

# **Contribuição das Práticas de Engenharia Reversa para a Gestão Estratégica de Custos**

**Alice Thums** (UNISINOS) - thumsalice24@gmail.com

**Taciana Mareth** (UNISINOS) - tacionamareth@yahoo.com.br

## **Resumo:**

*O objetivo do presente estudo foi 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. 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. Além disso, este compara 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.*

**Área temática:** *Abordagens contemporâneas de custos*

## **Contribuição das Práticas de Engenharia Reversa para a Gestão Estratégica de Custos**

### **Resumo**

O objetivo do presente estudo foi 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. Os reprojeto 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. Além disso, este compara 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.

### **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 reprojeto 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).

Desta forma, ao utilizar a Engenharia Reversa, uma empresa pode analisar os custos a partir dos três temas-chave em que se baseia 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).

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. Dada a sua relevância com as questões estratégicas e na comparação com outras pesquisas como a Engenharia Reversa, a justificativa e a contribuição deste estudo estão amparadas em cinco aspectos principais: 1) possibilitar o aperfeiçoamento de ambas pesquisas, na teoria e na prática (SOUZA *et al.*, 2012); 2) abordar a Engenharia Reversa, que 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); 3) analisar a aplicação da 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); 4) relacionar o processo de desenvolvimento de produtos 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); 5) fazer 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, pois 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).

Neste contexto, 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. Para tanto, além desta introdução, este estudo está dividido em: referencial teórico, procedimentos metodológicos, apresentação e análise dos resultados, conclusões e referências.

## **2 Referencial teórico**

### **2.1 Gestão Estratégica de Custos (GEC) e Engenharia Reversa (ER)**

O aumento da competitividade nos últimos anos fez com que a gestão de custos deixasse de ser tratada como uma ação isolada. A Gestão Estratégica de Custos surge da combinação de três pilares: análise da cadeia de valor, análise dos direcionadores de custos, e análise do posicionamento estratégico (SHANK E GOVINDARAJAN, 1997). A análise do 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).

Estas três estratégias são o foco deste estudo e uma das formas possíveis para sua aplicação consiste na utilização de práticas de Engenharia Reversa (ER). O processo de Engenharia Reversa utiliza como ponto de partida um produto ou projeto já concebido (MURY; FOGLIATTO, 2001). Porém, assim como no processo tradicional de desenvolvimento de produtos, trata 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).

As macrofases e fases do Processo de Desenvolvimento de Produtos (PDP) 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). Na seção 3 tem-se um quadro comparativo das etapas do PDP e da ER.

## 2.2 Estudos Anteriores e Proposições de Pesquisa

Para identificação dos estudos anteriores e similares, foi realizada, primeiramente, uma pesquisa nas bases de dados EbscoHost, Periódicos Capes e Google Acadêmico. As palavras-chaves (português e inglês) utilizadas foram: Engenharia Reversa e Gestão Estratégica de Custos. Os filtros utilizados foram “revistas acadêmicas”, “dissertações e teses”. Os critérios de seleção foram baseados nas pesquisas em Gestão Estratégica de Custos do ponto de vista estratégico dos custos e nos estudos em Engenharia Reversa que abordavam a prática como suporte aos reprojeto ou diferenciação. 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 se limitaram 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 partir da análise de conteúdo dos estudos, os artigos foram classificados e organizados observando os objetivos gerais e, em seguida, os específicos desta pesquisa, tais como: redução de custos, apoio ao reprojeto e sua diferenciação, estratégia competitiva das empresas.

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), Lourenço (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 Fogliato (2001), Guedes *et al.* (2010), Ponticelli e Suski (2010), Alves *et al.* (2011), Montanha 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 e 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. Ingle (1994) e Bartz *et al.* (2005), ambos

similares a esta 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.

Alguns dos estudos anteriores encontrados relacionaram a Gestão Estratégica de Custos a Engenharia Reversa e confirmaram que a adoção das práticas de Engenharia Reversa trouxeram redução de custos para os produtos (BARTZ *et al.*, 2005; DAMOULIS, 2010; GUEDES *et al.*, 2010; ALVES *et al.*, 2011; 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.

Estudos anteriores também 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 (INGLE, 1994; MURY e FLOGLIATO, 2001; PONTICELLI e SUSKI, 2010; MONTANHA JÚNIOR, 2011; SILVA, 2014). Por fim, Otto e 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, elaborou-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

A presente pesquisa classifica-se como descritiva, qualitativa e foi desenvolvida sob a estratégia de Estudos de Casos Múltiplos. Para a elaboração deste Estudo de Casos Múltiplos foram selecionadas duas empresas, uma do setor metalúrgico (Empresa A) e uma do setor madeireiro (Empresa B), 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. 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.

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, tais como: visão global, procedimentos de campo (técnicas de coleta e análise dos dados), questões do estudo de caso e guia para o relatório (YIN, 2015). Na visão global do estudo foram definidos: os objetivos (geral e específicos), a questão e as proposições de pesquisa. Os procedimentos de campo consistiram em: contato com as empresas para verificar a disponibilidade para realização da pesquisa, definição das áreas participantes e seus respectivos responsáveis, definição dos objetivos das visitas in loco, identificação dos procedimentos para coleta de dados e para análise dos dados.

A observação, análise documental e entrevistas foram as fontes de evidência utilizadas. Documentos gerenciais das organizações, arquivos de registros (eletrônicos e

impressos), observação (documentos, materiais, instalações e relações interpessoais nas duas organizações), entrevistas com executivos da organização são exemplos empregados. O mesmo protocolo e roteiro de pesquisa foi utilizado nos dois casos. As entrevistas foram comparadas com os documentos existentes e as observações realizadas.

A etapa seguinte consistiu em reunir informações para caracterizar as áreas e os entrevistados envolvidos no processo de Engenharia Reversa das empresas em estudo, o Quadro 2 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). 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, três questões norteadoras com o objetivo de explorar e compreender o tema no contexto das organizações em estudo foram elaboradas: 1) Quais são as etapas do processo de ER utilizado pela empresa? Poderia descrevê-las? 2) Quais as diferenças entre o PDP tradicional da empresa e o processo de ER? Poderia descrevê-las? 3) Quais são os processos de composição de custos de um novo produto? Existem diferenças entre estes processos e os processos para um produto que passou pela ER?

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 1.

Quadro 1 – 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.
	<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.
Desenvolvimento	<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.	
Pós-desenvolvimento	<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.			

Fonte: elaborado pelos autores.

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 2 (Apêndice).

#### 4 Apresentação e análise dos resultados

Esta seção está dividida em análise dos casos, comparação com a literatura e análise das proposições de pesquisa.

##### 4.1 Análise dos Casos

Para ilustrar as etapas do processo de Engenharia Reversa nas duas empresas, dois casos práticos foram analisados: “Produto Y” na empresa A e o “Produto Z” na empresa B. O quadro 3 apresenta um comparativo entre as etapas presentes nos dois processos de Engenharia Reversa das empresas.

Quadro 3 – Análise comparativa das etapas de engenharia reversa

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 pelos autores.

O processo de Engenharia Reversa realizado nas duas empresas analisadas não está formalizado com este termo e não possui as etapas descritas padronizadas, conforme apresenta o Quadro 3. 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 este processo, 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.

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. O posicionamento estratégico nos dois casos 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.

#### **4.2 Comparação com a Literatura**

Os resultados desta pesquisa foram comparados com as etapas do Processo de Desenvolvimento de Produtos (Rozenfeld *et al.*, 2006) e da Engenharia Reversa (INGLE, 1994; BARTZ *et al.*, 2005), conforme apresenta o quadro 4.



Quadro 4 – 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
Desenvolvimento	3 – Projeto conceitual	3 – Verificação dos dados	4 – Pesquisa	5 – Elaboração do Reprojeto	5 – Elaboração do Reprojeto
	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 9 – Lançamento do Produto	8 – Tomada de decisão
Pós-desenvolvimento	7 – Acompanhamento do Produto			10 – Acompanhamento do Produto	

Fonte: elaborado pelos autores.

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 classificados 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 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, Bartz *et al.* (2005), Damoulis (2010), Guedes *et al.* (2010), Alves *et al.* (2011) 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.*

Ingle (1994), Mury e Flogliato (2001), Ponticelli e Suski (2010), Montanha Júnior (2011) e Silva (2014) 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 reprojetoados sem alterações em relação aos produtos que serviram de inspiração. Os produtos analisados são altamente padronizados.

Otto e 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 reprojetoados, 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.

## 5 Conclusões

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.

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 reprojetoados 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 reprojetoados, 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.

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.

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.

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.

COOPER, R. and SLAGMULDER, R. 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**. v. 1, n. 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 estampas automotivos**. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica). Universidade de São Paulo. São Paulo. 2010.

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.

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.

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

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.

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

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

MELLO, C.H.P.; TOLEDO, F. O.; AKAGI, D. A.; JÚNIOR, J. H. C. G.; XAVIER, A. F. Reprojeto 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.

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

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.

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.

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.

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.

SOUZA, A. A.; MARENGO, S.A.; JAROSKI, 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.

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.

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.

## Apêndice

### Quadro 2 – Questões Específicas

<b>Macrofase: Pré-desenvolvimento</b>	
<b>QUESTÃO</b>	<b>ÁREA RESPONSÁVEL</b>
<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>	
<b>QUESTÃO</b>	<b>ÁREA RESPONSÁVEL</b>
<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

**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