

**UNIVERSIDADE DO VALE DO RIO DOS SINOS - UNISINOS  
UNIDADE ACADÊMICA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS CONTÁBEIS  
NÍVEL MESTRADO**

**ALICE THUMS**

**CONTRIBUIÇÃO DAS PRÁTICAS DE ENGENHARIA REVERSA PARA A  
GESTÃO ESTRATÉGICA DE CUSTOS**

**PORTO ALEGRE**

**2020**

Alice Thums

**CONTRIBUIÇÃO DAS PRÁTICAS DE ENGENHARIA REVERSA PARA A  
GESTÃO ESTRATÉGICA DE CUSTOS**

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciências Contábeis, pelo Programa de Pós-Graduação em Ciências Contábeis da Universidade do Vale do Rio dos Sinos - UNISINOS

Orientadora: Prof. Dra. Taciana Mareth

Porto Alegre

2020

T534c Thums, Alice

Contribuição das práticas de Engenharia Reversa para a  
Gestão Estratégica de Custos / por Alice Thums. – 2020.  
81 f. : il.; 30 cm.

Dissertação (mestrado) — Universidade do Vale do Rio  
dos Sinos, Programa de Pós-Graduação em Ciências  
Contábeis, 2020.

Orientação: Profa. Dra. Taciana Mareth.

1. Estratégia. 2. Custos. 3. Engenharia Reversa. I. Título.

CDU 657.47

Catálogo na Fonte:  
Bibliotecária Vanessa Borges Nunes - CRB 10/1556

## **AGRADECIMENTOS**

Ao meu companheiro e amigo, por tudo.

À minha família, pelo apoio e compreensão. Amo muito vocês.

À minha orientadora, Prof. Dra. Taciana Mareth, pelos ensinamentos, pelo apoio e, principalmente, pela forma gentil de conduzir nossas trocas de informações.

Aos professores da Banca de Qualificação, Prof. Dr. Carlos Alberto Diehl, Prof. Dr. Ernani Ott e Prof. Dr. Gabriel Vidor, pelas contribuições relevantes e decisivas para a continuidade do trabalho.

Ao Prof. Dr. Tiago Wickstrom Alves, pelo incentivo para fazer o mestrado.

Ao Prof. Dr. André Luis Korzenowski, pela forma leve de ensinar e pelas contribuições ao final do trabalho.

## RESUMO

Além da agilidade no lançamento de novos produtos, a competitividade atual do mercado exige criar maior valor ao cliente a um custo mais baixo. Esta realidade fez com que a gestão de custos fosse incorporada a uma parte da estratégia empresarial. Neste contexto, surge a Gestão Estratégica de Custos (GEC), que inclui as questões estratégicas nas análises das mensurações dos custos. Uma das formas possíveis para aplicação da GEC consiste na utilização das práticas de Engenharia Reversa (ER), que busca extrair conhecimento de um produto através do processo de desconstruí-lo. Diante disso, este trabalho teve o objetivo de analisar a contribuição das práticas de Engenharia Reversa para a Gestão Estratégica de Custos. As etapas do processo de Engenharia Reversa foram identificadas e analisadas a partir de um Estudo Multicasos em duas empresas. O posicionamento estratégico nos dois casos apontou para o Enfoque, pois havia a necessidade de superar a concorrência com melhores prazos de entrega e com mais qualidade nos produtos. A utilização da Engenharia Reversa contribuiu no suporte a estas estratégias competitivas, pois durante o processo de desmontagem dos componentes dos produtos foram identificadas oportunidades de melhorias, sem alterar a funcionalidade final dos produtos. Os reprojatos geraram reduções nos tempos e nos custos de produção, o que permitiu que as empresas superassem a concorrência com prazos de entrega menores e mantendo a qualidade necessária. Este estudo justifica-se pela discussão de iniciativas que direcionam a empresa a analisar os custos que impactem suas estratégias e, através da utilização de práticas como a Engenharia Reversa, alcancem maior agilidade no lançamento de produtos. Este estudo é relevante por comparar as etapas identificadas nos casos analisados com os Processos de Desenvolvimento de Produtos abordados por Rozenfeld et al. (2006).

Palavras-chave: Estratégia. Custos. Engenharia Reversa.

## **ABSTRACT**

In addition to the agility in launching new products, the current market competitiveness requires creating greater value for the customer at a lower cost. This reality meant that cost management was incorporated into a part of the business strategy. In this context, Strategic Cost Management (SCM) emerges, which includes strategic issues in the analysis of cost measurements. One of the possible ways to apply SCM is to use Reverse Engineering (RE) practices, which seek to extract knowledge from a product through the process of deconstructing it. Therefore, this work aimed to analyze the contribution of Reverse Engineering practices to Strategic Cost Management. The stages of the Reverse Engineering process were identified and analyzed from a Multicase Study in two companies. The strategic positioning in both cases pointed to the Focus, as there was a need to overcome the competition with better delivery times and with more quality products. The use of Reverse Engineering contributed to support these competitive strategies, because during the process of disassembling the components of the products, opportunities for improvement were identified, without changing the final functionality of the products. The redesigns generated reductions in production times and costs, which allowed companies to overcome the competition with shorter delivery times and maintaining the necessary quality. This study is justified by the discussion of initiatives that direct the company to analyze the costs that impact its strategies and, through the use of practices such as Reverse Engineering, achieve greater agility in the launch of products. This study is relevant for comparing the steps identified in the cases analyzed with the Product Development Processes addressed by Rozenfeld et al. (2006).

Keywords: Strategy. Costs. Reverse engineering.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Processo Tradicional de Desenvolvimento de Produtos .....	22
Figura 2 – Visão Geral do Organograma da empresa A .....	50
Figura 3 – Visão Geral do Organograma da empresa B .....	54

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Tipos de Projetos de Desenvolvimento de Produtos .....	21
Quadro 2 – Estudos em Gestão Estratégica de Custos .....	24
Quadro 3 – Estudos em Engenharia Reversa .....	31
Quadro 4 – Estudos Similares .....	33
Quadro 5 – Protocolo para Estudo de Caso .....	41
Quadro 6 – Visão Global do Estudo de Caso .....	42
Quadro 7 – Procedimentos de Campo .....	43
Quadro 8 – Caracterizações das Empresas e dos Entrevistados .....	43
Quadro 9 – Temas e Atividades por Área de Conhecimento .....	44
Quadro 10 – Questões Norteadoras .....	44
Quadro 11 – Etapas do Desenvolvimento de Produtos e da Engenharia Reversa	45
Quadro 12 – Questões Específicas .....	46
Quadro 13 – Etapas do Processo de ER - Pré-desenvolvimento .....	59
Quadro 14 – Etapas do Processo de ER - Desenvolvimento .....	61
Quadro 15 – Etapas do Processo de ER - Pós-desenvolvimento .....	65
Quadro 16 – Análise Comparativa das Etapas de Engenharia Reversa .....	66
Quadro 17 – Análise Comparativa entre a Literatura e os Casos .....	69

## LISTA DE SIGLAS

CAD	<i>Computer Aided Design</i> (Desenho Assistido por Computador)
DP	Desenvolvimento de Produto
EC	Estudo de Caso
ER	Engenharia Reversa
GEC	Gestão Estratégica de Custos
PDP	Processo de Desenvolvimento de Produto
PEP	Planejamento Estratégico de Produto

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>09</b>
1.1 DEFINIÇÃO DO PROBLEMA .....	10
1.2 OBJETIVOS .....	12
<b>1.2.1 Objetivo Geral</b> .....	<b>12</b>
<b>1.2.2 Objetivos Específicos</b> .....	<b>12</b>
1.3 JUSTIFICATIVA E RELEVÂNCIA DO ESTUDO .....	13
1.4 DELIMITAÇÃO DO ESTUDO .....	14
1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO .....	14
<b>2 REVISÃO DA LITERATURA</b> .....	<b>16</b>
2.1 GESTÃO ESTRATÉGICA DE CUSTOS (GEC) .....	16
<b>2.1.1 Análise da Cadeia de Valor</b> .....	<b>17</b>
<b>2.1.2 Direcionadores de Custos</b> .....	<b>18</b>
<b>2.1.3 Posicionamento Estratégico</b> .....	<b>18</b>
2.2 ENGENHARIA REVERSA .....	19
2.2.1 O Processo Tradicional de DP e a ER .....	21
2.2.2 Engenharia Reversa e Análise da Concorrência .....	23
2.3 ESTUDOS ANTERIORES E SIMILARES .....	24
<b>2.3.1 Estudos Anteriores em Gestão Estratégica de Custos</b> .....	<b>24</b>
<b>2.3.2 Estudos Anteriores em Engenharia Reversa</b> .....	<b>31</b>
<b>2.3.3 Estudos Similares</b> .....	<b>33</b>
<b>3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS</b> .....	<b>39</b>
3.1 IDENTIFICAÇÃO DE ESTUDOS ANTERIORES E SIMILARES .....	39
3.2 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA .....	40
3.3 PROTOCOLO PARA O ESTUDO DE CASO .....	41
3.4 ELEMENTOS DESTA PESQUISA .....	48
<b>3.4.1 Empresas Escolhidas</b> .....	<b>48</b>
<b>3.4.2 Lógica de Vínculo entre os Achados e as Proposições de Pesquisa ...</b>	<b>48</b>
3.5 LIMITAÇÕES .....	49
<b>4 DESCRIÇÃO E ANÁLISE DOS CASOS</b> .....	<b>50</b>
4.1 CASO A .....	50
<b>4.1.1 Caracterização da Empresa A</b> .....	<b>50</b>

<b>4.1.2 Caracterização dos Entrevistados .....</b>	<b>51</b>
<b>4.1.3 Estratégia da Empresa A .....</b>	<b>52</b>
<b>4.1.4 Caracterização do “Produto Y” .....</b>	<b>53</b>
<b>4.2 CASO B .....</b>	<b>54</b>
<b>4.2.1 Caracterização da Empresa B .....</b>	<b>54</b>
<b>4.2.2 Caracterização dos Entrevistados .....</b>	<b>55</b>
<b>4.2.3 Estratégia da Empresa B .....</b>	<b>55</b>
<b>4.2.4 Caracterização do “Produto Z” .....</b>	<b>56</b>
<b>4.3 ANÁLISE INTERCASOS .....</b>	<b>56</b>
<b>4.3.1 Análise do Processo de ER .....</b>	<b>57</b>
<b>4.3.2 Análise Comparativa das Etapas de ER .....</b>	<b>66</b>
<b>4.3.3 Análise Comparativa entre a Literatura e os Casos .....</b>	<b>68</b>
<b>4.3.4 Análise das Proposições da Pesquisa .....</b>	<b>70</b>
<b>5 CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES .....</b>	<b>73</b>
<b>5.1 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>73</b>
<b>5.2 RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS .....</b>	<b>75</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>76</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O aumento da competitividade nos últimos anos fez com que a gestão de custos deixasse de ser tratada como uma ação isolada, e assim fosse incorporada a uma parte da estratégia empresarial. A simples redução de custos pode trazer um ganho temporário de eficiência, porém, é possível que este ganho não se sustente por muito tempo, já que as alterações no produto podem significar redução da qualidade e a reação da concorrência pode ser imediata (PECCEI, 2004). Diante disso, os cortes nos preços podem ser rapidamente igualados pelos rivais, e quando isso acontece as receitas de todas as empresas envolvidas são reduzidas (PORTER, 2004).

Neste contexto surge a Gestão Estratégica de Custos (GEC), que amplia a informação sobre os custos, incluindo aspectos externos, não se limitando ao simples cálculo do custo do produto (SHANK; GOVINDARAJAN, 1997). Seu objetivo é melhorar, simultaneamente, a posição estratégica de uma empresa e reduzir seus custos (COOPER; SLAGMULDER, 1998).

Uma das formas possíveis para aplicação da GEC consiste na utilização de práticas de Engenharia Reversa (ER). Através desta técnica uma empresa pode, por exemplo, incorporar dados de um projeto antigo dentro de um projeto novo, e assim obter informações importantes sobre peças existentes ou elementos das peças, como custos, passos para montagem, entre outros (ARONSON, 1996).

A origem da Engenharia Reversa está relacionada com a indústria bélica, e posteriormente com a indústria automobilística, de transportes como aviação e aeroespacial, até a indústria de eletrônicos e digital (SILVA, 2014). A partir dos anos 90 a utilização da ER se transformou, pois deixou de ser apenas um processo manual para ser uma ferramenta de engenharia, utilizada nas áreas de projeto e produção (ABELLA *et al.*, 1994).

De acordo com Ingle (1994), a Engenharia Reversa é definida como o processo de desmontagem de um produto, com o objetivo de determinar como foi desenvolvido ou desenhado, desde seus componentes até o produto final. A principal aplicação da ER é no reprojetado e aperfeiçoamento de peças já existentes, nas quais sejam desejadas melhorias, tais como redução de custo ou mesmo inclusão de novas características ao produto (MURY; FOGLIATTO, 2001).

Neste contexto, além da análise nos produtos internos, os produtos desenvolvidos pelos concorrentes também estão sujeitos a aplicação da Engenharia Reversa. Ao utilizar a ER para conhecer melhor os pontos fortes e fracos do produto concorrente, a empresa potencializa a adoção de estratégias que auxiliam para superar a competitividade dos concorrentes (COOPER; SLAGMULDER, 2004).

Desta forma, ao utilizar a Engenharia Reversa, uma empresa pode analisar os custos a partir dos três temas-chave em que baseia-se a GEC, conforme Shank e Govindarajan (1997): análise da cadeia de valor, análise dos direcionadores de custos, e posicionamento estratégico. Segundo os autores, analisar a cadeia de valor significa ter uma visão para fora da empresa, de modo a reduzir custos e aumentar a competitividade. Analisar os direcionadores de custos significa verificar o que determina o comportamento do custo e os determinantes da posição de custos que dependem de sua capacidade de executar de forma bem-sucedida. Por último, o posicionamento estratégico divide-se em três estratégias genéricas: diferenciação, liderança em custos e enfoque. Estas estratégias criam para a empresa, no longo prazo, uma posição defensável que seja capaz de sobressair-se perante seus concorrentes, e com isso, geram uma vantagem dentro de um setor ou indústria (PORTER, 2004).

A partir destes três temas-chave, este estudo teve como objetivo geral analisar a contribuição das práticas de Engenharia Reversa para a Gestão Estratégica de Custos das empresas. Com isso, verificou o efeito gerado pela utilização destas práticas na elaboração das estimativas para análise dos custos, avaliou a influência destas práticas no apoio ao reprojeto de produtos e na sua diferenciação, e identificou as possíveis contribuições geradas pelas práticas no suporte a estratégia competitiva das empresas.

### **1.1 Definição do Problema**

No atual mercado competitivo, é preciso encontrar formas para criar mais valor ao cliente a um custo mais baixo. Neste contexto, a GEC traz os conceitos de estratégia para as análises de mensuração de custos (COSTA; ROCHA, 2014), a partir da combinação de três pilares: análise da cadeia de valor, análise dos direcionadores de custos, e análise do posicionamento estratégico (SHANK; GOVINDARAJAN, 1997).

Para manter vantagem competitiva em custos, uma empresa necessita gerenciar sua cadeia de valor em relação às dos concorrentes, e assim poderá oferecer mais valor ao cliente por um custo equivalente ou valor equivalente por um custo menor (VIZZOTTO, 2017). Além disso, a análise dos direcionadores de custos permitirá identificar a medida pelo qual uma atividade será custeada e o fator maior que se constitui na causa real do custo (COSTA; ROCHA, 2014). E para uma empresa criar, no longo prazo, uma posição defensável que seja capaz de sobressair-se perante seus concorrentes, é preciso enfoque, diferenciação e liderança em custos (PORTER, 2004). A vantagem competitiva nasceu da relação entre preço, custos e valor do cliente (COSTA; MORGAN, 2017).

Aliada a estas questões, está a necessidade das empresas terem agilidade no lançamento de novos produtos. Diante disso, um número crescente de organizações tem buscado alternativas para a melhoria no processo de desenvolvimento de seus produtos (PONTICELLI; SUSKI, 2010). A demanda por mudanças nos produtos, e nas suas aplicações e usos, tem aumentado intensamente, justificando a preocupação maior com eficiência e eficácia do desenvolvimento de produtos (ROZENFELD *et al.*, 2006). Os atrativos que um produto deve apresentar aos clientes vão além do preço baixo, pois faz-se necessário também que contemple os parâmetros de qualidade e técnicas demandadas, além das melhorias e demais necessidades identificadas (MURY; FOGLIATTO, 2001).

A busca pelo aumento da competitividade gera a necessidade cada vez maior de se reduzir tempos e custos, sem comprometer a qualidade dos produtos (PONTICELLI; SUSKI, 2010). Com isso, muitas vezes as empresas podem aderir a um tipo de projeto derivado de outro para agilizar esse processo. Um projeto derivado de outros já existentes inclui versões de redução de custos de um produto e projeto com inovações incrementais requerendo menos recursos, pois partem de situações já existentes, estendendo sua aplicabilidade e ciclo de vida (ROZENFELD *et al.*, 2006). A este processo também pode ser aplicada a Engenharia Reversa, pois esta apresenta-se como uma técnica adequada quando o objetivo é partir de parâmetros existentes e melhorá-los, à luz das determinações do cliente, e como efeito diminuir o risco de falhas no projeto (MURY; FOGLIATTO, 2001).

O desenvolvimento de produtos é considerado um processo de negócio crítico para a competitividade das empresas, pois as escolhas ocorridas no início do

processo são responsáveis por cerca de 85% do custo do produto final (ROZENFELD *et al.*, 2006). Por tanto, torna-se importante diminuir o ciclo de vida do projeto e manufatura de um produto, mantendo custos baixos, qualidade e competitividade (PONTICELLI; SUSKI, 2010).

E é diante da importância estratégica do processo de desenvolvimento de produto que surge sua relação com a Gestão Estratégica de Custos, que amplia a informação sobre os custos, incluindo aspectos externos, não se limitando ao simples cálculo do custo do produto (SHANK; GOVINDARAJAN, 1997). Os estudos na área de Gestão Estratégica de Custos são necessários, pois é uma área que tem visto seu campo de estudo diminuir ao longo do tempo, já que as pesquisas estão dispersas e nem sempre são atribuíveis ao ponto de vista estratégico, limitando-se as práticas de mensuração ou gestão operacional de custos (COSTA; MORGAN, 2017).

Diante destas situações, este estudo deseja responder a seguinte questão: Como as práticas de Engenharia Reversa contribuem para a Gestão Estratégica de Custos?

## **1.2 Objetivos**

Nesta seção é apresentado o objetivo geral proposto, assim como os objetivos específicos para a realização deste estudo.

### **1.2.1 Objetivo Geral**

Analisar a contribuição das práticas de Engenharia Reversa para a Gestão Estratégica de Custos.

### **1.2.2 Objetivos Específicos**

a) verificar o efeito gerado pela utilização da Engenharia Reversa na elaboração das estimativas para análise de custos;

b) avaliar a influência da Engenharia Reversa no apoio ao reprojeto do produto e na sua diferenciação;

c) identificar a contribuição gerada pela utilização da Engenharia Reversa no suporte a estratégia competitiva.

### 1.3 Justificativa e Relevância do Estudo

Ao abordar a utilização de práticas de Engenharia Reversa para a Gestão Estratégica de Custos, este estudo buscou analisar suas relações com as estimativas de custos, com o reprojeto dos produtos e sua diferenciação, e com a estratégia competitiva.

Este estudo torna-se relevante pela discussão das práticas de Gestão Estratégica de Custos e sua comparação com outras pesquisas, como a Engenharia Reversa. O que possibilita o aperfeiçoamento de ambos, na teoria e na prática (SOUZA *et al.*, 2012).

De acordo com Juras (2014) e Nixon e Burns (2012) há necessidade da realização de estudos empíricos que relacionem às práticas de Gestão Estratégica de Custos à natureza estratégica à qual se propõe.

Este estudo justifica-se pois a Engenharia Reversa, no passado, foi vista como um processo não ético de copiar produtos, porém, atualmente, é vista de forma mais positiva por agilizar muitos procedimentos, além de permitir que uma empresa possa avaliar a concorrência (RAPHAEL, 2002). Tornou-se uma técnica com valor científico para a pesquisa e o desenvolvimento de produtos, estes aptos a concorrer no mercado sem causar prejuízo, lesão ou desvalorização ao fabricante do produto que lhe serviu de inspiração (BENEVIDES, 2015).

Além disso, este estudo justifica-se por aplicar a Engenharia Reversa na indústria, o que significa diminuir o ciclo de vida do projeto e manufatura de um determinado produto, desde a criação até a concepção do mesmo (PONTICELLI; SUSKI, 2010), e contribui para que as empresas tenham agilidade no lançamento de novos produtos. A Engenharia Reversa possui importância neste cenário, principalmente por ser uma técnica que permite efetuar adaptações em produtos de forma rápida e de acordo com os desejos dos clientes (MURY; FOGLIATTO, 2001).

O presente estudo é relevante pois faz um comparativo entre os achados com as etapas do desenvolvimento de produtos. Este processo situa-se na interface entre a empresa e o mercado, de onde surge sua importância estratégica e busca identificar as necessidades dos clientes em todas as fases do ciclo de vida dos

produtos, identificar as possibilidades tecnológicas, desenvolver um produto que atenda as necessidades do mercado, no tempo adequado, e a um custo competitivo (ROZENFELD *et al.*, 2006).

Diante da importância estratégica do processo de desenvolvimento de produto nas empresas, este estudo justifica-se também pela sua relação com a Gestão Estratégica de Custos, pois envolve iniciativas que voltam o olhar à vertente dos custos que tenham direto impacto na estratégia, podendo ser operacionalizada por meio de artefatos, a fim de facilitar a gestão e o controle de tais custos (COSTA; MORGAN, 2017).

#### **1.4 Delimitação do Estudo**

Este estudo possui as seguintes delimitações:

a) Não foi considerada a utilização da Engenharia Reversa para análise de produtos provenientes de pós consumo ou pós vendas próprios das empresas, pois foram verificadas apenas as questões do estudo que se relacionam com a análise de produtos da concorrência.

b) Apesar de existirem controvérsias geradas pela adoção da Engenharia Reversa como meio lícito de reprodução de produtos para fins de comércio (BENEVIDES, 2015), este estudo não se aprofundou nas questões legais que contemplam o tema.

c) Por ser um Estudo de Casos Múltiplos, apresentou delimitação quanto à abrangência do estudo, no que se refere à generalização.

#### **1.5 Estrutura do Trabalho**

Neste primeiro capítulo, foram apresentados aspectos relativos ao tema, à justificativa, à questão de pesquisa, ao objetivo geral, aos objetivos específicos e à estrutura do trabalho.

No segundo capítulo, discute-se sobre a Gestão Estratégica de Custos e a Engenharia Reversa, assim como estudos anteriores e similares realizados em cada uma das áreas.

No terceiro capítulo é abordada a metodologia utilizada para a realização da pesquisa.

No quarto capítulo são analisados os dois casos. São demonstrados os organogramas das empresas, assim como a caracterização de cada uma, estratégias, práticas de Engenharia Reversa e análise de um produto específico. Em seguida, é realizada uma análise intercasos, com análise dos aspectos gerais e das etapas comuns da Engenharia Reversa.

Por fim, este estudo traz a conclusão e as recomendações para trabalhos futuros.

## **2 REVISÃO DA LITERATURA**

Para fundamentar este estudo, os principais elementos que compõem o tema proposto foram sintetizados e divididos em três seções. A primeira aborda os conceitos relacionados a Gestão Estratégica de Custos e a descrição dos três pilares que a sustentam. A segunda traz definições sobre a Engenharia Reversa, a relação das etapas do processo tradicional de desenvolvimento de produtos e o processo de Engenharia Reversa, além de sua utilização para análise da concorrência. Por último, a terceira seção traz os estudos anteriores e similares realizados sobre o tema proposto.

### **2.1 Gestão Estratégica de Custos (GEC)**

O aumento da competitividade nos últimos anos fez com que a gestão de custos deixasse de ser tratada como uma ação isolada. Segundo Costa e Morgan (2017), a Gestão Estratégica de Custos (GEC) é uma das respostas ao movimento da década de 80, em que a Contabilidade Gerencial foi alvo de críticas pela perda de relevância e de utilidade do ferramental utilizado para suas análises. Foi também nos anos 80 que as empresas iniciaram a implantação de novas tecnologias de produção (VIZZOTTO, 2017). Além de perder a relevância, a Contabilidade Gerencial não integrava o processo produtivo e o controle gerencial, e neste contexto, o termo estratégia foi incorporado (JOHNSON; KAPLAN, 1993).

As diferenças entre a contabilidade tradicional e as análises com foco estratégico deram início as discussões em torno da Gestão Estratégica de Custos, pois as informações estratégicas afetavam significativamente as decisões (COSTA; ROCHA, 2014). Essas diferenças ocorrem a medida que a análise de custo estratégica direciona o uso dos dados de custos para o desenvolvimento de vantagens competitivas sustentáveis (SHANK; GOVINDARAJAN, 1997). Em resumo, a GEC surgiu trazendo os conceitos de estratégia para dentro da Contabilidade Gerencial, e a vantagem competitiva nasceu da relação entre preço, custos e valor do cliente (COSTA; MORGAN, 2017).

A Gestão Estratégica de Custos (GEC) é o conjunto das principais filosofias, atitudes e artefatos tomados pelos gestores que buscam uma situação favorável no que se refere aos custos, dentro de uma perspectiva competitiva baseada na

melhoria e na criação de valor da firma em seu ambiente (SLAVOV, 2013). Cooper e Slagmulder (1998) complementam afirmando que a GEC é a aplicação de técnicas de gestão de custos de modo que, simultaneamente, melhoram a posição estratégica de uma empresa e reduzem custos.

Para Shank e Govindarajan (1997), a Gestão Estratégica de Custos surge da combinação de três pilares (descritos nas próximas seções): análise da cadeia de valor, análise dos direcionadores de custos, e análise do posicionamento estratégico. Diante disso, para os autores, gestão estratégica de custos é o uso gerencial da informação de custos dirigida explicitamente a um ou mais dos quatro estágios da gestão estratégica: a) formular estratégias; b) comunicar as estratégias para a organização; c) desenvolver e pôr em prática as táticas para implementar as estratégias; e (d) monitorar a implantação.

### 2.1.1 Análise da Cadeia de Valor

Uma das possibilidades para que a empresa mantenha a sua capacidade competitiva está no gerenciamento de custos por meio da análise da cadeia de valor (WERNKE; BORNIA, 2001).

As atividades internas desenvolvidas nas empresas possuem valor agregado que auxiliam na melhoria do desempenho da organização em relação aos competidores (PORTER, 2004) e com isso, a forma como a empresa gerencia sua cadeia de valor interna determinará sua capacidade de competir (DIEHL, 2004).

Para manter vantagem competitiva em custos, uma empresa necessita gerenciar sua cadeia de valor em relação às dos concorrentes, e assim poderá oferecer mais valor ao cliente por um custo equivalente ou valor equivalente por um custo menor (VIZZOTTO, 2017). Por consequência, é através desta análise que a empresa determina onde o valor pode ser aumentado ou os custos reduzidos (SHANK; GOVINDARAJAN, 1997).

A cadeia de valores se origina nas atividades distintas que uma organização executa no projeto, na produção, no marketing, na entrega e no suporte do produto, modeladas por sua estrutura industrial (WERNKE; BORNIA, 2001). Desta forma, a análise da cadeia de valor identifica atividades desde os fornecedores até os consumidores finais, apontando os destaques em termos de custos (MUNIZ, 2010).

### 2.1.2 Direcionadores de Custos

Para efeito de custeio de produtos, o direcionador deve ser o fator que determina ou influencia a maneira como os produtos consomem (utilizam) as atividades. Assim, o direcionador de custos será a base utilizada para atribuir os custos das atividades aos produtos (MARTINS, 2003). Para Shank e Govindarajan (1997), direcionadores de custos são reconhecidos como fatores causadores do custo, os quais estão inter-relacionados de forma complexa, o que requer uma melhor compreensão de suas características e seu comportamento, para assim poder compreender a interação do conjunto de direcionadores.

O desempenho de uma atividade pode ser mensurado por mais de um direcionador de custos. Assim, de acordo com Costa e Rocha (2014), para a expressão *cost driver* há dois equivalentes em português: o direcionador de custos, a medida pelo qual uma atividade será custeada; e o determinante de custos, o fator maior que se constitui na causa real do custo.

Shank e Govindarajan (1997) esclarecem que no gerenciamento estratégico de custos, é possível identificar os vários fatores que causam ou direcionam o custo. Diante disso, compreender o comportamento dos custos significa compreender a complexa interação do conjunto de direcionadores de custo em uma determinada situação (COSTA; ROCHA, 2014).

### 2.1.3 Posicionamento Estratégico

O posicionamento estratégico determina se a rentabilidade da organização está abaixo ou acima da média do setor (PORTER, 2004). Ainda segundo o autor, existem três formas para a empresa criar, no longo prazo, uma posição defensável que seja capaz de sobressair-se perante seus concorrentes, obtendo uma vantagem dentro de um setor ou indústria: enfoque, diferenciação e liderança em custos.

De acordo com Santos e Rocha (2011), a estratégia de enfoque se baseia no fato de a entidade ser capaz de atender melhor ao seu alvo estratégico do que aqueles concorrentes que buscam atender à indústria como um todo (ou a um grande número de segmentos da indústria). Neste caso, pode ser utilizada uma posição de custo mais baixo ou uma posição de diferenciação, mesmo que a

empresa não seja capaz de manter uma destas posições em relação à indústria como um todo (CARNEIRO *et al.*, 1997).

Na liderança de custos, o foco da organização volta-se em produzir com custo abaixo daquele praticado no seu setor ou indústria, isto é, praticar um custo menor em relação aos concorrentes (PORTER, 2004). Para atingir tal vantagem, a entidade objeto de análise deve adotar um conjunto de políticas funcionais voltadas para esse objetivo, bem como desenvolver atividades econômicas e tecnológicas com custo menor do que a concorrência (DIEHL *et al.*, 2009).

Por fim, a diferenciação consiste em criar produtos que sejam únicos no mercado; isto é, apresentar uma vantagem de diferenciar seus produtos de tal forma que possa cobrar um preço prêmio, pois os clientes percebem um valor exclusivo, nos produtos da organização – em relação aos concorrentes – fundamentados em atributos considerados importantes, capazes de satisfazer singularmente necessidades dos clientes (PORTER, 2004).

Cada uma das estratégias genéricas (enfoque, diferenciação e liderança em custos) envolve um caminho fundamentalmente diverso para a vantagem competitiva, combinando uma escolha sobre o tipo de vantagem competitiva buscada com o escopo do alvo estratégico em que tal vantagem pode ser alcançada (PORTER, 2004).

## **2.2 Engenharia Reversa**

A Engenharia Reversa (ER) surgiu inicialmente com a indústria bélica, e posteriormente com a indústria automobilística, de transportes como aviação e aeroespacial, até a indústria de eletrônicos e digital (SILVA, 2014). Até poucas décadas atrás, era vista como um processo não ético de copiar produtos, associada à espionagem industrial (RAPHAEL, 2002).

Enquanto prática informal, o primeiro registro de Engenharia Reversa ocorre por volta de 1740, estendendo-se à Revolução Industrial da Grã-Bretanha e à Primeira Exposição Internacional de Londres, em 1851, quando ocorre o contato direto entre inúmeros fabricantes e empresas de produtos e tecnologias entre as potências mundiais (SILVA, 2014). Enquanto prática sistematizada, a primeira aplicação da Engenharia Reversa a que se tem conhecimento supõe-se ser atribuída aos japoneses no período que antecede a Segunda Guerra Mundial, sendo

aperfeiçoada durante os anos do pós-guerra (SILVA, 2014). Naquela época, o processo de reconstrução de um produto era basicamente artesanal, com a geração dos dados realizadas através de medições manuais e confecção de protótipos realizada com tecnologias de baixa complexidade, como argila e madeira (MURY; FOGLIATTO, 2001).

No período do pós-guerra, com o advento da microeletrônica, a partir da disponibilização de softwares e hardwares, houve aumento da produtividade, redução dos riscos dos custos e do tempo para desenvolvimento e lançamento de novos produtos (SILVA, 2014). O progresso da informática trouxe novas tecnologias de suporte ao desenvolvimento de produtos, entre elas o *scanner* digital e o CAD (*Computer Aided Design*) (MURY; FOGLIATTO, 2001).

Nas décadas de 1960 e 1970 países com a industrialização recente recorreram a Engenharia Reversa, e o Japão, por exemplo, que se tornou uma potência industrial durante a segunda metade do século passado, teve acesso a inúmeros subsídios da ER cujos segredos industriais pertenciam a países como Alemanha e Estados Unidos (SILVA, 2014). Tudo leva a acreditar que o Japão implementou melhorias drásticas ao dissecarem as tecnologias, os processos e os produtos estrangeiros (SILVA, 2014).

Em 1989 foi desenvolvido para a Marinha Norte-americana o primeiro equipamento que gerava um arquivo de dados em 3D, partindo do escaneamento de uma peça (MURY; FOGLIATTO, 2001). A Marinha Norte-americana foi a primeira interessada em reduzir o tempo necessário para a substituição ou reparo das peças, partindo daquelas existentes, já que os dados técnicos dos componentes para uso militar normalmente não estavam disponíveis ou eram mantidos em segredo pelos fabricantes (MURY; FOGLIATTO, 2001). A era da eletrônica transportou processo e procedimentos manuais, mecânicos, analógicos e estáticos para o dinamismo da virtualidade, da edição e manipulação de dados digitais (SILVA, 2014).

No ano de 1996 o avanço tecnológico traz o desenvolvimento de *scanners* a laser, com sensores que permitem o repasse dos dados para a tela do computador sem a necessidade de tocar a peça (MURY; FOGLIATTO, 2001). Atualmente, a Engenharia Reversa é utilizada em diversos setores da indústria e da informática, além de outras áreas do conhecimento humano como biotecnologia, nanotecnologia, robótica, cibernética e medicina (SILVA, 2014).

### 2.2.1 O Processo Tradicional de Desenvolvimento de Produtos e a Engenharia Reversa

O processo tradicional de desenvolvimento de produtos pode ser classificado por diversos critérios, sendo que o mais comum é baseado no grau de mudanças que representa em relação a projetos anteriores (ROZENFELD *et al.*, 2006). O quadro 1 apresenta os tipos de desenvolvimento de produtos divididos em: radicais, plataformas e incrementais.

Quadro 1 – Tipos de Projetos de Desenvolvimento de Produtos

<b>Tipo</b>	<b>Definição</b>
Projetos Radicais (breakthrough)	Envolvem significativas modificações no projeto existente, podendo criar uma nova categoria de produtos para a empresa.
Projetos Plataformas ou Próxima Geração	Envolvem significativas modificações no projeto, sem a introdução de novas tecnologias, mas representando novas soluções para o cliente.
Projetos Incrementais ou Derivados	Envolvem projetos que criam produtos e processos que são derivados, híbridos ou com pequenas modificações em relação ao existente.

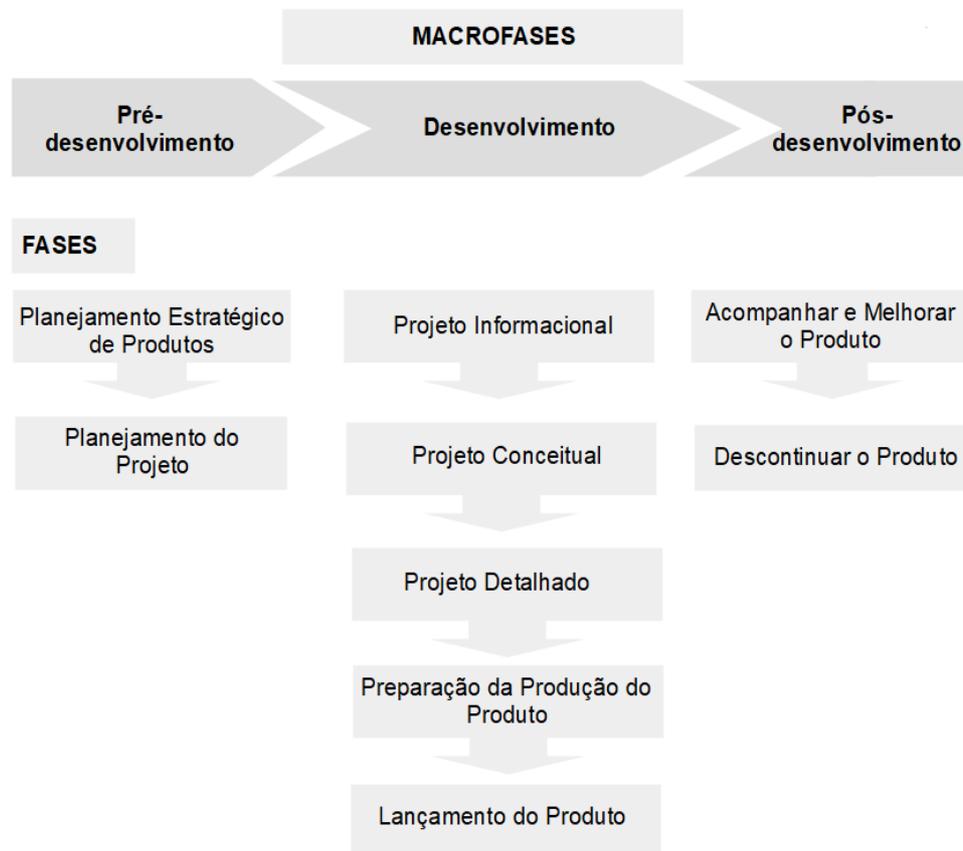
Fonte: Adaptado de Rozenfeld *et al.* (2006)

O processo de Engenharia Reversa utilizará como ponto de partida um produto ou projeto já concebido (MURY; FOGLIATTO, 2001). Porém, assim como no processo tradicional de desenvolvimento de produtos, tratará de aspectos relativos a planejar, gerenciar, monitorar, criar estratégias e outras práticas que sirvam para o desenvolvimento do produto, ao posicionamento dos setores internos e externos da empresa, relativos a mercado, concorrência, competitividade, inovação, entre outras (SILVA, 2014).

Caso não seja realizada uma pesquisa para determinar como os clientes avaliam o produto em questão e o que necessita ser nele melhorado, a ER de um produto resume-se à sua reprodução (SAMUELSON; SCOTCHMER, 2002). Caso sejam identificadas e atendidas as necessidades dos consumidores através da modificação do produto preexistente, Samuelson e Scotchmer (2002) afirmam que a ER torna-se uma ferramenta de apoio à implementação destas modificações.

No processo tradicional de desenvolvimento de produtos, o modelo de referência contempla três macrofases, desmembradas em fases (Figura 1), de acordo com o andamento do processo (ROZENFELD *et al.*, 2006).

Figura 1 – Processo Tradicional de Desenvolvimento de Produtos



Fonte: Adaptado de Rozenfeld *et al.* (2006).

As macrofases e fases do processo de desenvolvimento de produtos são norteadas pelos objetivos que a empresa espera conseguir no futuro e como deseja atingi-los, todo o processo é ligado a estratégia competitiva da empresa (ROZENFELD *et al.*, 2006). O mesmo ocorre com o processo de Engenharia Reversa, que tem por meta a utilização de conceitos estratégicos e inovadores a partir da desconstrução de modelos ou soluções prontas (BENEVIDES, 2015).

O processo de ER está inserido dentro das etapas do processo de desenvolvimento de produtos e ocorre através do reconhecimento de que outra empresa introduziu um produto no mercado que seria potencialmente capaz de compensar o tempo, o investimento financeiro e o esforço implicados na sua desconstrução (SAMUELSON; SCOTCHMER, 2002). Em seguida, um segundo entrante obtém o produto do inovador e começa a desconstruí-lo e analisá-lo a fim de constatar do quê e como foi feito. Uma vez explorado o produto do concorrente inovador, um segundo entrante deve empregar o *know-how* obtido durante o

processo de Engenharia Reversa na prática, projetando e desenvolvendo um produto capaz de competir no mesmo mercado. Por fim, ocorre a introdução no mercado, quando o novo produto deverá dominar a fatia de mercado do inovador, forçar a reduzir preços e se tornar competitivo diante do novo entrante, o que dependerá de vários fatores de mercado (SAMUELSON; SCOTCHMER, 2002).

### 2.2.2 Engenharia Reversa e Análise da Concorrência

A ER é uma técnica com alto valor científico tanto para a pesquisa como para o desenvolvimento de produtos. Além disso, tem respaldo legal, e da cuja aplicação resultam produtos lícitos e perfeitamente aptos a concorrer no mercado sem causar prejuízo, lesão ou desvalorização ao fabricante do produto que lhe serviu de inspiração (BENEVIDES, 2015).

Há um lado positivo e outro negativo para a utilização da Engenharia Reversa (SAMUELSON; SCOTCHMER, 2002). Pelo prisma negativo, o direito ao emprego da engenharia reversa parece diminuir os incentivos para os primeiros entrantes ou inovadores introduzirem novos produtos, além de fomentar gastos supérfluos com a própria técnica. Analisando pela ótica positiva, o direito à aplicação da engenharia reversa pode aumentar a concorrência no mercado, levando a uma diminuição de preços, podendo também estimular inovações geradas pelos segundos entrantes (SAMUELSON; SCOTCHMER, 2002).

O uso da Engenharia Reversa possibilita que as empresas sejam mais competitivas tanto por agilizar e simplificar muitos procedimentos de desenvolvimento de produtos como pela possibilidade de avaliar os produtos dos competidores em relação aos seus (RAPHAEL, 2002). Além disso, auxilia no avanço da tecnologia e inovação (BENEVIDES, 2015).

Samuelson e Scotchmer (2002) citam decisões da Suprema Corte norte-americana que tratam a ER como parte essencial da inovação, e que as consequências competitivas geradas por ela podem estimular os inventores a desenvolver ideias patenteáveis. Evidencia-se que a Engenharia Reversa tem um papel especial no mundo dos negócios onde o fator inovador, que determina o diferencial do bem a ser “entendido”, está secretamente embutido no próprio produto, dificilmente se aplicando a uma tecnologia, técnica ou artigo patenteados (BENEVIDES, 2015).

## 2.3 Estudos Anteriores e Similares

Nesta seção são apresentados os estudos anteriores e similares ao tema proposto para este estudo, de acordo com as buscas descritas no capítulo 3. Para estas análises, foram excluídos os estudos ou partes dos estudos que não atribuem o ponto de vista estratégico à Gestão de Custos, assim como os estudos de Engenharia Reversa específicos da área de informática, pois estes não estão relacionados aos objetivos desta pesquisa.

### 2.3.1 Estudos Anteriores em Gestão Estratégica de Custos

A área de Gestão Estratégica de Custos tem visto seu campo de estudo diminuir ao longo do tempo, pois as pesquisas estão dispersas e nem sempre são atribuíveis ao ponto de vista estratégico de custos, limitando-se as práticas de mensuração ou gestão operacional de custos (COSTA; MORGAN, 2017). Ainda segundo as autoras, destacam-se pontos como a baixa utilização das práticas de custos pelas empresas, questões deficitárias relacionadas à formação profissional em custos, fraco uso da informação de custo como ponto de apoio ao processo decisório e utilização das práticas de custos por outras áreas.

Neste capítulo, foram analisados os estudos que fazem o alinhamento das questões estratégicas com a Gestão de Custos, conforme Quadro 2.

Quadro 2 – Estudos em Gestão Estratégica de Custos

Abordagem	Autor (es)	Descrição
<b>Estudos Gerais</b>	Muniz (2010)	Identificar e/ou analisar a adoção dos pilares da GEC.
	Wrubel <i>et al.</i> (2010)	
	Wrubel (2011)	
	Souza e Heinen (2012)	
	Lourenzo (2014)	
<b>Estudos Específicos</b>	Vizzotto (2017)	Análise dos custos dos concorrentes.
	Trajano <i>et al.</i> (2018)	
	Santos e Rocha (2011)	
	Costa e Rocha (2014)	
<b>Novos Estudos</b>	Souza e Mello (2011)	Análise da cadeia de valor.
	Cavalcanti <i>et al.</i> (2013)	Análise do posicionamento estratégico.
<b>Estudos Comparativos</b>	Diehl (2004)	Modelo de controle de custos que suporte a estratégia.
	Slavov (2013)	Definição para o termo GEC.
	Collatto <i>et al.</i> (2016)	Contabilidade Enxuta X GEC.
	Costa e Morgan (2017)	Teoria Ator-Rede (TAR) X GEC.

Fonte: elaborado pela autora (2020).

As abordagens envolvem estudos gerais sobre a adoção das práticas da GEC, estudos que apresentam um novo modelo de controle de custos ou definição para o termo GEC, estudos específicos das práticas de GEC, e estudos comparativos, que relacionam a GEC com outras teorias.

A maioria dos estudos (7) encontrados teve como objetivo analisar a adoção dos pilares da GEC: cadeia de valor, direcionadores de custos e posicionamento estratégico.

Muniz (2010) investiga a adoção de práticas de Gestão Estratégica de Custos entre as 500 maiores empresas brasileiras, segundo a publicação da revista Exame de 2008. Seu estudo constatou que as empresas, em sua maioria, utilizam entre outras, práticas como direcionadores de custos e análise da cadeia de valor. Há também, uma boa aderência a análise dos custos dos concorrentes. A principal contribuição deixada por este estudo é a verificação de práticas como ferramenta importante para tomada de decisões.

Wrubel *et al.* (2010) tiveram como objetivo identificar e analisar as informações de Gestão Estratégica de Custos, divulgadas nos relatórios de 2005, 2006 e 2007, das companhias abertas brasileiras listadas nos níveis de governança corporativa (GC) da BOVESPA. A conclusão é de que as companhias divulgam sobre a GEC, numa média de 212 sentenças por companhia, divididas entre os três temas: 49,59% para Análise dos direcionadores de custos, 47,19% para cadeia de valor e 3,22% para posicionamento estratégico. Poucas são as informações encontradas sobre as estratégias competitivas, sendo que as práticas mais citadas foram direcionadores de custos e análise da cadeia de valor.

Wrubel *et al.* (2011) teve como objetivo propor um conjunto de categorias sobre GEC através de consenso entre especialistas da área. Foi desenvolvido e validado um conjunto de categorias que abrangem o conteúdo, objetivos, princípios, campos de atuação e instrumentos da GEC. Utilizou-se a técnica de Rodada Delphi, e por meio de três rodadas obteve-se consenso e validaram-se 16 categorias e 84 subcategorias. O tema mais extenso é “Análise da Cadeia de Valor”, com 48 práticas, seguido por “Análise dos Direcionadores de Custos” (22) e, por fim, pela “Análise do Posicionamento Estratégico” (14).

Souza e Heinen (2012) tiveram como objetivo investigar o uso de práticas da Gestão Estratégica de Custos identificados por estudos empíricos internacionais. A respeito destas práticas, há ampla literatura sobre suas características, benefícios e

necessidade de adoção pelas empresas. A premissa do estudo é que a consolidação da adoção das práticas de GEC em nível internacional é uma forma de verificar a validação que é dada pelas empresas aos desenvolvimentos teóricos apresentados pela literatura. Trata-se de um estudo exploratório, com abordagem qualitativa, desenvolvida com o recurso da análise de conteúdo de oito artigos internacionais. O estudo foi realizado no segundo semestre de 2011, composto de três etapas principais: (1) a pré-análise, que se configura na fase de escolha do objeto de análise; (2) localização e coleta de estudos internacionais publicados; (3) análise dos conteúdos desses estudos. Os principais achados da pesquisa indicam disparidades com relação ao grau de utilização de algumas práticas entre os países pesquisados. Apesar de outras práticas figurarem com maior frequência de utilização, existe, no geral, ausência de utilização mais intensiva de várias práticas da GEC, caracterizando uma distância do que preceitua a literatura.

Lourenço (2014) identificou de que forma empresas curitubanas utilizam-se da Gestão Estratégica de Custos para a execução de suas atividades. De natureza quantitativa, este estudo descritivo utilizou a técnica de *cluster* para interpretar o comportamento de uma amostra não probabilística por adesão, coletada via *survey* e composta por 28 imobiliárias. Os dados foram analisados por meio de estatística descritiva e teste não paramétrico *Mann-Whitney*. Os resultados mostraram que as imobiliárias utilizam, de forma heterogênea, informações de custos e gestão estratégica para realizar suas atividades e que as empresas mais fortemente posicionadas em estratégias de diferenciação dão maior importância a questões capazes de gerar vantagem competitiva nesse mercado.

Vizzotto (2017) analisou a relação existentes entre as práticas da Gestão Estratégica de Custos e o desempenho econômico-financeiro nas empresas metalmeccânicas, automotivas e eletroeletrônicas da Serra Gaúcha. Constatou-se que a prática da GEC utilizadas frequentemente é Análise dos Fatores Determinantes de Custos. Nas análises das hipóteses os resultados indicam a existência de relação significativa entre a utilização das práticas da GEC e o desempenho econômico-financeiro. Além disso, ficou evidenciado que a atuação no mercado externo possui relação com o desempenho econômico-financeiro.

Trajano *et al.* (2018) tiveram por objetivo identificar como se caracteriza a cadeia de valor, o posicionamento estratégico e os *cost drivers* (determinantes de custos) em um Fundo de Pensão brasileiro, adaptando as diretrizes originalmente

propostas por Shank e Govindarajan (1997) e Costa e Porto (2011). Os resultados apresentam as configurações, elos e atividades existentes na cadeia de valor da organização, evidenciando os fornecedores estratégicos, desde a consultoria atuarial, de investimentos e jurídica; as atividades internas da entidade, que se iniciam na captação de participantes, arrecadação das contribuições, aplicação e concessão de benefícios; e os participantes que recebem os benefícios, sejam de aposentadoria, auxílio-doença, pensão e pecúlio. Fatores externos também são demonstrados, além do posicionamento estratégico da entidade. A análise dos determinantes de custos demonstra a importância do comprometimento, experiência, qualidade, tecnologia, modelo de gestão, escopo, escala e fatores institucionais nos custos da organização.

Entre os estudos encontrados, quatro analisam um dos pilares da GEC de forma específica: análise dos custos dos concorrentes (2), análise da cadeia de valor (1) e análise do posicionamento estratégico (1).

Santos e Rocha (2011) sistematizaram o conhecimento sobre análise de custos dos concorrentes em uma estrutura conceitual denominada referencial teórico de análise de custos dos concorrentes e investigou a realidade das práticas de análise de custos dos concorrentes em três empresas privadas que atuam no Brasil. Através deste estudo, o autor conseguiu sistematizar o referencial teórico em quatro perspectivas: a) frequência de uso da análise de custos dos concorrentes, b) percepção da utilidade, c) quatro abordagens de estratégias pesquisadas (posicionamento estratégico, VBR, missão estratégica e tipologia estratégica) e d) variáveis contingenciais (tamanho, tipo de indústria, competição, existência de área de Inteligência Competitiva, área responsável pela Inteligência Competitiva, treinamento em Inteligência Competitiva e treinamento em Contabilidade) apontadas pela literatura. A conclusão deste estudo é que elementos que compõem o referencial teórico da análise de custos dos concorrentes estão refletidos nas práticas das organizações objeto de estudo, sejam os elementos incentivadores, sejam os elementos inibidores.

Costa e Rocha (2014) sistematizaram o conhecimento existente sobre determinantes de custos e sugeriu o uso das informações públicas como alternativa de busca no processo de análise de custos de concorrentes. A análise indicou tendências, principalmente quando a coleção de dados é realizada visando o longo prazo, mostrando caminhos para a criação de estimativas, ou ainda, para que sejam

complementadas com outros mecanismos e fontes de informação visando a análise de custos de concorrentes.

Souza e Mello (2011) identificaram o uso da análise da cadeia de valor na Gestão Estratégica de Custos de empresas da construção civil. O estudo considera a cadeia de valor como um dos pilares da gestão estratégica de custos. Trata-se de um estudo exploratório, descritivo e qualitativo, realizado com a adoção da análise múltipla de casos e desenvolvido com três empresas gaúchas de médio porte estabelecidas no Vale do Rio dos Sinos. A coleta de dados foi realizada no terceiro trimestre de 2009, por meio de entrevistas com executivos das empresas participantes. De acordo com os autores, os principais resultados indicam que as empresas pesquisadas realizam a análise da cadeia de valor de forma superficial, não explorando todos os benefícios que ela pode oferecer à condução da gestão estratégica de custos. Constata-se o uso de tradicionais ações de reduções de custos e da frágil exploração das possíveis relações com fornecedores e clientes.

Cavalcanti *et al.* (2013) investigaram a integração existente entre o posicionamento estratégico e a gestão de custos de uma empresa beneficiadora de aço inox. Para tanto, realizou-se uma pesquisa exploratória, através de um estudo de caso, utilizando como técnica de coleta de dados a entrevista não-estruturada e pesquisa documental. Observou-se que seu posicionamento estratégico está orientado para a estratégia de diferenciação, e que no primeiro estágio da cadeia de valor, a seleção dos fornecedores, já começa o processo de agregação de valor da empresa, que garante a qualidade aos seus produtos. Verificou-se que fatores como ociosidade da produção e investimentos em inovação tecnológica não são considerados pela administração na determinação de seus direcionadores de custos. Conclui-se que, o sistema de custeio utilizado pela empresa é ineficiente comprometendo a implementação de uma gestão estratégica baseada em informações de custos que lhe proporcione uma vantagem competitiva. E, para que seja implantada a GEC, a empresa deve, em princípio, conhecer a sua cadeia de valor, em especial, seus direcionadores de custos, adotando um sistema de custeio capaz de mensurá-los.

Entre os estudos encontrados, dois contribuem com uma nova abordagem na área de custos: o primeiro propõe um modelo de controle de custos que suporte a estratégia e o segundo traz uma definição para a Gestão Estratégica de Custos.

Diehl (2004) propõe um modelo de referência de controle de custos que suporte a estratégia da organização. O uso de controles de custos alinhado a estratégia pode ser um diferencial para melhorar a utilização dos recursos nas organizações, e o modelo proposto identifica a existência ou não deste alinhamento, oferecendo oportunidade de melhorias da efetividade estratégica.

Slavov (2013) apresentou uma definição para o termo Gestão Estratégica de Custos, sistematizando os conceitos de gestão, gestão estratégica, custos e gestão de custos. Após sistematizar os elementos conceituais, apresentou o resultado do processo de identificação e classificação dos eventos e artefatos da gestão de custos, enquanto estratégicos ou operacionais, evidenciando as principais características que suportam essa classificação. Por fim, os achados contribuíram para o desenvolvimento de uma Estrutura Conceitual para a GEC.

Entre os estudos encontrados, dois realizam um comparativo entre duas áreas distintas: o primeiro relaciona a Contabilidade Enxuta com a Gestão Estratégica de Custos e o segundo relaciona a Teoria Ator-Rede também com a Gestão Estratégica de Custos.

Collatto *et al.* (2016) tiveram como objetivo identificar as práticas de contabilidade enxuta (CE) alinhadas com a gestão estratégica de custos (GEC) em empresas do setor de bens industriais que trabalham com a produção enxuta. Trata-se de um estudo de múltiplos casos, realizado no segundo semestre de 2013. Os dados foram coletados por meio de entrevistas, análise documental e observações in loco. A análise dos dados foi dada de forma qualitativa e comparativa entre as empresas. Os principais resultados indicam que as empresas pesquisadas continuam usando os métodos tradicionais de custeio porque não acreditam que métodos mais sofisticados levem a uma maior precisão das informações, ao contrário do que é enfatizado pela literatura. Da mesma forma, outras práticas de LA, como fluxo de valor e gerenciamento visual, são menos aplicadas. Foi observado que o CE é uma filosofia convergente com a GEC. Algumas práticas se mostram alinhadas, como análise de cadeia de valor. Foi descoberto que as práticas de contabilidade enxuta não afetam desfavoravelmente o uso de práticas de GEC. Por fim, as empresas se mostram mais unidas às práticas de produção enxuta do que a própria contabilidade enxuta, evidenciando uma lacuna na literatura sobre o assunto.

Costa e Morgan (2017) analisaram a contribuição dos conceitos da Teoria Ator-Rede (TAR) à construção da Gestão Estratégica de Custos (GEC) enquanto arcabouço teórico e área de pesquisa. Observa-se no atual momento da GEC que, apesar de ser considerada uma ferramenta de potencial incremento à competitividade, tem visto seu campo de estudo diminuir ao longo do tempo, além de ser alvo de contestações relacionadas ao seu framework, fatores que podem ser chamados paradoxais. Nesse contexto, entende-se que a TAR representa uma concepção teórica e prática que possibilita investigar essas questões, uma vez que traz conceitos que auxiliam potencialmente na compreensão das relações entre os atores e os mecanismos de construção de rede. A partir de estudos que abordam a prática da GEC, mais especificamente, seus instrumentos, por meio de conceitos da TAR, foi possível inferir proposições para futuros estudos. Primeiro, profissionais e acadêmicos poderiam tratar os instrumentos da GEC como se fossem munidos de funções intrínsecas, que independentemente das associações se manifestariam. Segundo, a filosofia da GEC carrega em si a sua contribuição para o futuro. Porém, a TAR mostra a instabilidade e variabilidade da construção dos fatos da rede da GEC, o que questiona a capacidade de se antecipar o futuro. Tais pontos poderiam também ser empecilhos à construção do coletivo, base para solidificação da GEC como área de pesquisa. Assim, sendo o movimento construído basicamente por mecanismos retóricos, há dificuldade em angariar visibilidade e convergência aos participantes da rede. Sugere-se a utilização deste arcabouço para a realização de pesquisas empíricas ou sua aplicação a outros fenômenos da Contabilidade Gerencial.

A análise dos estudos confirma as abordagens do estudo de Costa e Morgan (2017), pois muitas das pesquisas não alinham as questões estratégicas com a Gestão de Custos. Alguns autores abordam os métodos de custeio como práticas da Gestão Estratégica de Custos. Por exemplo, Vizzotto (2017), reuniu as práticas abordadas por outros estudos (Kaspczak (2008), Wrubel *et al.* (2010), Muniz (2010), Rasia (2011), De Paula (2012) e Slavov (2013)) e as mais citadas (em três estudos ou mais) foram: cadeia de valor, ABC / ABM (Custeio e Gestão Baseados em Atividades), Custos Ambientais, Custos Intangíveis, TCO – Custo Total de Propriedade (*Total Cost of Ownership*), Custos dos concorrentes, Direcionadores/Determinantes de Custos, e Custo-Meta/Custo-Alvo (*Target Cost*).

Observa-se que nem todas as práticas descritas são atribuíveis ao ponto de vista estratégico de custos, como o método de Custo Padrão, citado por Rasia (2011).

### 2.3.2 Estudos Anteriores em Engenharia Reversa

A partir dos anos 90, a utilização da ER deixou de ser apenas um processo manual para ser uma ferramenta de engenharia, utilizada nas áreas de projeto e produção (ABELLA *et al.*, 1994). Neste capítulo, foram analisados os estudos que utilizam a Engenharia Reversa nas áreas de projeto e desenvolvimento de produtos, conforme Quadro 3.

Quadro 3 – Estudos em Engenharia Reversa

Abordagem	Autor (es)	Descrição
<b>Estudos Gerais</b>	Ferneda (1999)	Estudo da Engenharia Reversa no processo de desenvolvimento de produtos.
	Lima (2003)	
	Bataglia <i>et al.</i> (2011)	
	Costa e Porto (2011)	
<b>Estudos Específicos</b>	Cardozo (2012)	Transferência de conhecimento entre empresas. Apreciação geral das principais questões jurídicas.
	Llapa (2009)	
	Benevides (2015)	

Fonte: elaborado pela autora (2020).

A maioria dos estudos encontrados (5) utilizaram a ER no processo de desenvolvimento de produtos. Ferneda (1999) apresenta uma revisão bibliográfica que aborda a origem da Engenharia Reversa até as técnicas avançadas existentes. Através de estudos de casos múltiplos, verifica como a Engenharia Reversa ajuda no processo de desenvolvimento de produtos. Além disso, projeta e implementa um sistema de ER utilizando máquinas e faz a aplicação prática do sistema a partir de um objeto físico existente. A contribuição deste trabalho está na importância da discussão sobre uma ferramenta de auxílio a ER.

Lima (2003) descreve as principais aplicações da Engenharia Reversa através da duplicação de moldes existentes, criação de produto (estilo de automóvel) e protótipos para planejamento cirúrgico. A autora conclui que, na indústria, a ER está relacionada com a criação de novos produtos, cópia de modelos existentes, correção e melhoria de modelos, inspeção e documentação de produtos, tornando o setor produtivo mais ágil e flexível. Dois estudos de casos foram

apresentados: duplicação de moldes e criação de produto (automóvel) com o objetivo de exemplificar situações reais da Engenharia Reversa.

Bataglia *et al.* (2011) identificam as dimensões do construto imitação entre empresas e propõe um procedimento operacional para sua mensuração nos setores empresariais. Os resultados indicam que a imitação em um setor tende a ser maior quanto menos se realizam atividades de pesquisa e desenvolvimento (P&D), menor é a importância do grau de escolaridade nos processos produtivos, mais baixo é o conteúdo tecnológico dos produtos e processos e menos relevante é a montagem dos produtos.

Costa e Porto (2011) analisaram o processo de capacitação para a inovação nas multinacionais brasileiras. A capacitação para a inovação nas multinacionais estudadas seguiu um processo evolutivo, basicamente iniciado pela aquisição de tecnologia estrangeira e pela realização de imitações adaptativas. Tempos depois, com o estabelecimento de parcerias e o desenvolvimento de uma estrutura interna de P&D, imitações criativas começaram a ser realizadas por essas empresas.

Cardozo (2012) descreve a aplicação da Manufatura Digital no contexto de Engenharia Reversa através de um estudo de caso de um Projeto Colaborativo Internacional que resultou no Protótipo Virtual de um avião Blériot XI e fabricação de uma réplica deste avião, com o objetivo de validar a implantação da Manufatura Digital em um ambiente educacional.

Dois estudos encontrados analisaram a utilização da ER em áreas específicas. Llapa (2009) identificou as formas de transferência de conhecimento entre empresas participantes em uma cadeia de suprimentos e os fatores que influenciam o processo. As principais formas de transferência constatadas foram: a engenharia reversa, transferência de pessoal, a observação e comunicação dentro das relações interorganizacionais.

Benevides (2015) faz sua contribuição para o estudo da Engenharia Reversa através da apreciação geral das principais questões jurídicas relativas ao tema, e aborda alguns aspectos relacionados a análise econômica do direito, ao direito da concorrência e aos fundamentos do direito contratual. Este estudo é relevante pois confirma que a utilização da ER decorre da legalidade e deixa claro as diferenças existentes entre esta prática e a apropriação indébita de conhecimentos alheios.

Em resumo, os estudos de Ferneda (1999), Lima (2003), Bataglia *et al.* (2011), Costa e Porto (2011) e Cardozo (2012) são focados no apoio da Engenharia

Reversa ao desenvolvimento de produtos. Llapa (2009), analisa a transferência de conhecimento entre as empresas, e por último, o estudo de Benevides (2015) é relevante por abordar questões éticas e jurídicas na aplicação da Engenharia Reversa. Os estudos gerais estão alinhados ao tema desta dissertação, embora não relacionem a ER a questão estratégica de custos. Os estudos que fazem esta relação serão apresentados na seção de Estudos Similares.

### 2.3.3 Estudos Similares

Nesta seção, foram analisados os estudos semelhantes ao tema proposto, que relacionam as práticas de Engenharia Reversa e a Gestão Estratégica de Custos (Quadro 4).

Quadro 4 – Estudos Similares

Abordagem	Autor (es)	Descrição
Estudos Gerais	Otto & Wood (1998)	Estudos que utilizam a Engenharia Reversa no apoio ao desenvolvimento de produtos, apoio ao reprojeto e/ou diferenciação.
	Mury e Flogliato (2001)	
	Guedes <i>et al.</i> (2010)	
	Ponticelli e Suski (2010)	
	Alves <i>et al.</i> (2011)	
	Júnior (2011)	
	Souza <i>et al.</i> (2012)	
	Silva (2014)	
Estudos Específicos	Ingle (1994)	Descrevem as etapas do processo de ER e consideram as questões estratégicas para análise dos custos.
	Bartz <i>et al.</i> (2005)	
	Damoulis (2010)	Engenharia Reversa como uma prática que auxilia nas estimativas de análises de custos
	Mello et al (2011)	

Fonte: elaborado pela autora (2020).

Os estudos encontrados foram classificados como gerais e específicos. Os estudos gerais utilizaram a ER no apoio ao desenvolvimento de produtos, apoio ao reprojeto e/ou na diferenciação. Os estudos específicos abordaram a ER em situações específicas de análises de custos.

Otto & Wood (1998) identificaram a ER que se inicia ouvindo a voz do cliente, objetivando adaptações e melhorias no produto já existente antes de reconstruí-lo. Foi introduzida uma nova metodologia de engenharia reversa e reprojeto, que começa formulando as necessidades do cliente, seguidas pela engenharia reversa, criando um modelo funcional através de desmontagens. O modelo funcional leva a especificações que atendem às necessidades do cliente. Dependendo do escopo de

reprojeto necessário, é possível que novos recursos sejam concebidos ou não. Em seguida, modelos das especificações são desenvolvidos e otimizados. O novo formulário do produto é então construído e otimizado ainda mais usando experimentos projetados. A metodologia teve um impacto positivo nos resultados usando uma abordagem sistemática, tanto no ensino de design quanto em aplicações industriais.

Mury e Fogliatto (2001) analisaram uma metodologia para melhoria e adaptação de produtos destinados a mercados diferenciados. A metodologia, constituída de oito passos, utilizou conceitos da Engenharia Reversa e seus habilitadores. O primeiro passo consiste em coletar as informações sobre demandas dos clientes relativamente às características do produto em desenvolvimento. No segundo passo levantam-se especificações técnicas do produto a partir de produtos concorrentes. O terceiro passo consiste em avaliar os impactos do atendimento às demandas estabelecidas pelo cliente sobre os elementos que compõem o produto e seu processo de fabricação. No quarto passo é realizado um estudo de viabilidade financeira. No quinto passo são gerados protótipos para apreciação de clientes e é realizada uma pesquisa de mercado. No passo seis são elencadas as condições necessárias na produção para garantir o atendimento às especificações técnicas definidas. No passo sete são efetuam-se as modificações no produto e seu processo de fabricação. Por fim, no passo oito avaliam-se os resultados dos lotes iniciais de produção para incorporação de melhorias no produto e no processo. A metodologia proposta é aplicada em uma empresa de ferramentas manuais, na adaptação de um pincel de fabricação brasileira aos parâmetros de qualidade demandados por um distribuidor alemão. Os autores concluem que, se não for utilizada uma metodologia para a condução sistemática de processos de adaptação de produtos, a empresa emprega mais tempo do que o necessário para desenvolvê-los.

Guedes *et al.* (2010) aplicaram a ER no projeto de um novo sistema de fechadura para forno industrial e, com isso, recomenda melhorias no projeto conceitual do novo sistema de fechadura. Após a Pesquisa ação, os autores colocam que houve redução, especialmente, no custo, no tempo para fabricação e no tempo para montagem. Os autores concluem que, analisando preliminarmente a diferença entre custo das fechaduras, tempo para fabricação, tempo para montagem e facilidades apresentadas pelo modelo novo, percebe-se que será uma mudança

muito positiva e, embora se tenha altos custos com a aquisição dos moldes de fundição, com o tempo esse montante será recompensado.

Ponticelli e Suski (2010) abordaram como a Engenharia Reversa é uma das tecnologias que possibilitam tornar os sistemas produtivos mais ágeis e flexíveis. O objetivo foi perceber a aplicação de modelos eficazes de gerenciamento, que buscam a redução do tempo de desenvolvimento, diminuição dos custos de projeto e produção, e o aumento da qualidade do produto, enfocando a satisfação do cliente. Desta forma, fez uma pesquisa qualitativa através da revisão bibliográfica do assunto a fim de disseminar os conhecimentos dos vários autores estudados. Os resultados mostraram que a modelagem CAD desenvolvida em Engenharia Reversa utiliza a técnica de prototipagem rápida, que acelera o processo de design e manufatura de um produto e acelera o processo, pois tem-se o protótipo em mãos, que pode ser avaliado tanto superficial quanto funcionalmente, evitando erros e detalhes não observados no projeto.

Alves *et al.* (2011) tiveram o objetivo de analisar a aplicação de um processo de Engenharia Reversa (ER), como parte do processo de desenvolvimento de produtos de uma empresa de base tecnológica. A utilização da ER propiciou à identificação de melhorias, resultando em um produto com tecnologias e características funcionais aperfeiçoadas quando comparadas ao seu referencial. Isso possibilitou que a empresa introduzisse seu produto no mercado com maior segurança, correndo menores riscos no que diz respeito à aceitação pelo mercado consumidor, já que sua criação foi baseada em um produto já existente. Essa diminuição do risco se tornava ainda mais importante frente a existência de apenas um produto no portfólio da empresa, o que ligava diretamente o sucesso do produto com a continuidade da empresa no mercado. Para concluir, Alves *et al.* (2011) afirmam que a ER propiciou a adaptação, identificação de melhorias e diminuição no tempo de desenvolvimento do produto, melhorias significativas, tais como custos de produção, preço de venda, custos de instalação, tempo de instalação, adaptabilidade, peso do produto, eficiência dos coletores e perda de temperatura para o ambiente.

No estudo de Junior (2011), a engenharia reversa (ER) se apresenta como uma maneira sistematizada de aprender os fundamentos dos sistemas técnicos e, assim, reunir condições para a identificação e proposição de inovações em novos produtos. De acordo com o autor, apesar da importância da análise de produtos da

concorrência, as empresas geralmente observam as tecnologias dos sistemas técnicos (ST) concorrentes sem utilizar métodos formais de apoio. Foram propostas sugestões de projeto para os novos sistemas, a partir dos resultados obtidos no projeto de engenharia reversa. Também foi proposta uma estrutura de base de dados para armazenar os resultados obtidos nos processos de engenharia reversa.

Souza *et al.* (2012) tiveram como objetivo identificar a adoção de práticas de análise externa de custos em sete empresas da Região da Serra Gaúcha. A prática mais identificada nas empresas e também apontada como mais acessível foi a Engenharia Reversa. Neste estudo, os autores concluem que desmontar produtos do concorrente e custear os materiais e processos usados na sua composição é uma atividade mais simples, pelo menos de acordo com os três casos analisados.

Silva (2014) investigou a ER como um instrumento metodológico que possibilite a integração entre as áreas responsáveis pelo projeto e desenvolvimento de produtos e de artefatos industriais – engenharias e o design industrial – nos setores produtivos, mas principalmente no meio acadêmico. Os resultados apontaram para a necessidade de uma convergência e integração entre o design industrial e as engenharias tanto no setor produtivo quanto na academia. As contribuições desta pesquisa puderam gerar diretrizes metodológicas, modelos conceituais que visam à transformação, de maneira efetiva e pragmática, o ensino pedagógico e a prática da atividade de design industrial, bem como para as demais áreas envolvidas com P&D, ciência e inovação tecnológica, projeção e desenvolvimento integrado de produtos industriais.

Ingle (1994) definiu o processo de Engenharia Reversa como a desmontagem de um produto, com o objetivo de determinar como o produto foi desenvolvido ou desenhado, desde seus componentes até o produto final. A autora vê a ER como uma metodologia dividida em várias etapas a serem seguidas para se obter o novo produto. Estas etapas são comparadas aos achados da pesquisa, com o objetivo de trazer relações sobre o processo de Engenharia Reversa nas empresas.

Bartz *et al.* (2005) abordaram de forma ampla a utilização da ER para o suporte ao reprojeto de produto, para obter vantagem competitiva, e possui ênfase na identificação dos custos de concorrentes. A aplicação ocorreu em uma empresa do setor calçadista. A pesquisa foi desenvolvida sob a estratégia de um estudo de caso único. Como resultado, o estudo apresenta a ER em cinco fases: na primeira fase a empresa define o segmento de mercado em que pretende concorrer

(interno ou externo) e em que linha de calçados pretende competir. Na segunda fase a empresa busca adquirir o calçado definido na primeira fase. Na terceira, acontece a prática propriamente dita da engenharia reversa, o desmonte geral do modelo-alvo. Na quarta fase inicia-se a pesquisa dos produtos, envolvendo mais departamentos para a concretização do estudo, sendo fundamental a participação dos departamentos de compras e de custos. Por último, a quinta fase consiste na tomada de decisão de abandonar o projeto ou aprová-lo para competir no mercado com firmeza e condições de vencer a concorrência. Os autores concluem que a utilização da ER possibilita oportunidades de melhorias no desenvolvimento dos produtos da empresa, permite desenvolver produtos similares visando elevar a competitividade, e gera economia de recursos destinados ao tradicional processo de pesquisa e desenvolvimento. Segundo os autores, o trabalho atingiu o seu objetivo central de apresentar um caso prático de aplicação de mais uma técnica que, originada em outra área de conhecimento, a informática, foi adaptada para a eficácia da gestão estratégica de custos.

Damoulis (2010) analisou o processo de conformação de chapas utilizando simulação computacional e engenharia reversa como ferramentas integradas no desenvolvimento e construção de estampos automotivos. No método desenvolvido é apresentada uma nova técnica capaz de reduzir os custos e servir de instrumento captador de “know-how” prático, experiência prática que possa ser utilizada como uma engenharia reversa no desenvolvimento dos planos de métodos de estamparia.

Mello *et al.* (2011) abordaram a redução do tempo de produção/montagem e dos custos de manufatura/montagem no reprojeto do produto. Para o reprojeto deste produto por meio da Engenharia Reversa, o produto de referência foi desmontado para que o grupo de pesquisa pudesse analisar seus aspectos construtivos, materiais, (provável) processo de montagem, número de componentes etc. A análise do produto de referência revelou diversas informações técnicas que poderiam ser úteis na comparação dos componentes equivalentes do produto estudado. Para concluir, os autores afirmam que após sua Pesquisa ação, houve redução no tempo de montagem, do número de processos e de componentes e no custo meta do produto, propiciando a oportunidade de melhorar a sua competitividade no mercado.

Dos doze estudos analisados, cinco confirmaram que a adoção das práticas de Engenharia Reversa trouxe redução de custos para os produtos (Guedes *et al.* (2010), Alves *et al.* (2011), Bartz *et al.* (2005), Damoulis (2010) e Mello *et al.* (2011)).

Os demais estudos abordaram a Engenharia Reversa como ferramenta de apoio ao reprojeto ou a estratégia competitiva das empresas, e não deixam claro se houve ou não redução de custos nos novos produtos ou processos. Cinco estudos (Mury e Flogliato (2001), Ponticelli e Suski (2010), Júnior (2011), Silva (2014) e Ingle (1994)) afirmaram que a adoção das práticas de Engenharia Reversa aprimora o reprojeto e sua diferenciação, mas não mencionaram a estratégia específica que opera a utilização destas práticas. Por fim, Otto & Wood (1998) e Souza *et al.* (2012) abordaram os efeitos da utilização da Engenharia Reversa para atender as necessidades dos clientes e para análise externa de custos.

A partir destas evidências encontradas na literatura, tem-se as seguintes proposições de pesquisa:

*P1:* A adoção das práticas de Engenharia Reversa reduz os custos do produto.

*P2:* A adoção das práticas de Engenharia Reversa aprimora o reprojeto e sua diferenciação.

*P3:* A adoção das práticas de Engenharia Reversa apoia a estratégia competitiva da empresa.

### 3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Neste capítulo, será apresentada a metodologia utilizada para atingir os objetivos do presente estudo.

#### 3.1 Identificação de Estudos Anteriores e Similares

Para identificação dos estudos anteriores e similares descritos no Capítulo 2, foi realizada, primeiramente, uma pesquisa em estudos relacionados ao tema proposto nas bases de dados EbscoHost, Periódicos Capes e Google Acadêmico. As palavras-chaves utilizadas foram: “Engenharia Reversa”, “Gestão Estratégica de Custos”; e “*Reverse Engineering*” e “*Strategic Cost Management*”. Os filtros utilizados foram “revistas acadêmicas”, “dissertações e teses”.

Para os estudos em Gestão Estratégica de Custos, os critérios de seleção dos estudos foram baseados em pesquisas que são atribuíveis ao ponto de vista estratégico dos custos. Para os estudos em Engenharia Reversa, os critérios de seleção incluíram as pesquisas que abordavam a prática como suporte aos reprojatos ou diferenciação, ou com alguma contribuição para a revisão bibliográfica, para a evolução dos conceitos. Também foram incluídos os estudos que abordavam questões estratégicas de custos através do uso da Engenharia Reversa. Os estudos em Gestão Estratégica de Custos que limitaram-se as práticas de mensuração ou gestão operacional de custos e não abordaram as questões estratégicas foram excluídos. Os estudos em Engenharia Reversa específicos da área de informática ou de outras áreas também foram excluídos nas análises, pois estes não estão relacionados aos objetivos desta pesquisa.

A técnica para analisar os estudos foi a análise de conteúdo, um conjunto de técnicas de análise das comunicações, que utiliza procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens (BARDIN, 1977). Por fim, após a definição da amostra, os textos foram tabulados em uma planilha, com o objetivo de classificar por área e por relação com os objetivos desta pesquisa. Após, os estudos foram analisados conforme apresentados no Capítulo 2.

### 3.2 Classificação da pesquisa

A presente pesquisa classifica-se como descritiva, qualitativa e foi desenvolvida sob a estratégia de Estudos de Casos Múltiplos.

A pesquisa descritiva apresenta características de determinada população ou determinado acontecimento, e não tem compromisso de explicar os fenômenos que descreve, embora sirva de base para tal explicação (VERGARA, 2005). Por tanto, o presente estudo é classificado desta forma pois descreve as etapas do processo de Engenharia Reversa que ocorrem em duas empresas e suas relações com a estratégia estabelecida nos casos.

Quanto à abordagem do problema, este estudo tem características de uma pesquisa qualitativa, pois segundo Neves (1996), envolve técnicas interpretativas que visam descrever e decodificar os componentes de um sistema complexo de significados, com o objetivo de traduzir e expressar o sentido dos fenômenos do mundo social. A pesquisa qualitativa também pode ser conceituada como qualquer pesquisa que produz descobertas não obtidas por procedimentos estatísticos ou outros meios de quantificação, e pode se referir a vida das pessoas e comportamentos, assim como ao funcionamento organizacional (STRAUSS; CORBIN, 1998). Por tanto, esta pesquisa é qualitativa pois analisa as etapas do processo de Engenharia Reversa através entrevistas semiestruturadas, revisão da documentação, pesquisa em arquivos e observação direta.

Um Estudo de Caso é uma investigação empírica de um fenômeno contemporâneo dentro do contexto da vida real, especialmente quando os limites entre o fenômeno e o contexto não estão claramente definidos (YIN, 2015). Ainda segundo o autor, este método é preferido durante os exames dos eventos contemporâneos, mas quando os comportamentos relevantes não podem ser manipulados. Diante disso, duas fontes de evidência são utilizadas: a observação direta dos eventos sendo estudados e entrevistas das pessoas envolvidas nos eventos.

Quando o pesquisador tiver a escolha (os recursos disponíveis) deve preferir projetos de Casos Múltiplos a projetos de caso único, pois ter dois casos à disposição pode começar a mitigar críticas e ceticismo (YIN, 2015). Ao realizar um Estudo de Casos Múltiplos, é essencial que seja elaborado um protocolo, pois ele deverá conter os procedimentos e regras gerais a serem seguidas (YIN, 2015).

Em geral, um protocolo de Estudo de Caso tem quatro seções, conforme demonstrado no Quadro 5.

Quadro 5 – Protocolo para Estudo de Caso

Seção	Definição
<b>1 Visão Global</b>	Informações prévias sobre o projeto, as questões substantivas que são objetos de estudo e as leituras relevantes sobre estas questões.
<b>2 Procedimentos de Campo</b>	Diversas técnicas de coleta de dados e evidências que proporcionam o desenvolvimento da investigação em múltiplas direções, tornando as conclusões e descobertas mais convincentes e apuradas.
<b>2.1 Técnicas de Coleta de Dados</b>	Questionário, Entrevistas semiestruturadas, Observações diretas, Exploração de artefatos.
<b>2.2 Técnica de Análise de Dados</b>	Baseando-se em proposições teóricas.
<b>3 Questões do Estudo de Caso</b>	Conjunto de questões substantivas que refletem a linha real da pesquisa.
<b>4 Guia para o relatório</b>	Estrutura analítica linear e comparativa.

Fonte: adaptado de Yin (2015)

### 3.3 Protocolo para o Estudo de Caso

Para preparar um Estudo de Caso é importante desenvolver protocolos que buscam dar confiabilidade à pesquisa e orientar o pesquisador na coleta de dados (YIN, 2015). Ainda segundo o autor, os procedimentos de campo envolvem diversas técnicas de coleta de dados e evidências que proporcionam o desenvolvimento da investigação em múltiplas direções, tornando as conclusões e descobertas mais convincentes e apuradas.

Para realizar este estudo, foram revisados documentos gerenciais das organizações, foi realizada pesquisa em arquivos de registros (eletrônicos e impressos), foram realizadas entrevistas com executivos da organização e confrontadas com outros documentos, foi realizada observação direta em documentos e relações interpessoais nas duas organizações, e foram realizadas observações em materiais, instalações, entre outros.

Os principais mecanismos utilizados na pesquisa foram as entrevistas semiestruturadas, revisão da documentação, pesquisa em arquivos e observação direta. Nos dois casos, foi utilizado o mesmo protocolo e roteiro de pesquisa. As entrevistas foram comparadas com os documentos existentes e as observações realizadas.

Para o presente estudo, as seções descritas por Yin (2015) foram adaptadas e elaboradas de acordo com os objetivos propostos.

O protocolo apresenta uma visão geral da dissertação (Quadro 6), os procedimentos de coleta, o roteiro da entrevista, bem como as questões norteadoras.

Quadro 6 – Visão Global do Estudo de Caso

Etapa	Descrição
<b>a) Objetivo Geral:</b>	Analisar a contribuição das práticas de Engenharia Reversa para a Gestão Estratégica de Custos.
<b>b) Objetivos específicos:</b>	<p>a) Verificar o efeito gerado pela utilização da ER na elaboração das estimativas para análise de custos.</p> <p>b) Avaliar a influência da ER no apoio ao reprojeto do produto e na sua diferenciação.</p> <p>c) Identificar a contribuição gerada pela utilização da ER no suporte a estratégia competitiva.</p>
<b>c) Questão de pesquisa:</b>	<p>Como a prática de Engenharia Reversa contribui para a Gestão Estratégica de Custos?</p> <p><i>P1: A adoção das práticas de Engenharia Reversa reduz os custos do produto.</i></p>
<b>d) Proposições de Pesquisa:</b>	<p><i>P2: A adoção das práticas de Engenharia Reversa aprimora o reprojeto e sua diferenciação.</i></p> <p><i>P3: A adoção das práticas de Engenharia Reversa apoia a estratégia competitiva da empresa.</i></p>

Fonte: Elaborado pela autora (2020).

Após a definição da visão geral da pesquisa, na próxima etapa da elaboração do protocolo para o Estudo de Caso foi necessário, primeiramente, entrar em contato com as empresas para verificar a disponibilidade para realização da pesquisa. Em seguida, foi preciso definir as áreas participantes e seus respectivos responsáveis. Estas informações foram obtidas por telefone e registradas por e-mail. Na sequência, foi necessário definir os objetivos das visitas in loco, assim como foi preciso estabelecer o método para coleta e análise dos dados.

Estes passos consistiram em identificar os procedimentos e técnica para coleta de dados e os procedimentos para análise dos dados (Quadro 7).

### Quadro 7 – Procedimentos de Campo

<b>a) Contato inicial:</b>	Primeiros contatos por telefone e via e-mail para verificar a viabilidade do estudo de caso nas duas empresas.
<b>b) Segundo contato:</b>	Objetivo: identificar as áreas de interesse das empresas, e quais profissionais serão entrevistados.
<b>c) Elaboração do roteiro de pesquisa:</b>	Objetivo: caracterizar a empresa, os entrevistados e a prática de Engenharia Reversa utilizada pelas empresas. Objetivo: observar as práticas relatadas na aplicação do roteiro do estudo de caso e garantir ao pesquisador o contato com a realidade de cada organização investigada, coletar documentos e demais evidências necessárias à triangulação das informações. As práticas observadas serão transcritas aos achados da pesquisa. Também será objetivo da visita a busca por documentos que sejam utilizados como base para práticas de Engenharia Reversa, como por exemplo: fichas técnicas, desenhos, relatórios e fichas de custos, entre outros.
<b>d) Visitas in loco:</b>	
<b>e) Técnica para Coleta de Dados: Método de Coleta</b>	Entrevistas semiestruturadas, revisão da documentação, pesquisa em arquivos, e observação direta.
<b>f) Procedimentos para Análise de Dados: Análise de Conteúdo</b>	Analisar os resultados da pesquisa e compará-los com a literatura existente.

Fonte: Elaborado pela autora (2020).

A etapa seguinte consistiu em reunir informações para caracterizar a empresa e os entrevistados (Quadro 8).

### Quadro 8 – Caracterizações das Empresas e dos Entrevistados

<b>a) Caracterização da empresa:</b>	Empresa:
	Segmento:
	Principais mercados:
	Principais características dos clientes:
	Faturamento Anual:
<b>b) Caracterização dos entrevistados:</b>	Número de funcionários:
	Formação:
	Cargo atual:
	Tempo de trabalho na empresa:
	Experiências anteriores (cargos):

Fonte: elaborado pela autora (2020).

Para identificar as áreas e os entrevistados envolvidos no processo de Engenharia Reversa das empresas em estudo, o Quadro 9 foi utilizado como guia, pois uma das formas de visualizar o processo de desenvolvimento de produtos é classificar as atividades segundo suas áreas clássicas (ROZENFELD *et al.*, 2006).

Quadro 9 – Temas e Atividades por Área de Conhecimento

Área de Conhecimento	Temas / Atividades Típicas
Gestão de Projetos	Definição de escopo, tempos, recursos humanos, sua qualificação e controle das atividades.
Meio Ambiente	Sustentabilidade, reúso, manufatura, reciclagem, reutilização do material, descarte.
Marketing	Relacionamento com o mercado, como levantamento de necessidades, inserção e avaliação dos produtos no mercado, e vigilância tecnológica.
Engenharia de Produto	Soluções de estilo, de material, funcionais, estruturais, de comportamento do produto, integração de tecnologia, etc.
Engenharia de Processo	Processos e operação de fabricação e montagem, especificação e projeto de recursos de manufatura.
Produção	Atividades que consideram a manufatura dos produtos em desenvolvimento.
Suprimentos	Envolve as atividades de relacionamento com os parceiros, fornecedores, clientes da cadeia de suprimentos e projeto da logística para viabilizar a produção.
Qualidade	Gestão constante dos requisitos dos produtos, mas cobre também o acompanhamento da qualidade dos processos de negócio resultantes do desenvolvimento de produtos e a qualidade dos produtos no mercado após seu lançamento.
Custos	Definições de preços e custo-alvo, elaboração do orçamento, estudos de viabilidade e o monitoramento constante dessas informações.

Fonte: adaptado de Rozenfeld *et al.* (2006).

Além das áreas descritas, Rozenfeld *et al.* (2006) afirmam que alguns papéis são importantes para elaboração do PDP, como os membros da diretoria, especialistas como consultores, e parceiros, que podem contribuir nas diversas áreas de conhecimento.

Por fim, foram elaboradas as questões (norteadoras e específicas) com o objetivo de caracterizar as práticas de ER. Primeiramente, foram elaboradas três questões norteadoras (Quadro 10) com o objetivo de explorar e compreender o tema no contexto das organizações em estudo.

Quadro 10 – Questões Norteadoras

1 – Quais são as etapas do processo de Engenharia Reversa utilizado pela empresa? Poderia descrevê-las?

2 – Quais as diferenças entre o Processo de Desenvolvimento de Produto tradicional da empresa e o Processo de Engenharia Reversa? Poderia descrevê-las?

3 – Quais são os processos de composição de custos de um novo produto? Existem diferenças entre esses processos e os processos para um produto que passou pelo processo de Engenharia Reversa?

Fonte: elaborado pela autora (2020).

Em seguida, para a elaboração das questões específicas, foram utilizadas como guias as macrofases de desenvolvimento de produtos e as etapas do processo de Engenharia Reversa encontradas na literatura, conforme apresentado no Quadro 11.

Quadro 11 – Etapas do Desenvolvimento de Produtos e da Engenharia Reversa

Macrofases	Etapas do PDP		Etapas da ER	
	Rosenfeld et al (2006)		Ingle (1994)	Bartz et al (2005)
Pré-desenvolvimento	<b>ETAPA 1 – Planejamento Estratégico de Produtos e Planejamento do Projeto:</b> Garantir a melhor decisão, respeitando a estratégia da empresa e garantir que haja uma definição clara sobre o objetivo final.		<b>ETAPA 1 – Pré-avaliação do produto:</b> Informações básicas sobre o produto em estudo: levantamento de dados técnicos, análise técnica e logística, entre outros.	<b>ETAPA 1 – Planejamento:</b> Planejamento que envolve a determinação do mercado, segmento, linha que pretende competir, etc.
	<b>ETAPA 2 – Projeto informacional:</b> Desenvolver um conjunto de informações, o mais completo possível.		<b>ETAPA 2: Avaliação do design:</b> Desmontar o produto para avaliar as peças.	<b>ETAPA 2 – Obtenção da amostra:</b> Obtenção da amostra no mercado.
Desenvolvimento	<b>ETAPA 3 – Projeto conceitual:</b> Buscar, criar, representar e selecionar soluções para o problema de projeto.		<b>ETAPA 3: Verificação dos dados:</b> Analisar os componentes que foram desmontados.	<b>ETAPA 3 – Desmontar as peças:</b> Processo de Engenharia Reversa propriamente dito.
	<b>ETAPA 4 – Projeto detalhado:</b> Finalizar todas as especificações do produto, para serem encaminhadas às próximas fases.		<b>ETAPA 4: Geração dos dados:</b> Gerar os dados técnicos referentes a análise dos componentes.	<b>ETAPA 4 – Pesquisa:</b> Pesquisar e obter os dados relevantes; e estudo de viabilidade de custo.
	<b>ETAPA 5 – Preparação da Produção:</b> Produção de lote-piloto e definição dos processos de produção e manutenção.		<b>ETAPA 5: Construção do Modelo:</b> Elaborar o reprojeto a partir das informações geradas no processo.	<b>ETAPA 5 – Tomada de decisão:</b> A partir de todas as informações reunidas durante o processo, tomar a decisão.
	<b>ETAPA 6 – Lançamento do Produto:</b> Colocar o produto no mercado, visando aceitação dos clientes em potencial.		<b>ETAPA 6: Implementação:</b> Analisar o reprojeto e implementar melhorias.	
	<b>ETAPA 7 – Acompanhamento do Produto:</b> Melhorias, monitoramento dos resultados, atendimento ao cliente, assistência técnica, gerenciamento das mudanças de engenharia, melhoria PDP, retirada sistemática do produto do mercado, entre outros.			
Pós-desenvolvimento				

Fonte: elaborado pela autora (2020).

Para identificação dos Processos de Desenvolvimento de Produtos (PDP) foram utilizadas as etapas abordadas por Rozenfeld *et al.* (2006) e, para a Engenharia Reversa (ER), as etapas de Ingle (1994) e Bartz *et al.* (2005). Por fim, todas as etapas foram agrupadas de acordo com as três macrofases abordadas por Rozenfeld *et al.* (2006).

As questões específicas foram baseadas nas macrofases e etapas identificadas na literatura, e relacionadas com as áreas responsáveis, conforme apresentado no Quadro 12.

Quadro 12 – Questões Específicas

<b>Macrofase: Pré-desenvolvimento</b>	
QUESTÃO	ÁREA RESPONSÁVEL
<b>a) Pré-avaliação do produto:</b>	
Produto a ser estudado:	Engenharia de Produto
Dados técnicos básicos:	Engenharia de Produto
Análise logística básica:	Engenharia de Produto
Fatores impeditivos:	Engenharia de Produto
Preço praticado:	Engenharia de Produto
<b>b) Obtenção da amostra:</b>	
Descrever o método e os responsáveis pela obtenção da amostra:	Engenharia de Produto
<b>c) Informações de Mercado:</b>	
Mercado em que está inserido:	Engenharia de Produto
Público-alvo:	Engenharia de Produto
Concorrência:	Engenharia de Produto
<b>d) Estratégias e objetivos:</b>	
Motivos que levaram a escolha deste produto:	Direção e Engenharia de Produto
Preço a ser alcançado:	Direção e Engenharia de Produto
Volume de vendas estimado:	Direção e Engenharia de Produto
Diferenciais desejados em relação a concorrência:	Direção e Engenharia de Produto
<b>Macrofase: Desenvolvimento</b>	
	ÁREA RESPONSÁVEL
<b>a) Projeto Informacional:</b>	
Ciclo de vida do produto:	Engenharia de Produto
Requisitos dos clientes (Ex. Prazos, qualidade, etc):	Direção e Engenharia de Produto
Principais tecnologias e métodos de fabricação disponíveis:	Engenharia de Produção
Necessidade de investimentos:	Engenharia de Produção
Patente sobre o produto:	Engenharia de Produto
Informações sobre produtos similares:	Engenharia de Produto
Meio ambiente (impactos, efeitos):	Meio ambiente
Reúso, reciclagem e descarte:	Meio ambiente
Requisitos de transporte:	Engenharia de Produto
Embalagem:	Engenharia de Produto
Normas aplicáveis:	Engenharia de Produto
Medida específica para conservação:	Engenharia de Produto
Testes (dentro e fora da empresa):	Engenharia de Produto
Segurança:	Engenharia de Produto
Monitoração da viabilidade econômica e financeira:	Analista de Custos
<b>b) Processo de ER propriamente dito:</b>	
Departamento responsável:	Engenharia de Produto
Processo de desmontagem:	Engenharia de Produção
Registro do processo de desmontagem:	Engenharia de Produção
Monitoração da viabilidade econômica e financeira:	Analista de Custos

(continua)

(conclusão)

**c) Projeto Conceitual:**

Principais funções do produto:	Engenharia de Produto
Definição de fornecedores e parceiros:	Suprimentos
Plano macro do processo (principais operações):	Engenharia de Produto
Monitoração da viabilidade econômica e financeira:	Analista de Custos

**d) Projeto Detalhado:**

Desenho final (responsáveis e como são formatados):	Engenharia de Produto
Ficha técnica final (responsáveis e como são formatados):	Engenharia de Produto
Obs.: reunir todas as especificações do produto.	
Testes finais:	Engenharia de Produção
Planejar fim da vida (ex. Como descontinuar, data, mercado):	Engenharia de Produto
Planejamento de processos de fabricação e montagem:	Engenharia de Produção
Monitoração da viabilidade econômica e financeira:	Analista de Custos

**e) Preparação da Produção do Produto:**

Plano de fabricação e montagem:	Engenharia de Produção
Produção piloto:	Engenharia de Produção
Otimização da produção:	Engenharia de Produção
Certificar produto:	Engenharia de Produção
Desenvolver processo de manutenção:	Engenharia de Produção
Treinamentos de pessoal:	Engenharia de Produção
Monitoração da viabilidade econômica e financeira:	Analista de Custos

**f) Tomada de Decisão:**

Método de avaliação dos dados:	Analista de Custos
Responsáveis pela avaliação:	Direção e Analista de Custos
Documentos:	Analista de Custos
Comparativos entre objetivos e projeto final:	Analista de Custos

**g) Lançamento do Produto:**

Planejamento do lançamento – marketing:	Marketing
Processos de vendas:	Marketing
Processos de distribuição:	Marketing
Processos de atendimento ao cliente:	Marketing
Assistência técnica:	Marketing
Gerenciar fornecimentos iniciais:	Marketing

**Macrofase: Pós-Desenvolvimento****ÁREA RESPONSÁVEL****a) Acompanhar e melhorar o produto:**

Realizar auditoria do projeto:	Engenharia de Produto
Avaliar satisfação do cliente:	Analista de Custos
Monitorar desempenho do produto:	Analista de Custos
Registrar lições aprendidas:	Engenharia de Produto

**b) Descontinuar produto:**

Analisar e aprovar descontinuidade:	Direção e Analista de Custos
Planejar a descontinuidade:	Engenharia de Produto
Descontinuar a produção:	Engenharia de Produção
Finalizar suporte ao produto:	Engenharia de Produto

Fonte: adaptado de Rozenfeld *et al.* (2006).

As interpretações obtidas das entrevistas e as provenientes de outras fontes estão descritas no Capítulo 4. Para garantir a confiabilidade desta pesquisa, foram

utilizadas múltiplas fontes de evidência (entrevistas, documentos e observações), foram entrevistados diretores e analistas de custos. Estas entrevistas foram anotadas e gravadas, e na sequência foram comparadas aos documentos. As observações realizadas nas empresas nos dias das entrevistas permitiram compreender o roteiro por onde ocorre as etapas dos processos nos setores descritos, assim como permitiram visualizar os produtos analisados e os processos de fabricação.

### **3.4 Elementos desta Pesquisa**

#### **3.4.1 Empresas Escolhidas**

Para a elaboração desta pesquisa foram selecionadas duas empresas, uma do setor metalúrgico e uma do setor madeireiro. A distinção dos setores não teve impacto sobre o resultado da pesquisa, pois o objetivo foi analisar a utilização da prática de Engenharia Reversa, independentemente do segmento em que a empresa atua. Por questões de sigilo, os nomes das empresas, assim como dos entrevistados não foram apresentados. Também não foram mencionadas características específicas que possam identificá-las.

As duas empresas foram selecionadas de acordo com três critérios: a) ser uma empresa que utiliza a prática de Engenharia Reversa para análise da concorrência, b) ser uma empresa que utiliza a Engenharia Reversa no suporte ao reprojeto do produto novo, e c) ser uma empresa que utiliza a Gestão Estratégica de Custos para dar estrutura a prática de Engenharia Reversa.

#### **3.4.2 Lógica de Vínculo entre os Achados e as Proposições de Pesquisa**

A partir das proposições (*P1*: A adoção das práticas de Engenharia Reversa reduz os custos do produto; *P2*: A adoção das práticas de Engenharia Reversa aprimora o reprojeto e sua diferenciação e *P3*: A adoção das práticas de Engenharia Reversa apoia a estratégia competitiva da empresa), foi esperado que os entrevistados acreditassem que existia um conjunto de características que relacionavam os procedimentos utilizados no processo de Engenharia Reversa com

as estratégias de Gestão de Custos da organização. Para isso, foram oferecidas evidências através do detalhamento dos procedimentos, dos controles, dos fatos e aspectos ligados à estrutura da organização referente ao contexto desta pesquisa.

Além disso, os entrevistados tinham conhecimento sobre a relação do ambiente em que a empresa opera e os aspectos presentes nos procedimentos de Engenharia Reversa e suas relações com as estratégias de Gestão de Custos da empresa.

A prática utilizada pela empresa permitiu perceber qual estratégia buscada. Assim como, as ações realizadas na prática, como análise do mercado, da concorrência, dos fornecedores, prioridades operacionais, entre outros, indicaram a estratégia praticada.

As observações, entrevistas e demais análises permitiram verificar a integração entre as áreas envolvidas diretamente nestes processos e outros agentes como os membros da diretoria, especialistas como consultores, e parceiros, e assim evidenciar o sentido da prática estratégica.

### **3.5 Limitações**

A força exclusiva de um Estudo de Caso é sua capacidade de lidar com uma ampla variedade de evidências, como documentos, artefatos, entrevistas e observações (YIN, 2015). É dependente de percepções pessoais tanto por parte do entrevistado como por parte do entrevistador (DIEHL, 2004), o entrevistado pode responder a partir de sua interpretação, assim como o entrevistador poderá equivocar-se ao conduzir os questionamentos, e estes, não responderem a questão de pesquisa.

Outra limitação quanto ao uso deste método é relativa ao rigor que este exige, pois é necessário seguir procedimentos sistemáticos e não permitir que as evidências equivocadas influenciem a direção dos achados e das conclusões (YIN, 2015).

Por fim, este estudo tem limitações pelo nível de generalização que o método apresenta, pois existem muito mais variáveis de interesse do que ponto de dados, e múltiplas fontes de evidência (YIN, 2015).

## 4 DESCRIÇÃO E ANÁLISE DOS CASOS

Neste capítulo serão descritos e analisados os casos, através de quatro seções. A primeira seção apresenta o Caso A, a segunda apresenta o Caso B, a terceira analisa as etapas da Engenharia Reversa e a quarta realiza a análise intercasos.

### 4.1 Caso A

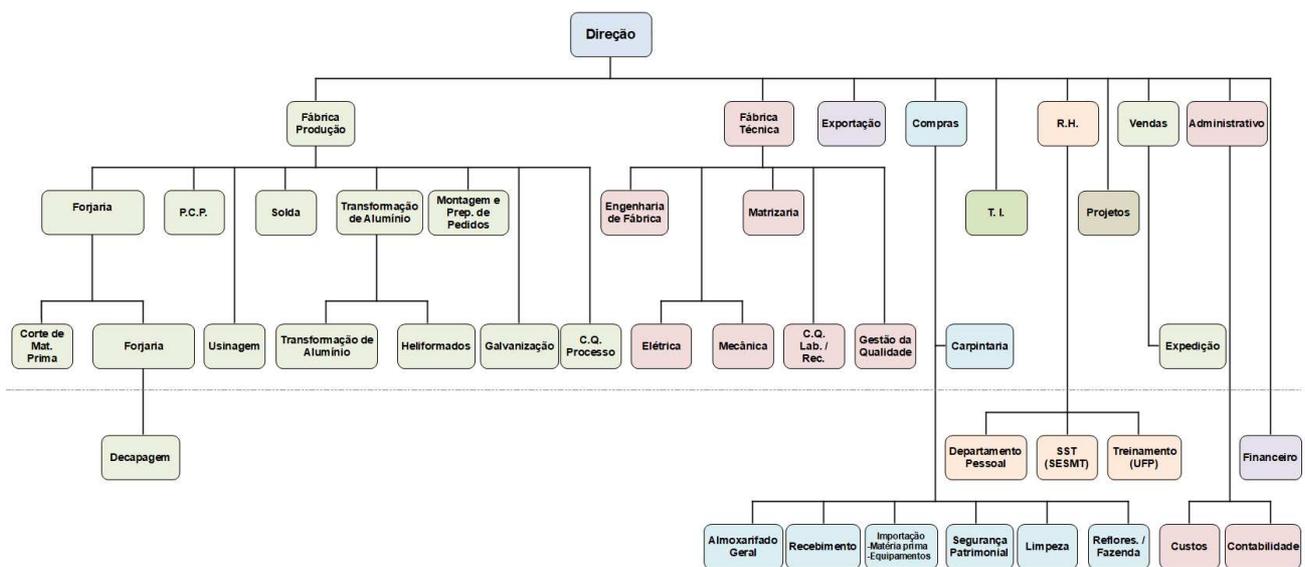
Nesta seção, serão apresentadas as informações referentes a empresa, aos entrevistados, a estratégia e ao produto analisado no Caso A.

#### 4.1.1 Caracterização da Empresa A

A empresa A é uma indústria metalúrgica especializada na fabricação de produtos em alumínio e aço forjado.

O Conselho Administrativo para o grupo de empresas do qual a empresa A pertence é único, porém, a gestão interna é independente das demais empresas. Os setores são vinculados a direção administrativa e financeira (Figura 2).

Figura 2 – Visão Geral do Organograma da Empresa A



Fonte: baseado em documento interno da empresa

A empresa A atua no mercado brasileiro e exporta sua produção para países da América Latina, Europa e África.

Atualmente, algumas obras nacionais no setor de energia estão sendo retomadas e leilões que estavam parados desde o ano de 2016 estão passando pelo processo de cotação. Estes fatores são positivos para a empresa.

Uma das particularidades da empresa A está no modelo comercial que opera, baseado em Pregão, Leilão ou Revenda/Consumo. No caso de Pregão, a empresa mantém seu cadastro nos sites das empresas que operam nesta modalidade e, quando há um novo projeto, a empresa é contatada. Se houver interesse em participar, a empresa solicita documentos (como editais, entre outros) e lança sua proposta. Se for aceita, recebe a ordem de compra e inicia o processo comercial interno. No caso dos Leilões, as obras são maiores e, em geral, são realizadas a longo prazo. Neste caso, a empresa realiza a negociação com outras empresas que vão prestar o serviço para as responsáveis pela obra final. O processo é mais demorado e burocrático, mas se for aprovado, passará pelo mesmo processo comercial após o recebimento da ordem de compra. Por fim, o terceiro processo comercial ocorre quando os clientes enviam pedidos direto para a empresa. Neste caso, a área comercial avalia se o processo é Revenda ou Consumo e dá início ao processo comercial interno.

#### 4.1.2 Caracterização dos Entrevistados

As entrevistas foram realizadas na empresa, com a presença do diretor administrativo e do supervisor de projetos. Por telefone, posteriormente, algumas questões específicas sobre os procedimentos realizados na área comercial para atendimento dos clientes foram respondidas pelo supervisor da área comercial.

A presença do diretor foi relevante para deixar claras as questões estratégicas da empresa, que pelo cargo que ocupa e por sua experiência, falou com propriedade em cada abordagem.

A presença do supervisor de projetos também foi importante, principalmente para a abordagem das práticas de Engenharia Reversa. Com a experiência de quem atua a décadas na empresa, falou com propriedade sobre o processo de desenvolvimento de produtos e o impacto da análise de produtos da concorrência no apoio aos reprojatos.

#### 4.1.3 Estratégia da Empresa A

O posicionamento estratégico da empresa A aponta para o enfoque, pois o foco está em atender os clientes com melhores prazos de entrega e com mais qualidade dos que a concorrência. Esta estratégia visa atender muito bem ao mercado determinado, na condição de que a empresa é capaz de atender ao segmento específico mais efetivamente e também eficientemente do que os concorrentes que competem de forma mais ampla (PORTER, 2004).

Apesar de existir atenção a custos, as questões relacionadas a prazo de entrega e qualidade são as que mais permitem a empresa gerar um valor exclusivo em relação aos concorrentes. E a questão relacionada a diferenciação, no caso destes produtos, não é relevante. Isso porque são produtos técnicos, projetados para atender normas e necessidades específicas, e não possuem diferenciais significativos entre os fabricantes.

A estratégia de enfoque pode ser percebida por uma declaração do diretor administrativo: “... *nossa principal estratégia está em investir na produção de estoques para atender o cliente de forma mais rápida do que o concorrente*”; “... *em segundo lugar, a tradição da empresa em entregar produtos com qualidade, garante a fidelização dos clientes ...*”.

Por trabalhar com produtos técnicos, a gestão dos custos da empresa inicia pela área de projetos, que atua junto aos responsáveis da área comercial e a direção administrativa na definição dos requisitos necessários para cada negócio. Após a modelagem em 3D dos produtos utilizando ferramentas CAD, a área de projetos encaminha as informações para engenharia de fábrica. Essas informações contemplam especificações gerais e custos baseados em dados históricos, apenas como referência. A engenharia de fábrica define processos, tempos, recursos, entre outros, e atualiza os custos de acordo com a ficha técnica definitiva. Por fim, esta ficha técnica retorna para a direção administrativa, que define o preço final. Esta decisão é baseada a partir das informações de custos, mas principalmente definida a partir das questões relativas as necessidades dos clientes em relação a prazos de entrega.

A estratégia de enfoque da empresa A também fica clara em outra declaração do diretor administrativo: “...*nosso objetivo é melhorar cada vez mais nosso processo, pois muitas vezes nossos projetos são sob encomenda, o que não*

*contempla o estoque ...”; “...mesmo assim, trabalhamos para atender o cliente da forma mais rápida possível, pois muitas vezes é isso que define a venda”.*

De acordo com o diretor administrativo, atualmente, a empresa possui um sistema de gestão da qualidade baseado na norma ISO 9001, o que é relevante para os clientes e determinante para muitos negócios, além de ser um diferencial importante para a consolidação da marca. Conforme suas palavras, “...as certificações ajudam a trazer tranquilidade para os clientes.”

#### 4.1.4 Caracterização do “Produto Y”

Para ilustrar o processo de Engenharia Reversa da empresa A, foi analisado um caso real, em que, a partir das informações do cliente, o produto foi analisado, desmontado, reprojeto e colocado no mercado. Por questões de sigilo, algumas informações específicas deste processo e do produto não foram descritas, conforme acordado com a empresa.

O “Produto Y” é um tipo de suporte usado em cabos metálicos com núcleo de fibra ótica para a transmissão simultânea de energia elétrica e dados. O processo de Engenharia Reversa contemplou todos os acessórios necessários para a composição do “Produto Y”, e levou cerca de 36 meses entre o início do processo até a primeira comercialização. Antes do contato do cliente para o estudo, a empresa A já fornecia a ele produtos similares ao “Produto Y”. Porém, a necessidade do cliente era um acessório para um cabo que possui internamente um tubo de aço inox.

O cliente tinha interesse em desenvolver este produto com a empresa A, pois tinha a necessidade de prazos de entrega mais curtos e de qualidade garantida. Além disso, este produto forma um conjunto com outros convencionais, o que torna ainda mais importante para o cliente ter um mesmo fornecedor para os dois produtos. Em algumas propostas comerciais anteriores, não fornecer o “Produto Y” foi decisivo para que o cliente deixasse de comprar os acessórios para o produto convencional.

## 4.2 Caso B

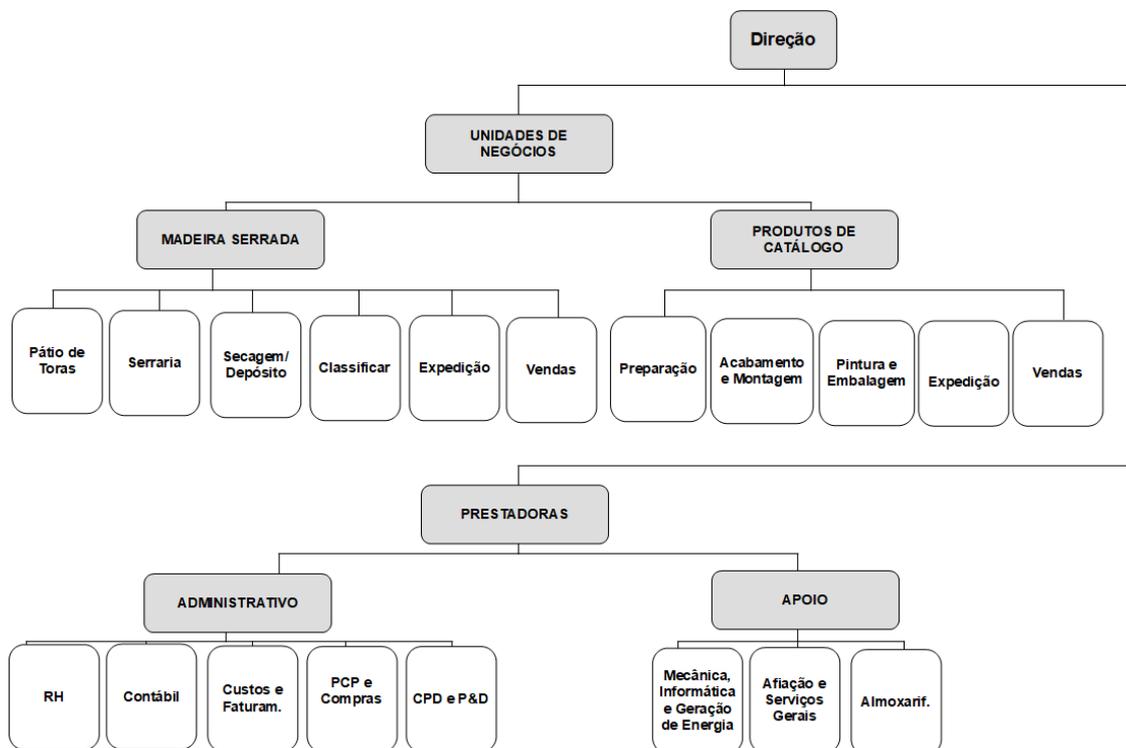
Nesta seção, serão apresentadas as informações referentes a empresa, aos entrevistados, a estratégia e ao produto analisado no Caso B.

### 4.2.1 Caracterização da Empresa B

A empresa B é uma indústria de madeiras, composta por duas unidades de negócios: madeira serrada e produtos de catálogo. Estas unidades, assim como a área administrativa e as áreas de apoio, estão vinculadas a direção.

O Conselho Administrativo para o grupo de empresas do qual a empresa B pertence é único, porém, a gestão interna é independente das demais empresas. A direção é composta por um diretor-geral, e todos os setores são vinculados a ele, conforme apresenta a Figura 3.

Figura 3 – Visão Geral do Organograma da Empresa B



Fonte: baseado em documento interno da empresa

#### 4.2.2 Caracterização dos Entrevistados

As entrevistas foram realizadas na empresa B, com o diretor-geral e o supervisor de custos.

As declarações do diretor foram relevantes para deixar claras as questões estratégicas da empresa.

A presença do supervisor de custos também foi decisiva, pois suas colocações sobre os métodos para análise dos custos e sobre seu relacionamento com as decisões estratégicas permitiram aprofundar a pesquisa.

#### 4.2.3 Estratégia da Empresa B

O posicionamento estratégico na empresa B, assim como ocorre na empresa A, aponta para o enfoque, pois o foco também está em atender os clientes com melhores prazos de entrega e com mais qualidade dos que a concorrência.

As características dos produtos da empresa B muitas vezes não permitem a liderança em custos, pois os preços são estabelecidos pelo mercado. Apesar de existir atenção especial aos custos na empresa, o fator que gera valor exclusivo em relação aos concorrentes é o prazo de entrega e a qualidade dos produtos. E a questão relacionada a diferenciação, principalmente no caso da madeira serrada, não é relevante. Isso porque são produtos com padrões similares no mercado, com os preços definidos pela oferta e demanda.

Esta estratégia pode ser percebida pela declaração do diretor-geral quando diz que o foco está no cliente, em atendê-lo da melhor forma, tanto em prazos de entrega quanto em com qualidade. Apesar de existir atenção especial a custos, as questões relacionadas a qualidade e ao prazo de entrega são as que mais permitem a empresa gerar um valor exclusivo em relação aos concorrentes.

A gestão de custos da empresa opera de forma direta com as estratégias, conforme declaração do supervisor de custos: *“... trabalhamos com análises em toda a cadeia de valor, pois é fundamental estarmos alinhados externa e internamente, do contrário não seria possível manter os prazos de entrega e a qualidade desejada”*; *“... por mais que o preço na maioria dos negócios é determinado pelo mercado, nossa tarefa consiste em buscar sempre as melhores*

*oportunidades, seja nos recursos utilizados no processo ou na otimização da produção, porém com o foco sempre na qualidade final do produto”.*

Segundo o diretor-geral, a empresa opera com dois tipos de planejamento. O primeiro estabelece as diretrizes de metas e investimentos a longo prazo, desenvolvido para quatro anos. O segundo é anual, e envolve as metas e investimentos a curto prazo. Ambos planejamentos contemplam as estratégias da empresa, e são constantemente atualizados.

#### 4.2.4 Caracterização do “Produto Z”

Para ilustrar o processo de Engenharia Reversa da empresa B, foi analisado um caso real, em que, a partir das informações obtidas pelo departamento de P&D, o produto foi analisado, desmontado, e reprojeto. Porém, ao contrário do que ocorreu no Caso A, após a conclusão do processo de Engenharia Reversa, a decisão da empresa B foi de não comercializar o produto estudado.

Por questões de sigilo, assim como ocorreu no Caso A, algumas informações específicas deste processo e do produto não foram descritas, conforme acordado com a empresa B.

O “Produto Z” é uma tábua semelhante as que a empresa produz, e possui laterais e pés em madeira. Seu diferencial em relação aos demais itens atuais da linha é o fundo, que possui uma chapa que possibilita escrever com giz.

Durante a elaboração do reprojeto, foi considerada a possibilidade de adquirir esta chapa de fornecedores externos, e também foi analisada a possibilidade de produzir internamente. O “Produto Z” foi estudado com o objetivo de complementar a linha existente.

### **4.3 Análise Intercasos**

Esta seção apresenta a análise do processo de Engenharia Reversa nas empresas e suas práticas para a Gestão Estratégica de Custos.

#### 4.3.1 Análise do Processo de Engenharia Reversa

O processo de Engenharia Reversa realizado nas duas empresas analisadas não está formalizado com este termo e com as etapas descritas padronizadas.

De um modo geral, quando ocorre um processo de Engenharia Reversa na empresa A, este inicia com o cliente que expõe sua necessidade. Na maioria dos casos, os desenhos iniciais dos componentes são fornecidos pelos próprios clientes, e foram elaborados pela concorrência. Dentre as principais necessidades, estão as relativas ao prazo de entrega e qualidade das peças. Neste primeiro momento, a direção administrativa, junto com a área de projetos e a área comercial, fazem suas primeiras avaliações e decidem se o processo terá continuidade. Na empresa B, na maioria dos casos, as amostras são obtidas no mercado pela área comercial ou pelo departamento de P&D. E os principais objetivos para utilização da Engenharia Reversa estão ligados a necessidade de complementar a linha. As áreas de P&D e a direção-geral se reúnem para fazer as primeiras avaliações e tomar a decisão de seguir ou não com o processo.

Nos dois casos analisados, o processo de Engenharia Reversa é semelhante ao processo de desenvolvimento de produtos, pois envolve os mesmos setores. A diferença significativa está no início do processo, pois no caso da Engenharia Reversa as informações para o projeto inicial são provenientes de um projeto já existente.

Na empresa A, os setores pelos quais o processo ocorre são, além da direção administrativa, os departamentos de projetos, engenharia de fábrica, e área comercial. Se o projeto inicial for aprovado para passar pelo processo de Engenharia Reversa, o setor de projetos reúne informações de mercado, demais informações para o projeto inicial, necessidades de diferenciais, análise de patentes, e solicita amostras. Com estas informações em mãos, elabora um desenho inicial, que será encaminhado para a engenharia de fábrica. Na empresa B, Os setores pelos quais o processo ocorre são, além da direção geral, os departamentos de P&D, engenharia de fábrica, Custos e Comercial. Eventualmente, os supervisores de fábrica são reunidos para discutir ideias específicas de um processo. Se o projeto inicial for aprovado para passar pelo processo de Engenharia Reversa, o departamento de P&D reúne informações de mercado, demais informações para o projeto inicial, necessidades de diferenciais, análise de patentes, entre outros. Nesta etapa são

desenvolvidos fornecedores, analisadas questões relativas a transporte, são verificadas as necessidades de testes e ensaios, entre outros, e a amostra é obtida no mercado.

Após estas etapas, nos dois casos, ocorre a desmontagem da amostra. Na empresa A, a equipe de engenharia de fábrica desmonta as peças, registra as informações relevantes e elabora um reprojeto, a partir do conjunto de informações analisadas até este momento. Este reprojeto é elaborado no CAD, em 3D. Após o reprojeto, são realizadas as estimativas de processos, tempos, necessidades de recursos, entre outros. Nesta etapa são desenvolvidos fornecedores, analisadas questões relativas a transporte, são verificadas as necessidades de testes e ensaios, entre outros. Essas informações são formatadas em uma ficha técnica, que servirá como plataforma para análise das estimativas de custos. As análises finais do reprojeto, que contempla a ficha técnica com todas as informações para análises de estimativas de custos e as questões relativas as estratégias deste produto, são realizadas pela direção administrativa da empresa. Na empresa B, também é a equipe de engenharia de fábrica que desmonta a amostra. Após, os componentes retornam ao P&D, que analisam as peças e registram as informações relevantes e elabora um reprojeto, a partir do conjunto de informações analisadas até este momento. Este reprojeto é elaborado no CAD. Após o reprojeto, o departamento de custos analisa as estimativas de processos, tempos, necessidades de recursos, entre outros. Essas informações são formatadas em uma ficha técnica, que servirá como plataforma para análise das estimativas de custos. As análises finais do reprojeto, que contempla a ficha técnica com todas as informações para análises de estimativas de custos e as questões relativas as estratégias deste produto, são realizadas pela direção administrativa da empresa em conjunto com o departamento de custos.

Por fim, nos dois casos analisados, após estas análises é realizado o processo de tomada de decisão, se o produto será produzido e comercializado, preços, prazos, entre outros. As etapas do processo de Engenharia Reversa das duas empresas semelhantes as etapas apresentadas nos estudos de Ingle (1994) e as etapas descritas por Bartz *et al.* (2005), e serão descritas na sequência.

O processo de Engenharia Reversa do “Produto Y” iniciou a partir do contato do cliente, que tinha o desejo de que a empresa fornecesse, além do produto tradicional que já fornecia, um outro com diferentes características. No Caso B, o

processo de Engenharia Reversa do “Produto Z” iniciou a partir da pesquisa realizada pela equipe de P&D. A estratégia para escolha deste produto estava voltada para o melhor atendimento ao cliente, com um produto complementar a linha.

A partir disso, foram iniciadas as etapas do processo de Engenharia Reversa dos dois casos analisados, conforme apresentado no Quadro 13. A Macrofase de Pré-desenvolvimento do Produto começa pela definição das estratégias a serem praticadas em relação ao projeto, passa pela obtenção da amostra e é finalizada na pré-avaliação do produto. As informações apresentadas nestas primeiras etapas foram coletadas através de entrevistas. Os documentos que compõem o Planejamento Estratégico das duas empresas e as informações do projeto geral inicial do “Produto Y”, assim como a Ficha Técnica do "Produto Z", foram analisados.

Quadro 13 – Etapas do Processo de Engenharia Reversa - Pré-desenvolvimento

Macrofase	Etapas da ER	Coleta de Dados		
		Entrevistas	Observações	Análise Documental
Pré-desenvolvimento	ETAPA 1 – Planejamento Estratégico	x	-	x
	ETAPA 2 – Obtenção da Amostra	x	-	-
	ETAPA 3 – Pré-avaliação do Produto	x	-	x

Fonte: Elaborado pela autora (2020).

No Caso A, o primeiro contato do cliente foi feito com a direção administrativa, que junto com a área comercial e o departamento de projetos, avaliou a possibilidade de dar andamento ao processo. Neste momento, foi realizada a primeira etapa do processo de Engenharia Reversa, onde foram analisadas as estratégias a serem aplicadas de acordo com a necessidade do cliente. O cliente tinha interesse em adquirir o produto da empresa A pelos prazos de entrega que opera e a qualidade que produz. Também foram analisados o mercado em que o produto estava inserido, a concorrência, preços praticados e a serem alcançados, volume de venda estimado, diferenciais desejados, entre outros. A partir disso, foi decidido dar continuidade ao processo de Engenharia Reversa.

Algumas declarações do diretor administrativo da empresa A foram relevantes nesta etapa da entrevista, como por exemplo: *“...o volume de compras indicado pelo cliente será facilmente atendido, temos condições de atender ainda melhor”; “...as empresas concorrentes são maiores do que a nossa empresa, porém, este é um fator que facilita a negociação, pois as empresas maiores normalmente não estão dispostas a alterar sua programação para atender quantidades menores, mas nós sempre damos um jeito de fornecer”*.

A estratégia para escolha do "Produto Z" estava voltada para o melhor atendimento ao cliente, com um produto complementar a linha, conforme pode ser percebido pela declaração do diretor-geral quando menciona que para este produto, o cliente sinalizou que aceitaria até 15% a mais de acréscimo no preço em relação ao concorrente, desde que a empresa se comprometesse a entregar nas quantidades, prazos e qualidades desejadas”.

Após a definição das estratégias, iniciou o processo de obtenção das amostras nos dois casos analisados. Para adquirir o “Produto Y”, o departamento de projetos da empresa A obteve uma amostra junto a uma terceirizada, e o cliente forneceu os desenhos referentes as peças, que foram elaborados pela concorrência. No Caso do "Produto Z", a equipe de P&D da empresa B adquiriu o produto pela internet.

Na terceira etapa do processo de Engenharia Reversa das empresas analisadas, ocorreu a pré-avaliação do produto. Para o “Produto Y”, a equipe de projetos reuniu todas as informações disponíveis e elaborou um projeto geral, que contemplou as informações relevantes sobre os produtos e um desenho inicial, que posteriormente foi encaminhado para a engenharia de fábrica. No Caso do "Produto Z", a equipe de P&D da empresa B recebeu a amostra, reuniu informações de mercado, demais informações para o projeto inicial, necessidades de diferenciais, análise de patentes, entre outros. Analisou o desenvolvimento de novos fornecedores e questões relativas a transporte, verificou a necessidades de testes, entre outros. Com isso, deu início a elaboração da Ficha Técnica, que foi encaminhada e completada pelos setores por onde passou o processo de Engenharia Reversa.

Diante disso, foram concluídas as três etapas iniciais que fazem parte da macrofase de pré-desenvolvimento de produtos nas duas empresas analisadas: Planejamento Estratégico, Obtenção da Amostra e Pré-avaliação do Produto.

Após a Macrofase de Pré-desenvolvimento de produtos, inicia o desenvolvimento propriamente dito dos produtos.

Os processos realizados em cada etapa são semelhantes nos dois casos, e apesar da empresa B ter optado por não lançar o produto analisado, foi possível estimar todas as etapas finais do processo de Engenharia Reversa.

Nesta etapa, as informações apresentadas foram coletadas através das entrevistas, e os processos realizados na etapa da elaboração dos reprojeto foram observados através das demonstrações dos programas utilizados. Também foram observados nas fábricas alguns processos produtivos semelhantes aos realizados nos produtos analisados. Os documentos que compõem os registros das informações do processo de Engenharia Reversa, os desenhos técnicos e as Fichas Técnicas elaboradas foram analisados.

Nas duas empresas analisadas, esta Macrofase é composta por sete etapas, que descrevem da quarta a nona fase do processo geral de Engenharia Reversa, conforme apresentado no Quadro 14.

Quadro 14 - Etapas do Processo de Engenharia Reversa - Desenvolvimento

Macrofase	Etapas da ER	Coleta de Dados		
		Entrevistas	Observações	Análise Documental
Desenvolvimento	ETAPA 4 – Engenharia Reversa	x	-	x
	ETAPA 5 – Elaboração do Reprojeto	x	x	x
	ETAPA 6 – Elaboração/Complementação da Ficha Técnica	x	-	x
	ETAPA 7 – Produção de Lote-Piloto	x	x	-
	ETAPA 8 – Tomada de decisão	x	-	-
	ETAPA 9 – Lançamento do Produto	x	-	-

Fonte: Elaborado pela autora (2020).

A primeira etapa da Macrofase de Desenvolvimento, e quarta etapa do processo de Engenharia Reversa, consistiu na operação de desmontar a amostra obtida. Na empresa A, a equipe de engenharia de fábrica desmontou o “Produto Y” e fez o registro das informações relevantes. Na empresa B a tarefa de desmontar o “Produto Z” também foi realizada pela equipe de engenharia de fábrica, porém em

seguida os componentes retornaram ao departamento de P&D para análise e registro das informações relevantes. Nos dois casos analisados, este foi um processo minucioso e que exigiu atenção, pois foram realizadas as medições, as pesagens, enfim, foi preciso extrair o maior volume possível de informações para as etapas posteriores.

A quinta etapa do processo de Engenharia Reversa consistiu na elaboração do reprojeto do produto. No caso da empresa A, a equipe de engenharia de fábrica utilizou o CAD, e modelou as peças em 3D. Na empresa B, a equipe de P&D também utilizou o CAD para elaborar os desenhos e inserir as especificações necessárias. O processo de desmontar as amostras e registrar os dados nos dois casos facilitou o reprojeto, pois os produtos estavam disponíveis para servir como modelo. Durante o projeto de um produto que não passou pelo processo de engenharia reversa, como não há um produto referência nesta etapa, o projeto é elaborado baseado em estimativas e informações do passado. No caso da Engenharia Reversa, o reprojeto contém informações que foram baseadas em um produto que já existia, o que facilitou também a execução do projeto-piloto.

Durante o reprojeto dos dois produtos foi possível realizar algumas melhorias em relação ao que serviu de inspiração, como descreve o supervisor da área de projetos da empresa A: *“...algumas alterações na furação das peças permitiu que o processo de produção fosse otimizado, sem alterar a funcionalidade do produto, isso dispensou uma usinagem”*. E como descreve o supervisor de custos da empresa B: *“... no reprojeto foi identificada a possibilidade de alterar a matéria-prima do fundo da tábua, que antes era um componente comprado.” “...conseguimos substituir por um painel de madeira pintado, o que reduziu o custo final da peça, mas não alterou a aparência”*.

A sexta etapa do processo de Engenharia Reversa consistiu na elaboração da ficha técnica pela empresa A e na complementação das informações pela empresa B. Para o “Produto Y”, foram realizadas as estimativas de processos, tempos e necessidades de recursos. Também foram desenvolvidos fornecedores e terceirizados para serviços específicos e analisadas questões relativas a transporte, necessidades de testes e ensaios. Todas essas informações foram reunidas e formatadas em uma ficha técnica, que servirá como plataforma para análise das estimativas de custos. No caso do “Produto Z”, como a elaboração da ficha técnica já havia iniciado na terceira etapa do processo de Engenharia Reversa, nesta sexta

etapa ocorreu a complementação dos dados. A equipe de custos analisou os dados, formou o preço e incluiu na ficha técnica as informações referentes ao preço do concorrente e preço sugerido pela equipe comercial, para que ao final do processo fossem comparadas e analisadas de acordo com as estratégias estabelecidas.

Na sétima etapa do processo de Engenharia Reversa foi realizada a produção de lote piloto. Para a produção do "Produto Y" a equipe de engenharia de fábrica da empresa A programou uma ordem de fabricação com poucas peças, que servirão para fazer os ajustes necessários na ficha técnica, realizar ensaios, enviar amostras para homologação, entre outros. Na empresa B, a ficha técnica do "Produto Z" que havia sido atualizada pelo departamento de custos, retornou para o P&D, que programou a produção do lote piloto.

Algumas questões importantes foram observadas após a fabricação do lote piloto do "Produto Y", como descreve o supervisor da área de projetos: *"...o primeiro teste realizado nas peças não foi aprovado, pois não resistiram a 10 toneladas conforme a especificação técnica"*. E como descreve o supervisor da área de custos da empresa B: *"... no lote piloto conseguimos alterar o processo de pintura, pois os testes com imersão foram positivos, o que também reduziu o custo final"*. *"... neste caso, foi preciso desenvolver junto ao fornecedor uma tinta especial, para que pudesse receber o giz"*. Ele também coloca que *"... nenhuma alteração de processo alterou a aparência do produto em relação ao concorrente, o que mais mudou foram as partes externas do produto, como rótulo e caixa, que seguiram o padrão dos demais produtos da empresa"*.

Nos dois casos analisados, o processo de Engenharia Reversa auxiliou na redução de custos. Por questões de sigilo, os números relativos a redução não foram demonstrados, porém, estima-se que a redução de custos gerada pelas melhorias no reprojeto oportunizadas pela análise do produto concorrente, no caso do "Produto Z" foi em torno de 10%. No caso do "Produto Y" este percentual é menor.

A oitava etapa do processo de Engenharia Reversa consistiu na tomada de decisão. No caso do "Produto Y" a equipe formada pelo diretor administrativo, supervisor de projetos e supervisor da área comercial recebeu todas as informações relativas ao processo. Essas questões foram analisadas e comparadas as estratégias iniciais do projeto, para que assim pudesse ser definido o preço e as condições de negociação. Neste caso, a decisão da empresa foi positiva em relação

a colocação do produto no mercado, sendo que, o cliente já havia disponibilizado um pedido inicial. No caso do "Produto Z" o diretor administrativo reuniu o supervisor de P&D, supervisor de custos e supervisor da área comercial para analisar todas as informações relativas ao processo e, com isso, tomar a decisão final. Nesta etapa, todas as questões do projeto, inclusive as conclusões dos testes realizados, foram analisadas e comparadas as estratégias iniciais, para que assim pudessem ser definidas as condições de negociação. Neste caso, a decisão da empresa foi negativa em relação a disponibilizar o produto no mercado. Conforme discutido na primeira fase do processo, o cliente permitiria um acréscimo de até 15% em relação ao preço do concorrente. Após o processo de Engenharia Reversa, este acréscimo mostrou-se necessário para cobrir os custos de produção. Mesmo com a redução de custos alcançada no reprojeto, o preço final do "Produto Z" ficou mais alto do que o preço da concorrência. Diante disso, o posicionamento da área comercial foi contrário ao lançamento deste produto, devido a este preço ser significativamente maior do que o preço das tábuas comercializadas atualmente pela empresa. Por mais que o cliente tenha sugerido que o acréscimo no preço pudesse ser de até 15%, para a área comercial da empresa, o ideal seria acrescentar o "Produto Z" na linha de tábuas por um preço ligeiramente mais alto, para que assim fosse realmente considerado um complemento. Com este acréscimo, o "Produto Z" entraria em uma categoria mais nobre de produtos, e não poderia ser comercializado com as demais tábuas da linha. Diante disso, houve consenso de todos para não lançar o produto. Todas as informações foram arquivadas no banco de dados, para consultas futuras.

Por fim, a última etapa da Macrofase de desenvolvimento é relativa ao lançamento do produto. Para o "Produto Y", a área comercial junto com o departamento de projetos disponibilizou os dados técnicos em catálogo, analisou as questões logísticas, atendimento pós-vendas, entre outros. Algumas declarações do diretor administrativo da empresa A são relevantes nesta etapa, como por exemplo: *"...a garantia de nossos produtos é de 30 a 50 anos, dependendo da região em que está instalada a rede de transmissão, se estiver próxima ao mar o tempo é menor devido a ferrugem"; "...para a fabricação deste produto, não houve necessidade de investimentos, e como não há patentes para nenhum dos componentes, a tomada de decisão foi de certa forma tranquila, pois o risco é baixo com este lançamento"; "...a inclusão deste produto não foi um problema para a empresa, é estratégico porque complementa outras vendas, pois hoje fornecemos o conjunto completo ao*

*cliente, o que é bom tanto para ele quanto para nós*". No caso do "Produto Z" não houve processos para o lançamento e para as etapas seguintes. Porém, nas entrevistas foi possível identificar que caso a tomada de decisão fosse favorável, os procedimentos seriam semelhantes aos identificados na empresa A.

Diante disso, foram concluídas as seis etapas que fazem parte da macrofase de desenvolvimento de produtos nas duas empresas analisadas: Engenharia Reversa, elaboração do reprojeto, elaboração/complementação da ficha técnica, produção de lote piloto, tomada de decisão e lançamento do produto.

A terceira Macrofase para o Desenvolvimento de Produtos contemplou a etapa do Pós-desenvolvimento, conforme demonstrado no Quadro 15. O processo de acompanhamento dos produtos nas empresas envolve as melhorias durante o ciclo de vida, monitoramento dos resultados, atendimento ao cliente, assistência técnica, gerenciamento das mudanças de engenharia e melhoria no projeto. Nesta etapa, a empresa analisa também a retirada sistemática do produto do mercado e utiliza todas as informações para que sirvam de referência a desenvolvimentos futuros. Este processo foi descrito a partir das entrevistas realizadas, e os registros realizados pela empresa A foram analisados conforme sua disponibilidade.

Quadro 15 - Etapa do Processo de Engenharia Reversa - Pós-Desenvolvimento

Macrofase	Etapas da ER	Coleta de Dados		
		Entrevistas	Observações	Análise Documental
<b>Pós-desenvolvimento</b>	ETAPA 10 – Acompanhamento do Produto	x	-	x

Fonte: Elaborado pela autora (2020).

No caso do "Produto Y", após a primeira venda, a empresa A solicitou aos clientes um Atestado de Capacidade. Este é um documento padrão utilizado pela empresa no processo de pós-desenvolvimento, e é solicitado a todos os clientes. Neste documento constam informações do cliente sobre o processo de montagem das peças, atendimento das questões técnicas e comerciais, compromissos assumidos, entre outros. Ele tem a finalidade de registrar as informações relevantes sobre o que ocorre com os produtos depois que saem da empresa. Através do acesso ao Atestado de Capacidade específico do "Produto Y" foi possível identificar

todos os componentes que formam o produto, dados do cliente, da ordem de compra e da nota fiscal de venda. Foi possível verificar também que a empresa A atendeu satisfatoriamente, do ponto de vista técnico e comercial, todos os compromissos assumidos com o cliente durante a negociação. No caso do "Produto Z", foi possível identificar através das entrevistas que caso a tomada de decisão fosse favorável ao lançamento, os procedimentos para o pós-desenvolvimento também seriam semelhantes aos identificados na empresa A.

Algumas declarações do supervisor da área de projetos da empresa A foram relevantes nesta etapa, como por exemplo: *“...a área comercial convoca todos os clientes a fazerem inspeções nos produtos antes de saírem da empresa, porém, nem todos fazem, nestes casos a empresa envia aos clientes os relatórios internos”*.

Estes relatórios internos citados pelo supervisor da área de projetos são elaborados pelo departamento de qualidade da empresa, e são enviados aos clientes com a mercadoria quando não ocorreu a inspeção por parte dos mesmos. Quando são elaborados, estes relatórios são anexados ao Atestado de Capacidade e arquivados pela empresa.

#### 4.3.2 Análise Comparativa das Etapas de Engenharia Reversa

Após as observações e análises dos dois casos, foi possível comparar as etapas presentes nos dois processos de Engenharia Reversa das empresas, conforme quadro 16.

Quadro 16 – Análise Comparativa das Etapas de ER

Macrofases	Etapas da ER - “Produto Y”	Área	Etapas da ER - “Produto Z”	Área
Pré-desenvolvimento	ETAPA 1 – Planejamento Estratégico	Direção, Projetos e Comercial	ETAPA 1 – Planejamento Estratégico	Direção, P&D, Custos e Comercial
	ETAPA 2 – Obtenção da Amostra	Projetos	ETAPA 2 – Obtenção da Amostra	P&D
	ETAPA 3 – Pré-avaliação do Produto	Projetos	ETAPA 3 – Pré-avaliação do Produto	P&D
Desenvolvimento	ETAPA 4 – Engenharia Reversa	Engenharia de Fábrica	ETAPA 4 – Engenharia Reversa	Engenharia de Fábrica
	ETAPA 5 – Elaboração do Reprojetado	Engenharia de Fábrica	ETAPA 5 – Elaboração do Reprojetado	P&D
	ETAPA 6 – Elaboração da Ficha Técnica	Engenharia de Fábrica	ETAPA 6 – Complementação da Ficha Técnica	Custos
	ETAPA 7 – Produção de Lote-Piloto	Engenharia de Fábrica	ETAPA 7 – Produção de Lote-Piloto	P&D
	ETAPA 8 – Tomada de decisão	Direção, Projetos e Comercial	ETAPA 8 – Tomada de decisão	Direção, P&D, Custos e Comercial
	ETAPA 9 – Lançamento do Produto	Projetos e Comercial		
Pós-desenvolvimento	ETAPA 10 – Acompanhamento do Produto	Projetos e Comercial		

Fonte: Elaborado pela autora (2020).

As principais diferenças entre as etapas do processo entre o caso do “Produto Y” (Empresa A) e do “Produto Z” (Empresa B) são:

- a) **Elaboração da Ficha Técnica:** a ficha técnica é um documento que contém todas as informações relevantes sobre o produto, desde as informações sobre as dimensões, especificações, até os processos, recursos, custos, entre outros. Na empresa A, é inicialmente elaborada pela engenharia de fábrica, após desmontar o produto. Na empresa B, o departamento de P&D inicia o preenchimento da Ficha Técnica na terceira etapa do processo (na pré-avaliação do produto). A diferença entre esses procedimentos não alterou o resultado final das análises. Porém, no caso B foi observado que, pelo fato das informações estarem mais detalhadas desde o início do processo, as etapas seguintes exigem menos questionamentos entre os envolvidos.
- b) **Engenharia Reversa e registro dos dados:** o processo de desmontar as peças, nas duas empresas, ocorre no departamento de engenharia de fábrica. Porém, no caso A, este departamento também tem a tarefa de registrar todas as informações relevantes sobre os componentes. No caso da empresa B, após as peças estarem desmontadas, elas retornam ao departamento de P&D, que faz todas as análises e registros relevantes.
- c) **Análise das estimativas de custos:** a empresa B possui um departamento específico para análise de custos, o que possibilita que as análises relacionadas as estimativas de custos e formação do preço de venda sejam realizadas na etapa seis do processo. No caso da empresa A, essas análises são realizadas na etapa 8, pelo diretor administrativo, com o auxílio da equipe de engenharia de fábrica. Foi observado que este procedimento traz algumas limitações para a empresa A, pois a direção nem sempre pode estar presente nas análises, e há necessidade de parar o processo até que as estimativas de custos e preços possam ser realizadas.
- d) **Produção-piloto:** na empresa A, a produção piloto é programada pelo departamento de engenharia de fábrica, e na empresa B, pelo departamento de P&D.
- e) **Reprojeto:** na empresa A, os produtos são reprojitados pela engenharia de fábrica. Na empresa B, no departamento de P&D.

f) Tomada de decisão: foi observado que o processo de tomada de decisão na empresa A está mais concentrado na direção administrativa, enquanto na empresa B está mais compartilhada entre as equipes que participam do processo.

De um modo geral, as etapas analisadas nos dois casos são semelhantes. A decisão de não comercializar o "Produto Z" pela empresa B impediu que as etapas de lançamento e acompanhamento do produto fossem descritas neste estudo. Porém, conforme relatado pelos entrevistados, se a decisão fosse positiva, estas etapas fariam parte do fluxo normal do processo.

#### 4.3.3 Análise Comparativa entre a Literatura e os Casos

Após a análise dos casos, foi possível identificar entre os estudos encontrados na literatura (apresentados no Capítulo 3), os que mais se aproximaram dos objetivos e da metodologia da presente pesquisa.

Muniz (2010), Wrubel *et al.* (2010), Santos e Rocha (2011), Souza e Mello (2011), Wrubel *et al.* (2011), Souza e Heinen (2012), Cavalcanti *et al.* (2013), Costa e Rocha (2014), Lourenzo (2014), Vizzotto (2017) e Trajano *et al.* (2018) analisaram os pilares da Gestão Estratégica de Custos (cadeia de valor, os direcionadores de custos, e/ou o posicionamento estratégico), sem especificar o Enfoque dentro do posicionamento estratégico e sem analisar as práticas de Engenharia Reversa, conforme realizado neste estudo.

Ferneda (1999), Lima (2003), Bataglia *et al.* (2011), Costa e Porto (2011) e Cardozo (2012) analisaram a Engenharia Reversa dentro de um contexto técnico, com a utilização de CNC, ferramentas CAD e CAE e prototipagem rápida.

Mury e Flogliato (2001), Guedes *et al.* (2010), Ponticelli e Suski (2010), Alves *et al.* (2011), Júnior (2011), Souza *et al.* (2012) e Silva (2014) analisaram a Engenharia Reversa em conjunto com a inovação e o design industrial.

Por fim, cinco estudos apresentaram e descreveram as etapas do processo de Engenharia Reversa. Otto & Wood (1998) identificaram as etapas através de experimentos, e Mello *et al.* (2011) realizaram uma pesquisa ação focada em melhorias técnicas. No estudo de Damoulis (2010) foi realizada uma integração entre a Engenharia Reversa e uma simulação computacional para o desenvolvimento de produtos.

Os estudos de Ingle (1994) e Bartz *et al.* (2005) foram os que mais se aproximaram dos objetivos e da metodologia aplicada na presente pesquisa, pois analisaram e descreveram as etapas do processo de Engenharia Reversa e suas relações com a redução de custos, com o apoio ao reprojeto e com as estratégias competitivas. Diante disso, a partir da análise de conteúdo, foi possível comparar todas as etapas identificadas com o Processos de Desenvolvimento de Produtos abordado por Rozenfeld *et al.* (2006), conforme apresenta o quadro 17.

Quadro 17 – Análise Comparativa entre a Literatura e os Casos

Macrofases	Etapas do PDP		Etapas da ER		
	Rosenfeld et al (2006)	Ingle (1994)	Bartz et al (2005)	“Produto Y”	“Produto Z”
Pré-desenvolvimento	1 – PEP e Planejamento do Projeto	1 – Pré-avaliação do produto	1 – Planejamento 2 – Obtenção da amostra	1 – Planejamento Estratégico 2 – Obtenção da amostra 3 – Pré-avaliação do Produto	1 – Planejamento Estratégico 2 – Obtenção da amostra 3 – Pré-avaliação do Produto
	2 – Projeto informacional	2 – Avaliação do design	3 – Desmontar as peças	4 – Engenharia Reversa	4 – Engenharia Reversa
	3 – Projeto conceitual	3 – Verificação dos dados	4 – Pesquisa	5 – Elaboração do Reprojeto	5 – Elaboração do Reprojeto
Desenvolvimento	4 – Projeto detalhado	4 – Geração dos dados	5 – Tomada de decisão	6 – Elaboração da Ficha Técnica	6 – Complementação da Ficha Técnica
	5 – Preparação da Produção	5 – Construção do Modelo		7 – Produção de Lote-Piloto	7 – Produção de Lote-Piloto
	6 – Lançamento do Produto	6 – Implementação		8 – Tomada de decisão	8 – Tomada de decisão
				9 – Lançamento do Produto	
Pós-desenvolvimento	7 – Acompanhamento do Produto			10 – Acompanhamento do Produto	

Fonte: Elaborado pela autora (2020).

As macrofases e fases do processo de desenvolvimento de produtos são norteadas pelos objetivos que a empresa espera conseguir no futuro e como deseja atingi-los, todo o processo é ligado a estratégia competitiva da empresa (ROZENFELD *et al.*, 2006). Diante disso, as etapas iniciais do processo de Engenharia Reversa descritas por Ingle (1994) e Bartz *et al.* (2005), assim como as três primeiras etapas encontradas nos dois casos deste estudo, puderam ser agrupadas na Macrofase de Pré-desenvolvimento. Essas etapas contemplaram a parte introdutória do processo de Engenharia Reversa, que serviram como referência para todos os passos subsequentes.

As etapas que envolveram a desmontagem dos produtos, as análises e os registros das informações provenientes dos produtos que serviram de inspiração para o reprojeto foram classificadas na Macrofase de Desenvolvimento. Nas duas empresas analisadas, esta Macrofase é composta por sete etapas, que descrevem

da quarta a nona fase do processo geral de Engenharia Reversa. No caso do "Produto Z" não ocorreu a nona fase, porém a empresa realiza esta etapa quando é tomada a decisão de comercializar o produto analisado.

Por fim, foi possível agrupar os processos de acompanhamento dos produtos comercializados na terceira Macrofase para o Desenvolvimento de Produtos, o Pós-desenvolvimento. Esta etapa não foi considerada em nenhum dos estudos encontrados na literatura, porém foi importante para acompanhar e monitorar os resultados, atendendo os clientes com mais qualidade.

Ingle (1994) e Bartz *et al.* (2005), assim como foi realizado nesta pesquisa, analisaram e descreveram as etapas do processo de Engenharia Reversa e suas relações com a redução de custos, com o apoio ao reprojeto e com as estratégias competitivas. Porém, o presente estudo avançou e incluiu um comparativo dos achados com a literatura referente as etapas do desenvolvimento de produtos. Esta análise é relevante, pois este processo situa-se na interface entre a empresa e o mercado, de onde surge sua importância estratégica e busca identificar as necessidades dos clientes em todas as fases do ciclo de vida dos produtos, identificar as possibilidades tecnológicas, desenvolver um produto que atenda as necessidades do mercado, no tempo adequado, e a um custo competitivo (ROZENFELD *et al.*, 2006).

#### 4.3.4 Análise das Proposições da Pesquisa

A partir das evidências relacionadas ao processo de Engenharia Reversa e a Gestão Estratégica de Custos encontradas na literatura, as proposições desta pesquisa foram analisadas.

Entre os estudos similares anteriores encontrados na literatura, Guedes *et al.* (2010), Alves *et al.* (2011), Bartz *et al.* (2005), Damoulis (2010) e Mello *et al.* (2011) confirmam que a adoção das práticas de Engenharia Reversa trouxe redução de custos para os produtos. Durante o presente estudo, foram encontrados diversos efeitos positivos gerados pela utilização da Engenharia Reversa como prática da gestão estratégica de custos, porém, no caso do "Produto Z", o produto foi analisado mas não foi comercializado, o que gerou custos para a empresa e não trouxe retornos. Neste caso, além do custo de aquisição do produto, houve custos com mão de obra de diversos setores, com o produto piloto, com fretes, entre outros.

Porém, apesar da decisão negativa da empresa em relação a disponibilizar o produto no mercado e o processo ter gerado custos, a Engenharia Reversa auxiliou na redução de custos, pois gerou a oportunidade de substituir o processo de pintura e a matéria-prima do fundo da tábua. No “Produto Y” também houve reduções nos custos devido as melhorias oportunizadas pela Engenharia Reversa. Apesar dos números específicos relativos as reduções não serem apresentados por questões de sigilo, a percepção é de que estas informações atendem a primeira proposição desta pesquisa: *P1: A adoção das práticas de Engenharia Reversa reduz os custos do produto.*

Cinco estudos similares encontrados na literatura (Mury e Flogliato (2001), Ponticelli e Suski (2010), Júnior (2011), Silva (2014) e Ingle (1994)) afirmaram que a adoção das práticas de Engenharia Reversa aprimora o reprojeto e sua diferenciação, mas não mencionaram a estratégia específica que opera a utilização destas práticas. No presente estudo, o processo de Engenharia Reversa nas empresas gerou segurança para desenvolver as estimativas para as futuras análises, seja de processos, tempos, recursos ou custos. Como as peças puderam ser visualizadas, muitas questões técnicas foram observadas, o que reduziu o risco de erros nas estimativas. A tarefa de desmontar as peças e registrar os dados serviu de apoio ao reprojeto, pois o produto estava disponível para servir como modelo, conforme observado na declaração do supervisor de custos da empresa B: *“... quando partimos de um produto existente, nossa atenção especial é voltada para desmontar as peças para reprojeter. O tempo para medir, pesar, e analisar é menor em relação ao tempo destinado a um novo projeto”*. . Neste caso, além de reduzir o tempo para elaborar o reprojeto, também foram reduzidos os riscos de erros, o que garantiu mais qualidade na execução do projeto-piloto. A disponibilidade das peças também permitiu a análise de melhorias, como por exemplo, a mudança na furação das peças no “Produto Y” e a substituição do tipo de matéria-prima do fundo do “Produto Z”.

Estas informações comprovam em partes a segunda proposição desta pesquisa: *P2: A adoção das práticas de Engenharia Reversa aprimora o reprojeto e sua diferenciação.* A questão da diferenciação não pôde ser comprovada nesta pesquisa, pois os produtos foram reprojutados sem alterações em relação aos produtos que serviram de inspiração. Os produtos analisados são altamente padronizados.

Otto & Wood (1998) e Souza *et al.* (2012) abordaram os efeitos da utilização da Engenharia Reversa para atender as necessidades dos clientes. No presente estudo, o posicionamento estratégico dos dois casos analisados apontou para o enfoque, pois o foco estava em atender os clientes com melhores prazos de entrega e com mais qualidade dos que a concorrência. A Engenharia Reversa foi utilizada no suporte as estratégias competitivas das empresas, pois as análises e as informações em relação aos concorrentes serviram como ponto de partida não somente para definir as estratégias específicas dos produtos reprojitados, mas também para estabelecer as metas e os objetivos a serem alcançados em relação a concorrência. Os processos de Engenharia Reversa foram determinantes para desenvolver os novos produtos de acordo com as estratégias competitivas propostas em cada caso. No caso do "Produto Y", apesar de existir atenção especial a custos, as questões relacionadas a prazo de entrega e qualidade foram determinantes para a tomada de decisão favorável a comercialização do produto. No caso do "Produto Z", as questões relacionadas a prazo de entrega e qualidade também foram atendidas, pois através do processo de Engenharia Reversa foi possível desenvolver o reprojeto de forma mais ágil e analisar as possibilidades de melhorias, mesmo que estas não tenham sido suficientes para a aprovação do produto a ser comercializado. Neste caso, foi possível perceber a importância de desenvolver o processo de Engenharia Reversa para apoiar as decisões da empresa. Estas informações comprovam a terceira proposição desta pesquisa: *P3*: A adoção das práticas de Engenharia Reversa apoia a estratégia competitiva da empresa.

Diante disso, foi possível confirmar a *P1*: A adoção das práticas de Engenharia Reversa reduz os custos do produto e a *P3*: A adoção das práticas de Engenharia Reversa apoia a estratégia competitiva da empresa. Enquanto que a *P2*: A adoção das práticas de Engenharia Reversa aprimora o reprojeto e sua diferenciação, foi confirmada em partes, pois a questão relacionada a diferenciação não foi abordada em nenhum dos casos analisados.

## 5 CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES

Neste capítulo serão apresentadas as considerações finais sobre o presente estudo e recomendações para trabalhos futuros.

### 5.1 Considerações Finais

Os achados na literatura sobre Gestão Estratégica de Custos mostraram que os estudos nesta área nem sempre relacionam os custos às estratégias da empresa. Diante disso, este trabalho teve o objetivo de analisar a contribuição das práticas de Engenharia Reversa para a Gestão Estratégica de Custos, e com isso, abordou iniciativas que tenham impacto direto na estratégia das empresas.

Assim como foi realizado nesta pesquisa, alguns estudos anteriores, por exemplo Ingle (1994) e Bartz *et al.* (2005), também analisaram e descreveram as etapas do processo de Engenharia Reversa e suas relações com a redução de custos, com o apoio ao reprojeto e com as estratégias competitivas. Porém, o presente estudo avançou e incluiu um comparativo dos achados com a literatura referente as etapas do desenvolvimento de produtos, descritas por Rozenfeld *et al.* (2006): Pré-desenvolvimento, Desenvolvimento e Pós-desenvolvimento. Esta última etapa não foi considerada em nenhum dos estudos encontrados na literatura, porém foi importante descrevê-la nesta pesquisa para acompanhar e monitorar os resultados, atendendo os clientes com mais qualidade.

Para atender o objetivo proposto, dois casos foram analisados em duas empresas distintas, o produto "Produto Y" na empresa A e o "Produto Z" na empresa B. O posicionamento estratégico nas duas empresas apontou para o enfoque, pois foi possível perceber, através das declarações dos entrevistados, que o foco estava em atender os clientes de forma mais efetiva do que os concorrentes, principalmente através de prazos de entrega e qualidade.

Durante o presente estudo, foram encontrados diversos efeitos positivos gerados pela utilização da Engenharia Reversa como prática da gestão estratégica de custos, porém, no caso do "Produto Z", o item foi analisado mas não foi comercializado, o que gerou custos para a empresa e não trouxe retornos. Apesar da decisão negativa da empresa em relação a disponibilizar o produto no mercado, a Engenharia Reversa auxiliou na redução de custos, pois gerou a oportunidade de

substituir processos e componentes. No “Produto Y” também houve reduções nos custos devido as melhorias oportunizadas pela Engenharia Reversa. Apesar dos números específicos relativos as reduções não serem apresentados por questões de sigilo, a percepção é de que estas informações atendem a primeira proposição desta pesquisa: *P1*: A adoção das práticas de Engenharia Reversa reduz os custos do produto.

O processo de Engenharia Reversa nas empresas gerou segurança para desenvolver as estimativas para as futuras análises, seja de processos, tempos, recursos ou custos. Como as peças puderam ser visualizadas, muitas questões técnicas foram observadas, o que reduziu o risco de erros nas estimativas. Estas informações comprovam em partes a segunda proposição desta pesquisa: *P2*: A adoção das práticas de Engenharia Reversa aprimora o reprojeto e sua diferenciação. A questão da diferenciação não pôde ser comprovada nesta pesquisa, pois os produtos foram reprojeto sem alterações em relação aos produtos que serviram de inspiração, pois são altamente padronizados.

A Engenharia Reversa também foi utilizada no suporte as estratégias competitivas das empresas, pois as análises e as informações em relação aos concorrentes serviram como ponto de partida não somente para definir as estratégias específicas dos produtos reprojeto, mas também para estabelecer as metas e os objetivos a serem alcançados em relação a concorrência. Os processos de Engenharia Reversa foram determinantes para desenvolver os novos produtos de acordo com as estratégias competitivas propostas em cada caso. Estas informações comprovam a terceira proposição desta pesquisa: *P3*: A adoção das práticas de Engenharia Reversa apoia a estratégia competitiva da empresa.

Este estudo foi relevante pela discussão das práticas de Gestão Estratégica de Custos e sua comparação com outras pesquisas, como a Engenharia Reversa. Além disso, relacionou práticas de Gestão Estratégica de Custos à natureza estratégica à qual se propõe. Por fim, este estudo foi relevante também por fazer um comparativo entre os achados e as etapas do desenvolvimento de produtos, pois no atual mercado competitivo, as empresas necessitam cada vez de mais agilidade no lançamento de novos produtos e a definição desses processos contribui para essas questões.

## **5.2 Recomendações para Trabalhos Futuros**

Após a análise dos achados na literatura e da presente pesquisa, surgiram novas oportunidades de estudo. Por exemplo, visto que as questões relacionadas a margem de lucro, custos e outras questões foram sigilosas para esta pesquisa, um estudo de viabilidade financeira que relacione a Gestão Estratégica de Custos e a Engenharia Reversa poderia trazer resultados interessantes.

Além disso, um novo estudo poderia contemplar a utilização da Engenharia Reversa em produtos próprios da empresa, originados de pós-consumo ou pós-vendas.

Por fim, este estudo poderia ser ampliado para estudos de casos em que a inovação e a diferenciação fossem os objetivos principais do reprojeto. Com isso, a utilização da Engenharia Reversa poderia trazer impactos que não foram abordados neste estudo.

## REFERÊNCIAS

ABELLA, R. J.; DASCHBACH, J.; McNICHOLS, R. J.. Reverse engineering industrial applications. **Computers and Industrial Engineering**. v26. n2. P381-385,1994.

ALVES, L.B.; SILVA, C.E.S.; MELLO, C.H.P. Análise da utilização do *technology roadmapping* como meio de seleção de produto de referência para a engenharia reversa. **Gestão & Produção**. Vol.18, no.1, 2011.

ARONSON, R. B.. Forward thinkers take to reverse engineering. **Manufacturing engineering**. v117. n5. p34 – 44. November,1996.

BARDIN L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70; 1977

BARTZ, Daniel; STAUDT, Tarcísio; SOUZA, Marcos Antônio de. Gestão Estratégica de Custos: uso da Engenharia Reversa na análise dos custos de concorrentes. **BASE - Revista de Administração e Contabilidade da Unisinos**. 2(3):167-175, setembro/dezembro 2005.

BATAGLIA, W.; SILVA, A.A.; KLEMENT, C.F.F.. Dimensões da imitação entre empresas: um estudo na indústria de transformação brasileira. **Revista Ibero-Americana de Estratégia – RIAE**. São Paulo • v. 51 • n. 2 • mar./abr. 2011 • 160-174.

BENEVIDES, L.A.. Os direitos de propriedade intelectual em face da Engenharia Reversa. **Revista do Direito Mackenzie**. v. 8, n. 1, p. 51-68, 2015.

CARDOZO, Carlos Aurélio Gonzales. **Manufatura digital aplicada no contexto de engenharia reversa. Estudo de Caso: protótipo virtual do avião Blériot**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica). Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 2012.

CARNEIRO, J. M. T.; CAVALCANTI, M. A. F. D.; SILVA, J. F. da. Porter revisitado: análise crítica da tipologia estratégica do mestre. **Rev. adm. contemp. [online]**. vol.1, n.3, pp. 7-30. ISSN 1415-6555, 1997.

CAVALCANTI, M.A.N.; FERREIRA, H.M.C.; ARAÚJO, A.O.. Análise do posicionamento estratégico para implementação da Gestão Estratégica de Custos: Um estudo de caso em uma empresa do setor de beneficiamento de aço inoxidável. **Revista Ambiente Contábil**. Natal-RN. v. 5. n. 1, p. 75 – 92, jan./jun. 2013.

CHIKOFSKY, J. E. and CROSS, J. H. Reverse engineering and designrecovery: a taxonomy. **IEEE Software**. 7(1):13-17 1990.

CINQUINI, L.; TENUCCI, A. Strategic Management Accounting and Business Strategy: a Loose Coupling? **Journal of Accounting & Organizational Change**,v. 6, n. 2, p. 228-259, 2010.

COLLATTO, D.C.; SOUZA, M.A.; NASCIMENTO, A.P.; LACERDA, D.P.. Interações, convergências e inter-relações entre Lean Accounting e Strategic Cost Management: um estudo no contexto da Lean Production. **Gestão e Produção**. Vol.23 no.4 São Carlos Oct./Dec. 2016 Epub Dec 12, 2016.

COOPER, R. and SLAGMULDER, R.. Cost analysis outside the organization. **Cost Management**. Boston, 18(3):44-47. 2004.

\_\_\_\_\_. Strategic Costing and Financial Reporting. **Management Accounting: Official Magazine of Institute of Management Accountants**, v. 80, n. 4, p. 14, out 1998.

COSTA, P.R.; PORTO, G.S.. Aspectos do desenvolvimento interno e externo nas multinacionais brasileiras. **REGE: Capacitação e Inovação**. SP, Brasil, v. 18, n. 3, p. 297-322, jul./set. 2011.

COSTA, S.; ROCHA, W.. Determinantes de custos de concorrentes: informações a partir de informações públicas. **Revista de Gestão e Contabilidade**. Vol. 1, No 1. 2014.

COSTA, S.A.; MORGAN B. F.. Contribuição da teoria ator-rede para compreensão do paradoxo da Gestão Estratégica de Custos. **Advances in Scientific and Applied Accounting**. São Paulo v.10, n.2 p. 132-152 Maio / Ago. de 2017.

DAMOULIS, Gleiton Luiz. **Análise do processo de conformação de chapas utilizando simulação computacional e engenharia reversa como ferramentas integradas no desenvolvimento e construção de estampos automotivos**. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica). Universidade de São Paulo. São Paulo. 2010.

DE PAULA, Helmut Alexandre. **Gestão estratégica de custos: estudos de casos de empresas industriais do setor de construção naval, localizadas no Estado do Rio de Janeiro**. 2012. 150 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Contábeis). Rio de Janeiro: Universidade do Estado do Rio de Janeiro. 2012.

DIEHL C. A.; CAPALONGA, G; SOUZA, M. A. de; ZANINI, F. A. As Estratégias Percebidas sob o Enfoque Teórico do Posicionamento, da Visão Baseada em Recursos, da Missão e da Tipologia: Um Estudo com Empresas Gaúchas. **9o. Congresso USP de Controladoria e Contabilidade**. São Paulo, 2009.

DIEHL, C. A. **Controle Estratégico de Custos: um Modelo Referencial Avançado**. Florianópolis: 2004. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina. 2004.

FERNEDA, Amauri Bravo. **Integração metrologia, CAD e CAM: Uma contribuição ao estudo de Engenharia Reversa**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica). Universidade de São Paulo. São Carlos, 1999.

FOWZIA, R. Strategic management accounting techniques: relationship with business strategy and strategic effectiveness of manufacturing organizations in Bangladesh. **World Journal of Management**, [S.l.], v. 3, n. 2, p. 54-69, 2011.

GUEDES, Filipe N; MELLO, C.H.P.; SILVA, C.E.S.; JÚNIOR, J.A.C.G.; XAVIER, A. F.; Projeto conceitual de componentes de um forno industrial por meio da integração entre a engenharia reversa e o DFMA. **Gest. Prod.** vol.17 no.3. São Carlos, 2010.

GUERRAZZI, L.A.C.; SERRA, F.A.R.; PINTO, R.F.. Ganhando com inovações: o papel dos ativos complementares. **Revista de Gestão e Secretariado**. São Paulo, v. 8, n. 2, p 40-58, Mai./Ago. 2017.

INGLE, K. A. **Reverse Engineering**. Lexington: McGraw-Hill, , 240p.1994.

JOHNSON, H. Thomas; KAPLAN, Robert S. **Contabilidade gerencial: a restauração da relevância da contabilidade nas empresas**. Rio de Janeiro: Campus, 1993.

JUNIOR, Ivo Rodrigues Montanha. **Sistematização do processo de engenharia reversa de sistemas técnicos**. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica). Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2011.

JURAS, A. Strategic management accounting - what is the current state of the concept? **Economy Transdisciplinarity Cognition**, Bacau, v. 17, n. 2, p. 76-83, 2014.

KASPCZAK, Márcia Cristina de Mello. **Gestão Estratégica de Custos: um estudo empírico do segmento Metal-Mecânico**. 2008. 128 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, PR, 2008.

LIMA, Cristiane Brasil. **Engenharia Reversa e Prototipagem Rápida Estudos de Casos**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica). Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 2003.

LLAPA, Ana Daneida Villanueva. **Transferência de conhecimento na cadeia de suprimentos: um estudos em cadeias no Brasil e no Peru**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Universidade de São Paulo. São Paulo, 2009.

LOURENÇO, R.L.. O uso da Gestão Estratégica de Custos por empresas do setor imobiliário. **Sinergia**. Rio Grande, 18 (1): 29-40, 2014.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Técnicas de pesquisa: planejamento e execução de pesquisas, amostragem e técnicas de pesquisa, elaboração, análise e interpretação de dados**. 5 ed. São Paulo: Atlas, 2002.

MARTINS, E. **Contabilidade de Custos**. 9ª Ed. São Paulo: Atlas, 2003.

MELLO, C.H.P.; TOLEDO, F. O.; AKAGI, D. A.; JÚNIOR, J. H. C. G.; XAVIER, A. F. Reprojetado de um dispositivo eletromecânico em uma abordagem de engenharia reversa integrada ao projeto para manufatura e montagem e à prototipagem rápida. **Production**. 21(4):620-633. 2011.

MUNIZ, Luciani Silva. **Práticas de Gestão Estratégica de Custos adotadas por empresas brasileiras**. 2010. Dissertação (Mestrado em Ciências Contábeis) – Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo, 2010.

MURY, L.G.M.; FOGLIATTO, F.S.. Adaptação de produtos para mercados diferenciados a partir da engenharia reversa. **Production**. Vol.11 no.2 São Paulo July/Dec. 2001.

NEVES, J. L. Pesquisa Qualitativa –Características, Usos e Possibilidades. **Caderno de Pesquisas em Administração**, v. 1, n. 3, p. 1-5, 1996.

NIXON, B.; BURNS, J. The paradox of strategic management accounting. **Management Accounting Research**, [S.l.], v. 23, n. 4, p. 229-244, 2012.

OTTO, K.; WOOD, K. Product Evolution: A Reverse Engineering and Redesign Methodology, **Research in Engineering Design**, v. 10, n. 4, p. 226-243, 1998.

PECCEI, M. Want to grow the top line? Manage costs better. **TheJournal of Business Strategy**, Boston, 25(3):35-39. 2004.

PONTICELLI, C.; SUSKI, C.A.. O avanço do desenvolvimento de produtos através da Engenharia Reversa. **Revista da UNIFEBE**. Brusque, v. 1, n. 8, jan/jul. 2010.

PORTER, Michael. **Estratégia Competitiva : técnicas para análise de indústrias e da concorrência**. Tradução de Elizabeth Maria de Pinho Braga. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.

RAPHAEL, M.. Going in reverse. **Quality, Troy**, 41,Iss.(10):8-11, Oct. 2002.

RASIA, Kátia Arpino. **Práticas de Gestão Estratégica de Custos adotadas por empresas de segmentos do Agronegócio**. 2011. 211 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Contábeis). São Leopoldo: Universidade do Vale do Rio dos Sinos. 2011.

ROZENFELD, H.; FORCELLINI, F. A.; AMARAL, D. C.; et al. **Gestão de Desenvolvimento de Produto: uma referência para a melhoria do processo**.1 ed. São Paulo: Saraiva, 2006.

SAMUELSON, P. and SCOTCHMER, S. The law and economics of reverse engineering. **The Yale Law Journal**, New Haven. 2002.

SANTOS, R.P.; ROCHA, W.. Sociedade, Contabilidade Focada nos Concorrentes: Um Estudo Exploratório no Setor de Agronegócios. **Contabilidade e Gestão**. Rio de Janeiro, v. 6, n.1, jan/jun 2011.

SANTOS, Rodrigo Pinto. **Análise de custos dos concorrentes : um estudo exploratório entre teoria e prática.** Dissertação (Mestrado em Ciências Contábeis). São Paulo: Universidade de São Paulo. 2010.

SHANK, John K.; GOVINDARAJAN, Vijay. **A revolução dos custos: como reinventar e redefinir sua estratégia de custos para vencer em mercados crescentemente competitivos.** Tradução Luiz Orlando Lemos. 6 ed. Rio de Janeiro: Campus, 1997.

SILVA, Danilo Émmerson Nascimento. **O design industrial e as engenharias: uma possibilidade de integração por intermédio da engenharia reversa.** Tese (Doutorado em Design). Universidade Estadual Paulista. Bauru, 2014.

SIMIONI, F.J.; HOFF, D.N.; BINOTTO, E.. Fatores indutores à inovação tecnológica da indústria madeireira da região de Lages/SC. **Revista de Administração e Inovação.** São Paulo, v.12 , n.1, p .248-270, jan./mar. 2015.

SLAVOV, T. N. A. **Gestão estratégica de custos: uma contribuição para a construção de sua estrutura conceitual.** 301 f. Tese (Doutorado Ciências Contábeis) – Programa de Pós-Graduação em Ciências Contábeis, Universidade de São Paulo (USP), São Paulo, 2013.

SOUZA, A. A.; MARENGO, S.A.; JAROSSEKI, S. Adoção de práticas de Gestão Externa de Custos: Um estudo Multicaso em empresas da Região da Serra Gaúcha, **Revista Universo Contábil.** v. 8, n. 2, 2012.

SOUZA, M.A.; HEINEN, A.C.. Práticas de Gestão Estratégica de Custos: Uma Análise de Estudos Empíricos Internacionais. **Contabilidade, Gestão e Governança.** Brasília · v. 15 · n. 2 · p. 23 - 40 · mai/ago 2012.

SOUZA, M.A.; MELLO E.. Análise da cadeia de valor: um estudo no âmbito da gestão estratégica de custos de empresas da construção civil da grande Porto Alegre. **Revista Contemporânea de Contabilidade.** Florianópolis, v.8, nº15, p. 11-40, jan./jun., 2011.

STRAUSS, A.; CORBIN, J.. *Basics of qualitative research: grounded theory procedures and techniques.* Newbury Park, CA: **Sage Publications**, 1998.

TRAJANO, B.B.; WELTER, L.M.; SOUZA, A.R.L.; SCHIMIDT, P.. Gestão Estratégica de Custos em uma Entidade Fechada de Previdência Complementar. **Revista Ibero-Americana de Estratégia – RIAE.** Vol. 17, N.2. Abril/Junho. 2018.

VERGARA, S. C. **Métodos de pesquisa em administração.** São Paulo: Atlas, 2005.

VIZZOTTO, Marcelo Juarez. **Gestão estratégica de custos e desempenho econômico-financeiro:um estudo nas empresas metalmeccânicas, automotivas e eletroeletrônicas da Serra Gaúcha.** Dissertação (Mestrado em Administração). Caxias do Sul: Universidade de Caxias do Sul. 2017.

WERNKE, Rodney; BORNIA, Antonio Cezar. Considerações e comentários sobre custos (associados a ativos) intangíveis. **8. Congresso Brasileiro de Custos**. São Leopoldo, 2001.

WRUBEL, F.; DIEHL, C.A.; OTT, E.. Informações sobre gestão estratégica de custos divulgadas por companhias abertas brasileiras. **Revista Contemporânea de Contabilidade**. vol. 7, núm. 13, janeiro-junho, 2010, pp. 127-1.

WRUBEL, F.; DIEHL, C.A.; LEANDRO A.T; OTT, E.. Uma proposta para validação de categorias sobre Gestão Estratégica de Custos. **Rev. Bras. Gest. Neg.**, São Paulo, v.13, n.40, p.332-348 – jul/set. 2011.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 5 ed. Porto Alegre: Bookman, 2015.