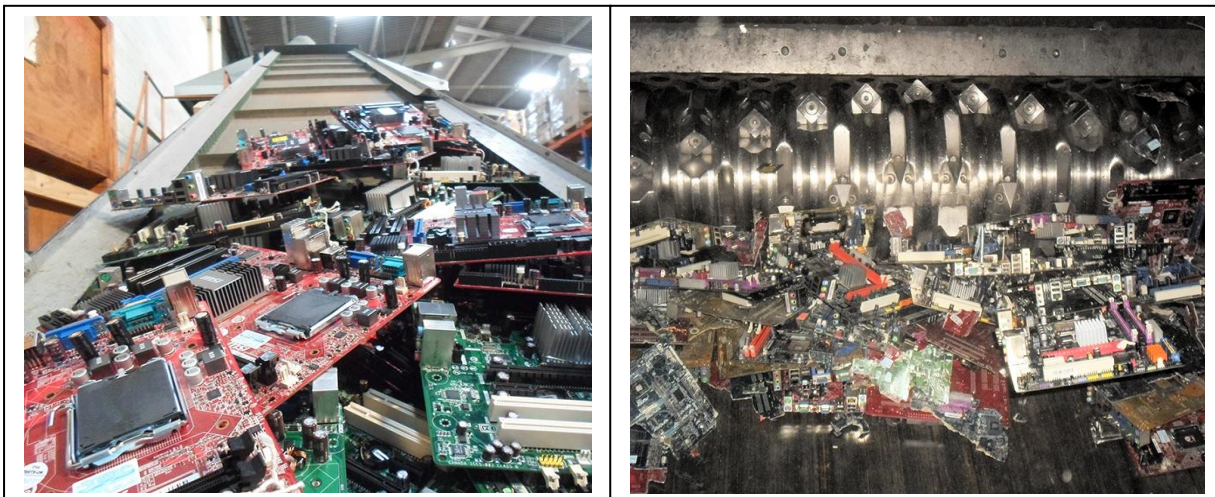
Em alguns casos, após a desmontagem manual são identificadas partes e peças passíveis de reuso. Caso o cliente esteja de acordo, é feita uma rotulagem específica e as mesmas são destinadas para o mercado como produto.

O Diretor afirma que na grande maioria dos casos ocorre a transformação de produtos em matérias-primas.

Os equipamentos utilizados pela Vertas empregam processo a seco e, dessa forma, não há descarte que possa contaminar o solo. Além disso, possuem filtros que impedem a saída de poeiras para atmosfera.

O Diretor explica que apesar de eles possuírem um equipamento multimatéria (Figura 37), capaz de processar e separar diferentes tipos de materiais (cobre, alumínio, plástico etc.), em alguns casos, a desmontagem manual em partes e peças (pré-processamento) é realizada para garantir uma melhor comercialização dos materiais.

Figura 37- Máquina para separação e trituração de materiais



Fonte: Acervo Vertas

As placas de circuito impresso (PCI) que apresentam uma significativa concentração de metais são processadas separadamente e é gerado um extrato de metais

que poderá ser enviado para fundição ou para refino, caso tenha uma quantidade significativa de metais nobres.

Após o processamento, a matéria-prima é armazenada no segundo galpão para ser comercializada.

É válido ressaltar que a empresa utiliza processos que garantem balanço de massa, destruição de dados, proteção da marca do fabricante e rastreabilidade dos REE.

5.5.4 Estratégia de operações na Vertas

Foi analisada a estratégia de operações da empresa, considerando suas prioridades competitivas e áreas de decisão.

O entrevistado indicou a ordem de importância das prioridades competitivas (Quadro 25).

Quadro 25- Importância das prioridades competitivas para Vertas

| | |
|---|---------------|
| 1 | Custo |
| 2 | Ambiente |
| 3 | Serviço |
| 4 | Qualidade |
| 5 | Flexibilidade |
| 6 | Entrega |
| 7 | Inovação |

Fonte: Elaborado pela autora

Custo é considerada a prioridade competitiva mais importante, porém o Diretor assevera que a prioridade competitiva ambiente está diretamente relacionada a essa e não pode mais ser vista como secundária.

O Quadro 26 apresenta o grau de importância do desdobramento das prioridades competitivas considerado pelo entrevistado. O entrevistado considerou um ranking de importância para empresa que variava de 1 a 5, sendo 1 “muito importante”, 2 “importante”, 3 “importância média”, 4 “pouco importante” e 5 “não é importante”.

Quadro 26- Desdobramento das prioridades competitivas

| PRIORIDADES COMPETITIVAS | Importância para empresa | |
|---|--------------------------|------|
| | 2016 | 2018 |
| Custo | | |
| Custo de produção (manufatura reversa) | 2 | 1 |
| Custo de mão de obra direta | 3 | 3 |
| Custos de materiais diretos | 4 | 4 |
| Custos indiretos (administrativos, manutenção etc.) | 1 | 1 |
| Qualidade | | |
| Qualidade do processo (descaracterização de dados, proteção da marca, garantia de balanço de massa) | 1 | 1 |
| Conformidade (padrões preestabelecidos pelos clientes) | 1 | 1 |
| Confiabilidade (qualidade do material para reinserção, atendimento às especificações dos clientes) | 2 | 2 |
| Entrega | | |
| Confiabilidade (material certo, na quantidade certa e no prazo estipulado) | 1 | 1 |
| Velocidade de atendimento (tempo decorrente entre o pedido e a entrega do material) | 2 | 2 |
| Flexibilidade | | |
| Flexibilidade de produto (novos materiais, customização, modificação de materiais) | 2 | 2 |
| Flexibilidade de volume | 2 | 2 |
| Flexibilidade de processo (mix de produção, de roteiro, de sequenciamento) | 2 | 2 |
| Serviço | | |
| Apoio ao cliente | 1 | 1 |
| Resolução de problemas (incluindo desenvolvimento de novos materiais, projetos) | 2 | 1 |
| Inovação | | |
| Introdução de novos processos | 2 | 1 |
| Desenvolvimento de novos materiais | 3 | 1 |
| Ambiente | | |
| Implementação de programas de prevenção ou redução de impactos ambientais | 1 | 1 |
| Utilização de tecnologias ambientais | 2 | 1 |

Fonte: Elaborado pela autora

As decisões de natureza estruturais foram analisadas a seguir:

- Instalações

A empresa está localizada no município de Mauá, próximo ao Rodoanel que circunda a região central da Grande São Paulo. A empresa possui dois galpões que constituem aproximadamente 3000m², porém ao considerarmos os pontos de transbordo espalhados pelo país, esse número aumenta para 12000m².

- Capacidade

A empresa possui capacidade instalada para processar 300t/mês de resíduos por turno. A empresa trabalha no turno administrativo de segunda a sexta-feira, porém existe a possibilidade de trabalharem em até 3 turnos.

Quando a entrevista foi realizada, a empresa estava com material acumulado para processamento, em decorrência da greve dos caminhoneiros iniciada em 21 de maio de 2018 e estava verificando a possibilidade de processar os materiais em dois turnos.

A empresa estava processando 300t/mês, porém o Diretor afirma que trabalha com estoque pulmão para garantir que a empresa opere próximo a capacidade máxima instalada.

- Integração vertical

A empresa possui alto grau de integração vertical quando consideramos a elaboração dos projetos customizados e o processamento dos resíduos eletroeletrônicos.

Visando reduzir seu custo logístico, a Vertas investe no desenvolvimento de brokers locais e homologa empresas responsáveis pelo transporte num processo de terceirização.

Em alguns casos, a Vertas pode representar 30% do faturamento de um determinado broker e há casos em que 90% do resíduo coletado é enviado para brokers.

Na visão do Diretor, é interessante que seja processado na Vertas os resíduos que possuem maior especificidade técnica ou de controle e que exigem um maior investimento em maquinário e tecnologia.

- Tecnologia

A empresa investe em tecnologia desde seu planejamento.

A empresa possui maquinário para trabalhar de forma automatizada e tem aumentado o investimento em tecnologia para desenvolver novos processos e produtos que garantam a proposição de novas soluções ambientais para o gerenciamento dos resíduos.

Há monitoramento por câmera em toda a empresa.

O desenvolvimento de um sistema integrado de gestão específico (SIGVERTAS) permite o gerenciamento de seus projetos e garante a rastreabilidade dos resíduos. Com o uso do *QR code* é possível que o funcionário faça o registro do ponto, mesmo que esteja alocado para trabalhar em algum de seus clientes.

A empresa pretende realizar consultoria em contabilidade ambiental e está investindo no desenvolvimento de um aplicativo que garantirá o acesso ao SIGVERTAS pelos aparelhos celulares.

As decisões de natureza infraestruturais foram analisadas a seguir:

- Organização do trabalho

A empresa possui 18 funcionários diretamente envolvidos na produção que trabalham no turno administrativo.

Os funcionários alocados no nível operacional exercem funções na pesagem, triagem, desmontagem dos REE e na movimentação de materiais com o uso de empilhadeiras que atingem 16 m de altura.

- Recursos Humanos

A Vertas conta com uma equipe multidisciplinar (engenheiros, economistas, contadores, profissionais da área de logística etc.) para trabalhar com projetos customizados de gerenciamento de diversos tipos de resíduos.

A empresa investe constantemente em treinamentos (sistemas integrados de gestão, ferramentas da qualidade, operador de empilhadeira etc.). O Diretor afirma, por exemplo, que o investimento em um curso de identificação de polímeros melhorou a qualidade da matéria-prima.

A empresa possui menores aprendizes, estagiários e funcionários celetistas. O Diretor explica que o encarregado direto do profissional a ser contratado é responsável por fazer uma seleção prévia dos currículos e que os finalistas são entrevistados por ele e sua equipe.

Todos os funcionários possuem seguro de vida. Em alguns casos, a empresa subsidia parte da faculdade dos funcionários.

A empresa possui sistema de gestão de saúde e segurança ocupacional e realiza avaliação periódica duas vezes ao ano.

- Desenvolvimento de novos produtos/ materiais

A empresa investe no desenvolvimento de novos produtos a partir do conceito de *upcycling*. No Quadro 26 é possível verificar que nos últimos dois anos o grau de importância passou de “importância média” para “muito importante”.

Dentre as aplicações de *upcycling*, estão o desenvolvimento de placas a partir de resíduos que seriam destinados para aterros e agora podem ser utilizadas para diversos tipos de uso (ex: fechamento de bobinas), fabricação de paletes com uso do plástico reciclado para ser utilizado em processos produtivos, solas de sapato fabricadas com policloreto de polivinila (PVC) resultante do processamento de blister farmacêutico, reinserção do alumínio proveniente do blister no ciclo produtivo do cliente etc.

O Diretor afirma que tem realizado um grande investimento em tecnologia para reinserção dos materiais resultantes do processo de logística reversa ou

desenvolvimento de novos produtos, mas que, em alguns casos, ainda não possuem clientes para compra.

- Desenvolvimento de novos processos

A Vertas investe no desenvolvimento de novos processos. Em breve, a empresa iniciará um processo destinado à reciclagem de pilhas e baterias.

- Gestão da Qualidade

A empresa possui Sistema de Gestão da Qualidade (SGQ) implementado, baseado na ABNT NBR ISO 9001 (ABNT, 2015a) e está constantemente realizando análises críticas e identificando oportunidades de melhoria.

A empresa realiza frequentemente treinamentos na área de qualidade, sendo o treinamento relativo ao SGQ o primeiro a ser realizado quando um novo funcionário é contratado.

É nítida a preocupação com a qualidade do processo. A empresa investiu em tecnologia para garantir balanço de massa, segurança dos dados e proteção da marca. Além disso, o SIGVERTAS permite o acompanhamento do processo de gerenciamento dos resíduos pelo cliente, garantindo transparência ao processo.

No que se refere às certificações, a empresa é licenciada pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB) e, além da ABNT NBR ISO 9001, possui Sistema de Gestão Ambiental implementado baseado na ABNT NBR ISO 14001 e Sistema de Gestão de Saúde e Segurança Ocupacional baseado na OHSAS 18001.

A Vertas atende aos requisitos da ABNT NBR 16156:2013 – Resíduos de equipamentos eletroeletrônicos – Requisitos para atividade de manufatura reversa (ABNT, 2013) e investiu na plataforma D&B (DUNS Registered) para garantir o atendimento ao setor automotivo.

- Sistemas de planejamento e controle

A empresa possui software próprio para realizar o planejamento e controle da produção. Todo o planejamento da logística reversa é realizado com o auxílio do SIGVERTAS.

O sistema integrado de gestão gera indicadores, por exemplo, sobre a quantidade de entrada de produtos e saída de matérias primas que serão utilizadas para realizar análises de custo. Também possibilita a identificação da quantidade de material processada por cada funcionário.

No caso dos resíduos que não são processados na Vertas, o sistema possibilita o acompanhamento da destinação realizada pelos brokers, garantindo rastreabilidade na cadeia reversa.

Além disso, os clientes também possuem acesso ao sistema para acompanhar a destinação dos resíduos.

5.5.5 O modelo de negócios, dificuldades enfrentadas e a adequação à Política Nacional de Resíduos Sólidos

Como apresentado anteriormente, o modelo de negócios da Vertas consiste na atuação de projetos ambientais customizados que visam auxiliar as empresas a cumprir suas metas ambientais relacionadas à gestão de resíduos e melhorar seus indicadores de sustentabilidade.

Para tal, a empresa trabalha de forma pulverizada, desenvolvendo e homologando brokers locais.

O SIGVERTAS permite a visualização de um *dashboard* com a situação de todos os projetos/clientes gerenciados pela empresa.

Na visão do entrevistado, a maior dificuldade da reciclagem de eletroeletrônicos é a falta de identificação de sua composição. Em alguns casos, é necessário realizar uma análise laboratorial para saber qual será o melhor procedimento para reciclagem ou destinação.

Além disso, o Diretor assinala o alto custo logístico envolvido no retorno dos resíduos como dificuldade e o fato de que alguns materiais tem um elevado custo de tratamento antes de serem dispostos.

O Diretor afirma que a responsabilidade socioambiental não deve mais ser vista como uma resposta às imposições legais, mas sim como um elemento estratégico para rentabilização dos negócios.

O entrevistado elogia a Política Nacional de Resíduos Sólidos, porém destaca a necessidade de uma maior fiscalização para que a Lei seja de fato cumprida.

Ainda assim, acredita que a Lei levará a uma mudança de comportamento da sociedade e que ele tenta antecipar essa ideia para o seu cliente.

O Diretor ainda comenta sobre o impacto das legislações no cumprimento de indicadores socioambientais que podem alterar o comportamento de toda cadeia de suprimentos. O entrevistado exemplifica com o caso de uma política de incentivo

governamental no município de Fortaleza que determina que empresas que fabriquem produtos utilizando materiais reciclados tenham redução da base de cálculo do imposto sobre a circulação de mercadorias e serviços (ICMS).

5.5.6 Adoção de práticas ambientais

A prioridade competitiva ambiente foi elencada pelo entrevistado como a segunda mais importante.

A Vertas possui Cadastro Técnico Federal do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), nas modalidades de atividades e instrumentos de defesa ambiental (AIDA) e área de preservação permanente (APP).

A empresa possui Sistema de Gestão Ambiental implementado e investe em programas de prevenção e redução de impactos ambientais.

Os galpões possuem exaustores eólicos, iluminação natural e não há nenhuma lâmpada acesa. A água proveniente do ar condicionado é direcionada para irrigar um pé de jaboticaba localizado na área externa do segundo galpão.

A Vertas mantém duas Reservas Particulares de Patrimônio Naturais (RPPNs) e programas de reflorestamento na Fazenda Guapiara, localizada no município de Aiuruoca (MG), contribuindo para neutralização de carbono e remediação de impactos ambientais de suas atividades.

Além disso, a empresa investe em pesquisa e desenvolvimento; realiza avaliação do ciclo de vida e investe em tecnologia para prevenir a poluição e reinserir o máximo de matéria-prima nos ciclos produtivos.

No que se refere ao reuso, o Diretor afirma que o percentual é muito baixo, pois no Brasil ainda existe uma cultura de que o produto contendo partes ou peças reutilizadas dará defeito.

O Diretor afirma que a filosofia da Vertas é a de tentar reduzir impacto ambiental a todo o momento e que no processo de homologação de um cliente, a primeira análise é a ambiental.

Os quadros a seguir (Quadro 27 e Quadro 28) relacionam as práticas ambientais adotadas pela empresa aos investimentos realizados nas áreas de decisão estruturais e infraestruturais.

Quadro 27- Relação entre práticas ambientais e áreas de decisão estruturais na Vertas

| Práticas ambientais | Áreas de decisão estruturais | | | |
|---|------------------------------|---------------------|-------------|------------|
| | Capacidade | Integração Vertical | Instalações | Tecnologia |
| Prevenção da poluição | | | X | X |
| Redução da geração de resíduos | X | X | | X |
| Reuso | | | X | |
| Redução do consumo de energia | | | X | |
| Reciclagem | X | X | X | X |
| Avaliação do ciclo de vida | | | | X |
| Sistema de gestão ambiental | | | | |
| Responsabilidade social corporativa | | | | |
| Planejamento e controle ambiental | | X | X | X |
| Treinamento e compartilhamento de informações | | X | | X |
| P&D em tecnologias ambientalmente corretas | | X | X | X |

Fonte: Elaborado pela autora

Quadro 28- Relação entre práticas ambientais e áreas de decisão infraestruturais na Vertas

| Práticas ambientais | Áreas de decisão infraestruturais | | | | |
|---|-----------------------------------|------------------|--|---------------------|-------------------------------------|
| | Organização do Trabalho | Recursos Humanos | Desenvolvimento de novos produtos/ processos | Gestão da Qualidade | Sistemas de Planejamento e controle |
| Prevenção da poluição | | X | | X | |
| Redução da geração de resíduos | X | X | X | X | X |
| Reuso | | X | X | | |
| Redução do consumo de energia | X | X | X | X | X |
| Reciclagem | X | X | X | X | X |
| Avaliação do ciclo de vida | | X | | | |
| Sistema de gestão ambiental | X | X | | X | |
| Responsabilidade social corporativa | X | X | | | |
| Planejamento e controle ambiental | X | X | X | X | X |
| Treinamento e compartilhamento de informações | | X | | | X |
| P&D em tecnologias ambientalmente corretas | | X | X | X | X |

Fonte: Elaborado pela autora

5.5.7 Iniciativas sociais

A empresa apoia organizações não governamentais (ONG's). Além disso, já doaram computadores para mais de 20 centros de inclusão digital, com o compromisso de que ao final da vida útil do equipamento, ele retorne a Vertas para ser reciclado. Além disso, a empresa recebe alunos de diversas instituições que tem a oportunidade de conhecer a empresa e discutir temas relacionados à sustentabilidade.

5.5.8 Análise do estudo de caso: Vertas - Gerenciamento e transformação de resíduos tecnológicos

O modelo de negócios da Vertas consiste na atuação de projetos ambientais customizados, principalmente com foco no gerenciamento de resíduos industriais. Dessa forma, ao analisarmos as abordagens estratégicas genéricas propostas por Porter (1986), verifica-se que a empresa adota a estratégia de diferenciação.

Conforme apresentado no Quadro 25, as prioridades competitivas de produção consideradas pelo entrevistado foram elencadas de acordo com a seguinte ordem de importância: 1) custo, 2) ambiente, 3) serviço, 4) qualidade, 5) flexibilidade, 6) entrega, 7) inovação.

A prioridade competitiva custo foi elencada na primeira posição, pois o Diretor acredita que a principal razão para escolha da empresa ou de um concorrente é econômica. A empresa tem investido no desenvolvimento de brokers locais visando diminuir custos, em especial, o custo logístico.

Ao analisarmos o desdobramento da prioridade competitiva custo (Quadro 26), verifica-se que ocorreu um aumento no grau de importância nos últimos dois anos, dos custos relacionados à produção, passando de “importante” para “muito importante”. O entrevistado considerou os custos indiretos como “muito importantes” nos últimos dois anos. Já os itens relativos à custo de mão de obra direta obtiveram “importância média” e custos de materiais diretos foram considerados “pouco importantes”.

A prioridade competitiva ambiente foi elencada na segunda posição e como ressaltado pelo Diretor está diretamente relacionada a custo.

Ao analisarmos o desdobramento da prioridade competitiva ambiente (Quadro 26), o entrevistado atribuiu como “muito importante”, nos últimos dois anos, a implementação de programas de prevenção ou redução de impactos ambientais. Além

disso, nos últimos dois anos o grau de importância relacionado a utilização de tecnologias ambientais passou de “importante” para “muito importante”.

O aumento do desempenho ambiental está descrito na política da empresa e como mencionado anteriormente, a Vertas apresenta o descarte ambientalmente correto dos resíduos como estratégico para seu cliente, ao possibilitar a participação em concorrências públicas e resultar em ganhos de imagem corporativa. É válido ressaltar que o estudo de Jiménez e Lorente (2001) já havia apontado os ganhos de imagem corporativa como uma das vantagens em considerar ambiente como uma prioridade competitiva.

A prioridade competitiva serviço é elencada na terceira posição, porém também possui elevado grau de importância, por exemplo, ao considerarmos os investimentos realizados para que a empresa ofereça projetos customizados para o gerenciamento de resíduos industriais.

A análise do desdobramento da prioridade competitiva serviço em relação ao grau de importância nos últimos dois anos (Quadro 26), demonstra que apoio ao cliente foi considerado como “muito importante” e que resolução de problemas, incluindo o desenvolvimento de novos projetos e materiais, teve seu grau de importância aumentado de “importante” para “muito importante”.

A prioridade competitiva inovação é elencada na 7ª posição, provavelmente devido à dificuldade de percepção de sua importância por parte dos clientes, pois ao analisarmos o desdobramento da prioridade competitiva inovação nos últimos dois anos (Quadro 26), verifica-se que o item relacionado à introdução de novos processos passou de “importante” para “muito importante” e desenvolvimento de materiais teve seu grau de importância aumentado de “importância média” para “muito importante”.

Assim, há possibilidade de que a prioridade competitiva inovação esteja melhor posicionada caso fosse analisada outra estratégia funcional, já que nos últimos anos, a empresa direcionou grandes investimentos para pesquisa e desenvolvimento, visando aumentar a reinserção da matéria-prima secundária e se aproximar da meta de “zero resíduo”.

No que se refere às áreas de decisão, elas foram agrupadas nas categorias estruturais e infraestruturais. Foram analisadas no primeiro grupo as decisões relativas a instalações, capacidade, integração vertical e tecnologia e, no segundo grupo, as decisões relativas a organização do trabalho, recursos humanos, desenvolvimento de novos

produtos/materiais, desenvolvimento de novos processos, gestão da qualidade e sistemas de planejamento e controle.

Ao definir custo como a principal prioridade competitiva, a empresa direcionou investimentos principalmente relativos a instalações, tecnologia e sistemas de planejamento e controle.

Como mencionado anteriormente, a empresa possui pontos de transbordo espalhados pelo país, investe no desenvolvimento de brokers locais e homologa empresas responsáveis por realizar o transporte, com a finalidade de diminuir os custos logísticos e se tornar mais competitiva.

Além disso, devido ao grande investimento realizado em tecnologia para trabalhar de forma automatizada e desenvolver novos processos e produtos e visando diminuir custos, o Diretor ressaltou que apenas os resíduos que possuem maior especificidade ou de controle devem ser processados na Vertas.

Custo também direcionou investimentos para o desenvolvimento de um sistema integrado de gestão próprio. O SIGVERTAS permite que sejam gerados indicadores, por exemplo, sobre a quantidade de entrada de produtos e saída de matérias-primas que serão utilizados nas análises de custos.

Ambiente foi elencada como segunda prioridade competitiva mais importante para a Vertas. Tal fato, direcionou investimentos em tecnologia e impactou todas as áreas de decisão infraestruturais analisadas.

Como mencionado anteriormente, a empresa tem investido em tecnologia para desenvolver novos processos e produtos que garantam a proposição de novas soluções ambientais para o gerenciamento dos resíduos.

Johansson e Winroth (2010) já haviam enfatizado que a transformação para o aumento da conscientização ambiental está associada a mudanças de atitudes e valores.

O Diretor afirmou que a questão ambiental está no “DNA” da empresa e, em consonância com a descrição de sua política empresarial, sua organização do trabalho foi estruturada para elevar os ganhos em desempenho ambiental.

No que se refere ao impacto na categoria de recursos humanos, a Vertas possui uma equipe multidisciplinar e investe constantemente em treinamentos. Tal fato possibilita uma maior capacidade de resposta ambiental no gerenciamento de diversos tipos de resíduos industriais, na implementação de novos processos e no desenvolvimento de novos produtos e materiais.

A empresa possui também Sistema de Gestão Ambiental implementado, baseado na ABNT NBR ISO 14001 (ABNT, 2015b), o que implica na incorporação das questões ambientais aos procedimentos da gestão da qualidade e, conseqüentemente, impacta no desenvolvimento de novos produtos.

Conforme mencionado pelo Diretor, a prioridade competitiva ambiente está extremamente relacionada a prioridade competitiva custo e, dessa forma, a redução de desperdícios, tais como redução do consumo de combustível, energia, água, poluição etc., exigem investimentos em processos e no estabelecimento de rotinas.

O investimento no desenvolvimento do SIGVERTAS permite o gerenciamento dos projetos e garante a rastreabilidade dos resíduos.

A análise do modelo de negócios da Vertas demonstra a relevância da questão ambiental para empresa. Conforme destacado anteriormente pelo Diretor, a filosofia da empresa é a de tentar reduzir impacto ambiental a todo o momento e a primeira análise realizada no processo de homologação de um cliente é a ambiental.

Além disso, a consideração de ambiente como uma importante prioridade competitiva leva a adoção de práticas ambientais (conforme apresentado no item 5.5.6) que incluem, por exemplo, investimentos para prevenção da poluição, reinserção do máximo de matéria-prima nos ciclos produtivos e uso da ferramenta de avaliação do ciclo de vida.

Verifica-se que a estratégia de operações possui um papel primordial para empresa. O modelo de negócios com foco em projetos customizados está alinhado as principais prioridades competitivas de produção consideradas pelo entrevistado (custo e ambiente), direcionando investimentos nas áreas de decisões.

5.6 Estudo de caso: Indústria Fox

5.6.1 Caracterização da empresa

A Indústria Fox está localizada no município de Cabreúva-SP e iniciou suas operações, em 2010, como a primeira empresa de logística reversa de refrigeradores da América do Sul.

A empresa obteve investimentos da Fundação Internacional Fair Recycling e da Agência Suíça para Cooperação Econômica, porém desde 2011 atua com recursos próprios.

Em 2011, a empresa começou a participar de projetos vinculados ao Programa de Eficiência Energética da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) para troca de refrigeradores. Nesse período, a empresa adquiriu frota própria e começou a se desenvolver em gestão de projetos.

Em 2013, a empresa abriu filiais no Rio de Janeiro e no Rio Grande do Sul e, em 2014, no Ceará.

A empresa está estruturada a partir de 4 pilares: industrial, software house, pesquisa e desenvolvimento e engenharia.

A empresa possui 100 funcionários.

O Diretor afirma que tem sido realizado um constante investimento no desenvolvimento de tecnologias e na criação de novos produtos, a partir do processo de reciclagem de equipamentos de linha branca.

Os valores da empresa são apresentados no Quadro 29.

Quadro 29- Valores da Indústria Fox

| |
|--|
| 1- Somos “EBA” e não “UFA”. |
| 2- Entregamos sempre um “UAU”, não importa para quem seja. |
| 3- Somos uma empresa de “Donos”, “Donos” assumem pessoalmente responsabilidade. |
| 4- Todos os dias deixamos nossos lares para construir um sonho, uma empresa que inspire o seu redor. |
| 5- Nosso combustível é a oportunidade de realizar sempre algo novo ou existente de maneira mais eficiente, buscando sempre “fazer mais com menos”. |
| 6- Liderança pelo exemplo pessoal é o melhor guia. Fazemos o que falamos. |
| 7- Não pegamos “atalhos”. Pesquisa, trabalho duro, bom senso e tecnologia são a chave para construir resultados sólidos. |
| 8- Nosso crescimento é dinâmico, por isso praticamos a resiliência todos os dias. |
| 9- Sinceridade e honestidade com todos ao nosso redor e ambiente de parceiros. |
| 10- Respeito por todas as funções na empresa, formando verdadeiras equipes e apoio mútuo entre nossa gente. |
| 11- Comemoramos a cada nova superação. |

Fonte: Documento Interno

5.6.2 Atividades da empresa

A Indústria Fox iniciou suas atividades com foco na produção de matéria-prima secundária proveniente da reciclagem de refrigeradores e proteção climática com a eliminação dos gases de efeito estufa. Porém, a empresa possui capacidade de realizar logística reversa (coleta, armazenamento, triagem, tratamento e reciclagem) de equipamentos eletroeletrônicos das linhas branca, verde, azul e marrom.

De acordo com o Diretor, o fato de a empresa ter se posicionado com diferentes frentes de negócios dentro de um mesmo site se constitui em um grande diferencial.

A empresa presta serviços de consultoria em gestão de resíduos, realiza atividades de P&D para programas de inovação, apoia seus clientes na elaboração de avaliações de ciclo de vida, investe no desenvolvimento de novos produtos, além de possuir uma equipe focada no desenvolvimento e construção de máquinas, dispositivos e processos de reciclagem.

Em 2018, a empresa iniciou também atividades de remanufatura de eletrodomésticos de linha branca.

5.6.3 O processo de logística reversa

A grande maioria dos resíduos eletroeletrônicos que a empresa recebe são provenientes da linha branca, em sua maioria, refrigeradores, freezers, máquinas de lavar roupa e fogões.

A Indústria Fox possui a maioria de seus contratos de logística reversa com empresas (PJ), porém no âmbito do Programa de Eficiência Energética da ANEEL, coleta REE também de pessoa física.

Além disso, iniciou recentemente um projeto com uma escola da região para coletar resíduos eletroeletrônicos.

A empresa já atuou em 17 estados, porém no momento em que a entrevista foi realizada, estava coletando REE em 3 estados (São Paulo, Rio de Janeiro e Rio Grande do Sul).

A coleta agendada é realizada por frota própria. O material é pesado, é realizada uma primeira triagem por tipo e o mesmo é armazenado. A empresa possui um galpão de armazenagem vertical.

A empresa desenvolveu seu próprio sistema integrado de gestão (ERP), onde, por exemplo, são criadas as rotinas de trabalho e onde é possível o acompanhamento de todos os processos.

Os equipamentos de refrigeração são destinados para uma máquina de reciclagem que possui uma esteira rolante. A reciclagem ocorre basicamente em 3 etapas. Na primeira etapa, ocorre a retirada dos fluídos do sistema de refrigeração, com a remoção do óleo do compressor e do gás refrigerante. Na etapa 2, ocorre a trituração hermética e captação dos gases, separação dos materiais e desgaseificação do isolamento térmico. Na etapa 3, ocorre a destruição por craqueamento e transformação dos gases de efeito estufa.

O Diretor explica que o processo ocorrido na etapa 3 é inovador e que a Indústria Fox é a única empresa brasileira a possuir a certificação ABNT NBR 15833 - Manufatura Reversa - Aparelhos de refrigeração (ABNT, 2010).

O mesmo maquinário (Figura 38) também é utilizado para trituração e descaracterização das demais linhas de REE recebidos.

Figura 38- Máquina para separação e trituração de materiais



Fonte: Acervo Indústria Fox

Os principais materiais resultantes da reciclagem são plásticos, ferro, cobre e alumínio.

A empresa investiu ainda em um processo de flotação para reciclagem de plásticos, permitindo a comercialização para reinserção do material.

Além disso, a empresa investe no desenvolvimento de novos produtos a partir do conceito de economia circular, tendo desenvolvido o lubrificante FX 70:10, plástico granulado e lã de vidro ensacada para isolamento térmico e acústico.

A empresa iniciou também um processo de remanufatura de refrigeradores, máquinas de lavar e fogões. Esses produtos, até o momento da entrevista, estavam sendo vendidos para lojistas, mas o Diretor ressaltou que a empresa irá inaugurar uma loja para comercialização de seus produtos no município de São Paulo.

5.6.4 Estratégia de operações na Indústria Fox

Foi analisada a estratégia de operações da empresa, considerando suas prioridades competitivas e áreas de decisão.

O Diretor indicou a ordem de importância das prioridades competitivas (Quadro 30).

Quadro 30- Importância das prioridades competitivas para Indústria Fox

| | |
|---|---------------|
| 1 | Inovação |
| 2 | Flexibilidade |
| 3 | Serviço |
| 4 | Custo |
| 5 | Ambiente |
| 6 | Entrega |
| 7 | Qualidade |

Fonte: Elaborado pela autora

O Diretor considerou inovação como a prioridade competitiva primordial da empresa, alinhada ao pilar de pesquisa e desenvolvimento.

Flexibilidade é apontada na segunda posição. O Diretor assevera que nos últimos dois anos o grau de importância da prioridade competitiva aumentou.

Serviço é apontada na terceira posição devido a importância do atendimento às necessidades específicas de cada cliente.

A importância do custo está relacionada a viabilidade do negócio. De acordo com o Diretor, a empresa possui um alto custo logístico e de mão de obra, contando com uma equipe multidisciplinar responsável, por exemplo, pelo desenvolvimento de softwares próprios, maquinários e projetos customizados.

O Quadro 31 apresenta o grau de importância do desdobramento das prioridades competitivas considerado pelo entrevistado. O entrevistado considerou um ranking de importância para empresa que variava de 1 a 5, sendo 1 “muito importante”, 2 “importante”, 3 “importância média”, 4 “pouco importante” e 5 “não é importante”.

Quadro 31- Desdobramento das prioridades competitivas

| PRIORIDADES COMPETITIVAS | Importância para empresa | |
|---|--------------------------|------|
| | 2016 | 2018 |
| Custo | | |
| Custo de produção (manufatura reversa) | 1 | 1 |
| Custo de mão de obra direta | 1 | 1 |
| Custos de materiais diretos | 4 | 4 |
| Custos indiretos (administrativos, manutenção etc.) | 1 | 1 |
| Qualidade | | |
| Qualidade do processo (descaracterização de dados, proteção da marca, garantia de balanço de massa) | 2 | 2 |
| Conformidade (padrões preestabelecidos pelos clientes) | 5 | 5 |
| Confiabilidade (qualidade do material para reinserção, atendimento às especificações dos clientes) | 3 | 3 |
| Entrega | | |
| Confiabilidade (material certo, na quantidade certa e no prazo estipulado) | 1 | 1 |
| Velocidade de atendimento (tempo decorrente entre o pedido e a entrega do material) | 5 | 5 |
| Flexibilidade | | |
| Flexibilidade de produto (novos materiais, customização, modificação de materiais) | 3 | 1 |
| Flexibilidade de volume | 1 | 1 |
| Flexibilidade de processo (mix de produção, de roteiro, de sequenciamento) | 2 | 1 |
| Serviço | | |
| Apoio ao cliente | 2 | 1 |
| Resolução de problemas (incluindo desenvolvimento de novos materiais, projetos) | 1 | 1 |
| Inovação | | |
| Introdução de novos processos | 2 | 1 |
| Desenvolvimento de novos materiais | 2 | 1 |
| Ambiente | | |
| Implementação de programas de prevenção ou redução de impactos ambientais | 1 | 1 |
| Utilização de tecnologias ambientais | 1 | 1 |

Fonte: Elaborado pela autora

As decisões de natureza estruturais foram analisadas a seguir:

- Instalações

A empresa está localizada em uma região estratégica de fácil acesso aos municípios de Jundiaí, Campinas e São Paulo.

A empresa possui 42000m², contando com setor administrativo, sala para reuniões, setor de tecnologia da informação, armazém vertical, maquinário

destinado a reciclagem dos REE, área destinada a manutenção e desenvolvimento de máquinas, local destinado à reciclagem de plásticos, local destinado a remanufatura de refrigeradores e fogões, sala para treinamentos e refeitório.

- Capacidade

A Indústria Fox possui capacidade para processar 440.000 equipamentos de linha branca por ano.

No momento em que a entrevista foi realizada, a empresa estava processando aproximadamente 1700 unidades/mês, porém o Diretor ressaltou que a empresa já chegou a processar 1000 unidades/ dia.

- Integração vertical

A empresa possui um alto grau de integração vertical, investindo no desenvolvimento de novos processos e produtos.

- Tecnologia

É notável o investimento da Indústria Fox em tecnologia. Um de seus pilares é pesquisa e desenvolvimento e o Diretor considerou inovação como a principal prioridade competitiva de produção.

A empresa possui um processo inovador para destruição dos gases de efeito estufa, provenientes dos equipamentos de refrigeração.

A empresa ainda conta com um setor de tecnologia da informação que foi responsável por desenvolver o ERP da empresa, permitindo o gerenciamento de seus projetos e garantindo a rastreabilidade dos REE.

A empresa investe também no desenvolvimento de aplicativos que visam a interação com o consumidor final e possui uma equipe responsável pelo desenvolvimento de máquinas para reciclagem dos REE, como o caso do maquinário desenvolvido para reciclagem de plásticos que permite um elevado grau de separação e qualidade para que o mesmo seja utilizado na fabricação de novos produtos.

Além disso, o Diretor ressalta o alto investimento em tecnologia com o foco na economia circular, possuindo uma equipe de engenharia de produto responsável pelo desenvolvimento de novos produtos.

As decisões de natureza infraestruturais foram analisadas a seguir:

- Organização do Trabalho

O funcionamento da empresa ocorre de segunda a sexta das 07h30 às 17h.

A empresa possui 30 funcionários diretamente alocados na produção, exercendo atividades na coleta, manufatura reversa, engenharia de máquinas e produtos.

- Recursos Humanos

Na visão do Diretor, o fortalecimento da gestão de pessoas é considerado um diferencial para a Indústria Fox e garante o alinhamento da equipe.

A empresa investe no desenvolvimento de seus funcionários, focado em um processo de melhoria contínua. Para tal, utiliza análises comportamentais, com o apoio da metodologia DISC (Dominância, Influência, Conformidade e Estabilidade) e pesquisas de clima organizacional.

De acordo com dados de um relatório interno, ao longo de sua história, a empresa investiu em mais de 17 mil horas de treinamentos e 90 bolsas de estudos.

Todos os funcionários possuem acesso a um aplicativo de idiomas e coordenadores, gerentes e diretores possuem também acesso a um aplicativo de livros best-sellers da área de negócios.

A Indústria Fox possui um grupo fechado no Facebook onde são divulgadas todas as notícias relacionadas à empresa, como por exemplo, campanhas e contratações.

O Diretor ressalta a importância do envolvimento dos funcionários nas reuniões da Alta Direção, garantindo feedbacks e um bom alinhamento.

A empresa também possui um colegiado responsável pela contratação e desligamento dos funcionários e um comitê consultivo de governança corporativa composto por representantes da área jurídica, de controladoria, recursos humanos, financeiro e pelo Diretor da empresa.

- Desenvolvimento de novos produtos/ materiais

A empresa fomenta a economia circular e investe no desenvolvimento de novos produtos. Como já citado anteriormente, a empresa desenvolveu o lubrificante FX 70:10, além de plástico granulado e lã de vidro ensacada para isolamento térmico e acústico.

Além disso, a empresa está desenvolvendo um captador de óleo e placas para aquecimento de água.

A empresa também iniciou recentemente o processo de remanufatura de eletrodomésticos e produção de móveis com o reuso de materiais.

- Desenvolvimento de novos processos

Em 2018, foi estruturado o processo de remanufatura na empresa. A empresa também investe no desenvolvimento de novos processos para o desenvolvimento de novos produtos, com foco na economia circular.

Recentemente, a empresa iniciou sua atuação no processamento das linhas verde, azul e marrom.

O Diretor ressalta que o fato da empresa possuir competência no desenvolvimento de maquinários, permite que novos processos sejam desenvolvidos rapidamente, porém para que o investimento no desenvolvimento de novos processos para o tratamento dos REE aumente, é necessário que a empresa receba um maior volume.

- Gestão da Qualidade

A empresa investe em programas de melhoria contínua.

A empresa possui um grande diagrama de Ishikawa que é utilizado como base para o mapeamento de todos os seus processos. A partir desse mapeamento, são documentados procedimentos relacionados aos recursos humanos; comercial e compras; logística; saúde e segurança ocupacional; administrativo e manutenção, além de auxiliar na revisão das instruções de trabalho e no atendimento às normas ABNT.

Além dos planos de ação baseados no PDCA (Planejar, Fazer, Verificar e Agir), a Indústria Fox utiliza o método de PDSA (Planejar, Fazer, Estudar e Agir) que propõe que seja feito um estudo que permitirá a geração de um novo conhecimento, estimulando seus funcionários a desenvolverem a capacidade de resolução de problemas.

No que se refere às certificações, a empresa é certificada nas normas ABNT NBR 15833 - Manufatura Reversa - Aparelhos de refrigeração (ABNT, 2010) e ABNT NBR 16156 - Resíduos de equipamentos eletroeletrônicos - Requisitos para Atividade de Manufatura Reversa (ABNT, 2013).

- Sistemas de planejamento e controle

A empresa investe no desenvolvimento contínuo de seus sistemas de planejamento e controle. O sistema integrado de gestão (ERP) permite o acompanhamento de seus projetos.

O ERP da empresa foi desenvolvido pela equipe de tecnologia da informação e objetiva ser comercializado como um concorrente da SAP.

5.6.5 O modelo de negócios, dificuldades enfrentadas e a adequação à Política Nacional de Resíduos Sólidos

O modelo de negócios da Indústria Fox consiste na atuação de diferentes frentes de negócio, com a possibilidade de desenvolver projetos ambientais customizados para seus clientes e com o fomento no desenvolvimento de novos produtos baseado na filosofia da economia circular.

Na visão do Diretor, a Política Nacional de Resíduos Sólidos possui um erro sistêmico ao determinar a responsabilidade compartilhada entre diferentes stakeholders. O Diretor esclarece sobre a dificuldade relacionada ao fluxo fiscal, ao envolver pessoa física (CPF), pessoa jurídica (CNPJ) e poder público.

Além disso, destaca a falta de políticas de incentivos para a reciclagem de eletroeletrônicos como uma dificuldade enfrentada pelo setor.

O Diretor explica que existe um custo elevado para que a empresa garanta *compliance*, rastreabilidade e obtenha certificações e que o fato dos materiais provenientes da reciclagem dos REE serem *commodities*, implica na necessidade de se trabalhar com um grande volume para obtenção de lucro. Ainda, há o fato desses materiais serem comercializados por um preço inferior por serem reciclados.

5.6.6 Adoção de práticas ambientais

O fato de a empresa possuir como um de seus pilares a pesquisa e desenvolvimento, favorece a adoção de práticas ambientais e o desenvolvimento de tecnologias ambientalmente corretas.

Dentre as práticas ambientais adotadas pela empresa estão a prevenção da poluição, a redução da geração de resíduos, o reuso de água e a redução do consumo de energia com a utilização de um reator isolado que permite o máximo aproveitamento de temperatura possível, o uso de lâmpadas LED, ar condicionado com o sistema inverter e insulfilme espelhado nos vidros.

A empresa ainda faz uso de sistema de gestão ambiental e aplica a ferramenta de avaliação do ciclo de vida em seus projetos.

Também possui uma estação de tratamento de esgoto própria e estão viabilizando um projeto de compostagem e cultivo de uma horta.

Os quadros a seguir (Quadro 32 e Quadro 33) relacionam as práticas ambientais adotadas pela empresa aos investimentos realizados nas áreas de decisão estruturais e infraestruturais.

Quadro 32- Relação entre práticas ambientais e áreas de decisão estruturais na Indústria Fox

| Práticas ambientais | Áreas de decisão estruturais | | | |
|---|------------------------------|---------------------|-------------|------------|
| | Capacidade | Integração Vertical | Instalações | Tecnologia |
| Prevenção da poluição | | | X | X |
| Redução da geração de resíduos | | | X | |
| Reuso de água | | | X | X |
| Redução do consumo de energia | | | X | X |
| Reciclagem | | X | X | X |
| Avaliação do ciclo de vida | | | | X |
| Sistema de gestão ambiental | | | | X |
| Responsabilidade social corporativa | | | | |
| Planejamento e controle ambiental | | | X | X |
| Treinamento e compartilhamento de informações | | | | X |
| P&D em tecnologias ambientalmente corretas | | | | X |

Fonte: Elaborado pela autora

Quadro 33- Relação entre práticas ambientais e áreas de decisão infraestruturais na Indústria Fox

| Práticas ambientais | Áreas de decisão infraestruturais | | | | |
|---|-----------------------------------|------------------|--|---------------------|-------------------------------------|
| | Organização do Trabalho | Recursos Humanos | Desenvolvimento de novos produtos/ processos | Gestão da Qualidade | Sistemas de Planejamento e controle |
| Prevenção da poluição | X | X | | X | |
| Redução da geração de resíduos | X | X | X | X | X |
| Reuso de água | | X | | | |
| Redução do consumo de energia | | X | | | |
| Reciclagem | X | X | X | X | X |
| Avaliação do ciclo de vida | | X | | | |
| Sistema de gestão ambiental | | X | | X | |
| Responsabilidade social corporativa | X | X | | | |
| Planejamento e controle ambiental | | X | X | X | X |
| Treinamento e compartilhamento de informações | | X | | X | X |
| P&D em tecnologias ambientalmente corretas | X | X | X | X | X |

Fonte: Elaborado pela autora

5.6.7 Iniciativas sociais

A empresa iniciou um projeto com uma escola da região, ofertando capacitação para os alunos de ensino médio em gestão de projetos e reciclagem. O projeto tem como meta a captação de 10 toneladas de REE que serão reciclados e/ou remanufaturados. No caso da possibilidade de remanufatura, ocorrerá a doação para instituições de caridade.

O Diretor ressalta que o projeto está estruturado de maneira que possa ser replicado em diversas escolas.

A empresa ainda possui o instituto Fair Fox que oferece programas de capacitação também para a comunidade.

5.6.8 Análise do estudo de caso: Indústria Fox

O modelo de negócios da Indústria Fox consiste na atuação de diferentes frentes de negócio. Dentre as atividades da empresa estão a logística reversa de eletroeletrônicos, com especial atuação na linha branca, comercialização de matéria-prima proveniente da reciclagem dos REE, projetos ambientais customizados que incluem P&D para programas de inovação, elaboração de avaliações de ciclo de vida, desenvolvimento e construção de máquinas, dispositivos e processos de reciclagem, desenvolvimento de novos produtos, baseado na filosofia da economia circular e remanufatura de eletrodomésticos de linha branca.

Dessa forma, ao analisarmos as abordagens estratégicas genéricas propostas por Porter (1986), verifica-se que a empresa adota a estratégia de diferenciação.

Como apresentado no Quadro 30, as prioridades competitivas de produção consideradas pelo entrevistado foram elencadas de acordo com a seguinte ordem de importância: 1) Inovação, 2) Flexibilidade, 3) Serviço, 4) Custo, 5) Ambiente, 6) Entrega, 7) Qualidade.

Inovação foi considerada pelo Diretor como a principal prioridade competitiva. Pesquisa e desenvolvimento é um dos pilares da Indústria Fox, integrado a sua cultura organizacional.

Ao analisarmos o desdobramento da prioridade competitiva inovação (Quadro 31), verifica-se que ocorreu um aumento no grau de importância de “importante”

para “muito importante” nos últimos dois anos relacionado à introdução de novos processos e desenvolvimento de novos materiais.

A prioridade competitiva flexibilidade foi elencada como a segunda mais importante. Nos últimos dois anos, o grau de importância da prioridade competitiva aumentou.

De acordo com o Diretor, o fato de a empresa ter se posicionado com diferentes frentes de negócios dentro de um mesmo site se constitui em um grande diferencial.

A análise do Quadro 31 demonstra que a flexibilidade de volume já era considerada “muito importante”, porém o grau de importância relacionado a flexibilidade de produto aumentou de “importância média” para “muito importante” e da flexibilidade de processo passou de “importante” para “muito importante”.

A prioridade competitiva ambiente foi elencada na 5ª posição, porém, ao considerar o desdobramento da prioridade competitiva (Quadro 31), o entrevistado atribuiu o grau “muito importante” nos últimos dois anos aos itens relacionados a ambiente, ou seja, implementação de programas de prevenção ou redução de impactos ambientais e utilização de tecnologias ambientais.

Existe a possibilidade de que ambiente esteja melhor posicionado, caso outra estratégia funcional fosse analisada, por exemplo, marketing. Ou ainda, há possibilidade de que ambiente esteja bem equacionado para a estratégia de operações.

Além disso, verifica-se um forte alinhamento entre as prioridades competitivas ambiente e inovação.

Ao adotar o conceito de economia circular, a empresa direciona grandes investimentos para pesquisa e desenvolvimento que visam aumentar a reinserção de matéria prima e desenvolver novos produtos com foco na redução de impactos ambientais. A empresa ainda demonstra um comprometimento com a adoção de diversas práticas ambientais, conforme apresentado no item 5.6.6.

Behnam e Cagliano (2017) já tinham constatado que sustentabilidade e inovação se impactam de forma positiva e significativa em relação à implantação de programas desempenho.

No que se refere às áreas de decisão, elas foram agrupadas nas categorias estruturais e infraestruturais. Foram analisadas no primeiro grupo as decisões relativas a instalações, capacidade, integração vertical e tecnologia e, no segundo grupo, as decisões relativas a organização do trabalho, recursos humanos, desenvolvimento de novos

produtos/materiais, desenvolvimento de novos processos, gestão da qualidade e sistemas de planejamento e controle.

Ao definir inovação como a principal prioridade competitiva, foram direcionados investimentos nas áreas de decisão estruturais de instalações e tecnologia que permitem a realização de processos inovadores, tais como destruição por craqueamento e transformação dos gases de efeito estufa.

É notável o investimento da Indústria Fox em tecnologia, sendo a mesma descrita nos valores da empresa.

A prioridade competitiva inovação ainda direcionou investimentos em todas as áreas de decisão infraestruturais analisadas.

No que se refere à organização do trabalho, verifica-se que inovação faz parte da cultura organizacional da empresa. No que se refere a recursos humanos, verifica-se o grande investimento realizado em treinamentos e capacitações que possibilitam o desenvolvimento de novos processos, materiais e produtos, com foco na economia circular.

Além disso, a empresa investe em programas de melhoria contínua e desenvolveu seu próprio ERP.

Flexibilidade foi elencada pelo entrevistado como a segunda prioridade competitiva mais importante. Existe uma grande preocupação em garantir excelência no atendimento as diferentes necessidades de seus clientes.

Eisenhardt; Furr e Bingham (2010) já haviam mencionado a importância de as empresas serem estrategicamente flexíveis para se adaptarem a imprevistos e ambientes de rápida mudança.

A adoção da prioridade competitiva flexibilidade direcionou investimentos principalmente relacionados a capacidade, tecnologia, desenvolvimento de novos processos, materiais e produtos e sistemas de planejamento e controle.

Recentemente, a empresa tem direcionado investimentos no desenvolvimento de novos materiais e produtos, a partir do processo de reciclagem de equipamentos de linha branca, além de ter desenvolvido processos que permitem a remanufatura de eletrodomésticos.

Constata-se que a estratégia de produção tem um papel central no apoio à estratégia competitiva da Indústria Fox. O modelo de negócios apoiado em diferentes frentes de negócios está alinhado com as principais prioridades competitivas de produção

consideradas pelo entrevistado (inovação e flexibilidade), direcionando investimentos nas áreas de decisão analisadas.

5.7 Análise comparativa dos estudos de caso

A análise comparativa tem por objetivo discutir diferenças e semelhanças encontradas nas empresas pesquisadas.

Apesar de todas as empresas atuarem como recicladoras de equipamentos eletroeletrônicos, os modelos de negócios foram estruturados de maneira distinta e, dessa forma, foram encontradas diferentes características na atuação e prestação de serviços de tais empresas.

A Coopermiti é uma cooperativa e seu propósito de geração de valor é diferente das demais empresas analisadas, com foco na geração de trabalho e renda. O processo de manufatura reversa da empresa é realizado apenas com a desmontagem manual. Os materiais, que podem ser destinados, são comercializados com parceiros homologados e os demais enviados para disposição em aterros.

As demais empresas pesquisadas, além da desmontagem manual, possuem também maquinário para realizar processamento mecânico. No caso da Oxil, o maquinário permite apenas a trituração dos REE. As empresas Sinctronics, Vertas e Indústria Fox possuem maquinário que permite também a separação automática de cada tipo de material (cobre, alumínio, plástico etc.). Além disso, a Indústria Fox realiza processamento térmico.

Em todas as empresas foi revelada a preocupação com a garantia da rastreabilidade dos resíduos, possibilitando a emissão de laudos de destinação ambientalmente adequada, porém os estudos de caso foram apresentados em ordem crescente de prestação de serviços, sendo a Coopermiti a empresa com o menor número de serviços oferecidos e a Indústria Fox a empresa com o maior número de serviços oferecidos.

Nas empresas Sinctronics, Vertas e Indústria Fox há uma preocupação que o material proveniente do processo de manufatura reversa seja reinserido, sempre que possível, no ciclo produtivo de eletroeletrônicos.

As três empresas adotam o conceito de economia circular e realizam investimentos em P&D para o desenvolvimento de novos materiais e produtos, porém a

Sintronics foi a única empresa pesquisada a investir em economia circular desde o início de suas operações.

A partir da discussão apresentada nas análises individuais também é possível verificar que as diferentes linhas de atuação realizadas na Indústria Fox são consideradas pelo Diretor como um diferencial e estão associadas a uma alta qualificação em termos de conhecimento e tecnologia de processo. Além disso, dentre as empresas pesquisadas, foi a única a realizar o processo de remanufatura.

No que se referem as estratégias competitivas genéricas, constata-se que a Coopermiti e a Oxil adotam a estratégia de liderança em custo e foco em mercado geográfico, sendo que a Oxil também possui foco em segmento de linha de produto, ao processar praticamente equipamentos de TI. Já a Sintronics adota a estratégia de foco, com atuação em um determinado grupo comprador (fabricantes de equipamentos eletroeletrônicos) interessado em plástico de alta qualidade para reinserção. Tanto a Vertas quanto a Indústria Fox adotam a estratégia de diferenciação, oferecendo projetos ambientais customizados.

No Quadro 34 encontram-se sintetizados dados relativos à caracterização das empresas pesquisadas.

Quadro 34- Caracterização das empresas pesquisadas

| Unidade de análise | Coopermiti | Oxil | Sintronics | Vertas | Indústria Fox |
|---|---|--|--|--|---|
| Início das atividades | 2010 | 1998/ 2008 (adquirida pelo Grupo Estre) | 2012 | 2009 | 2010 |
| Principal linha de produto recebido para processamento | Linha verde | Linha verde | Linha verde | Linha verde | Linha branca |
| Abrangência de atuação | Município de São Paulo | Estado de São Paulo | Nacional | Nacional | Estados de São Paulo, Rio de Janeiro e Rio Grande do Sul |
| Diferencial competitivo | Preço (comercialização da matéria-prima secundária) | Preço, flexibilidade de volume, integrar o Grupo Estre | Plástico reciclado de alta qualidade, ser uma unidade de negócios da Flextronics | Projetos customizados para gerenciamento de resíduos industriais | Projetos customizados para gerenciamento de resíduos eletroeletrônicos e remanufatura |
| Público alvo | Pessoa física e jurídica | Pessoa jurídica | Pessoa jurídica | Pessoa jurídica | Pessoa física e jurídica |
| Número de funcionários | 27 | 10 | 101 | 38 | 100 |
| Etapas incluídas na logística reversa | Coleta (frota própria ¹⁰), armazenagem, triagem, reuso, desmontagem manual, destinação de materiais, disposição final | Coleta (frota terceirizada), armazenagem, triagem, desmontagem manual, processamento mecânico, destinação de materiais, disposição final | Coleta (frota própria e terceirizada), armazenagem, triagem, desmontagem manual, processamento mecânico, destinação de materiais, disposição final | Coleta (frota terceirizada), armazenagem, triagem, desmontagem manual, processamento mecânico, destinação de materiais, disposição final | Coleta (frota própria), armazenagem, triagem, teste, desmontagem manual, processamento mecânico, processamento térmico, remanufatura, destinação de materiais, disposição final |
| Conhecimento de política governamental de incentivo para o setor | Sim | Não | Não | Sim | Não |

Fonte: Elaborado pela autora

¹⁰ Existe a possibilidade de o consumidor entregar o REE diretamente na cooperativa.

As empresas Oxil, Sinctronics e Vertas estruturaram seus modelos de negócios para atender pessoas jurídicas, porém, como enfatizado pelo coordenador comercial da Oxil, a assinatura dos acordos setoriais previstos na Política Nacional de Resíduos Sólidos provavelmente implicará em mudanças na atuação da maioria das empresas do setor. A Indústria Fox, iniciou recentemente um projeto com uma escola para a coleta de REE de consumidores (PF), porém seus contratos de logística reversa são majoritariamente estabelecidos com empresas (PJ).

A Coopermiti possui a maioria de seus contratos com empresas, porém, no caso de pessoa física, é possível realizar o agendamento da coleta pelo site, entregar em pontos de entrega voluntária ou na própria cooperativa.

Com exceção da Indústria Fox, que processa predominantemente equipamentos da linha branca, as demais empresas processam em sua grande maioria equipamentos da linha verde.

Tanto a Sinctronics como a Vertas possuem abrangência de atuação nacional. A grande maioria dos resíduos eletroeletrônicos gerenciados e processados pela Sinctronics são provenientes da área de TI. A Vertas gerencia uma ampla gama de resíduos industriais, porém, foi ressaltado pelo Diretor que é interessante que sejam processados na empresa os resíduos que possuem maior especificidade técnica ou de controle e, dessa forma, parte dos resíduos coletados é destinada diretamente para brokers homologados.

No caso da Indústria Fox, no momento em que a entrevista foi realizada, a empresa estava coletando REE em 3 estados brasileiros, apesar de já ter atuado anteriormente em 17 estados.

A Oxil possui abrangência de atuação majoritariamente no Estado de São Paulo, porém a facilidade de expansão para outros estados foi considerada pelo entrevistado como um diferencial, devido ao fato de a empresa pertencer ao Grupo Estre que possui empresas em 7 estados brasileiros.

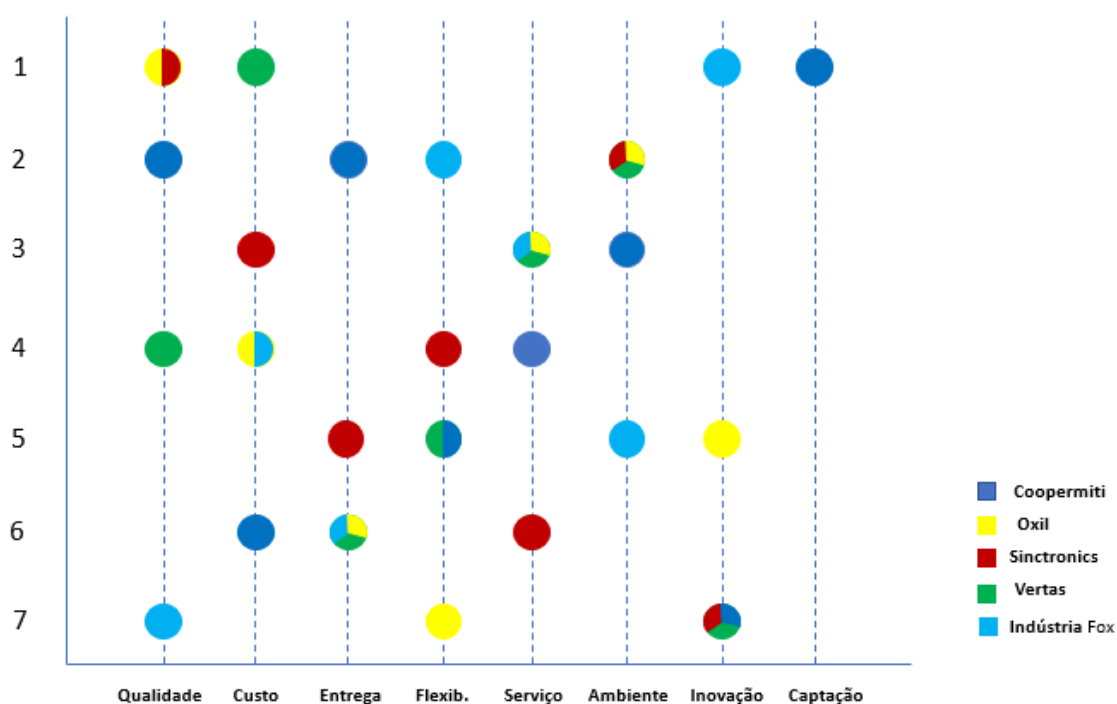
Já a Coopermiti possui um convênio com a Prefeitura Municipal de São Paulo, coletando os REE no município de São Paulo.

De acordo com a classificação do porte da empresa, considerando-se o número de funcionários, proposta pelo Sebrae (BUENO, 2017), a Oxil é classificada como uma microempresa, a Coopermiti e a Vertas como pequenas empresas e a Indústria Fox e a Sinctronics como médias empresas.

Em relação ao conhecimento de políticas governamentais de apoio para o setor, 3 empresas afirmaram não possuir conhecimento. A Coopermiti é beneficiada pelo convênio com a Prefeitura Municipal de São Paulo, estabelecido a partir do Programa Socioambiental de Coleta Seletiva de Resíduos Recicláveis (SÃO PAULO, 2007), e o Diretor da Vertas informou que existe uma política de incentivo governamental no município de Fortaleza que determina que empresas que fabriquem produtos utilizando materiais reciclados tenham redução da base de cálculo do ICMS.

A Figura 39 contempla a sequência das prioridades competitivas elencadas pelos entrevistados.

Figura 39 - Sequência das prioridades competitivas



Fonte: Elaborado pela autora

Duas empresas (Oxil e Sinctronics) consideraram qualidade como a principal prioridade competitiva de produção, seguida pela prioridade competitiva ambiente. Ambiente também foi elencada na segunda posição pelo Diretor da Vertas, que a considerou diretamente relacionada à prioridade competitiva de custo, elencada na primeira posição.

Os três itens considerados no desdobramento da prioridade competitiva qualidade (qualidade do processo, conformidade e confiabilidade) foram considerados

como “muito importantes” para a Coopermiti e Sinctronics. Já a Oxil e a Vertas atribuíram “muito importante” aos itens de qualidade do processo e conformidade.

É válido ressaltar que mesmo que a mesma prioridade competitiva tenha sido atribuída como a mais importante para duas empresas, elas possuem um grau de importância diferente considerando-se as estratégias competitivas das empresas e direcionam diferentes investimentos nas áreas de decisão pesquisadas.

Por exemplo, no caso da Sinctronics, o papel da qualidade é central também para sua estratégia competitiva, e todos os itens relacionados ao desdobramento da prioridade competitiva qualidade foram considerados como “muito importante” nos dois últimos anos pela entrevistada. A importância dada à prioridade competitiva existe desde que a empresa iniciou suas operações, pois a empresa foi fundada com o objetivo de reinserir matéria-prima secundária em equipamentos eletroeletrônicos, principalmente aqueles montados pela Flextronics e, para tal, foi realizado um grande investimento para obtenção de matéria prima de alta qualidade, em especial, o plástico.

Já no caso da Oxil, ao analisarmos o desdobramento da prioridade competitiva, verifica-se que a maior preocupação é com a qualidade do processo e a conformidade para garantir que os serviços prestados atendam aos padrões estabelecidos pelos clientes, principalmente no que se refere à descaracterização de dados, proteção da marca e garantia de balanço de massa.

Para a Indústria Fox, inovação foi considerada a principal prioridade competitiva de produção, seguida de flexibilidade.

A Indústria Fox considera pesquisa e desenvolvimento como um de seus pilares e dentre as empresas pesquisadas é a única que possui a linha branca como a principal linha de produto para processamento. O processo de destruição por craqueamento e transformação dos gases de efeito estufa foi considerado inovador pelo Diretor e provavelmente contribui para que inovação apresente um papel relevante para a função produção.

Já flexibilidade foi elencada em segundo lugar e, como discutido anteriormente, seu grau de importância aumentou nos dois últimos anos, com a atuação da empresa em diferentes frentes de negócios.

Apesar de 3 das 5 empresas pesquisadas (Sinctronics, Vertas e Indústria Fox) investirem em pesquisa e desenvolvimento de novos produtos, apenas a Indústria Fox considerou inovação como a principal prioridade competitiva.

Há possibilidade de que, tanto para Sinctronics como para a Vertas, a prioridade competitiva inovação tenha sido elencada na última posição (7ª posição), devido à dificuldade de percepção pelos clientes como fator de agregação de valor. Há ainda a possibilidade de que inovação estivesse melhor posicionada caso fossem analisadas outras estratégias funcionais, tais como marketing ou pesquisa e desenvolvimento.

Também é válido ressaltar que, independente de inovação ter sido ou não considerada uma prioridade competitiva primordial, como mencionado anteriormente, as empresas Sinctronics, Vertas e Indústria Fox adotam o conceito de economia circular que exige investimentos na introdução de novos processos e no desenvolvimento de novos materiais/produtos.

A prioridade competitiva ambiente foi considerada entre as três mais relevantes para 4 das 5 empresas pesquisadas. Com exceção da Indústria Fox, na qual a prioridade competitiva foi elencada na 5ª posição, os entrevistados da Oxil, Sinctronics e Vertas a posicionaram na 2ª posição, e o entrevistado da Coopermiti a elencou na 3ª posição.

Verifica-se, dessa forma que, para as empresas pesquisadas, ambiente foi considerada uma prioridade competitiva chave para a função produção e implicou na incorporação de questões ambientais nas áreas de decisão analisadas.

As áreas de decisão infraestruturais (organização do trabalho, recursos humanos, desenvolvimento de novos produtos e processos, gestão da qualidade, sistemas de planejamento e controle) foram as que receberam maior investimento com a consideração de ambiente como uma prioridade competitiva, porém nos casos da Sinctronics, Vertas e Indústria Fox, verificou-se também um grande investimento na área de decisão estrutural de tecnologia.

No caso da Vertas, conforme mencionado pelo Diretor, existe uma forte ligação entre ambiente e custo, elencada na 1ª posição. A questão ambiental foi ainda ressaltada na descrição das missões, visões e valores das empresas pesquisadas, sendo considerada estratégica e, como mencionado anteriormente, possibilitando ganhos de imagem corporativa.

Mesmo no caso da Indústria Fox, em que a prioridade competitiva foi elencada na 5ª posição, a análise do seu desdobramento demonstrou sua importância para empresa e sua forte interligação com a prioridade de inovação, elencada na 1ª posição.

Já a prioridade competitiva serviço foi elencada na 3ª posição em 3 das 5 empresas analisadas (Oxil, Vertas e Indústria Fox), devido à importância no atendimento as necessidades específicas dos clientes.

O Quadro 35 apresenta uma síntese das estratégias de operações, contendo algumas dimensões consideradas nas análises das áreas de decisão.

Quadro 35- Síntese das estratégias de operações analisadas

| ESTRATÉGIAS DE OPERAÇÕES | Unidade de análise | Coopermiti | Oxil | Sinctronics | Vertas | Indústria Fox |
|---------------------------------|--|------------------------|---|---|--|---|
| | Capacidade Instalada | 100t/mês | 1100t/mês | 240t/mês | 300t/mês | 2160t/mês |
| | Quantidade de REE processada | 20t | 40t | 200t | 300t | 100t |
| | Grau de integração vertical | baixo | alto | alto | alto | alto |
| | Grau de automação do processo | baixo | médio | alto | alto | alto |
| | Porcentagem aproximada de funcionários alocados na produção | 70% | 60% | 70% | 50% | 30% |
| | Desenvolvimento de novos produtos | Não | Não | Sim | Sim | Sim |
| | Certificações | ISO 9001, ISO 14001 | ISO 14001, ISO 37001, OHSAS 18001 | ISO 14001, OHSAS 18001, R2 | ISO 9001, ISO 14001, OHSAS 18001 | ABNT NBR 15833, ABNT NBR 16156 ¹¹ |
| | Softwares para planejamento e controle | Software Proteus | Planilhas eletrônicas | Software Jira adaptado Software Baan | Software próprio | Software próprio |

¹¹ Todas as empresas pesquisadas declararam cumprir os requisitos da ABNT NBR 16156, porém apenas a Indústria Fox é certificada pela ABNT.

Continuação

| | Unidade de análise | Coopermiti | Oxil | Sinctronics | Vertas | Indústria Fox |
|---------------------------------|----------------------------|--|---|--|--|---|
| ESTRATÉGIAS DE OPERAÇÕES | Práticas ambientais | Prevenção da poluição, redução da geração de resíduos, reuso, ISO 14001, projetos de remediação, treinamento e compartilhamento de informações | Prevenção da poluição, redução da geração de resíduos, redução do consumo de energia, ISO 14001, responsabilidade social corporativa, planejamento e controle ambiental | Prevenção da poluição, redução da geração de resíduos, redução do consumo de energia, reciclagem, ACV, ISO 14001, redução de substâncias perigosas, responsabilidade social corporativa, planejamento e controle ambiental, rotulagem ambiental, treinamento e compartilhamento de informações, P&D em tecnologias ambientalmente corretas | Prevenção da poluição, redução da geração de resíduos, reuso, redução do consumo de energia, reciclagem, ACV, ISO 14001, responsabilidade social corporativa, planejamento e controle ambiental, treinamento e compartilhamento de informações, P&D em tecnologias ambientalmente corretas | Prevenção da poluição, redução da geração de resíduos, reuso de água, redução do consumo de energia, reciclagem, ACV, sistema de gestão ambiental, responsabilidade social corporativa, planejamento e controle ambiental, rotulagem ambiental, treinamento e compartilhamento de informações, P&D em tecnologias ambientalmente corretas |

Fonte: Elaborado pela autora

No que se refere a instalações, com exceção da Coopermiti que está instalada em um prédio alugado pela Prefeitura Municipal de São Paulo, as demais empresas estão localizadas próximas a rodovias.

A Sinctronics está localizada ao lado de uma das unidades de sua matriz Flextronics, reduzindo custos logísticos.

Também visando reduzir custos logísticos, a Oxil teve sua localização alterada e está localizada na mesma planta de uma das empresas do Grupo Estre (Resicontrol), responsável por realizar coprocessamento de resíduos industriais.

No que se refere à capacidade, verifica-se que apenas a Vertas e a Sinctronics operaram com ou próxima a sua capacidade produtiva instalada. Quando a entrevista foi realizada, a Vertas estava operando com 100% de sua capacidade e a Sinctronics com aproximadamente 85% de sua capacidade. Coopermiti, Indústria Fox e Oxil estavam processando uma quantidade de REE muito abaixo de sua capacidade, respectivamente, 20%, 4,62% e 3,63%.

Já com relação ao grau de integração vertical, foi atribuído baixo grau à Coopermiti e alto grau para as demais empresas. Tal atribuição levou em consideração o número de processos desempenhados pela empresa.

Ainda que tenha sido atribuído alto grau de integração vertical para as empresas Oxil, Sinctronics, Vertas e Indústria Fox, devido a diferença entre seus modelos de negócios, os mesmos não são comparáveis.

Em relação ao grau de automação do processo, foi atribuído baixo grau à Coopermiti que realiza apenas desmontagem manual dos REE. O grau médio foi atribuído à Oxil, pois apesar de possuir maquinário para trituração dos REE, grande parte de seu processamento é realizado com desmontagem manual. Sinctronics, Vertas e Indústria Fox possuem alto grau de automação de processo, com maquinário capaz de triturar e separar automaticamente diferentes tipos de materiais.

No caso da Sinctronics, Vertas e Indústria Fox foi realizado um investimento em tecnologia desde o planejamento de suas operações.

A Indústria Fox possui uma equipe para desenvolvimento de máquinas, dispositivos e processos de reciclagem e iniciou recentemente o processo de remanufatura.

O entrevistado da Oxil informou que possui projetos em andamento relacionados ao investimento em novas tecnologias e, no caso da Coopermiti, o foco não está relacionado ao desenvolvimento de novas tecnologias.

No que se refere às áreas de decisão infraestruturais, verifica-se que todas as empresas investem em treinamentos de seus funcionários.

A Coopermiti, por exemplo, possui exigências mínimas de escolaridade para cada função e adota um programa interno de capacitação que estabelece rotatividade entre as funções. A Oxil foca em treinamentos operacionais. Sinctronics, Vertas e Indústria Fox realizam, principalmente, treinamentos relacionados à aplicação de ferramentas da qualidade.

Somente a Coopermiti e a Vertas possuem Sistema de Gestão da Qualidade implementado, baseado na ABNT NBR ISO 9001, porém todas as empresas investem em treinamentos da área da qualidade e estão constantemente realizando análises críticas para identificar oportunidades de melhorias.

Em todas as empresas foi constatado um investimento em qualidade do processo, com uma preocupação para garantir balanço de massa, descaracterização dos dados, proteção da marca e, conseqüente, transparência e rastreabilidade dos resíduos. Para tal, as empresas utilizam diferentes softwares de apoio ao planejamento e controle.

A Coopermiti e a Oxil não possuem foco no desenvolvimento de novos materiais ou produtos. De acordo com o entrevistado da Oxil, há possibilidade de investimento caso haja demanda por parte dos fabricantes de produtos eletroeletrônicos.

Como já mencionado, as demais empresas pesquisadas (Sinctronics, Vertas e Indústria Fox) investem no desenvolvimento de novos materiais e produtos.

Constata-se também que a questão ambiental está integrada à natureza do negócio e, dessa forma, foram observadas a adoção de diversas práticas ambientais, sendo comum a todas as empresas pesquisadas a prevenção da poluição e a redução da geração de resíduos. Tais práticas aparecem entre as mais citadas nos estudos analisados no capítulo 3 (vide Quadro 8).

Cabe destacar também as seguintes práticas: redução do consumo de energia, ISO 14001, responsabilidade social corporativa e planejamento e controle ambiental, que foram adotadas em 4 das 5 empresas pesquisadas.

Dentre as dificuldades enfatizadas pelos entrevistados, cabe ressaltar o alto custo logístico, falta de políticas de incentivos para a reciclagem de eletroeletrônicos, concorrência com empresas que não possuem os custos operacionais envolvidos para garantir segurança dos processos e uma destinação ambientalmente correta, composição desconhecida do REE, elevado custo de tratamento para disposição de alguns materiais,

falta de fiscalização e demora no estabelecimento dos acordos setoriais previstos na PNRS.

De acordo com a gerente de pesquisa e desenvolvimento da Sinctronics, a empresa se mantém no mercado devido ao comprometimento de seus clientes em darem uma destinação correta aos REE e não pelo cumprimento da legislação.

Verifica-se que as empresas pesquisadas possuem modelos de negócios distintos, porém a questão ambiental é considerada estratégica e atua como facilitadora para adoção de práticas ambientais.

Partindo da discussão apresentada, que teve por objetivo identificar e analisar as estratégias de operações das recicladoras pesquisadas, a próxima seção propõe recomendações para análise das estratégias em um nível macro e apresenta um exemplo de possíveis estratégias de operações que poderão ser adotadas pelas empresas do setor.

5.7.7 Recomendações

As análises dos estudos de casos demonstram o papel estratégico que a função produção possui para as empresas analisadas.

Dessa forma, recomenda-se que ao se analisar as estratégias de operações, os pontos a seguir sejam levados em consideração.

Deve-se verificar o alinhamento entre a estratégia corporativa da empresa, ou seja, a razão de ser da organização com as estratégias competitiva e funcionais.

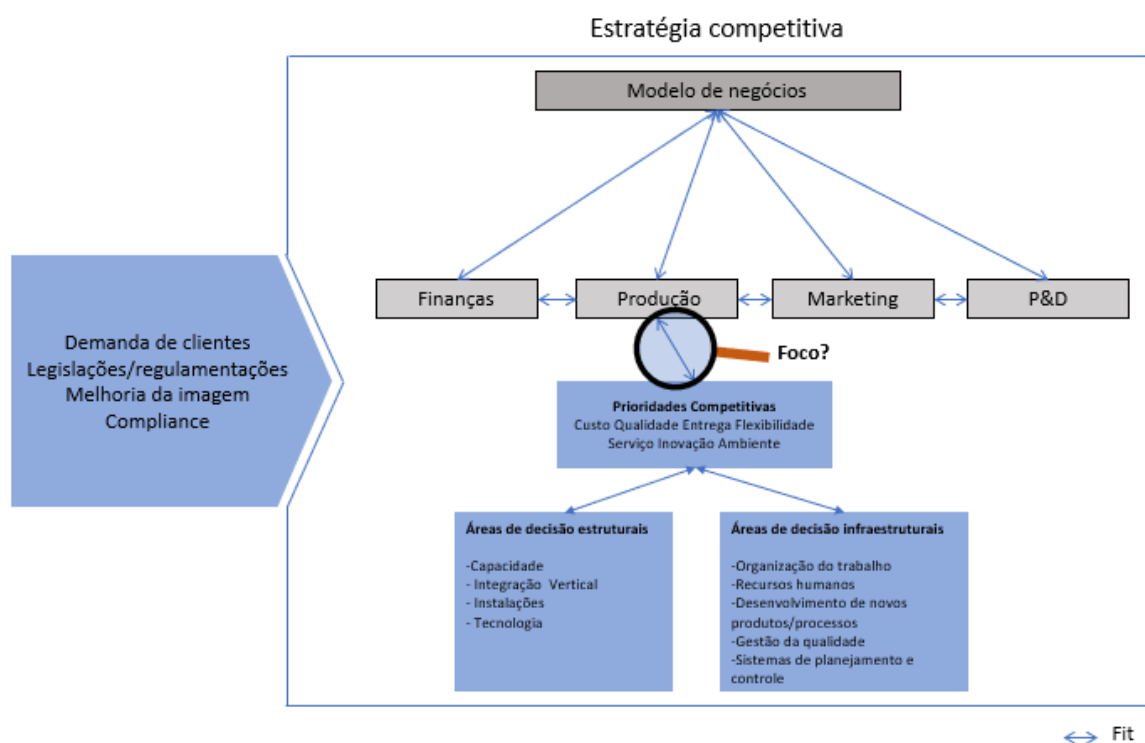
A estratégia competitiva da empresa deve estar alinhada ao modelo de negócios adotado e, conseqüentemente, a sua estrutura organizacional. Fatores externos tais como, legislação, perfil de clientes, movimentos de concorrentes etc. também devem ser levados em consideração ao se analisar os modelos de negócios.

Em seguida, deve ser verificado o alinhamento com e entre as estratégias funcionais. O foco também deve ser considerado e avaliado. A falta de estabelecimento de foco leva a uma maior complexidade, porém pode ser utilizada como estratégia para que o mesmo seja estabelecido posteriormente.

No caso das estratégias de operações, deve ser realizada uma análise interna, considerando as prioridades competitivas adotadas e os investimentos que são direcionados para as áreas de decisão estruturais e infraestruturais. A partir daí, deve-se investigar o impacto das estratégias no longo prazo e seu alinhamento com as demais estratégias funcionais.

Tal análise permite um retrato atual da empresa (Figura 40). Porém, mesmo que exista um alinhamento entre os diferentes níveis da estratégia, a natureza dinâmica das organizações exige um esforço contínuo, conforme já mencionado em estudos anteriores (CHORN, 1991; SILVEIRA, 2014).

Figura 40- Representação esquemática para análise das estratégias



Fonte: Elaborado pela autora

A seguir sugere-se um exemplo de uma possível estratégia de operações que poderá ser adotada na estruturação de recicladoras de resíduos eletroeletrônicos.

A partir da análise das prioridades competitivas adotadas pelas empresas pesquisadas, a função produção poderia inicialmente priorizar qualidade, custo e ambiente.

A qualidade do processo foi considerada como “muito importante” para 4 das 5 empresas pesquisadas e há uma grande preocupação por parte dos clientes com proteção da marca dos equipamentos eletroeletrônicos e garantia da rastreabilidade dos REE. Conforme proposto pelo modelo do cone de areia (FERDOWS; DE MEYER, 1990), qualidade pode ser vista como base para implementação das demais prioridades.

Custo pode ser priorizado para garantir a viabilidade do negócio. Todas as empresas consideraram de suma importância a redução dos custos logísticos. Um

exemplo a ser seguido pode ser o adotado pela empresa Vertas, que homologa brokers em todo o país e utiliza roteirização para diminuir os custos logísticos e processar na empresa os resíduos de maior especificidade técnica, como o caso dos equipamentos eletroeletrônicos.

Ao utilizar brokers, a Vertas consegue também aumentar o volume de REE coletado.

Uma das possibilidades de homologação diz respeito ao cumprimento dos requisitos contidos na ABNT NBR 16156, que permitem demonstrar a correta destinação dos resíduos e o compromisso com a saúde e segurança ocupacional.

A prioridade competitiva ambiente também poderá ser adotada pelas empresas do setor. É válido ressaltar que o setor está inserido no contexto ambiental e de que dentre os fatores nos quais os clientes destinam os REE estão a preocupação em garantir *compliance* e melhorar a imagem corporativa.

Cabe ressaltar que, ao longo do tempo, as prioridades competitivas poderão ser alteradas, levando a modificações nos investimentos realizados nas áreas de decisão.

Porém, a partir da análise das empresas pesquisadas, verifica-se que independente do grau de automação do processo, investimentos serão necessários, principalmente, nas áreas de decisão infraestruturais.

O investimento em recursos humanos é fundamental para garantir a priorização de qualidade e ambiente. A empresa deve investir em treinamentos para garantir que melhorias sejam identificadas e uma maior capacidade de resposta ambiental seja possível.

O laudo de destinação ambientalmente correta é um dos serviços oferecidos por todas as empresas pesquisadas e, dessa forma, investimentos também devem ser realizados em softwares de planejamento e controle para facilitar o acompanhamento da destinação dos diversos materiais e garantir a entrega do laudo no prazo acordado.

O investimento em softwares de planejamento e controle também permite que seja realizada uma roteirização, possibilitando redução dos custos logísticos e diminuição da emissão de CO₂.

Investimentos também devem ser realizados em programas de prevenção e/ou redução de impactos ambientais, com foco não só na questão ambiental, mas também na redução de desperdícios e, conseqüente, diminuição de custos.

Caso a empresa possua uma estratégia de pesquisa e desenvolvimento, estudos devem ser realizados para aplicação de novos materiais no ciclo produtivo de eletroeletrônico ou em outros ciclos. A possibilidade de transição de uma economia linear para uma economia circular aponta para um modelo de produção promissor e para a abertura de novos mercados.

Conforme mencionado anteriormente, para verificar o alinhamento da estratégia de operações com as demais estratégias funcionais e com as estratégias competitiva e corporativa, é necessário entender fatores externos que vão além da estrutura organizacional ou do modelo de negócios adotado.

No caso brasileiro, apesar da Política Nacional de Resíduos Sólidos instituir a obrigatoriedade da estruturação e implementação de sistemas de logística reversa de produtos eletroeletrônicos e seus componentes, as empresas pesquisadas afirmaram que seus clientes (em sua grande maioria multinacionais) destinam os equipamentos eletroeletrônicos por possuírem *compliance* e não devido a uma pressão ou fiscalização estabelecida para o cumprimento da legislação.

A responsabilidade compartilhada, princípio norteador da PNRS, tem causado impasses entre os diversos stakeholders envolvidos e, até novembro de 2018, os acordos setoriais não tinham sido firmados.

O relatório “*The Global E-waste Monitor 2017*” assinala que no mundo foram geradas 44,7 milhões de toneladas métricas de resíduos eletroeletrônicos, porém somente 20% foram reciclados através de canais apropriados. No Brasil, estima-se que menos de 3% dos REE são coletados através de canais apropriados (BALDÉ et. al., 2017).

O estabelecimento de uma gestão eficiente do processo de coleta é primordial para o estabelecimento de um processo de reciclagem eficiente. O baixo volume de REE recebido foi apontado como uma dificuldade pelas empresas pesquisadas.

A assinatura dos acordos setoriais permitiria um aumento do volume de REE coletado com a estruturação de um maior canal de descarte de REE pós-consumo, possibilitando também um aumento no desenvolvimento de novas tecnologias de produto e processo para a reciclagem dos REE e, conseqüentemente, o estabelecimento de um maior número de recicladoras especializadas.

Como mencionado anteriormente, o cenário dinâmico exige um esforço contínuo para garantir o alinhamento das estratégias. A assinatura dos acordos setoriais poderia levar a alterações nos modelos de negócios e, conseqüentemente, impactar as estratégias das empresas do setor.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Tese teve por objetivo identificar e analisar as estratégias de operações de cinco recicladoras de resíduos eletroeletrônicos e verificar de que modo elas incorporam prioridades competitivas e práticas relacionadas à sustentabilidade ambiental.

Dessa forma, a principal contribuição teórica da pesquisa consiste em analisar a relação entre o conteúdo da estratégia de operações e a questão ambiental em um setor onde não foram encontrados artigos que analisassem as estratégias de operações.

Os objetivos específicos propostos inicialmente foram discutidos no capítulo 5, subsidiados pela revisão de literatura.

Dessa forma, o estudo permitiu que os objetivos específicos de 1) descrever o contexto da gestão de REE, em especial, no que se refere à implantação dos sistemas de logística reversa no Brasil; 2) identificar e analisar as prioridades competitivas e as áreas de decisão adotadas pelas unidades recicladoras pesquisadas e 3) verificar se as questões ambientais são incorporadas às estratégias de operações das unidades recicladoras pesquisadas fossem atingidos.

A análise dos estudos de caso permitiu identificar diferentes modelos de negócios, o que, apesar de não esgotar as possibilidades, revelou um panorama de atuação do setor no contexto brasileiro.

A Tese apresenta como limitações o número de entrevistados e a dificuldade de generalizações decorrentes do próprio método adotado. Porém, os estudos de caso permitiram um maior conhecimento do setor, especialmente, no que diz respeito à operacionalização das estratégias de operações.

No que se refere às prioridades competitivas, qualidade apresentou destaque. Conforme proposto pelo modelo do cone de areia (FERDOWS; DE MEYER, 1990), a qualidade pode ser vista como base para implementação das demais prioridades.

A qualidade do processo foi considerada como “muito importante” por 4 das 5 empresas pesquisadas, devido a uma preocupação em garantir balanço de massa, descaracterização dos dados, proteção da marca e, conseqüentemente, transparência e rastreabilidade dos resíduos.

Ambiente também foi considerada uma prioridade competitiva chave para a função produção. A implementação de programas de prevenção ou redução de impactos ambientais foi considerada como “muito importante” para 4 das 5 empresas pesquisadas. Além disso, a adoção da prioridade competitiva ambiente implicou na incorporação de

questões ambientais nas áreas de decisão analisadas, sendo as infraestruturais (organização do trabalho, recursos humanos, desenvolvimento de novos produtos e processos, gestão da qualidade, sistemas de planejamento e controle) responsáveis por receberem o maior investimento.

Verifica-se que a questão ambiental está integrada à natureza do negócio e é tida como estratégica para as empresas analisadas, facilitando a implementação de diversas práticas ambientais.

Todas as empresas pesquisadas adotam a prevenção da poluição e a redução da geração de resíduos, porém cabe também destacar a redução do consumo de energia, a adoção de sistema de gestão ambiental baseado na ABNT NBR ISO 14001, a responsabilidade social corporativa e o planejamento e controle ambiental, que foram adotadas em 4 das 5 empresas pesquisadas.

A complexidade da gestão dos REE é revelada na diversidade de materiais que o compõem. Conforme mencionado, dentre as dificuldades elencadas pelos entrevistados, cabe ressaltar o alto custo logístico, a falta de políticas de incentivos para a reciclagem de eletroeletrônicos, a concorrência com empresas que não possuem os custos operacionais envolvidos para garantir segurança dos processos e uma destinação ambientalmente correta, a composição desconhecida do REE, o elevado custo de tratamento para disposição de alguns materiais, a falta de fiscalização e a demora no estabelecimento dos acordos setoriais previstos na PNRS.

Apesar da criação de uma gestora para operacionalizar a logística reversa dos associados da Abinee, os números relativos à coleta dos REE ainda são muito baixos, reforçando a necessidade da assinatura dos acordos setoriais ou da implementação da logística reversa de equipamentos eletroeletrônicos via Decreto emitido pelo Poder Executivo.

Aliado a isso, também são necessárias políticas públicas que promovam uma maior conscientização do consumidor quanto ao descarte correto desses resíduos, o que levaria a um aumento da coleta desse material através de canais apropriados e, conseqüentemente, viabilizaria ganhos de escala e redução dos altos custos logísticos.

6.1 Sugestões para trabalhos futuros

A partir da pesquisa desenvolvida, são apresentadas algumas sugestões para trabalhos futuros.

A primeira delas, decorre da confirmação da ampliação das prioridades competitivas consideradas “tradicionais”. Ambiente foi considerada uma prioridade competitiva-chave para as empresas pesquisadas, mas é necessário verificar em que medida isso pode ocorrer em outros setores e como afeta as estratégias de operações implementadas. Além disso, inovação foi elencada na primeira posição em uma das empresas pesquisadas, indicando uma oportunidade de realizar uma análise aprofundada da relação entre inovação e estratégias de operações, seja no setor pesquisado ou em outros setores.

A Tese ainda constatou uma dificuldade na obtenção de dados relativos ao setor. Tendo em vista que o levantamento realizado no CEMPRE resultou também em empresas que atuam no setor informal, uma possibilidade seria realizar o recorte considerando recicladoras de REE que possuem licenciamento ambiental e identificar quais etapas da logística reversa estão incluídas. A partir daí, seria possível utilizar alguns condicionantes e variáveis apresentados na Tese (prioridades competitivas, áreas de decisão, práticas ambientais, fatores externos) para a condução de um *survey* que identifique e analise as estratégias de operações do setor.

Outra sugestão decorre do próprio processo de reciclagem de eletroeletrônicos que resulta em diferentes materiais que são destinados para diversos setores (ex: siderúrgicas, indústria de plástico, indústria química etc.) e possibilita que o estudo de estratégia de operações seja realizado considerando a gestão da cadeia de suprimentos.

Relacionado ao tripé da sustentabilidade, estudos podem ser realizados para verificar se em outros setores a sustentabilidade social aparece como uma prioridade competitiva de produção.

Há ainda o fato de 3 empresas pesquisadas adotarem o conceito de economia circular, que traz implicações para a cadeia de eletroeletrônicos e traz oportunidades de pesquisa sobre a configuração, impacto econômico e exigências impostas para se trabalhar com uma economia circular no Brasil.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABDI. **Logística Reversa de Equipamentos Eletroeletrônicos: Análise de Viabilidade Técnica e Econômica**. 2012. Disponível em: <http://www.abdi.com.br/Estudo/Logistica%20reversa%20de%20residuos_.pdf>. Acesso em: 19/07/2017.
- ABINEE-NE. Abinee debate desafios da logística reversa. Informativo da Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica. Recife, 2014. Disponível em: <<http://www.abinee.org.br/informac/arquivos/infne36.pdf>>. Acesso em: 14/08/2018.
- ABINEE. **A indústria elétrica e eletrônica impulsionando a economia verde a sustentabilidade**. 2012. Disponível em: <<http://www.abinee.org.br/programas/imagens/abinee20.pdf>>. Acesso em: 19/07/2017.
- ABOULNAGA, I. A. Integrating quality and environmental management as competitive business strategy for 21st century. **Environmental Management and Health**, v. 9, n. 2, p. 65–71, 1998.
- ADAM, E. E.; SWAMIDASS, P. M. Assessing Operations Management from a Strategic Perspective. **Journal of Management**, v. 15, n. 2, p. 181–203, 1989.
- ALVES FILHO, A. G.; NOGUEIRA, E.; BENTO, P. E. G. Operations strategies of engine assembly plants in the Brazilian automotive industry. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 35, n. 5, p. 817–838, 2015.
- ALVES FILHO, A. G.; PIRES, S. R. I.; VANALLE, R. M. Sobre as prioridades competitivas da produção: compatibilidades e seqüências de implementação. **Gestão & Produção**, v. 2, n. 2, p. 173–180, 1995.
- AMOAKO-GYAMPAH, K.; BOYE, S. S. Operations strategy in an emerging economy: The case of the Ghanaian manufacturing industry. **Journal of Operations Management**, v. 19, n. 1, p. 59–79, 2001.
- ANDREWS, K. R. The concept of corporate strategy. In: MINTZBERG, H.; LAMPEL, J.B.; QUINN, J.B.; GHOSHAL, S. **The strategy process: concepts, contexts, cases**, New Jersey: Prentice Hall, 1996, p.47–55.
- ANDREWS, K. R. A responsabilidade dos diretores pela estratégia corporativa. In: Montgomery, C.; Porter, M. **Estratégia: a busca da vantagem competitiva**. 2.ed. Rio de Janeiro: Campus, 1998, p. 469-480.
- ANGELL, L. C.; KLASSEN, R. D. Integrating environmental issues into the mainstream: an agenda for research in operations management. **Journal of Operations Management**, v. 17, p. 575–598, 1999.
- ANUSSORNNITISARN, P. et al. Environmental consideration and Small and Medium Enterprises' competitiveness improvement. **International Journal of Management and Enterprise Development**, v. 6, n. 1, p. 18–33, 2009.

ARAÚJO, M. G. et al. A model for estimation of potential generation of waste electrical and electronic equipment in Brazil. **Waste Management**, v. 32, p. 335–342, 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15833**: Manufatura Reversa- Aparelhos de refrigeração. Rio de Janeiro, 2010.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 16156**: Resíduos de equipamentos eletroeletrônicos- Requisitos para atividade de manufatura reversa. Rio de Janeiro, 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 9001**: Sistemas de gestão da qualidade- Requisitos. Rio de Janeiro, 2015a.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 14001**: Sistemas de gestão ambiental - Requisitos com orientações para uso. Rio de Janeiro, 2015b.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 37001**: Sistema de Gestão Antissuborno. Rio de Janeiro, 2017.

AVELLA, L.; VAZQUEZ-BUSTELO, D.; FERNANDEZ, E. Cumulative manufacturing capabilities: An extended model and new empirical evidence. **International Journal of Production Research**, v. 49, n. 3, p. 707–729, 2011.

AVELLA, L.; VÁZQUEZ-BUSTELO, D. The multidimensional nature of production competence and additional evidence of its impact on business performance. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 30, n. 6, p. 548–583, 2010.

AWASTHI, A. K. et al. Modelling the correlations of e-waste quantity with economic increase. **Science of the Total Environment**, v. 613–614, p. 46–53, 2018.

AWASTHI, A. K.; LI, J. An overview of the potential of eco-friendly hybrid strategy for metal recycling from WEEE. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 126, n. July, p. 228–239, 2017.

AZZONE, G.; BERTELÈ, U.; NOCI, G. At Last we are Creating Environmental Strategies which Work. **Long Range Planning**, v. 30, n. 4, p. 562–571, 1997.

AZZONE, G.; NOCI, G. Identifying effective PMSs for the deployment of “green” manufacturing strategies. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 18, n. 4, p. 308–335, 1998.

BAKHIYI, B. et al. Has the question of e-waste opened a Pandora’s box? An overview of unpredictable issues and challenges. **Environment International**, v. 110, n. November 2017, p. 173–192, 2018.

BALDÉ, C.P. et al. **The Global E-waste Monitor 2017**. Bonn/ Geneva/ Vienna: United Nations University (UNU), International Telecommunication Union (ITU), International Solid Waste Association (ISWA), 2017.

- BANKVALL, L.; DUBOIS, A.; LIND, F. Conceptualizing business models in industrial networks. **Industrial Marketing Management**, v. 60, p. 196–203, 2017.
- BEHNAM, S.; CAGLIANO, R. Be sustainable to be innovative: An analysis of their mutual reinforcement. **Sustainability**, v. 9, n. 1, p. 1–18, 2017.
- BELLMAN, R. et al. On the construction of a multi-stage, multi-person business game. **Operations Research**, v. 5, n. 4, p. 469–503, 1957.
- BHAMRA, R. Sustainable outsourcing: a practice survey and research opportunities. **International Journal of Sustainable Engineering**, v. 5, n. 4, p. 304–311, 2012.
- BI, Z. Revisiting system paradigms from the viewpoint of manufacturing sustainability. **Sustainability**, v. 3, n. 9, p. 1323–1340, 2011.
- BOGUE, R. Sustainable manufacturing: a critical discipline for the twenty-first century. **Assembly Automation**, v. 34, n. 2, p. 117–122, 2014.
- BOULDING, K. The economics of the coming spaceship Earth. In: MARKANDYA, A.; RICHARDSON, J. **The earthscan reader in environmental economics**. London: Earthscan Publication Limits, 1966, p.27–35.
- BOYER, K. K.; LEWIS, M. W. Competitive priorities: investigating the need for trade-offs in operations strategy. **Production and Operations Management**, v. 11, n. 1, p. 9–20, 2002.
- BRACKER, J. The Historical Development of the Strategic Management Concept. **The Academy of Management Review**, v. 5, n. 2, 1980.
- BRASIL. Decreto n º875, de 19 de julho de 1993. Promulga o texto da Convenção sobre o Controle de Movimentos Transfronteiriços de Resíduos Perigosos e seu Depósito. **Diário Oficial**, Poder Executivo, Brasília, DF, 20 jul. 1993, p. 10050.
- BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, e dá outras providências, 2010a. **Diário Oficial**, Poder Executivo, Brasília, DF, 03 ago. 2010, p.2.
- BRASIL. Decreto Federal nº 7404, de 23 de dezembro de 2010. Regulamenta a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, cria o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para a Implantação dos Sistemas de Logística Reversa e dá outras providências, 2010b. **Diário Oficial**, Poder Executivo, Brasília, DF, 23 dez. 2010, p.1.
- BROCKHAUS, S. et al. Motivations for environmental and social consciousness: Reevaluating the sustainability-based view. **Journal of Cleaner Production**, v. 143, p. 933–947, 2017.
- BRUMME, H. et al. The Strategy-Focused Factory in Turbulent Times. **Production and Operations Management**, v. 24, n. 10, p. 1513–1523, 2015.

BUENO, J. R. **Qual a receita bruta para e o número de empregados para MEI, ME, EPP.** Disponível em: <<http://blog.sebrae-sc.com.br/numero-de-empregados-receita-bruta-para-mei-me-epp/>>. Acesso em: 18/10/2018.

BUSTOS, F.; CARLOS, E. Reverse logistics as a source of sustainable production. **Actualidad Contable FACES**, v. 18, n. 30, p. 7–32, 2015.

CAI, S.; YANG, Z. On the relationship between business environment and competitive priorities: The role of performance frontiers. **International Journal of Production Economics**, v. 151, p. 131–145, 2014.

CALIFE, N. F. S.; NOGUEIRA, E.; ALVES FILHO, A. G. Empresas do setor de linha branca e suas estratégias competitivas e de produção. **Revista Produção Online**, v. 10, n. 2, p. 274–296, 2010.

CAPRAZ, O.; POLAT, O.; GUNGOR, A. Planning of waste electrical and electronic equipment (WEEE) recycling facilities: MILP modelling and case study investigation. **Flexible Services and Manufacturing Journal**, v. 27, n. 4, p. 479–508, 2015.

CARVALHO, T. C. M. B.; XAVIER, L. H. (Org.) **Gestão de Resíduos Eletroeletrônicos: Uma Abordagem Prática Para A Sustentabilidade.** 1ª ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014.

CASADESUS-MASANELL, R.; RICART, J. E. From strategy to business models and onto tactics. **Long Range Planning**, v. 43, n. 2–3, p. 195–215, 2010.

CEMPRE. **Compromisso empresarial para reciclagem**, 2018. Disponível em: <www.cempre.org.br>. Acesso em 24/09/2018.

CHANDLER, A. D. **Strategy and structure: chapters in the history of the industrial enterprise.** Cambridge: MIT Press, 1990.

CHATHA, K. A.; BUTT, I. Themes of study in manufacturing strategy literature. **International Journal of Operations & Production Management**, v.35, n.4, p.604-698, 2015.

CHEN, M.-J.; SU, K.-H.; TSAI, W. Competitive tension: The awareness-motivation-capability perspective. **Academy of Management Journal**, v. 50, n. 1, p. 101–118, 2007.

CHI, T. Corporate competitive strategies in a transitional manufacturing industry: an empirical study. **Management Decision**, v. 48, n. 6, p. 976–995, 2010.

CHORN, N. H. The “Alignment” Theory: Creating Strategic Fit. **Management Decision**, v. 29, n. 1, p. 20–24, 1991.

CHOY, K. L. et al. A recursive operations strategy model for managing sustainable chemical product development and production. **International Journal of Production Economics**, v. 181, p. 262–272, 2016.

CHRISTMANN, P. Effects of “Best Practices” of Environmental Management on Cost Advantage: The Role of Complementary Assets. **The Academy of Management Journal**, v. 43, n. 4, p. 663–680, 2000.

CHRYSSOLOURIS, G.; PAPAKOSTAS, N.; MAVRIKIOS, D. A perspective on manufacturing strategy: Produce more with less. **CIRP Journal of Manufacturing Science and Technology**, v. 1, n. 1, p. 45–52, 2008.

CLEVELAND, G.; SCHROEDER, R. G.; ANDERSON, J. C. A theory of production competence. **Decision Sciences**, v. 20, n. 4, p. 655–668, 1989.

CNC. **Relatório: 2ª reunião do Grupo Técnico de Trabalho Meio Ambiente**. Brasília, 2011.

COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO. **Nosso Futuro Comum**. 2ª ed. Rio de Janeiro: FGV, 1991.

CONFORTO, E.C.; AMARAL, D.C.; SILVA, S. L. Roteiro para revisão bibliográfica sistemática: aplicação no desenvolvimento de produtos e gerenciamento de projetos. In: 8º Congresso Brasileiro de Gestão de Desenvolvimento de Produto - CBGDP. **Anais...** Porto Alegre: IBGDP, 2011, p. 1-12.

COOK, D. J.; MULROW, C. D.; HAYNES, R. B. Systematic reviews: synthesis of best evidence for clinical decisions. **Annals of internal medicine**, v. 126, n. 5, p. 376–80, 1997.

CORBETT, C.; VAN WASSENHOVE, L. Trade-offs? What’s trade-offs? Competence and competitiveness in manufacturing strategy. **California Management Review**, p. 107–122, 1993.

CORDEIRO, J. V. B. DE M. Estratégia de Produção: foco, aprendizagem e sua relação com a execução da estratégia de negócios. **Revista da FAE**, v. 12, n. 2, p. 47–59, 2009.

CROWE, D.; BRENNAN, L. Environmental considerations within manufacturing strategy: An international study. **Business Strategy and the Environment**, v. 16, n. 4, p. 266–289, 2007.

CUI, J.; FORSSBERG, E. Mechanical recycling of waste electric and electronic equipment: A review. **Journal of Hazardous Materials**, v. 99, p. 243–263, 2003.

DABHILKAR, M.; BENGTSSON, L.; LAKEMON, N. Sustainable supply management as a purchasing capability. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 36, n. 1, p. 2–22, 2016.

DAI, J.; BLACKHURST, J. A four-phase AHP-QFD approach for supplier assessment: A sustainability perspective. **International Journal of Production Research**, v. 50, n. 19, p. 5474–5490, 2012.

- DALCOMUNI, S. M. **Dynamic capabilities for cleaner production innovation: the case of the market pulp export industry in Brazil**, 1997. 335f. (Doctor of Philosophy). University of Sussex, England, 1997.
- DANGAYACH, G. S.; DESHMUKH, S. G. Evidence of manufacturing strategies in Indian industry: a survey. **International Journal of Production Economics**, v. 83, p. 279–298, 2003.
- DANGELICO, R. M.; PUJARI, D. Mainstreaming green product innovation: Why and how companies integrate environmental sustainability. **Journal of Business Ethics**, v. 95, n. 3, p. 471–486, 2010.
- DASILVA, C. M.; TRKMAN, P. Business model: What it is and what it is not. **Long Range Planning**, v. 47, n. 6, p. 379–389, 2014.
- DAVIS, M. M.; AQUILANO, N. J.; CHASE, R. B. **Fundamentos da Administração da Produção**. 3ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.
- DEMAJOROVIC, J.; AUGUSTO, E. E. F.; SOUZA, M. T. S. DE. Logística reversa de REEE em países em desenvolvimento: desafios e perspectivas para o modelo brasileiro. **Ambiente & Sociedade**, v. 19, n. 2, p. 119–138, 2016.
- DENYER, D.; TRANFIELD, D. **Producing a systematic review**. In: BUCHANAN, D.A.; BRYMAN, A. (Eds.) *The sage handbook of organizational research methods*. London: Sage Publications, 2009, p.671–689.
- DIAS et al. Waste electric and electronic equipment (WEEE) management: A study on the Brazilian recycling routes. **Journal of Cleaner Production**, v.174, p.7-16, 2018.
- DÍAZ-GARRIDO, E.; MARTÍN-PEÑA, M. L.; SÁNCHEZ-LÓPEZ, J.M. Competitive priorities in operations: Development of an indicator of strategic position. **CIRP Journal of Manufacturing Science and Technology**, v. 4, p. 118–125, 2011.
- DUARTE, T. A possibilidade da investigação a 3: reflexões sobre triangulação (metodológica). **CIES e-Working Papers. Centro de Investigação e Estudos de Sociologia.**, 2009.
- EISENHARDT, K. M. Building Theories from Case Study Research. **The Academy of Management Review**, v. 14, n. 4, p. 532–550, 1989.
- EISENHARDT, K. M.; FURR, N. R.; BINGHAM, C. B. CROSSROADS-Microfoundations of Performance: Balancing Efficiency and Flexibility in Dynamic Environments. **Organization Science**, v. 21, n. 6, p. 1263–1273, 2010.
- ELKINGTON, J. **Canibais com garfo e faca**. São Paulo: Makron Books, 2001.
- EMF. **Towards a Circular Economy: Business Rationale for an Accelerated Transition**. Ellen MacArthur Foundation, 2015.

EPELBAUM, M. **A influência da gestão ambiental na competitividade e no sucesso empresarial**, 2004. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Universidade de São Paulo, São Paulo.

ESTRE. **Relatório de sustentabilidade**. 2017. Disponível em: <http://www.estre.com.br/wp-content/uploads/2018/08/Estre_RS_18_port.pdf> Acesso em: 15/08/2018.

EVANGELISTA, P.; COLICCHIA, C.; CREAZZA, A. Is environmental sustainability a strategic priority for logistics service providers? **Journal of Environmental Management**, v. 198, p. 353–362, 2017.

FERDOWS, K.; DE MEYER, A. Lasting Improvements in Manufacturing Performance: In Search of a New Theory. **Journal of Operations Management**, v. 9, n. 2, p. 168–184, 1990.

FGV. **Pesquisa Anual do Uso de TI nas Empresas**. Disponível em: <<http://eaesp.fgvsp.br/sites/eaesp.fgvsp.br/files/pesti2017gvciappt.pdf>>. Acesso em: 03/10/2017.

FINE, C.; HAX, A. Manufacturing Strategy: A Methodology and an Illustration. **Interfaces**, v. 15, n. 6, p. 28–46, 1985.

FIORINO, D. J. **The new environmental regulation**. Massachusetts: Massachusetts Institute of Technology (MIT), 2006.

FLYNN, B. B.; FLYNN, E. J. An exploratory study of the nature of cumulative capabilities. **Journal of Operations Management**, v. 22, p. 439–457, 2004.

FRANCO, R. G. F.; LANGE, L. C. Estimativa do fluxo dos resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos no município de Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil. **Engenharia Sanitaria e Ambiental**, v. 16, n. 1, p. 73–82, 2011.

GALDEANO-GÓMEZ, E.; CÉSPEDES-LORENTE, J.; MARTÍNEZ-DEL-RÍO, J. Environmental performance and spillover effects on productivity: Evidence from horticultural firms. **Journal of Environmental Management**, v. 88, n. 4, p. 1552–1561, 2008.

GALEAZZO, A.; FURLAN, A.; VINELLI, A. Understanding environmental-operations integration: The case of pollution prevention projects. **International Journal of Production Economics**, v. 153, p. 149–160, 2014.

GALEAZZO, A.; KLASSEN, R. D. Organizational context and the implementation of environmental and social practices: What are the linkages to manufacturing strategy? **Journal of Cleaner Production**, v. 108, p. 158–168, 2015.

GARVIN, D. A. Manufacturing strategic planning. **California Management Review**, v. 35, n. 4, p. 85–106, 1993.

GEISSDOERFER, M. et al. The Circular Economy – A new sustainability paradigm? **Journal of Cleaner Production**, v. 143, p. 757–768, 2017.

GERWIN, D. An agenda for research on the flexibility of manufacturing processes. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 25, n. 12, p. 1171–1182, 2005.

GHEMAWAT, P. Competition and business strategy in historical perspective. **The Business History Review**, v. 76, n. 1, 2002.

GHODRAT, M. et al. Techno economic analysis of electronic waste processing through black copper smelting route. **Journal of Cleaner Production**, v. 126, p. 178–190, 2016.

GIGANTE, L. C. **Políticas de regulação e inovação: reciclagem de resíduos eletroeletrônicos**, 2016. Tese (Doutorado em Política Científica e Tecnológica). Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas, Campinas-SP.

GIMENEZ, C. et al. The role of information technology in the environmental performance of the firm: The interaction effect between information technology and environmental practices on environmental performance. **Academia Revista Latinoamericana de Administración**, v. 28, n. 2, p. 273–291, 2015.

GOLD, S.; SCHODL, R.; REINER, G. Cumulative manufacturing capabilities in Europe: Integrating sustainability into the sand cone model. **Journal of Cleaner Production**, v. 166, p. 232–241, 2017.

GOLSTEIJN, L.; VALENCIA MARTINEZ, E. The Circular Economy of E-Waste in the Netherlands: Optimizing Material Recycling and Energy Recovery. **Journal of Engineering (United States)**, n. 1–7, 2017.

GONZÁLEZ-BENITO, J.; GONZÁLEZ-BENITO, Ó. Operations management practices linked to the adoption of ISO 14001: An empirical analysis of Spanish manufacturers. **International Journal of Production Economics**, v. 113, n. 1, p. 60–73, 2008.

GONZÁLEZ, S. G.; PERERA, A. G.; CORREA, F. A. A new approach to the valuation of production investments with environmental effects. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 23, n. 1, p. 62–87, 2003.

GOREVAYA, E.; KHAYRULLINA, M. Evolution of Business Models: Past and Present Trends. **Procedia Economics and Finance**, v. 27, n. 383, p. 344–350, 2015.

GREEN ELETRON. Abinee entrega proposta para acordo de logística reversa, 2018. Disponível em: <<https://www.greeneletron.org.br/>>. Acesso em: 25/10/2018.

GUIMARÃES, M. R. N. et al. Estratégia de produção na indústria de autopeças: estudo multicase em empresas da região de Sorocaba. **Revista Produção Online**, v. 14, n. 2, p. 499–532, 2014.

GUPTA, M. C. Environmental management and its impact on the operations function. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 15, n. 8, p. 34–51, 1995.

GUPTA, Y.; LONIAL, S. Exploring linkages between manufacturing strategy, business strategy and organizational strategy. **Production and Operations Management**, v. 7, n. 3, p. 243–264, 1998.

HALEEM, F.; FAROOQ, S.; WÆHRENS, B. V. Supplier corporate social responsibility practices and sourcing geography. **Journal of Cleaner Production**, v. 153, p. 92–103, 2017.

HALLGREN, M.; OLHAGER, J.; SCHROEDER, R. G. A hybrid model of competitive capabilities. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 31, n. 5, p. 511–526, 2011.

HAYES, R.; PISANO, G.; UPTON, D. **Strategic Operations: competing through capabilities**. New York: The Free Press, 1996.

HAYES, R. H.; PISANO, G. P. Manufacturing Strategy: At the Intersection of Two Paradigm Shifts. **Production and Operations Management**, v. 5, n. 1, p. 25–41, 1996.

HAYES, R. H.; WHEELWRIGHT, S. C. Link Manufacturing Process and Product Life Cycles. **Harvard Business Review**, p. 133–140, 1979.

HAYES, R. H.; WHEELWRIGHT, S. C. **Restoring our competitive edge: competing through manufacturing**. John Willey & Sons, 1984.

HAYES, R. H.; WHEELWRIGHT, S. C.; CLARK, K. B. Molding the new manufacturing company. In: **Dynamic Manufacturing: Creating the learning organization**. New York: The Free Press. 1988, p.340–374.

HAYES, R. et al. **Produção, estratégia e tecnologia: em busca da vantagem competitiva**. Porto Alegre, RS: Bookman, 2008.

HENDERSON, B. D. As origens da estratégia. In: MONTGOMERY, C. A.; PORTER M. E. **Estratégia: a busca da vantagem competitiva**. Rio de Janeiro: Campus, 1998. parte I, cap. 1, p. 3-9

HILL, T. **Manufacturing strategy: text and cases**. 2^a ed. Irwin: Burr Ridge, 1994.

HUNT, C. B.; AUSTER, E. R. Proactive environmental management: avoiding the toxic trap. **MIT Sloan Management Review**, v. 31, n. 2, p. 7–18, 1990.

INFODEV. **Wasting No Opportunity: The case for managing Brazil's electronic waste**. Infodev/ The World Bank, 2012. Disponível em: <http://www.infodev.org/sites/default/files/resource/InfodevDocuments_1169.pdf>. Acesso em: 05/10/2017.

INTERNATIONAL NETWORK FOR ENVIRONMENTAL COMPLIANCE AND ENFORCEMENT. **Principles of Environmental Compliance and Enforcement Handbook**. INECE, 2009.

JABBOUR, A. B. L. DE S.; ALVES FILHO, A. G. Tendências da área de pesquisa em estratégia de produção. **Revista Eletrônica Sistemas & Gestão**, v. 4, n. 3, p. 238–262, 2010.

JABBOUR, C. J. C.; JABBOUR, A. B. L. DE S. Green Human Resource Management and Green Supply Chain Management: Linking two emerging agendas. **Journal of Cleaner Production**, v. 112, p. 1824–1833, 2016.

JABBOUR, C. J. C. et al. Environmental management in Brazil: Is it a completely competitive priority? **Journal of Cleaner Production**, v. 21, n. 1, p. 11–22, 2012.

JIMÉNEZ, J. DE B.; LORENTE, J. J. C. Environmental performance as an operations objective. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 21, n. 12, p. 1553–1572, 2001.

JOHANSSON, G.; WINROTH, M. Introducing environmental concern in manufacturing strategies. **Management Research Review**, v. 33, n. 9, p. 877–899, 2010.

JOIA, L. A.; FERREIRA, S. Modelo de negócios: constructo real ou metáfora de estratégia? **Cadernos EBAPE.BR**, v. 3, n. 4, p. 01-18, 2005.

JUNQUERA, B.; DEL BRÍO, J. Á. Preventive Command and Control Regulation: A Case Analysis. **Sustainability**, v. 8, n. 99, p. 1–17, 2016.

JURAN, J. M. **Juran na liderança pela qualidade**. 3^a ed. São Paulo: Pioneira, 1995.

KANG, H. Y.; SCHOENUNG, J. M. Electronic waste recycling: A review of U.S. infrastructure and technology options. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 45, n. 4, p. 368–400, 2005.

KHETRIWAL, D. S.; LUEPSCHEN, C.; KUEHR, R. **Solving the e-waste problem: An interdisciplinary compilation of international e-waste research**. United Nations University/ Step Initiative, 2013.

KIDDEE, P.; NAIDU, R.; WONG, M. H. Electronic waste management approaches: An overview. **Waste Management**, v. 33, n. 5, p. 1237–1250, 2013.

KLASSEN, R. D.; WHYBARK, D. C. Environmental Management in Operations: The Selection of Environmental Technologies. **Decision Sciences**, v. 30, n. 3, p. 601–631, 1999a.

KLASSEN, R. D.; WHYBARK, D. C. The impact of environmental technologies on manufacturing performance. **Academy of Management Journal**, v. 42, n. 6, p. 599–615, 1999b.

- KORTMANN, S. et al. Linking strategic flexibility and operational efficiency: The mediating role of ambidextrous operational capabilities. **Journal of Operations Management**, v. 32, p. 475–490, 2014.
- KOSTE, L. L.; MALHOTRA, M. K. A theoretical framework for analyzing the dimensions of manufacturing flexibility. **Journal of operations management**, v. 18, p. 75–93, 1999.
- KRAJEWSKI, L. J.; RITZMAN, L. P. **Operations management: strategy and analysis**. 4^a ed. Reading: Addison-Wesley, 1996.
- LAM, J. S. L.; DAI, J. Environmental sustainability of logistics service provider: an ANP-QFD approach. **The International Journal of Logistics Management**, v. 26, n. 2, p. 313–333, 2015.
- LAM, J. S. L.; LAI, K. Developing environmental sustainability by ANP-QFD approach: the case of shipping operations. **Journal of Cleaner Production**, v. 105, p. 275–284, 2015.
- LAPES. **Software Start** -State of the Art through Systematic Review. Versão 2.3.4.2. Laboratório de Pesquisa em Engenharia de Software (LAPES). Disponível em: <http://lapes.dc.ufscar.br/tools/start_tool>. Acesso em: 15/03/2017.
- LEE, K.-H.; KIM, J.-W. Integrating Suppliers into Green Product Innovation Development: an Empirical Case Study in the Semiconductor Industry. **Business Strategy and the Environment**, v. 20, n. 8, p. 527–538, 2011.
- LEITE, P. R. **Logística reversa: meio ambiente e competitividade**. 2^a ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2009.
- LEONG, G. K.; SNYDER, D. L.; WARD, P. T. Research in the process and content of manufacturing strategy. **Omega**, v. 18, n. 2, p. 109–122, 1990.
- LIN, Y.-H.; TSENG, M.-L. Assessing the competitive priorities within sustainable supply chain management under uncertainty. **Journal of Cleaner Production**, v. 112, p. 2133–2144, 2016.
- LONG, B. L. Environmental Regulation: The third generation. **The OECD Observer**, n. 206, p. 14–18, 1997.
- LONGONI, A.; CAGLIANO, R. Environmental and social sustainability priorities: Their integration in operations strategies. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 35, n. 2, p. 216–245, 2015.
- LONGONI, A.; GOLINI, R.; CAGLIANO, R. The role of New Forms of Work Organization in developing sustainability strategies in operations. **International Journal of Production Economics**, v. 147, p. 147–160, 2014.

- LÓPEZ-GAMERO, M. D.; MOLINA-AZORÍN, J. F.; CLAVER-CORTÉS, E. The potential of environmental regulation to change managerial perception, environmental management, competitiveness and financial performance. **Journal of Cleaner Production**, v. 18, p. 963–974, 2010.
- LOWSON, R. H. Operations strategy: genealogy, classification and anatomy. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 22, n. 10, p. 1112–1129, 2002.
- MACHADO, C. G. et al. Framing maturity based on sustainable operations management principles. **International Journal of Production Economics**, v. 190, p. 3–21, 2017.
- MAIA, J. L. et al. **Estratégia de operações: Teoria e casos na indústria automotiva**. Jundiaí: Paco Editorial, 2016.
- MALEK, N. A. A. et al. Analyzing sustainable competitive advantage: Strategically managing resource allocations to achieve operational competitiveness. **Management and Production Engineering Review**, v. 6, n. 4, p. 70–86, 2015.
- MARCH, J. G. Exploration and exploitation in organizational learning. **Organization Science**, v. 2, n. 1, p. 71–87, 1991.
- MARTÍN-PEÑA, M. L.; DÍAZ-GARRIDO, E. A taxonomy of manufacturing strategies in Spanish companies. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 28, n. 5, p. 455–477, 2008.
- MATOS, H. et al. Ambidestria Organizacional: Uma análise do estado da arte na literatura nacional e internacional. 11º Congresso Brasileiro de Inovação e Gestão de Desenvolvimento do Produto. **Anais...** São Paulo: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2017, p.1–9.
- MAY, G.; STAHL, B. The significance of organizational change management for sustainable competitiveness in manufacturing: exploring the firm archetypes. **International Journal of Production Research**, v. 55, n. 15, p. 4450–4465, 2016.
- MAYLOR, H.; TURNER, N.; MURRAY-WEBSTER, R. “It worked for manufacturing. . .!”. Operations strategy in project-based operations. **International Journal of Project Management**, v. 33, n. 1, p. 103–115, 2015.
- MIGUEL, P. A. C. Estudo de caso na engenharia de produção: estruturação e recomendações para sua condução. **Produção**, v.17, n.1, p. 216-229, 2007.
- MIGUEL, P. A. C. (Org.). **Metodologia de pesquisa em engenharia de produção e gestão de operações**. Rio de Janeiro: Elsevier Editora Ltda, 2010.
- MILLS, J.; PLATTS, K.; GREGORY, M. A framework for the design of manufacturing strategy processes: A contingency approach. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 15, n. 4, p. 17–49, 1995.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Chamamento para a Elaboração de Acordo Setorial para a Implantação de Sistema de Logística Reversa de Produtos Eletroeletrônicos e seus Componentes**. EDITAL N° 01/2013, 2013.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Logística Reversa**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/residuos-perigosos/logistica-reversa>>. Acesso em: 16/10/2018.

MINTZBERG, H. The strategy concept: five Ps for strategy. **California Management Review**, v. 30, 1987.

MINTZBERG, H.; AHLSTRAND, B.; LAMPEL, J. **Safári de Estratégia: um roteiro pela selva do planejamento estratégico**. Porto Alegre: Bookman, 2000.

MOHANTY, R. P.; PRAKASH, A. Searching for definitions and boundaries in sustainable production system. **International Journal of Services and Operations Management**, v. 27, n. 1, p. 122–143, 2017.

NAIR, A.; BOULTON, W. R. Innovation-oriented operations strategy typology and stage-based model. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 28, n. 8, p. 748–771, 2008.

NAKANE, J. **Manufacturing Futures Survey in Japan: A Comparative Survey 1983-1986**. Tokyo: Waseda University, System Science Institute, 1986.

NAND, A. A.; SINGH, P. J.; POWER, D. Testing an integrated model of operations capabilities: An empirical study of Australian airlines. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 33, n. 7, p. 887–911, 2013.

NOBLE, M. A. Manufacturing competitive priorities and productivity: an empirical study. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 17, n. 1, p. 85–99, 1997.

OCAMPO, J. R.; HERNÁNDEZ-MATÍAS, J. C.; VIZÁN, A. A method for estimating the influence of advanced manufacturing tools on the manufacturing competitiveness of Maquiladoras in the apparel industry in Central America. **Computers in Industry**, v. 87, p. 31–51, 2017.

OCAMPO, L. Fuzzy analytic network process (FANP) approach in formulating infrastructural decisions of sustainable manufacturing strategy. **Journal of Management Analytics**, p. 1–19, 2016.

OCAMPO, L. The Impact of Firm Size in the Formulation of Sustainable Manufacturing Strategy Infrastructural Decisions Under Uncertainty. **International Journal of Manufacturing, Materials, and Mechanical Engineering**, v. 7, n. 2, p. 1–18, 2017.

OCAMPO, L. A. et al. An integrated sustainable manufacturing strategy framework using fuzzy analytic network process. **Advances in Production Engineering & Management**, v. 10, n. 3, p. 125–139, 2015.

- OCAMPO, L. A.; CLARK, E. E. An AHP-MOLP approach on prioritizing competitive strategies toward sustainable business. **International Journal of Industrial Engineering and Management**, v. 5, n. 2, p. 95–106, 2014.
- OCAMPO, L.A.; CLARK, E.E. A simulation-based fuzzy analytic network process approach in developing sustainable manufacturing strategy. **Management and Production Engineering Review**, v. 6, n. 2, p. 32–39, 2015a.
- OCAMPO, L.; CLARK, E. E. A Sustainable Manufacturing Strategy Decision Framework in the context of multi-criteria decision making. **Jordan Journal of Mechanical and Industrial Engineering**, v. 9, n. 3, p. 177–186, 2015b.
- OCAMPO, L. A.; CLARK, E. E. A sustainable manufacturing strategy framework: The convergence of two fields. **Asian Academy of Management Journal**, v. 20, n. 2, p. 29–57, 2015c.
- OCAMPO, L.A.; PROMENTILLA, M. A. B. Development of a sustainable manufacturing strategy using analytic network process. **International Journal of Business and Systems Research**, v. 10, n. 2–4, p. 262–290, 2016.
- OHDE, C. Colaboração em logística reversa e reciclagem na indústria elétrica e eletrônica, 2013. São Paulo: Fórum Abinee Tec 2013. Disponível em: <<http://www.tec.abinee.org.br/2013/arquivos/s74.pdf>>. Acesso em: 18/05/2017.
- ONGONDO, F. O.; WILLIAMS, I. D.; CHERRETT, T. J. How are WEEE doing? A global review of the management of electrical and electronic wastes. **Waste Management**, v. 31, n. 4, p. 714–730, 2011.
- OSTERWALDER, A.; PIGNEUR, Y.; TUCCI, C. L. Clarifying business models: origins, present, and future of the concept. **Communications of AIS**, v.15, 2005.
- PALMA, E. et al. Sustainable Strategies and Export Performance: an analysis of companies in the gems and jewelry industry. **Revista Brasileira de Gestão de Negócios**, v. 16, n. 50, p. 25–42, 2014.
- PEARCE, D. W.; TURNER, R. K. **Economics of natural resources and the environment**. Baltimore: The Johns Hopkins University Press, 1990.
- PHUSAVAT, K.; KANCHANA, R. Competitive priorities of manufacturing firms in Thailand. **Industrial Management & Data Systems**, v. 107, n. 7, p. 979–996, 2007.
- PIETRO, V. C.; CARVALHO, M. M. Análise das contribuições de diferentes modelos para o alinhamento estratégico. 30º Encontro da ANPAD. Salvador. **Anais...** Salvador: ANPAD, 2006, p.1–13.
- PIRES, S. R. I.; AGOSTINHO, O. L. Estratégias competitivas e prioridades competitivas da manufatura: um estudo exploratório. **Produção**, v. 4, n. 1, p. 23–32, 1994.

- PLATTS, K. W et al. Testing manufacturing strategy formulation processes. **International Journal of Production Economics**, v. 56–57, p. 517–523, 1998.
- PORTER, M. E. Estratégias competitivas genéricas. In: **Estratégia competitiva: técnicas para análise de indústrias e da concorrência**. 2^a ed. Rio de Janeiro: Campus, 1986, p.36-49.
- PORTER, M. E. Strategy and the Internet. **Harvard Business Review**, p. 60–78, 2001.
- PORTER, M. E. **Vantagem Competitiva: criando e sustentando um desempenho superior**. Rio de Janeiro: Campus, 2002.
- PORTER, M. E.; VAN DER LINDE, C. Green and Competitive : Ending the Stalemate. **Harvard Business Review**, v. 73, p. 120–134, 1995.
- PRAJOGO, D. I. .; MCDERMOTT, C. M. . The relationships between operations strategies and operations activities in service context. **International Journal of Service Industry Management**, v. 19, n. 4, p. 506–520, 2008.
- PRATES, T. M. **Sistemas regionais de inovação em tecnologias ambientais: Um estudo de caso do Paraná, 2006**. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Econômico). Departamento de Ciências Econômicas. Universidade Federal do Paraná- UFPR, Curitiba-PR.
- PRIETO-SANDOVAL, V.; JACA, C.; ORMAZABAL, M. Towards a consensus on the circular economy. **Journal of Cleaner Production**, v. 179, p. 605–615, 2018.
- RAMÍREZ, A. M.; MORALES, V. J. G. Improving Competitiveness Trough Creation of Knowledge and Reverse Logistics. **Engineering Economics**, v. 22, n. 4, p. 443–450, 2011.
- RAUTER, R.; JONKER, J.; BAUMGARTNER, R. J. Going one's own way : drivers in developing business models for sustainability. **Journal of Cleaner Production**, v. 140, p. 144–154, 2017.
- REJESKI, D. How new environmental technologies can stimulate economic growth. Washington: **Progressive Policy Institute**, 2004.
- RIBEIRO, F. D. M.; KRUGLIANSKAS, I. Principles of environmental regulatory quality: A synthesis from literature review. **Journal of Cleaner Production**, v. 96, p. 59–76, 2015.
- RICHARDSON, J. The business model: an integrative framework for strategy execution. **Strategic Change**, v. 17, n. 5–6, p. 133–144, 2008.
- ROBB, D. J.; XIE, B. A survey of manufacturing strategies in China-based enterprises. **International Journal of Production Economics**, v. 72, p. 181–199, 2001.

ROCHA, G. H. T. et al. **Diagnóstico da Geração de Resíduos Eletroeletrônicos no Estado de Minas Gerais**. Belo Horizonte: Fundação Estadual do Meio Ambiente (FEAM), 2009.

ROSCA, E.; ARNOLD, M.; BENDUL, J. C. Business models for sustainable innovation – an empirical analysis of frugal products and services. **Journal of Cleaner Production**, v. 162, p.133–145, 2017.

ROSENZWEIG, E. D.; EASTON, G. S. Tradeoffs in manufacturing? A meta-analysis and critique of the literature. **Production and Operations Management**, v. 19, n. 2, p. 127–141, 2010.

RUEDA-MANZANARES, A.; ARAGÓN-CORREA, J. A.; SHARMA, S. The influence of stakeholders on the environmental strategy of service firms: The moderating effects of complexity, uncertainty and munificence. **British Journal of Management**, v. 19, n. 2, p. 185–203, 2008.

SAEBI, T.; LIEN, L.; FOSS, N. J. What Drives Business Model Adaptation? The Impact of Opportunities, Threats and Strategic Orientation. **Long Range Planning**, v. 50, n. 5, p. 567–581, 2017.

SANSONE, C.; HILLET OFTH, P.; ERIKSSON, D. Critical operations capabilities for competitive manufacturing: a systematic review. **Industrial Management & Data Systems**, v. 117, n. 5, p. 801–837, 2017.

SÃO PAULO. Decreto N° 48.799, de 9 de outubro de 2007. Programa Socioambiental de Coleta Seletiva de Resíduos Recicláveis, 2007.

SARAIVA, A. L. Construindo a sustentabilidade a partir da logística reversa dos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos – REEE's e o impacto socioambiental desta ação. **II Seminário Internacional sobre Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos- SIREE**, Recife, 2012.

SARKIS, J. Manufacturing strategy and environmental consciousness. **Technovation**, v. 15, n. 2, p. 79–97, 1995.

SARKIS, J. Manufacturing's role in corporate environmental sustainability. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 21, n. 5/6, p. 666–686, 2001.

SÁTYRO, W. C.; CONTADOR, J. C.; FERREIRA, A. A. Afinal, o que é alinhamento estratégico ? SIMPOI. São Paulo. **Anais...** 2014, p.1-17.

SAWHNEY, R. Interplay between uncertainty and flexibility across the value-chain: Towards a transformation model of manufacturing flexibility. **Journal of Operations Management**, v. 24, p. 476–493, 2006.

SCHEEL, C. Beyond sustainability. Transforming industrial zero-valued residues into increasing economic returns. **Journal of Cleaner Production**, v. 131, p. 376–386, 2016.

- SCHLUEP, M. et al. **Recycling from E-Waste to Resources**. United Nations Environment Programme & United Nations University, 2009.
- SCHMENNER, R. W.; SWINK, M. L. On theory in operations management. **Journal of Operations Management**, v. 17, p. 97–113, 1998.
- SCHOENHERR, T. The role of environmental management in sustainable business development: A multi-country investigation. **International Journal of Production Economics**, v. 140, n. 1, p. 116–128, 2012.
- SCHOENHERR, T.; NARASIMHAN, R. The fit between capabilities and priorities and its impact on performance improvement: Revisiting and extending the theory of production competence. **International Journal of Production Research**, v. 50, n. 14, p. 3755–3775, 2012.
- SCUR, G.; HEINZ, G. A dimensão ambiental no contexto da estratégia de operações de montadoras do ABC paulista. **Revista Brasileira de Gestão de Negócios**, v.18, n. 60, p. 290–304, 2016.
- SEURING, S.; MÜLLER, M. From a literature review to a conceptual framework for sustainable supply chain management. **Journal of Cleaner Production**, v. 16, p. 1699–1710, 2008.
- SHANKAR, K. M.; KANNAN, D.; KUMAR, P. U. Analyzing sustainable manufacturing practices – A case study in Indian context. **Journal of Cleaner Production**, v. 164, p. 1332–1343, 2017.
- SHANKAR, K.M. KUMAR, P.U; KANNAN, D. Analysing the drivers of Advanced Sustainable Manufacturing System using AHP approach. **Sustainability**, v.8, p.1-10, 2016.
- SHEN, L.; MUDULI, K.; BARVE, A. Developing a sustainable development framework in the context of mining industries: AHP approach. **Resources Policy**, p. 15–26, 2015.
- SILVA, E. M. DA; JABBOUR, C. J. C.; SANTOS, F. C. A. Integrating environmental management and manufacturing strategy: an emerging competitive priority. **International Journal of Environmental Technology and Management**, v. 10, n. 3/4, p. 397, 2009.
- SILVA, E. M. et al. Análise da relação entre a dimensão ambiental e as prioridades competitivas tradicionais de produção: um estudo em empresas com certificação ISO 14001. XXXII Encontro da Anpad. Rio de Janeiro: **Anais...** Rio de Janeiro: ANPAD, 2008, p.1–16.
- SILVEIRA, G.; SLACK, N. Exploring the trade-off concept. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 21, n. 7, p. 949–964, 2001.
- SILVEIRA, V. N. S. Alinhamento estratégico e gestão estratégica de pessoas: análise conceitual e perspectivas teóricas. **Pretexto**, v. 15, n. 4, p. 114–133, 2014.

SINCTRONICS. **Relatório de Indicadores - Agosto/2015 a Abril/2016**. (Documento Interno). Acesso em: 10/04/2017.

SKEA, J. Environmental technology. In: FOLMER, H.; GABEL, H. L. **Principles of environmental and resource economics: a guide for students and decision-makers**. 2^a ed., Cheltenham, UK: Edward Elgar. 2000.

SKINNER, W. Manufacturing – missing link in corporate strategy. **Harvard Business Review**, v. 43, n. 3, p. 1–8, 1969.

SKINNER, W. The focused factory. **Harvard Business Review**, v. 52, n. 3, p. 113–121, 1974.

SLACK, N. **Vantagem competitiva em manufatura: atingindo competitividade nas operações industriais**. São Paulo: Atlas, 1993.

SLACK, N. The Importance-Performance Matrix as a Determinant of Improvement Priority. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 14, n. 5, p. 59–75, 1994.

SLACK, N. Operations strategy: will it ever realize its potential? **Gestão & Produção**, v. 12, n. 3, p. 323–332, 2005.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da Produção**. 2^a ed. São Paulo: Editora Atlas, 2008.

SLACK, N.; LEWIS, M. **Estratégia de Operações**. 2^a ed. São Paulo: Bookman, 2009.

SOUSA, M. R. DE; RIBEIRO, A. L. P. Revisão sistemática e meta-análise de estudos de diagnóstico e prognóstico: um tutorial. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 92, n. 3, p. 241–251, 2009.

SOUZA, R. G. et al. Sustainability assessment and prioritisation of e-waste management options in Brazil. **Waste Management**, v. 57, p. 46–56, 2016.

SWINK, M.; WAY, M. H. Manufacturing strategy: propositions, current research, renewed directions. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 15, n. 7, p. 4–26, 1995.

SZÁSZ, L.; DEMETER, K. How do companies lose orders? A multi-country study of internal inconsistency in operations strategies. **Operations Management Research**, v. 7, p. 99–116, 2014.

SZÁSZ, L.; DEMETER, K.; BOER, H. Production competence revisited – a critique of the literature and a new measurement approach. **Journal of Manufacturing Technology Management**, v. 26, n. 4, p. 536–560, 2015.

TANSEL, B. From electronic consumer products to e-wastes: Global outlook, waste quantities, recycling challenges. **Environment International**, v. 98, p. 35–45, 2017.

- TANSKANEN, P. Electronics Waste : Recycling of Mobile Phones. **Post-Consumer Waste Recycling and Optimal Production**, p. 129–150, 2012.
- TANSKANEN, P. Management and recycling of electronic waste. **Acta Materialia**, v. 61, n. 3, p. 1001–1011, 2013.
- TANSKANEN, P.; TAKALA, R. A decomposition of the end of life process. **Journal of Cleaner Production**, v. 14, p. 1326–1332, 2006.
- TEECE, D. J. Business models, business strategy and innovation. **Long Range Planning**, v. 43, n. 2–3, p. 172–194, 2010.
- TESTA, F.; IRALDO, F.; FREY, M. The effect of environmental regulation on firms' competitive performance: The case of the building & construction sector in some EU regions. **Journal of Environmental Management**, v. 92, n. 9, p. 2136–2144, 2011.
- THEIBEN, S.; SPINLER, S.; WHU, A. H. Reducing the carbon footprint within fast-moving consumer goods supply chains through collaboration: the manufacturers' perspective. **Journal of Supply Chain Management**, v. 50, n. 4, p. 44–61, 2014.
- THEODOROU, P.; FLOROU, G. Manufacturing strategies and financial performance - The effect of advanced information technology: CAD/CAM systems. **Omega**, v. 36, p. 107–121, 2008.
- THÜRER, M. et al. Competitive priorities of small manufacturers in Brazil. **Industrial Management & Data Systems**, v. 113, n. 6, p. 857–874, 2013.
- THÜRER, M. et al. Small manufacturers in Brazil: competitive priorities vs. capabilities. **International Journal of Advanced Manufacturing Technology**, v. 74, p. 1175–1185, 2014.
- TOLENTINO, L. Descarte de celulares, computadores, geladeiras e televisões terão normas para proteger o meio ambiente, 2013. Ministério do Meio Ambiente. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/informma/item/9416-responsabilidade-compartilhada>>. Acesso em: 14/09/2018.
- TORJAI, L.; NAGY, J.; BAI, A. Decision hierarchy, competitive priorities and indicators in large-scale “herbaceous biomass to energy” supply chains. **Biomass and Bioenergy**, v. 80, p. 321–329, 2015.
- TRANFIELD, D.; DENYER, D.; SMART, P. Towards a Methodology for Developing Evidence-Informed Management Knowledge by Means of Systematic Review. **British Journal of Management**, v. 14, n. 3, p. 207–222, 2003.
- TSENG, M.-L. Green supply chain management with linguistic preferences and incomplete information. **Applied Soft Computing**, v. 11, n. 8, p. 4894–4903, 2011.
- TSENG, M. L.; CHIU, A. S. F. Evaluating firm's green supply chain management in linguistic preferences. **Journal of Cleaner Production**, v. 40, p. 22–31, 2013.

TSENG, M. L. et al. Using FANP approach on selection of competitive priorities based on cleaner production implementation: A case study in PCB manufacturer, Taiwan. **Clean Technologies and Environmental Policy**, v. 10, n. 1, p. 17–29, 2008.

TSIRONIS, L. K.; MATTHOPOULOS, P. P. Towards the identification of important strategic priorities of the supply chain network. **Business Process Management Journal**, v. 21, n. 6, p. 1279–1298, 2015.

TYAGI, M.; KUMAR, P.; KUMAR, D. Analyzing CSR issues for supply chain performance system using preference rating approach. **Journal of Manufacturing Technology Management**, v. 26, n. 6, p. 830–852, 2015.

UNEP. **Life Cycle Management: A business guide to sustainability**. United Nations Environment, 2007.

UNIÃO EUROPEIA. Directive 2002/95/EC of the European Parliament and of the Council of 27 January 2003 on the restriction of the use of certain hazardous substances in electrical and electronic equipment, 2003a.

UNIÃO EUROPEIA. DIRECTIVE 2002/96/EC of the European Parliament and of the Council of 27 January 2003 on waste electrical and electronic equipment (WEEE), 2003b.

UNIÃO EUROPEIA. DIRECTIVE 2011/65/EU of the European Parliament and of the Council of 8 June 2011 on the restriction of the use of certain hazardous substances in electrical and electronic equipment (recast), 2011.

UNIÃO EUROPEIA. DIRECTIVE 2012/19/EU of the European Parliament and of the Council of 4 July 2012 on waste electrical and electronic equipment (WEEE) (recast), 2012.

URBINATI, A.; CHIARONI, D.; CHIESA, V. Towards a new taxonomy of circular economy business models. **Journal of Cleaner Production**, v. 168, p. 487–498, 2017.

VAZQUEZ-BRUST, D. A. et al. Stakeholders pressures and strategic prioritisation: An empirical analysis of environmental responses in Argentinean firms. **Journal of Business Ethics**, v. 91, p. 171–192, 2010.

VEIT, D. et al. Business models: An information systems research agenda. **Business and Information Systems Engineering**, v. 6, n. 1, p. 45–53, 2014.

VENKATRAMAN, N. The concept of fit in Strategy Research: Towards Verbal and Statistical Correspondence. **The Academy of Management Review**, v. 14, n. 3, p. 423–444, 1989.

VENKATRAMAN, N.; CAMILLUS, J. C. Exploring the concept of “fit” in strategic management. **Academy of Management Review**, v. 9, n. 3, p. 513–525, 1984.

VERTAS WEBSITE. Disponível em: <www.vertas.com.br>. Acesso em: 27/8/2018.

- VOSS, C. A. A. Alternative paradigms for manufacturing strategy. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 15, n. 4, p. 5–16, 1995.
- WARD, P. T.; BICKFORD, D. J.; LEONG, G. K. Configurations of Manufacturing Strategy, Business Strategy, Environment and Structure. **Journal of Management**, v. 22, n. 4, p. 597–626, 1996.
- WARD, P. T.; DURAY, R. Manufacturing strategy in context : environment , competitive strategy and manufacturing strategy. **Journal of Operations Management**, v.18, p. 123–138, 2000.
- WARD, P. T.; MILLER, J. G.; VOLLMANN, T. E. Mapping Manufacturing Concerns and Action Plans. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 8, n. 6, p. 5–18, 1988.
- WHEELWRIGHT, S. C. Manufacturing strategy: Defining the missing link. **Strategic Management Journal**, v. 5, p. 77–91, 1984.
- WHEELWRIGHT, S. C.; HAYES, R. H. Competing Through Manufacturing. **Harvard Business Review**, p. 99–109, 1985.
- WILKINSON, A.; HILL, M.; GOLLAN, P. The sustainability debate. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 21, n. 12, p. 1492–1502, 2001.
- WIRTZ, B. W. et al. Business Models: Origin, Development and Future Research Perspectives. **Long Range Planning**, v. 49, n. 1, p. 36–54, 2016.
- WOLF, C.; SEURING, S. Environmental impacts as buying criteria for third party logistical services. **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**, v. 40, n. 1/2, p. 84–102, 2010.
- WU, K.-J. et al. Understanding Innovation for Sustainable Business Management Capabilities and Competencies under Uncertainty. **Sustainability**, v. 7, n. 10, p. 13726–13760, 2015.
- XAVIER, L. H.; CORRÊA, H. L. **Sistemas de logística reversa: criando cadeias de suprimento sustentáveis**. São Paulo: Editora Atlas, 2013.
- YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 4^a ed. Porto Alegre: Bookman, 2010.
- ZHAO, X.; YEUNG, J. H. Y.; ZHOU, Q. Competitive priorities of enterprises in mainland China. **Total Quality Management**, v. 13, n. 3, p. 285–300, 2002.
- ZOTT, C.; AMIT, R.; MASSA, L. The business model: Recent developments and future research. **Journal of Management**, v. 37, n. 4, p. 1019–1042, 2011.

APÊNDICES

APÊNDICE A – ROTEIRO PARA PESQUISA DE CAMPO

Perfil do entrevistado

Nome

Cargo

Tempo na função

Grau de escolaridade

Caracterização da empresa

Razão social

Localização

Ano de fundação

Breve histórico da empresa

Organograma

Origem do capital

Número de funcionários (produção, administrativo, vendas)

Faturamento

Estratégia competitiva

Descrição do modelo de negócios (verificar a possibilidade de descrever a cadeia de valor, desde a etapa do recebimento de matérias primas até a destinação final)

Missão, visão, valores

Desenvolvimento e implementação das atividades de LR

Desenvolvimento de parcerias e/ou colaboração no fluxo reverso

Tecnologias utilizadas na logística reversa (processos de recuperação, reutilização, reciclagem)

Impacto das legislações ambientais

Fatores estruturais e/ou externos responsáveis pelo desenvolvimento ou retração da empresa

Análise de mercado

Principal mercado em relação ao faturamento (nacional ou estrangeiro)

Principais concorrentes por tipo de atividade

O que diferencia a empresa dos principais concorrentes?

Principais clientes (fornecedores de REE)

Importação/Exportação de REE

Volume e frequência de vendas (verificar também no caso dos REE serem exportados para realização de destinação final)

Existência de política governamental que favoreça a entrada de novos concorrentes

Mudanças significativas na forma de atuação nos últimos anos

Mapeamento dos processos

Principais atividades da empresa (resíduos industriais, coleta de REE, tratamento de REE, laudos de destinação ambientalmente correta etc.).

Categorias de REE que a empresa recebe

Origem dos REE da empresa (se possível, especificar fornecedores/clientes)

Principais clientes (se possível, especificar materiais)

Caso a empresa seja exportadora de REE, qual a continuidade do processo no país estrangeiro?

Detalhamento dos processos de logística reversa/ Como está organizado o processo de produção?

Estratégia de Operações

Prioridades competitivas elencadas pela empresa (observar seu desdobramento)

Coloque em ordem de importância, os fatores que têm sido priorizados pelos clientes (1 é o mais importante).

- () custo
- () qualidade
- () entrega
- () flexibilidade
- () serviço
- () inovação
- () ambiente

Indique, utilizando as escalas abaixo, o grau de importância de cada prioridade competitiva para a sua empresa.

| Importância para empresa | |
|--------------------------|-------------------|
| Nº | Significado |
| 1 | Muito importante |
| 2 | Importante |
| 3 | Importância média |
| 4 | Pouco importante |
| 5 | Não é importante |

| | Importância para empresa | |
|---|--------------------------|------|
| | 2015 | 2017 |
| PRIORIDADES COMPETITIVAS | | |
| Custo | | |
| Custo de produção (manufatura reversa) | | |
| Custo de mão de obra direta | | |
| Custos de materiais diretos | | |
| Custos indiretos (administrativos, manutenção etc.) | | |
| Qualidade | | |
| Qualidade do processo (descaracterização de dados, proteção da marca, garantia de balanço de massa) | | |
| Conformidade (padrões preestabelecidos pelos clientes) | | |
| Confiabilidade (qualidade do material para reinserção, atendimento às especificações dos clientes) | | |
| Entrega | | |
| Confiabilidade (material certo, na quantidade certa e no prazo estipulado) | | |
| Velocidade de atendimento (tempo decorrente entre o pedido e a entrega do material) | | |
| Flexibilidade | | |
| Flexibilidade de produto (novos materiais, customização, modificação de materiais) | | |
| Flexibilidade de volume | | |
| Flexibilidade de processo (mix de produção, de roteiro, de sequenciamento) | | |
| Serviço | | |
| Apoio ao cliente | | |
| Resolução de problemas (incluindo desenvolvimento de novos materiais, projetos) | | |
| Inovação | | |
| Introdução de novos processos | | |
| Desenvolvimento de novos materiais | | |
| Ambiente | | |
| Implementação de programas de prevenção ou redução de impactos ambientais | | |
| Utilização de tecnologias ambientais | | |

Áreas de decisão

Integração vertical (etapas terceirizadas? Verificar se a empresa trabalha com desenvolvimento de projetos em parceria com seus clientes)

Instalações (localização das plantas; projetos de modernização)

Tecnologia (automação do processo, tempo de utilização de máquinas, comparação com concorrentes- tecnologia de produto e processo)

Capacidade (capacidade de produção instalada e processamento atual de REE)

Organização do trabalho (quantas pessoas trabalham na produção, turnos, principais etapas do processo produtivo, arranjo físico)

Recursos Humanos (escolaridade, sexo, faixa etária, métodos de recrutamento, níveis hierárquicos, treinamento, rotatividade, avaliações periódicas)

Desenvolvimento de novos produtos/ materiais (trabalha com parcerias – fornecedores, clientes, universidades, centros de pesquisa; possui departamento específico)

Desenvolvimento de novos processos (quais serviços desenvolver e como gerenciar o processo de desenvolvimento)

Gestão da Qualidade (certificação, utiliza ferramentas de melhoria, implementa programas de melhoria contínua)

Sistemas de planejamento e controle (possui softwares específicos, quais informações são repassadas aos clientes)

Certificação

Quais certificações a empresa possui?

A empresa atende os requisitos contidos na ABNT NBR 16156:2013 – Resíduos de equipamentos eletroeletrônicos — Requisitos para atividade de manufatura reversa?

Adoção de práticas ambientais

Prevenção da poluição, redução da geração de resíduos, redução do consumo de energia, sistemas de gestão ambiental, avaliação do ciclo de vida, TQEM, P&D em tecnologias ambientalmente corretas, certificações verdes, reuso, redução de substâncias perigosas, projetos de remediação.

Outras (especificar).

Políticas governamentais

A empresa possui conhecimento de políticas/ incentivos governamentais relacionados ao desenvolvimento de tecnologias para reciclagem? Se sim, especificar.

Iniciativas sociais

A empresa possui iniciativas de cunho social, como doação de equipamentos? Se sim, especificar.

APÊNDICE B – PROTOCOLO PARA CONDUÇÃO DA REVISÃO SISTEMÁTICA E ANÁLISES BIBLIOMÉTRICAS

As revisões de literatura têm como objetivo resumir a pesquisa existente, a partir da identificação de padrões, temas e questões, além de contribuir para o desenvolvimento da teoria (SEURING; MÜLLER, 2008).

A revisão sistemática é considerada uma revisão planejada da literatura que utiliza estratégias para identificar, selecionar e avaliar criticamente estudos relevantes sobre uma determinada questão de pesquisa (COOK; MULROW; HAYNES, 1997; DENYER; TRANFIELD, 2009; SOUSA; RIBEIRO, 2009). O objetivo de tal sistematização é reduzir possíveis vieses que podem estar relacionados tanto com a forma de revisão de literatura e seleção de artigos, quanto com a avaliação crítica do estudo (SOUSA; RIBEIRO, 2009).

De acordo com Cook, Mulrow e Haynes (1997), os pesquisadores necessitam da revisão sistemática para resumir os dados existentes, refinar hipóteses, estimar o tamanho de amostras e auxiliar na definição de futuras agendas de pesquisa.

A revisão sistemática é reconhecida por trazer uma abordagem replicável, científica e transparente, sendo justificada sua aplicação também para temas relacionados à gestão das organizações (DENYER; TRANFIELD, 2009).

O processo de revisão sistemática foi dividido em três etapas, conforme proposto por Tranfield; Denyer e Smart (2003): 1) planejamento; 2) condução e 3) relatórios e divulgação.

Na etapa de planejamento foi elaborado o protocolo para condução da revisão sistemática. Foram definidos: o objetivo da pesquisa, as questões que nortearam a revisão sistemática, as bases de dados e *strings* de busca, bem como os critérios de inclusão e exclusão.

A revisão sistemática teve por objetivo analisar estudos que relacionassem a dimensão ambiental com a área de estratégia de operações e/ou competitiva. Foram elaboradas as seguintes questões de pesquisa:

- Ambiente pode ser considerado uma prioridade competitiva?
- De que forma as estratégias de operações incorporam ações relacionadas à sustentabilidade ambiental?

Foram considerados apenas artigos de periódicos em inglês, devido ao fato de utilizarem o sistema de avaliação cega por pares (*double blind review*) e possuírem maior impacto na área de pesquisa.

Foram excluídos artigos que não relacionassem a dimensão ambiental às áreas de estratégia de operações e/ou competitiva.

A busca foi realizada nas bases de dados *Web of Science e Scopus*, utilizando quatro termos principais: “estratégia de operações”; “prioridades competitivas”; “áreas de decisão” e “gestão ambiental”.

Foram definidos sinônimos para cada uma das palavras-chave, que juntas constituem as *strings* de busca, conforme Quadro 1.

Quadro 1- Termos de busca

| Área | Palavras-chave |
|-------------------------------|------------------------------------|
| “Estratégia de operações” | <i>“operations strategy”</i> |
| | <i>“production strategy”</i> |
| | <i>“manufacturing strategy”</i> |
| “Prioridades competitivas” | <i>“competitive priorities”</i> |
| | <i>“competitive dimensions”</i> |
| | <i>“performance objectives”</i> |
| | <i>“manufacturing mission”</i> |
| | <i>“manufacturing objective”</i> |
| | <i>“competitive capabilities”</i> |
| | <i>“strategic priorities”</i> |
| <i>“strategic dimensions”</i> | |
| “Áreas de decisão” | <i>“decision areas”</i> |
| | <i>“structural decisions”</i> |
| | <i>“infrastructural decisions”</i> |
| “Gestão ambiental” | <i>“environmental management”</i> |
| | <i>“environmental performance”</i> |
| | <i>“environmental protection”</i> |
| | <i>“environmental dimension”</i> |
| | <i>“environmental strategies”</i> |
| | <i>“environmental issues”</i> |
| | <i>“green management”</i> |
| | <i>“cleaner production”</i> |
| | <i>“sustainability”</i> |
| <i>“triple bottom line”</i> | |

Fonte: Elaborado pela autora

Os termos de busca identificados foram combinados, utilizando a lógica booleana e a busca foi realizada considerando título, resumo e palavras-chave¹². Não foram utilizados filtros por área do conhecimento, não houve delimitação do período de publicação dos artigos e a busca incluiu periódicos de 1945 a 2017.

A busca retornou em 1007 artigos de periódicos, sendo 550 provenientes da base de dados *Web of Science* e 457 provenientes da base de dados *Scopus*. Com o auxílio do software *StArt* (LAPES, 2017), foram excluídos 294 artigos duplicados, resultando em 713 artigos.

A leitura foi realizada a partir de três filtros. No primeiro filtro, foi realizada a leitura do título, resumo e palavras-chave dos 713 artigos, levando à exclusão de 508 artigos que não estavam vinculados às áreas de estratégia de operações ou estratégia competitiva. No segundo filtro, foi realizada a leitura da introdução e conclusão de 205 artigos, tendo sido selecionados 72 artigos para leitura completa (terceiro filtro) que relacionavam a dimensão ambiental à área de estratégia de operações e/ou competitiva.

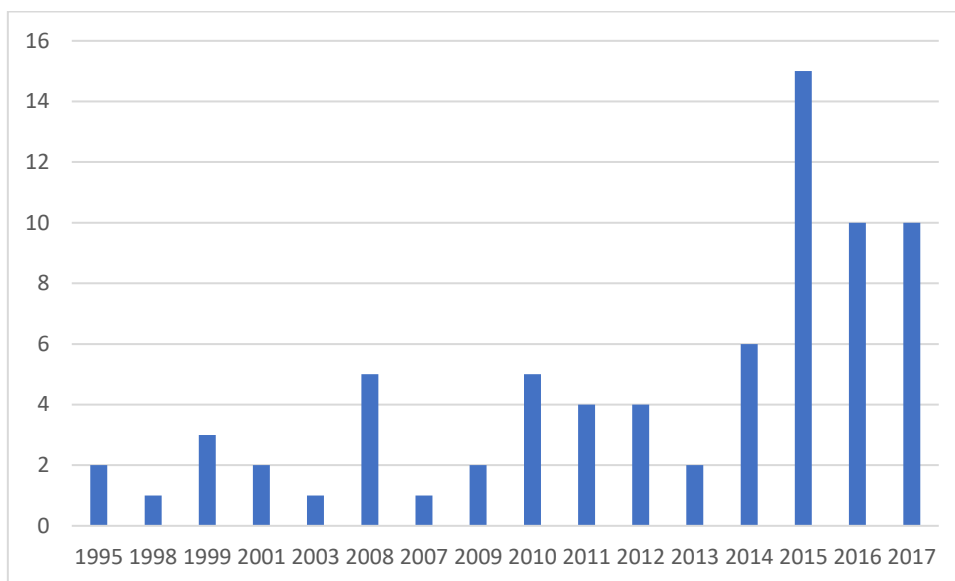
Além disso, adotou-se o procedimento de busca cruzada (CONFORTO; AMARAL; SILVA, 2011) que levou à inclusão de mais 1 artigo (GONZÁLEZ-BENITO; GONZÁLEZ-BENITO, 2008), resultando em uma amostra de 73 artigos.

Para facilitar a síntese final da revisão incluída no capítulo 3, foi elaborado um formulário resumo contendo o título do artigo, ano de publicação, periódico, país, objetivo, principais conceitos, considerações sobre a dimensão ambiental, metodologia, resultados/contribuições.

A Figura 1 retrata a distribuição das publicações selecionadas ao longo dos anos.

¹² Combinação dos termos de busca: (((“operation* strateg*” OR “manufacturing strateg*” OR “production strateg*” OR “competitive priorit*” OR “competitive dimension*” OR “performance objectiv*” OR “manufacturing mission*” OR “manufacturing objectiv*” OR “competitive capabilit*” OR “strategic priorit*” OR “strategic dimension*” OR “decision area*” OR “structural decision*” OR “infrastructural decision*”) AND (“environmental management” OR “environmental performance” OR “environmental protection” OR “environmental dimension” OR “environmental strateg*” OR “environmental issue*” OR “green management” OR “cleaner production” OR “sustainab*” OR “triple bottom line”)))

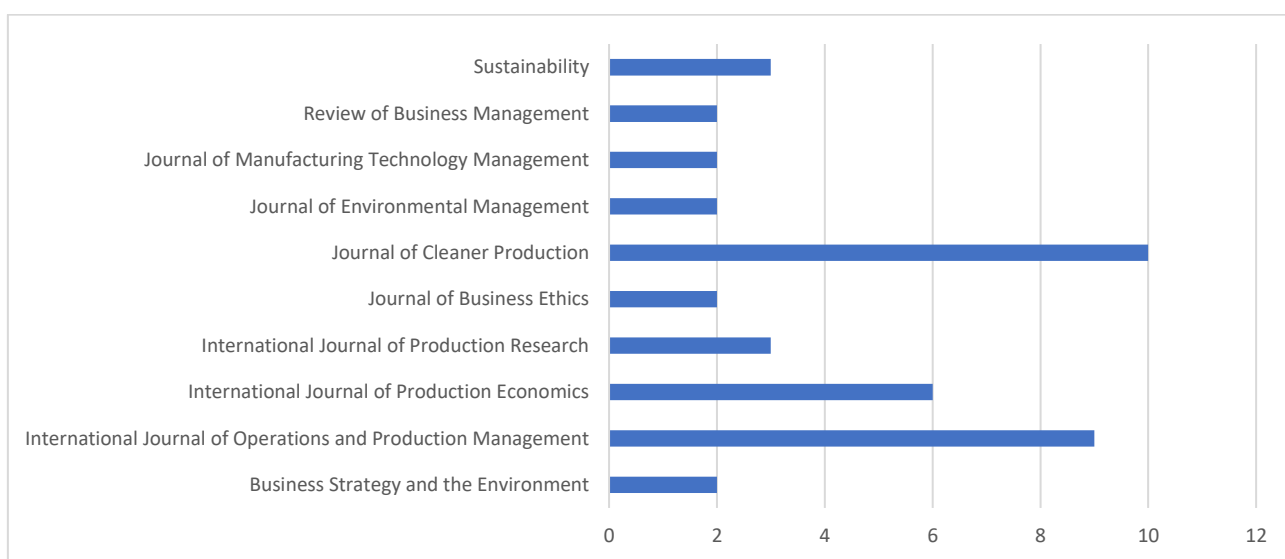
Figura 1- Distribuição das publicações selecionadas ao longo dos anos



Fonte: Elaborada pela autora

A Figura 2 apresenta os periódicos com o maior número de publicações.

Figura 2- Periódicos contendo o maior número de publicações



Fonte: Elaborado pela autora

Os seguintes periódicos apresentaram uma publicação cada: *Academia Revista Latinoamericana de Administración*; *Academy of Management Journal*; *Actualidad Contable FACES*; *Advances in Production Engineering & Management*; *Applied Soft Computing*; *Asian Academy of Management Journal*; *Biomass and Bioenergy*; *British Journal of Management*; *Business Process Management Journal*; *Clean Technologies and Environmental Policy*; *Computers in Industry*; *Decision*

Science; Engineering Economics; Industrial Management and Data Systems; International Journal of Business and Systems Research; International Journal of Environmental Technology and Management; International Journal of Industrial Engineering and Management; International Journal of Management and Enterprise Development; International Journal of Manufacturing, Materials, and Mechanical Engineering; International Journal of Physical Distribution & Logistics Management; International Journal of Services and Operations Management; International Journal of Sustainable Engineering; Jordan Journal of Mechanical and Industrial Engineering; Journal of Management Analytics; Journal of Operations Management; Journal of Supply Chain Management; Management and Production Engineering Review; Management Research Review; Operations Management Research; Resources Policy; Technovation; The International Journal of Logistics Management.

Em relação aos países com o maior número de publicações, considerando o vínculo institucional do primeiro autor, destacaram-se: Espanha com 13 artigos; Filipinas com 8 artigos; Brasil, Estados Unidos e Itália com 7 artigos cada e Taiwan com 4 artigos.

O Quadro 2 apresenta a síntese dos artigos selecionados pela revisão sistemática.

Quadro 2- Síntese dos artigos selecionados pela revisão sistemática

| Ano | Autor | Título | Objetivo | Metodologia | Principais contribuições |
|------|------------------------------|--|---|--------------------|--|
| 1995 | Gupta, M.C. | <i>Environmental management and its impact on the operations function</i> | Apresentar uma visão geral da gestão ambiental a partir de uma perspectiva da área de operações. | Teórico-conceitual | As estratégias, objetivos e decisões da gestão de operações devem ser revisados continuamente à luz das oportunidades ambientais, para que as capacidades de produção adquiridas possam ser usadas para obter uma vantagem competitiva e novas capacidades de produção sejam identificadas para o planejamento corporativo de longo prazo. |
| 1995 | Sarkis, J. | <i>Manufacturing strategy and environmental consciousness</i> | Apresentar problemas de conscientização ambiental relacionados à manufatura e ao gerenciamento de operações, além de desenvolver um framework sobre como gerenciar programas e projetos ambientalmente conscientes em empresas de manufatura. | Teórico-conceitual | Foi identificado um grande número de relações entre as questões gerais da estratégia de manufatura e estratégias de manufatura ambientalmente conscientes. |
| 1998 | Azzone, G.; Noci, G. | <i>Identifying effective PMSs for the deployment of "green" manufacturing strategies</i> | Propor um framework para sistemas de medição de desempenho ambiental para apoiar a implementação de estratégias "proativas" verdes. | Teórico-conceitual | O framework proposto pode ser utilizado como uma ferramenta eficaz para os gerentes de operações que desejam projetar sistemas de medição de desempenho ambiental (PMSs). |
| 1999 | Angell, L.C.; Klassen, R.D. | <i>Integrating environmental issues into the mainstream: an agenda for research in operations management</i> | Desenvolver uma agenda de pesquisa focada no gerenciamento de operações ambientais. | Teórico-conceitual | Os autores desenvolveram um framework estruturado em duas dimensões: nível de análise e processo de melhoria ambiental. As pesquisas sobre difusão intra e inter-firmas de melhores práticas, investimento e transferência de tecnologia ambiental e medição de desempenho ambiental prometem levar a uma visão mais integrada do gerenciamento de operações ambientais. |
| 1999 | Klassen, R.D.; Whybark, D.C. | <i>Environmental management in operations: The selection of environmental technologies</i> | Desenvolver um modelo empírico que explora a relação entre a orientação da gestão ambiental e o padrão de investimento em tecnologias ambientais nas operações. | Survey | Foram identificados três grupos distintos com base na ligação entre a orientação da gestão ambiental e o investimento em tecnologias ambientais: "leadership"; "compliance" e "opportunistic". |

Continuação

| Ano | Autor | Título | Objetivo | Metodologia | Principais contribuições |
|------|--|---|---|----------------------------|--|
| 1999 | Klassen, R.D.; Whybark, D.C. | <i>The impact of environmental technologies on manufacturing performance</i> | Explorar a relação entre tecnologias ambientais e desempenho. | Survey | Foi encontrado um desempenho de fabricação significativamente melhor nas plantas em que o investimento gerencial no portfólio de tecnologia ambiental foi cada vez mais direcionado para tecnologias de prevenção da poluição. |
| 2001 | Jiménez, J.B.; Lorente, J.J.C. | <i>Environmental performance as an operation objective</i> | Apresentar uma revisão de literatura em gestão de operações e questões ambientais para determinar o papel das operações na sustentabilidade. | Teórico-conceitual | Os autores justificam a necessidade de incluir desempenho ambiental como uma nova dimensão no desempenho das operações. |
| 2001 | Sarkis, J. | <i>Manufacturing's role in corporate environmental sustainability- Concerns for the new millennium</i> | Apresentar programas, iniciativas e pesquisas ambientais em evolução, que foram introduzidos e crescem a partir da perspectiva das funções de manufatura e operações. | Teórico-conceitual | A sustentabilidade a longo prazo da corporação dependerá da sustentabilidade ambiental. Dentro da estratégia de manufatura, a execução tática e operacional de atividades de valor agregado também será influenciada por pressões e práticas ambientais. As organizações de manufatura devem tentar aproveitar as muitas soluções ganha-ganha que as práticas ambientalmente conscientes implicam. |
| 2003 | González, S.G.; Perera, A.G.; Correa, F.A. | <i>A new approach to the valuation of production investments with environmental effects</i> | O artigo sugere um método para estimar o retorno de investimentos na produção relacionados aos efeitos ambientais. | Survey/Estudo de caso | 100% das empresas afirmaram que a proteção ambiental é uma das três prioridades competitivas principais, indicando uma grande mudança quando comparado aos anos 1980. |
| 2007 | Crowe, D.; Brennan, L. | <i>Environmental Considerations within Manufacturing Strategy: an International Study</i> | Examinar a importância da gestão ambiental na estratégia de manufatura e sua relação com a inovação e o desempenho. | Survey | Este artigo identificou uma minoria de empresas que enfatizam positivamente a gestão ambiental em suas prioridades competitivas, programas de ação, metas de melhoria e melhoria de desempenho. |
| 2008 | Galdeano-Gómez, E.; Céspedes-Lorente, J.; Martínez-del-Río, J. | <i>Environmental performance and spillover effects on productivity: Evidence from horticultural firms</i> | Investigar o efeito do investimento ambiental e os efeitos de <i>spillover</i> relacionados à produtividade no setor agrícola | Análise de dados em painel | Os resultados indicam uma relação positiva entre o investimento em práticas ambientais e a melhoria da produtividade, mostrando também a presença de <i>spillovers</i> ambientais positivos. |

Continuação

| Ano | Autor | Título | Objetivo | Metodologia | Principais contribuições |
|------|--|--|---|----------------------------------|--|
| 2008 | González-Benito, J.; González-Benito, Ó. | <i>Operations management practices linked to the adoption of ISO 14001: An empirical analysis of Spanish manufacturers</i> | Explorar as conexões entre práticas e comportamentos desenvolvidos na função produção de uma empresa e a implementação da ISO 14001. | Survey | As empresas com uma função produção mais proativa são as empresas mais inclinadas a desenvolver capacidades que facilitam o sistema de gerenciamento ambiental. A adoção da ISO 14001 está associada à implementação e ao desenvolvimento de diversas práticas de gestão ambiental na função produção. |
| 2008 | Martín-Peña, L.M.; Díaz-Garrido, E. | <i>A taxonomy of manufacturing strategies in Spanish companies</i> | Propor uma taxonomia da estratégia de manufatura em empresas industriais espanholas. | Survey | O estudo confirma a importância estratégica da função produção nas empresas industriais. Também apresenta que as empresas estão se desenvolvendo e competindo em múltiplas prioridades, superando os <i>trade-offs</i> e, assim, confirmando o modelo cumulativo. |
| 2008 | Rueda-Manzanares, A.; Aragón-Correa, J.A.; Sharmaw, S. | <i>The influence of stakeholders on the environmental strategy of service firms: The moderating effects of complexity, uncertainty and munificence</i> | Investigar como a complexidade, a incerteza e a munificência no ambiente moderam a associação entre a capacidade de integração de uma empresa e sua estratégia ambiental. | Survey | o estudo enfatiza a generalização da importância de integrar as preocupações e conhecimentos dos <i>stakeholders</i> para desenvolver estratégias ambientais proativas. |
| 2008 | Tseng, M.L. et al. | <i>Using FANP approach on selection of competitive priorities based on cleaner production implementation: a case study in PCB manufacturer, Taiwan</i> | Identificar alguns dos critérios de decisão importantes e críticos, incluindo a implementação de um sistema eficiente de produção mais limpa para priorizar as prioridades competitivas | Processo Analítico em Rede Fuzzy | O modelo proposto pode fornecer uma estrutura hierárquica para a organização que implementa produção mais limpa selecionar suas prioridades competitivas. Medir a implementação da produção mais limpa é estrategicamente importante para garantir que o sistema de produção pode lidar com mudanças ambientais. |
| 2009 | Anussornnitisarn, P. et.al. | <i>Environmental consideration and small and medium enterprises' competitiveness improvement</i> | Determinar o nível de importância do meio ambiente nas estratégias de manufatura e o quanto ele se integra com outros objetivos estratégicos. | Processo Analítico Hierárquico | A dimensão ambiental não é altamente importante e foi considerada um objetivo autônomo sem uma ligação clara com os outros. Os resultados demonstraram que qualidade é a estratégia de produção mais importante. |

Continuação

| Ano | Autor | Título | Objetivo | Metodologia | Principais contribuições |
|------|--|---|--|--------------------|---|
| 2009 | Silva, E.M.; Jabbour, C.J.C.; Santos, F.C.A. | <i>Integrating environmental management and manufacturing strategy: an emerging competitive priority</i> | Avaliar como as empresas incorporam o desempenho ambiental como uma prioridade competitiva emergente na estratégia de produção. | Teórico-conceitual | A análise mostrou a estreita relação que a gestão dos aspectos ambientais tem com a função produção, destacando a importância do gerenciamento ambiental nas empresas. Este tipo de gerenciamento, influenciado pelo desempenho da função produção, interage com outras prioridades competitivas, tais como custo, qualidade, desempenho de entrega e flexibilidade. |
| 2010 | Avella, L.; Vazquez-Bustelo, D. | <i>The multidimensional nature of production competence and additional evidence of its impact on business performance</i> | Analisar a teoria da competência de produção, propondo e validando um constructo multidimensional e oferecendo evidências empíricas adicionais sobre a contribuição da competência de produção para o desempenho do negócio. | Survey | O artigo sugere que as capacidades de manufatura e seu alinhamento com as prioridades competitivas pretendidas devem ser consideradas para explicar a contribuição da manufatura para o desempenho dos negócios. A função produção contribui significativamente para o desempenho do negócio. |
| 2010 | Dangelico, R.M.; Pujari, D. | <i>Mainstreaming green product innovation: Why and how companies integrate environmental sustainability</i> | Investigar projetos de inovação de produtos verdes em empresas que seguiram o caminho para a sustentabilidade ambiental. | Estudo de caso | As entrevistas com os executivos permitiram entender melhor as motivações que influenciam as empresas a serem "verdes" e, em particular, a desenvolver produtos ecológicos. Uma das motivações é ter conformidade com as regulações. Além disso, o estudo fornece evidências preliminares de que diferentes tipos de produtos verdes podem exigir abordagens diferentes para integrar a sustentabilidade ambiental. |
| 2010 | Johansson, G.; Winroth, M. | <i>Introducing environmental concern in manufacturing strategies: Implications for the decision criteria</i> | Apresentar um framework que ilustra como a preocupação com as questões ambientais afeta o processo de formulação da estratégia de manufatura. | Teórico-conceitual | A inclusão de questões ambientais traz complexidades para o processo de formulação da estratégia de manufatura. O desempenho ambiental pode ser introduzido como uma prioridade competitiva "nova" se houver fortes drivers para a preocupação ambiental, ou os drivers podem afetar as prioridades competitivas "tradicionais". |

Continuação

| Ano | Autor | Título | Objetivo | Metodologia | Principais contribuições |
|------|--|---|---|----------------|--|
| 2010 | Vazquez-Brust, D.A et al. | <i>Stakeholders pressures and strategic prioritisation: An empirical analysis of environmental responses in Argentinean firms</i> | Avaliar até que ponto as empresas priorizam as reivindicações dos <i>stakeholders</i> , de acordo com as pressões exercidas e investigar as discrepâncias resultantes. | Survey | O artigo detectou variações entre as empresas, observando que algumas são geralmente proativas em sua resposta às pressões dos <i>stakeholders</i> , enquanto outras são menos responsivas. Também se constatou que a responsabilidade social corporativa parece ser mais eficaz na proteção do meio ambiente do que relatado anteriormente. |
| 2010 | Wolf, C.; Seuring, S. | <i>Environmental impacts as buying criteria for third party logistical services</i> | Analisar se as questões ambientais são utilizadas como critérios de seleção pelas empresas que compram serviços logísticos. | Estudo de caso | Enquanto as empresas terceirizadas de serviços logísticos apresentam crescente interesse nas questões ambientais, as decisões de compra ainda são feitas baseadas em objetivos de desempenho "tradicionais", como preço, qualidade e prazo de entrega. |
| 2011 | Avella, L.; Vazquez-Bustelo, D.; Fernandez, E. | <i>Cumulative manufacturing capabilities: an extended model and new empirical evidence</i> | Propor e testar um modelo de cone de areia prolongado que inclui o objetivo de proteção ambiental ao lado das quatro prioridades competitivas tradicionais (qualidade, entrega, flexibilidade e eficiência em custo). | Survey | Observa-se que o modelo estratégico predominante nessas empresas é das capacidades múltiplas e compatíveis com efeitos cumulativos, de acordo com a seguinte sequência: qualidade, entrega, flexibilidade, proteção ambiental e eficiência em custos. |
| 2011 | Lee, K.H.; Kim, J.W. | <i>Integrating suppliers into green product innovation development: An empirical case study in the semiconductor industry</i> | Explorar o papel dos fornecedores no aprimoramento da capacidade do fabricante em realizar com sucesso a inovação verde no desenvolvimento de produtos. | Estudo de caso | Os resultados do estudo demonstraram que os regulamentos e a legislação são fatores principais por trás da promoção da gestão ambiental e da inovação verde pelas empresas. As respostas corporativas às regulamentações ambientais variam de um estágio reativo a um estágio proativo. |
| 2011 | Ramírez, A.M.; Morales, V.J.C. | <i>Improving competitiveness through creation of knowledge and reverse logistics</i> | Analisar a relação entre o processo de criação do conhecimento e a importância da logística reversa e de que forma eles influenciam o desempenho organizacional. | Survey | A criação de conhecimento afeta positivamente a logística reversa e melhora o desempenho das empresas. |

Continuação

| Ano | Autor | Título | Objetivo | Metodologia | Principais contribuições |
|------|----------------------------|---|--|---|---|
| 2011 | Tseng, M.L. | <i>Green supply chain management with linguistic preferences and incomplete information</i> | Selecionar um fornecedor verde adequado de acordo com os critérios de gestão da cadeia de suprimentos verde (GSCM). | Estudo de caso (aplicação da teoria fuzzy e grey) | Para lidar com os requisitos de seleção de fornecedores, a empresa deve implementar critérios de gestão da cadeia de suprimentos verde baseados em regulações ambientais relevantes. O framework pode ser usado como uma ferramenta analítica para desenvolver e construir um plano estratégico de desenvolvimento ambiental e estabelecer critérios para uma GSCM. |
| 2012 | Bhamra, R. | <i>Sustainable outsourcing: a practice survey and research opportunities</i> | Investigar a prática de terceirização e sua relação com a sustentabilidade. | Survey | A redução de custos foi, de longe, o driver mais forte. Os dados secundários mostraram que mesmo as organizações respondentes que não apoiaram integralmente a agenda de sustentabilidade (a partir de suas respostas na pesquisa) ainda tinham uma menção notável da sustentabilidade em seus websites. |
| 2012 | Dai, J.; Blackhurst, J. | <i>A four-phase AHP-QFD approach for supplier assessment: a sustainability perspective</i> | Desenvolver uma metodologia de avaliação de fornecedores focada na sustentabilidade que poderá capturar a "voz do cliente" em múltiplos estágios da cadeia de suprimentos e traduzir as necessidades do cliente final. | Processo analítico hierárquico (AHP) e desdobramento da função de qualidade (QFD) | A ferramenta resultante (QFD-AHP) pode ser usada para ajudar os gerentes a estruturar o problema de integrar a sustentabilidade nas decisões de avaliação e seleção de fornecedores, resolver os <i>trade-offs</i> dos requisitos do cliente no QFD e avaliar e selecionar os fornecedores de forma mais eficaz e eficiente. Os resultados demonstraram que, embora as considerações "econômicas" convencionais ainda sejam muito importantes nas decisões de compra, as considerações "ambientais" e "sociais" estão desempenhando um papel importante, contribuindo para a estratégia de sustentabilidade da empresa. |

Continuação

| Ano | Autor | Título | Objetivo | Metodologia | Principais contribuições |
|------------|---------------------------|--|--|--------------------|--|
| 2012 | Jabbour,C.J.C. et al. | <i>Environmental management in Brazil: is it a completely competitive priority?</i> | Analisar se a gestão ambiental pode ser considerada uma nova prioridade competitiva para empresas de manufatura localizadas no Brasil. | Survey | A gestão ambiental apresentou uma abordagem preventiva na amostra analisada, focada na ecoeficiência, o que potencialmente não cria uma vantagem competitiva. A gestão ambiental não foi considerada como uma nova prioridade competitiva, porém os resultados demonstraram que ela pode influenciar positivamente as prioridades competitivas de custo, qualidade, flexibilidade e entrega. |
| 2012 | Schoenherr, T. | <i>The role of environmental management in sustainable business development: A multi-country investigation</i> | Apresentar uma visão mais aprofundada das práticas ambientais e seu impacto no desempenho operacional em várias regiões econômicas do mundo. | Survey | A recente ênfase nas iniciativas ambientais tem sido maior entre as plantas localizadas em economias emergentes, em comparação com as plantas em países industrializados e em desenvolvimento. Em geral, as iniciativas ambientais podem servir como um recurso VRIN capaz de aumentar a vantagem competitiva de uma planta. No entanto, nem todas as iniciativas ambientais têm o mesmo efeito. |
| 2013 | Thürer,M. et al. | <i>Competitive priorities of small manufacturers in Brazil</i> | Identificar prioridades competitivas de pequenas empresas de manufatura localizadas em São Carlos | Survey | A pesquisa refuta a "visão tradicional" de que as pequenas empresas são impulsionadas apenas por custo, qualidade, flexibilidade e entrega. A inovação foi identificada como uma nova e importante prioridade competitiva, mas poucas evidências foram encontradas para apoiar outras prioridades recentemente propostas, como segurança e sustentabilidade. |
| 2013 | Tseng, M.L.; Chiu, A.S.F. | <i>Evaluating firm's green supply chain management in linguistic preferences</i> | Propor um modelo para determinar quais os critérios mais importantes da gestão da cadeia de suprimentos verde. | Estudo de caso | Os gestores podem aplicar o modelo para avaliar e determinar a seleção de fornecedores na gestão da cadeia de suprimentos verde, melhorando o desempenho e reduzindo riscos no gerenciamento. |

Continuação

| Ano | Autor | Título | Objetivo | Metodologia | Principais contribuições |
|------|---|---|--|---|---|
| 2014 | Galeazzo, A.; Furlan, A.; Vinelli, A. | <i>Understanding environmental-operations integration: The case of pollution prevention projects</i> | Analisar como e sob quais condições a gestão ambiental e a gestão de operações (EM-OM) podem ser integradas. | Estudo de caso | Os autores analisaram seis projetos de prevenção da poluição em três grandes empresas multinacionais e constataram que a integração da EM-OM depende do grau de incerteza e da complexidade do projeto. Além disso, o estudo destaca que os gerentes de operações dispostos a integrar a gestão ambiental nos processos de produção não devem alocar recursos apenas para projetos e práticas ambientais, eles também devem trabalhar na colaboração e interação das áreas de decisão. |
| 2014 | Longoni, A.; Golini, R.; Cagliano, R. | <i>The role of new forms of work organization in developing sustainability strategies in operations</i> | Verificar se o gerenciamento de recursos humanos e as práticas organizacionais relacionadas à organização das novas formas de trabalho (por exemplo, trabalho em equipe, treinamento e envolvimento de funcionários) devem ser implementadas para alcançar um maior desempenho de sustentabilidade ambiental e social. | Survey | Os resultados mostram que algumas das práticas relacionadas à organização das novas formas de trabalho estão ligadas ao desempenho de sustentabilidade. Em particular, o treinamento tem um efeito positivo direto no desempenho de sustentabilidade ambiental e social e cria uma interação positiva entre programas de ação de sustentabilidade social e desempenho. O trabalho em equipe é uma prática relevante para a implementação bem-sucedida de programas de ação de sustentabilidade ambiental. |
| 2014 | Ocampo, L.A.; Clark, E.E. | <i>An AHP-MOLP Approach on Prioritizing Competitive Strategies Toward Sustainable Business</i> | Abordar como as dimensões competitivas influenciam o <i>triple bottom line</i> . | Processo analítico hierárquico (AHP) e programação linear multi-objetivo (MOLP) | Os resultados mostram que as empresas que mantêm a qualidade como sua vantagem competitiva são mais propensas a serem sustentáveis. |

Continuação

| Ano | Autor | Título | Objetivo | Metodologia | Principais contribuições |
|------|-------------------------------------|--|--|----------------|---|
| 2014 | Palma, E.P. et al. | <i>Sustainable Strategies and Export Performance: an analysis of companies in the gems and jewelry industry</i> | Analisar a relação entre a adoção de estratégias de gestão sustentável e o desempenho exportador em empresas industriais brasileiras do setor de gemas e joias. | Survey | Embora o setor não faça uso consciente dos conceitos da sustentabilidade para o planejamento das estratégias, tem inserido suas práticas nas ações das empresas. As estratégias de negócios sustentáveis podem contribuir substancialmente para o desempenho exportador. |
| 2014 | Szász, L.; Demeter, K. | <i>How do companies lose orders? A multi-country study of internal inconsistency in operations strategies</i> | Investigar padrões típicos de inconsistência interna na estratégia de operações e seu possível efeito na perda de pedidos. | Survey | Os resultados relativos aos efeitos do desempenho do negócio de estratégias de operações internamente inconsistentes mostram que principalmente custos, mas também serviços pós-venda, têm um forte efeito na perda de pedidos, levando a um menor desempenho do negócio. |
| 2014 | Theißen, S.; Spinler, S.; Whu, A.H. | <i>Reducing the carbon footprint within fast-moving consumer goods supply chains through collaboration: The manufacturers' perspective</i> | Investigar os fatores que influenciam uma organização a se envolver em uma abordagem colaborativa de gerenciamento de redução de CO ₂ . | Estudo de caso | A seleção de parceiros para uma abordagem colaborativa de gerenciamento de redução de CO ₂ exibe dependência em termos de maturidade do nível de sustentabilidade do fabricante. |
| 2015 | Bustos, F.; Carlos, E. | <i>Reverse logistics as a source of sustainable production</i> | Verificar a possibilidade de incluir a logística reversa como prioridade competitiva e descrever a estratégia de produção utilizada pelo setor industrial do Estado de Mérida. | Survey | As indústrias do Estado Mérida estão orientadas de acordo com o modelo do cone de areia proposto por Ferdows e De Meyer (1990), onde predominam o prazo de entrega, a flexibilidade e a qualidade como prioridades competitivas, seguidos por custo, logística reversa e uma mínima contaminação ambiental. |
| 2015 | Galeazzo, A.; Klassen, R.D. | <i>Organizational context and the implementation of environmental and social practices: What are the linkages to manufacturing strategy?</i> | Investigar os vínculos entre estratégia de manufatura, contexto organizacional e implementação de práticas ambientais e sociais. | Survey | A estratégia demonstrou afetar a implementação de práticas ambientais, mas não de práticas sociais. Além disso, os resultados identificaram que a sustentabilidade tende a ser associada às prioridades competitivas de qualidade e entrega. |

Continuação

| Ano | Autor | Título | Objetivo | Metodologia | Principais contribuições |
|------------|------------------------|--|---|--|--|
| 2015 | Gimenez,C. et al. | <i>The role of information technology in the environmental performance of the firm: The interaction effect between information technology and environmental practices on environmental performance</i> | Explorar o papel das tecnologias da informação (TI) no impacto das práticas ambientais sobre o desempenho ambiental. | Survey | O artigo encontra evidências de que a TI fortalece a relação entre práticas ambientais e desempenho ambiental. As práticas ambientais podem tirar vantagens dos recursos de TI incorporados nas rotinas diárias das plantas para melhorar seu desempenho ambiental. |
| 2015 | Lam, J.S.L.; Dai, J. | <i>Environmental sustainability of logistics service provider: an ANP-QFD approach</i> | Propor métricas sistemáticas para provedores de serviços logísticos para desenvolver seu desempenho de sustentabilidade ambiental no contexto da gestão da cadeia de suprimentos verde. | Processo Analítico em Rede (ANP) e Desdobramento da Função Qualidade (QFD)/ Estudo de caso | O estudo de caso demonstrou como a técnica proposta "ANP-QFD" pode ser implantada para entender as expectativas dos clientes e desenvolver táticas e medidas com o objetivo de alcançar o resultado desejável para o desempenho de sustentabilidade ambiental dos provedores de serviço logísticos. |
| 2015 | Lam, J.S.L.; Lai, K.H. | <i>Developing environmental sustainability by ANP-QFD approach: the case of shipping operations</i> | Desenvolver um modelo de suporte à decisão com métricas sistemáticas para as companhias de navegação para alcançar a sustentabilidade ambiental em suas operações. | Processo Analítico em Rede (ANP) e Desdobramento da Função Qualidade (QFD)/ Estudo de caso | Os resultados do caso mostram como o modelo ANP-QFD pode ser implantado para entender as expectativas dos clientes quanto à gestão ambiental e desenvolver medidas operacionais para companhias de navegação para alcançar resultados ambientais e orientados para o mercado. As empresas de transporte marítimo que enfatizam a sustentabilidade como uma prioridade competitiva se beneficiarão através da comunicação de esforços de sustentabilidade para atender melhor seus clientes, particularmente os que estão interessados na preservação ambiental. |

Continuação

| Ano | Autor | Título | Objetivo | Metodologia | Principais contribuições |
|------|---------------------------------|--|--|---|---|
| 2015 | Longoni, A.; Cagliano, R. | <i>Environmental and social sustainability priorities: Their integration in operations strategies</i> | Determinar se os modelos de configuração de estratégia de operações estabelecidos são modificados para incluir prioridades ambientais e sociais. | Survey | Os resultados demonstraram que os modelos de configuração da estratégia de operações tradicionais são ligeiramente modificados. As estratégias de operações orientadas para o mercado e para a capacidade são complementadas por prioridades de sustentabilidade ambiental e social. Essas estratégias de operações são adotadas por empresas com estratégia de negócios de diferenciação e inovação. |
| 2015 | Ocampo, L.; Clark, E. | <i>A simulation-based fuzzy analytic network process approach in developing sustainable manufacturing strategy</i> | Propor um modelo de decisão que integra a abordagem tradicional da manufatura com conceitos e princípios de manufatura sustentável. | Processo de rede analítica fuzzy probabilística (PROFUZANP) | O conteúdo da estratégia de manufatura sustentável é esperado para abordar tanto a competitividade quanto a sustentabilidade na manufatura. |
| 2015 | Ocampo, L.A.; Clark, E.E. | <i>A sustainable manufacturing strategy framework: The convergence of two fields</i> | Propor um framework na formulação da estratégia de manufatura que aborda questões relacionadas à sustentabilidade. | Teórico-conceitual | O framework poderia orientar os gerentes e os tomadores de decisão na formulação de uma estratégia que atenda à competitividade e à sustentabilidade das firmas. |
| 2015 | Ocampo, L.A.; Clark, E.E. | <i>A Sustainable Manufacturing Strategy Decision Framework in the Context of Multi-Criteria Decision-Making</i> | Desenvolver um modelo que integre a estratégia de manufatura clássica e a manufatura sustentável. | Teórico-conceitual | Desenvolvimento de um framework baseado em um modelo de decisão multicritério, integrando questões associadas à sustentabilidade e a estratégia de manufatura. |
| 2015 | Ocampo, L.A. et al. | <i>An integrated sustainable manufacturing strategy framework using fuzzy analytic network process</i> | Desenvolver uma estratégia de manufatura sustentável sob a influência dos interesses dos stakeholders. | Teoria fuzzy e processo de rede analítica (ANP) | Desenvolvimento de uma estratégia de manufatura sustentável baseada em um modelo de decisão que incorpora os interesses dos diferentes stakeholders. |
| 2015 | Shen, L.; Muduli, K.; Barve, A. | <i>Developing a sustainable development framework in the context of mining industries: AHP approach</i> | Apresentar um framework para as práticas de desenvolvimento sustentável nas indústrias de mineração. | Processo analítico hierárquico (AHP) | Verificou-se que as empresas de mineração não deram atenção adequada aos fatores da gestão da cadeia de suprimentos verde. |

Continuação

| Ano | Autor | Título | Objetivo | Metodologia | Principais contribuições |
|------|--|--|---|-------------------------------|--|
| 2015 | Szász, L.; Demeter, K.; Boer, H. | <i>Production competence revisited – A critique of the literature and a new measurement approach</i> | Discutir a forma como a construção da competência de produção é operacionalizada e a forma como seus efeitos sobre o desempenho são medidos. | Survey | Os resultados indicaram que o baixo desempenho operacional mesmo em um fator competitivo importante leva a um menor desempenho do negócio (efeito “perdedor de pedido”); o investimento excessivo no aumento do desempenho operacional em qualquer fator competitivo menos importante não conduz necessariamente a um maior desempenho do negócio. |
| 2015 | Torjai, L.; Nagy, J.; Bai, A. | <i>Decision hierarchy, competitive priorities and indicators in large-scale ‘herbaceous biomass to energy’ supply chains</i> | Examinar a cadeia de suprimentos e identificar quais prioridades competitivas as cadeias de suprimento de biomassa herbácea em grande escala devem possuir para alcançar um nível apropriado de vantagem competitiva sustentável. | Teórico-conceitual | Os autores propuseram um modelo conceitual, utilizando a cadeia de suprimentos de biomassa herbácea e identificaram três principais prioridades competitivas: eficiência em custo, confiabilidade da oferta e sustentabilidade. |
| 2015 | Tsironis, L.K.; Matthopoulos, P.P. | <i>Towards the identification of important strategic priorities of the supply chain network: An empirical investigation</i> | Identificar as prioridades estratégicas críticas da cadeia de suprimentos que podem ser uma alavanca para alcançar vantagens competitivas. | Survey | O framework proposto apresentou como resultados que o foco do cliente, a redução de custos e a sustentabilidade são as prioridades críticas e têm um impacto direto e positivo na eficiência de uma rede da cadeia de suprimentos. Além disso, o framework proposto é uma forma eficaz de priorizar as prioridades estratégicas, pois fornece as áreas mais importantes nas quais a empresa pode basear tarefas como avaliação, benchmarking e comparação de sua cadeia de suprimentos tanto em rede como em empresas individuais. |
| 2015 | Tyagi, M.; Kumar, P.; Kumar, D. | <i>Analyzing CSR issues for supply chain performance system using preference rating approach</i> | Identificar as questões mais importantes da responsabilidade social corporativa e analisar a interação entre elas para melhorar o desempenho da cadeia de suprimentos. | Classificação de preferências | Questões relacionadas à “benefícios sociais para funcionários”, “proteção ambiental” e “grau de implementação da responsabilidade social corporativa” são muito importantes e devem ser enfatizadas para melhorar o desempenho da cadeia de suprimentos. |

Continuação

| Ano | Autor | Título | Objetivo | Metodologia | Principais contribuições |
|------|--|---|---|---------------------------------|---|
| 2016 | Choy, K.L. et al. | <i>A recursive operations strategy model for managing sustainable chemical product development and production</i> | Apresentar um modelo de estratégia de operações recursivas para alcançar o consumo e a produção sustentáveis na indústria química. | Lógica fuzzy/ Estudo de caso | O modelo fornece diretrizes para que os usuários diminuam o número de ensaios para testar várias fórmulas, minimizando o desperdício de ingredientes. O modelo também permite determinar as condições ideais do processo de produção para evitar o consumo de energia desnecessário. |
| 2016 | Dabhilkar, M.; Bengtsson, L.; Lakemond, N. | <i>Sustainable supply management as a purchasing capability: A power and dependence perspective</i> | Explicar por que e como as iniciativas de gestão de suprimento sustentável das empresas de manufatura diferem em toda a matriz de Kraljic de acordo com a capacidade de compra. | Survey | Os programas de sustentabilidade afetam a conformidade do fornecedor em todas as categorias da matriz Kraljic. Os cálculos estatísticos indicaram que a sustentabilidade se tornou um qualificador de pedido e que a implementação de práticas de suprimentos sustentável implica em compromissos relacionados ao custo para itens não críticos. Além disso, existem <i>trade-offs</i> significativos envolvidos entre alcançar custos mais baixos e maior conformidade de fornecedores sociais e ambientais para componentes não críticos. |
| 2016 | Jabbour, C.J.C.; Jabbour, A.B.L.S. | <i>Green Human Resource Management and Green Supply Chain Management: linking two emerging agendas</i> | Propor um framework que integre a gestão de recursos humanos verde (GHRM) e a gestão da cadeia de suprimentos verde (GSCM). | Teórico-conceitual | As práticas de GSCM e GHRM estão interligadas e se relacionam de maneira sinérgica. O framework facilita a compreensão da complexidade da adoção bem-sucedida das práticas da GSCM, com base na GHRM. Fatores mais intangíveis da GHRM, como cultura, trabalho em equipe e capacitação, constituem a base da GSCM. |
| 2016 | Junquera, B.; Del Brío, J.A. | <i>Preventive Command and Control Regulation: A Case Analysis</i> | Avaliar os efeitos competitivos das novas regulações ambientais preventivas de comando e controle em manufaturas automobilísticas e seus fornecedores. | Estudo de caso | As empresas foram afetadas por <i>trade-offs</i> entre o objetivo ambiental e os demais objetivos tradicionais, especialmente qualidade. O cumprimento da regulamentação preventiva de comando e controle significa transformar a estratégia de negócios e, como resultado, as estratégias funcionais, especialmente a estratégia de manufatura. |

Continuação

| Ano | Autor | Título | Objetivo | Metodologia | Principais contribuições |
|------|------------------------|---|--|----------------------------------|---|
| 2016 | Lin, Y.H.; Tseng, M.L. | <i>Assessing the competitive priorities within sustainable supply chain management under uncertainty</i> | Identificar as prioridades competitivas no âmbito das cadeias de suprimentos sustentáveis em empresas focais de eletrônica em Taiwan. | Modelo de decisão multicritério | O ponto de vista da prioridade competitiva auxilia as empresas a reconhecerem e responderem estrategicamente às necessidades dos negócios e da sociedade. A inovação foi considerada uma prioridade máxima para todos os aspectos da gestão da cadeia de suprimentos sustentável. |
| 2016 | May, G.; Stahl, B. | <i>The significance of organizational change management for sustainable competitiveness in manufacturing: exploring the firm archetypes</i> | Explorar a interconexão entre ataques competitivos como iniciativas estratégicas de sustentabilidade e práticas organizacionais de gerenciamento de mudanças. | Estudo de caso | Os autores identificaram quatro arquétipos de empresas (<i>sleepers, performers, walkers e dreamers</i>) que demonstram uma crescente competitividade sustentável com um formalismo crescente e persistência na mudança organizacional. As entrevistas demonstraram que a sustentabilidade não é necessariamente uma prioridade competitiva por si só. Em casos extremos, foi identificado um desalinhamento entre o que a empresa pensa ou diz sobre sustentabilidade e o que faz sobre sustentabilidade. |
| 2016 | Ocampo, L.A. | <i>Fuzzy analytic network process (FANP) approach in formulating infrastructural decisions of sustainable manufacturing strategy</i> | Desenvolver um modelo que integre estratégia de manufatura e sustentabilidade na presença do tamanho da firma, com foco nas decisões infraestruturais (organização, planejamento e controle da produção, qualidade, introdução de novos produtos, recursos humanos). | Processo analítico em rede fuzzy | O conteúdo da decisão infraestrutural da estratégia de manufatura permaneceu constante independentemente do tamanho da empresa. No entanto, o grau de importância de cada escolha de política em relação ao objetivo variou de acordo com o tamanho da empresa. As empresas, independentemente do tamanho, devem estar em conformidade com o mais alto padrão de qualidade do produto e, ao mesmo tempo, devem considerar um sistema de produção de fabricação compatível com a filosofia <i>Just-in-Time</i> . |

Continuação

| Ano | Autor | Título | Objetivo | Metodologia | Principais contribuições |
|------|--|---|--|--|---|
| 2016 | Ocampo, L.A.; Promentilla, M.A.B. | <i>Development of a sustainable manufacturing strategy using analytic network process</i> | Explorar a implementação do processo de rede analítica no desenvolvimento de uma estratégia de manufatura sustentável. | Processo de rede analítica (ANP) | Os autores apresentaram um resumo do conteúdo da estratégia de manufatura sustentável. Espera-se que o conteúdo proposto atenda simultaneamente a competitividade e a sustentabilidade na produção. |
| 2016 | Scur, G.; Heinz, G. | <i>The environmental dimension in the context of the operations strategy of the São Paulo's ABC region automotive manufacturers</i> | Analisar a inserção da dimensão ambiental na estratégia de operações de três montadoras do ABC paulista e de que forma ela pode impactar o desempenho competitivo da área de operações. | Estudo de caso | A política ambiental indicada pela estratégia corporativa ou de negócios, desdobrada para a estratégia de operações, define as opções estratégicas da empresa para considerar a dimensão ambiental. As políticas ambientais das empresas analisadas apresentaram elementos comuns, como conformidade legal, prevenção de impactos ambientais e atendimento de demandas da sociedade. Além das prioridades consideradas tradicionais, as empresas também apontaram como prioridades meio ambiente e segurança do trabalho. |
| 2016 | Shankar, K. M.; Kumar, P. U.; Kannan, D. | <i>Analyzing the Drivers of Advanced Sustainable Manufacturing System Using AHP Approach</i> | Analisar os direcionadores de sistemas avançados de manufatura sustentável através da proposição de um framework validado a partir da condução de um estudo de caso em um dos principais fabricantes de pneu indiano. | Processo analítico hierárquico (AHP)/ Estudo de caso | A qualidade é o principal fator que pressiona os setores manufatureiros a adotar uma manufatura sustentável avançada. |
| 2017 | Behnam, S.; Cagliano, R. | <i>Be Sustainable to Be Innovative: An Analysis of Their Mutual Reinforcement</i> | Investigar sobre uma base empírica ampla e generalizável, a relação entre sustentabilidade e inovação em três níveis diferentes: a busca das empresas em sustentabilidade e inovação como prioridade, a implementação de seus programas de ação relevantes e o desempenho alcançado. | Survey | Os resultados mostram que a sustentabilidade e a inovação se impactam de forma positiva e significativa em termos de adoção de seus programas de ação e desempenho. No entanto, a busca da prioridade de sustentabilidade atua como antecedente da prioridade da inovação. O artigo fornece aos gerentes evidências claras da necessidade da inclusão da sustentabilidade como prioridade e da necessidade de esforços para melhorar a inovação no nível operacional. |

Continuação

| Ano | Autor | Título | Objetivo | Metodologia | Principais contribuições |
|------|---|---|---|-----------------------------|---|
| 2017 | Brockhaus, S. et al. | <i>Motivations for environmental and social consciousness: Reevaluating the sustainability-based view</i> | Avaliar como as motivações estratégicas se misturam com a realidade econômica para afetar o compromisso corporativo com a sustentabilidade. | Entrevistas em profundidade | O artigo fornece sugestões para os tomadores de decisão avaliarem a prontidão da empresa em busca da sustentabilidade corporativa e evitarem estratégias de sustentabilidade insustentáveis. O artigo expõe as bases econômicas que vinculam a sustentabilidade com a proposta de valor de luxo. As empresas aumentarão a sustentabilidade de acordo com a demanda do consumidor. |
| 2017 | Evangelista, P.; Colicchia, C.; Creazza, A. | <i>Is environmental sustainability a strategic priority for logistics service providers?</i> | Explorar estratégias ambientais em uma amostra de médias empresas terceirizadas de serviço logístico (3PLs) que operam na Itália e no Reino Unido. O artigo analisa, especificamente, a cultura organizacional ambiental, as iniciativas verdes e os fatores de influência (impulsionadores e barreiras). | Estudo de caso | Não existe uma consciência uniforme da importância da sustentabilidade ambiental, e não há uma abordagem clara e bem definida para a implantação de uma estratégia de sustentabilidade ambiental. A sustentabilidade ambiental é algo que é reconhecido pelas 3PLs de tamanho médio, mas que não está totalmente integrado em sua missão, valores e ações. Quando a sustentabilidade ambiental é reconhecida como uma prioridade estratégica, a recomendação é integrá-la na oferta de serviços. Isso pode melhorar a visibilidade e a reputação das 3PLs no mercado e pode oferecer uma oportunidade para se diferenciar dos concorrentes, reduzindo o efeito da concorrência em preços. |
| 2017 | Gold,S.; Schodl, R.; Reiner, G. | <i>Cumulative manufacturing capabilities in Europe: Integrating sustainability into the sand cone model</i> | Comparar as prioridades competitivas, as estratégias de manufatura e os desempenhos de produção das plantas entre os antigos e os novos Estados membros da União Europeia. | Survey | As descobertas são interpretadas no contexto do modelo de cone de areia, que é ampliado pela integração da sustentabilidade duas vezes, em suas formas proativas e reativas. Foram identificadas diferenças entre os membros antigos e novos, em termos de prioridades competitivas, estratégias de manufatura e desempenho de produção. |

Continuação

| Ano | Autor | Título | Objetivo | Metodologia | Principais contribuições |
|------|---|---|--|---|---|
| 2017 | Haleem,F.; Farooq,S.; Wæhrens, B.V. | <i>Supplier corporate social responsibility practices and sourcing geography</i> | Investigar os efeitos da mediação das práticas de responsabilidade social corporativa relacionadas aos fornecedores nas relações de pressão dos <i>stakeholders</i> e desempenho ambiental, social e financeiro. | Survey | O estudo relata que as práticas de responsabilidade social corporativa relacionadas aos fornecedores mediam a relação entre a pressão dos <i>stakeholders</i> e o desempenho ambiental e o desempenho financeiro, enquanto não foi encontrado efeito de mediação no caso do desempenho social. |
| 2017 | Machado, C.G. et al. | <i>Framing maturity based on sustainable operations management principles</i> | Propor um framework para gerenciar o caminho evolutivo da adoção de práticas sustentáveis. | Teórico-conceitual/ Painéis com especialistas | É possível identificar um caminho evolutivo, que passa de uma abordagem inicial focada em aspectos de conformidade e proteção de valor da empresa para uma abordagem inovadora, baseada na responsabilidade social das empresas, apoiando a integração das operações em um sistema sustentável e de longo prazo. Os resultados contribuem para uma melhor compreensão de como as práticas sustentáveis afetam o desempenho e como esse processo pode ser gerenciado para ganhar maturidade ao longo do tempo. |
| 2017 | Mohanty, R.P.; Prakash, A. | <i>Searching for definitions and boundaries in sustainable production system</i> | O artigo centra-se nos sistemas de produção sustentável para integrar a intenção da economia (lucro), da sociedade (pessoas) e do meio ambiente (o planeta). | Teórico-conceitual | Foram identificados 23 atributos relacionados ao sistema de produção sustentável. Os autores observaram nos exemplos de 5 casos estudados, dois problemas críticos na implementação de sistemas de produção sustentáveis: aprendizagem organizacional e gerenciamento do processo de transição. Os autores também ressaltaram que a literatura de produção sustentável se encontra misturada com a de desenvolvimento sustentável. |
| 2017 | Ocampo, L. | <i>The Impact of Firm Size in the Formulation of Sustainable Manufacturing Strategy Infrastructural Decisions Under Uncertainty</i> | Identificar o impacto do tamanho da empresa no conteúdo da estratégia que integra estratégia de manufatura e sustentabilidade. | Modelo de decisão multicritério/ processo analítico em rede e lógica fuzzy | A literatura destaca as diferenças das abordagens em diferentes tamanhos de empresas, por exemplo, restrições de recursos em pequenas e médias empresas e vantagens da economia de escala em grandes empresas, porém elas não foram aplicáveis no que se refere ao conteúdo das decisões infraestruturais, que permaneceram constantes. |

Continuação

| Ano | Autor | Título | Objetivo | Metodologia | Principais contribuições |
|------------|---|--|--|---|--|
| 2017 | Ocampo,J.R.; Hernández- Matías,J.C.; Vizán, A. | <i>A method for estimating the influence of advanced manufacturing tools on the manufacturing competitiveness of Maquiladoras in the apparel industry in Central America</i> | Propor um método para identificar a influência que as Tecnologias de Manufatura Avançada exercem na competitividade das Maquiladoras na América Central. | Survey | Um teste empírico usando o método em Maquiladoras da indústria de vestuário em Honduras demonstrou um efeito positivo entre o uso de Tecnologias de Manufatura Avançada e competitividade, especialmente em relação ao prazo de entrega e fatores de proteção ambiental. |
| 2017 | Shankar, K.M.; Kannan, D.; Kumar, P.U. | <i>Analyzing sustainable manufacturing practices: A case study in Indian context</i> | Analisar e identificar práticas efetivas de manufatura sustentável | Análise multicritério de apoio à decisão/ Estudo de caso | Para a implementação efetiva da manufatura sustentável é necessário mais foco nas práticas ambientais sustentáveis. Entre 22 práticas de manufatura sustentáveis mais comuns, promover conceitos de 6R (reduzir, reutilizar, reciclar, recuperar, reprojeter e remanufaturar) tem a maior influência. |

Fonte: Elaborado pela autora