

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CENTRO TECNOLÓGICO DE JOINVILLE  
CURSO DE ENGENHARIA DE TRANSPORTES E LOGÍSTICA

**LUCAS VIANA HENRIQUES**

**PROPOSIÇÃO DA MODULARIZAÇÃO DE EMBALAGENS NA  
CADEIA DE FORNECIMENTO DE UM SETOR DE INOVAÇÃO E  
SOLUÇÕES PERSONALIZADAS**

Joinville

2019

**LUCAS VIANA HENRIQUES**

**PROPOSIÇÃO DA MODULARIZAÇÃO DE EMBALAGENS NA  
CADEIA DE FORNECIMENTO DE UM SETOR DE INOVAÇÃO E  
SOLUÇÕES PERSONALIZADAS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Transportes e Logística, no curso de Engenharia de Transportes e Logística da Universidade Federal de Santa Catarina.

Orientadora: Dra. Elisete Santos da Silva Zagheni

Joinville

2019

## **AGRADECIMENTOS**

Aos meus pais Denise e ChicoBi que não mediram esforços para me proporcionarem condições e oportunidades ímpares ao longo de toda essa jornada e me despertarem valores pelos quais me possibilitaram lutar por meus sonhos, aos meus irmãos Bernardo e Bruna os quais fizeram os encontros cada vez mais raros se tornarem igualmente mais carregados de saudades e felicidades e a toda minha Família Viana e Henriques que com risadas e compartilhando experiências puderam me apoiar e ensinar muito sobre a vida, continuaremos a melhorar!

Aos amigos que conquistei durante essa caminhada, um agradecimento aos moradores do Jambalaya, por me ensinarem todos os dias valores de uma amizade, aos entusiastas das festas, pelas diversão e descontração necessária, aos companheiros de time, por me ajudarem a ambicionar mais, sem perder o respeito e a ética, aos integrantes da ESATI, pelo exponencial crescimento e maturidade adquiridos, ao time da FEJESC, por possibilitar me tornar protagonista das mudanças que busquei.

Um agradecimento especial a Maysa Guetner, Fabiano Ventura e Jade Cavalcanti pela amizade ímpar e por estarem sempre solícitos em me ajudar com o desenvolvimento desse trabalho.

Um obrigado aos meus colegas de trabalho, que enriqueceram o meu processo de formação pessoal e profissional ao me compartilharem desafios como o desse projeto.

Agradeço a todos os professores, que foram essenciais para minha formação como profissional e cidadão. Em especial à minha orientadora, Elisete Zagheni, que sempre esteve muito acessível e disponível em contribuir com desenvolvimentos que vão além da graduação.

“Sempre estar lá  
E ver ele voltar  
Não era mais o mesmo  
Mas estava em seu lugar”  
Thedy Correa

## RESUMO

As buscas por experiências alcançaram a maior valorização desde o início da revolução industrial, a competitividade global impôs um ritmo de personalização dos produtos onde cada vez mais é necessário flexibilizar para atender o consumidor. Nesse processo pelas melhores entregas, torna-se necessário reinventar para adequar e atender os processos logísticos envolvidos. Quando se depara com o trade-off de nível de serviço, estoque e redução de custos, tem-se o desafio constante de encontrar a estratégia mais adequada para cada operação. Diante de um cenário com grandes quantidades de componentes e SKU, perde-se o poder de compras por valores mais competitivos devido à alta segregação e conseqüentemente menores demandas para cada item. Esse processo acrescenta uma maior dificuldade para seleção de cada componente diante da agilidade requerida para o desenvolvimento de cada projeto, assim sendo, temos várias etapas estratégicas migrando de planejadas para reativas ao processo e conseqüentemente não obtendo o ponto ótimo das atividades logísticas, embora as ferramentas necessárias já estejam disponíveis ao alcance de muitos. Este trabalho apresenta uma análise dos impactos gerados pela modularização de embalagens de papelão na cadeia de fornecedores de um setor de soluções personalizadas para refrigeração. Para avaliar o processo, baseou-se em análises de Should Cost das embalagens de papelão, oferta da inclusão de novos fornecedores, análises financeiras e parametrização de variáveis para referência. Foi possível analisar as projeções de ganhos com a modularização das embalagens de papelão bem como de seu fornecimento.

Palavras-chave: Fornecedores. Estratégia. Modularização.

## **ABSTRACT**

The search for experiences reached the highest value since the beginning of the industrial revolution. Global competitiveness imposed a rhythm of product customization in which it is necessary to meet specifications of each customer. In order to achieve the best results, we need to reinvent ourselves to optimize the logistics processes involved, when facing trade-off, service level, inventory and cost reduction, we have the constant challenge of finding the most appropriate strategy for each operation. In a scenario of a large amounts of components and SKU, the purchasing power for more competitive values is lost due to the high segregation and consequently lower demands for each item and adding a greater difficulty to select each component with the required agility. Therefore, we have several strategic steps migrating from a planned to a reactive approach and consequently not getting the optimal point of logistics activities. Although the necessary tools are already available to us. This paper presents a study of the impacts generated by the modularization of cardboard boxes in the supply chain of a customized solutions for the refrigeration sector. In order to evaluate the project, the process was based on Should Cost analyses of cardboard boxes, BID for new suppliers, financial analysis and variable parametrization. The earnings projections were analyzed using Microsoft Excel® and SAP R/3 System.

Keywords: Suppliers. Strategies. Modularization.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Impacto de compras na cadeia de suprimentos .....	15
Figura 2 – Atividades de uma cadeia de suprimentos .....	19
Figura 3 - Fragmentação das atividades do GCS .....	21
Figura 4 - Atividades para tomada de decisões na CS .....	22
Figura 5 - Estratégias de compras .....	24
Figura 6 - Processos de Sourcing.....	25
Figura 7 - Fatores para avaliação de fornecedores .....	27
Figura 8 - Matriz de suprimento de Kraljic .....	29
Figura 9 - Exemplo de ciclo de cadeia de produtos inovadores.....	30
Figura 10 - Características dos produtos funcionais X produtos inovadores ..	30
Figura 11 - Tipos de leilões.....	31
Figura 12 - Desconto inclusivo de preço por quantidade .....	33
Figura 13 - Desconto não inclusivo de preço por quantidade .....	34
Figura 14 - Negociação por ocasião .....	34
Figura 15 - Exemplo de classificação de embalagens .....	36
Figura 16 - Desenho técnico embalagem de papelão .....	38
Figura 17 - Métodos de modularização.....	39
Figura 18 - Metodologia adotada .....	42
Figura 19 - Unidades selada e unidade condensadora .....	44
Figura 20 - SKU e descrição dos componentes.....	46
Figura 21 - Distribuição por fornecedor.....	47
Figura 22 - Should Cost - Embalagem de Papelão.....	47
Figura 23 - Informações necessárias para o BID.....	48
Figura 24 - Fornecedores e algumas propostas retornadas .....	49
Figura 25 - Comparativo de alguns preços entre fornecedores .....	49
Figura 26 - Impacto anual da proposta de cada fornecedor .....	50
Figura 27 - Impacto anual das propostas baseada nos preços .....	51
Figura 28 - Impacto do pacote de preços .....	51
Figura 29 – Impacto do pacote de preços melhorado.....	52
Figura 30 - Estoque de embalagens de papelão .....	53
Figura 31 – Modularização por ajuste de componente .....	54
Figura 32 - Modularização por SKU.....	55

Figura 33 - Cenário modularizado e incremento de demanda .....	56
Figura 34 - Preço unitário x Custo de estoque.....	58
Figura 35 - Preço unitário x Desconto.....	59
Figura 36 - Preço unitário x Tamanho do pedido .....	60



## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Impacto anual das propostas baseada nos preços .....	51
Gráfico 2 – Preço unitário x Custo de estoque .....	58
Gráfico 3 – Preço unitário x Desconto .....	59
Gráfico 4 – Preço unitário x Tamanho do pedido.....	60

## LISTA DE FÓRMULAS

Fórmula 1 – Desconto inclusivo de preço por quantidade .....	15
Fórmula 2 - Negociação por ocasião .....	19
Fórmula 2 - Negociação por ocasião .....	57

## **LISTA DE SIGLAS**

ABPO - Associação Brasileira de Papelão Ondulado

ABRE - Associação Brasileira de Embalagens

CS - Cadeia de Suprimentos

CSCMP - Council of Supply Chain Management Professionals

GCS - Gerenciamento da cadeia de suprimentos

SCM - Supply Chain Management

SKU - Stock Keeping Unit

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	14
<b>1.1. TEMA E PROBLEMATIZAÇÃO</b> .....	14
<b>1.2. JUSTIFICATIVA</b> .....	16
<b>1.3. OBJETIVO GERAL</b> .....	17
<b>1.4. OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b> .....	17
<b>1.5. ESTRUTURA DO TRABALHO</b> .....	17
<b>2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b> .....	18
<b>2.1. CADEIA DE SUPRIMENTOS</b> .....	18
2.1.1. Gerenciamento da cadeia de suprimentos .....	19
2.1.2. Atividades da cadeia de suprimentos .....	21
<b>2.2. SOURCING EM UMA CADEIA DE SUPRIMENTOS</b> .....	23
2.2.1. Estratégias de Sourcing .....	24
2.2.2. Matriz de suprimento de Kraljic .....	28
2.2.3. Leilões e Negociação .....	31
2.2.4. Desconto por quantidade .....	32
<b>2.3. EMBALAGENS</b> .....	35
2.3.1. Classificação de embalagens .....	35
2.3.2. Embalagens de papelão .....	37
<b>2.4. MODULARIDADE</b> .....	38
<b>3. METODOLOGIA</b> .....	40
<b>4. ESTUDO DE CASO</b> .....	43
<b>4.1. CONTEXTUALIZAÇÃO</b> .....	43
<b>4.2. Identificação e caracterização da empresa de estudo</b> .....	43
<b>4.3. Coleta e tratamento de dados</b> .....	44
4.3.1. Cenário atual .....	45

4.3.2. Cenário proposto .....	53
5. ANÁLISE DE RESULTADOS .....	56
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	61
6.1. LIMITAÇÕES DO TRABALHO .....	62
6.2. RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS .....	62
REFERÊNCIAS .....	64

## 1. INTRODUÇÃO

### 1.1. TEMA E PROBLEMATIZAÇÃO

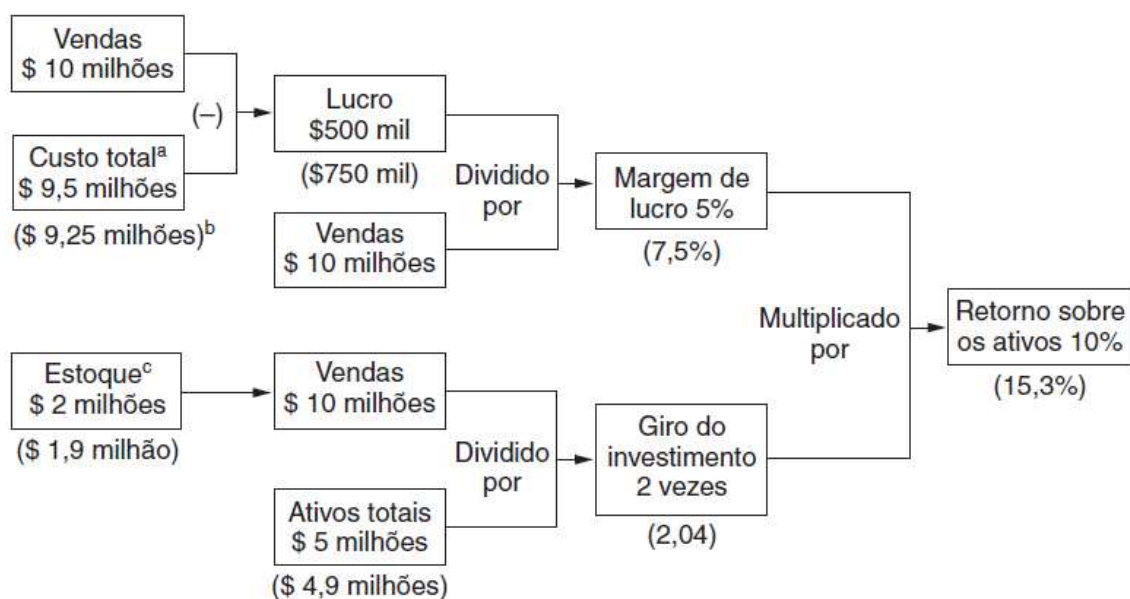
O gerenciamento da cadeia de suprimentos ou Supply Chain Management, transformou a forma de comprar como também a produção e a distribuição de bens e serviços. Em virtude dos sistemas cada vez mais complexos e do crescimento incessante da tecnologia de informação e de gerenciamento, a cadeia de suprimentos pode continuar a impactar áreas como a administração de materiais, marketing, vendas e produção, sendo responsável, por exemplo, pelo aumento da satisfação de clientes e redução do tempo de estocagem e número de fornecedores (GARCIA, 2006).

No ambiente de negócios, o gerenciamento da cadeia de suprimentos tem se tornado uma ferramenta que permite ligar o mercado, a rede de distribuição, o processo de produção e a atividade de compra de tal modo que os consumidores tenham um alto nível de serviço ao menor custo total, simplificando assim o complexo processo de negócios e ganhando eficiência (CHRISTOPHER, 2001; BOWERSOX e CLOSS, 2001).

Em função da variedade de temas, os tipos das cadeias analisadas, os setores em que estão inseridas, a localização de seus elos, a extensão das parcelas das cadeias que são examinadas nos trabalhos e, principalmente, dos objetos de análise escolhidos, a literatura contempla propostas metodológicas heterogêneas, ou ainda não consolidadas, mesmo quando estes objetos estão bem delimitados (ALVES FILHO, 2004).

O setor de compras ou aquisição, também conhecido por procurement é um dos elos relevantes de uma cadeia. Ballou (2004) reforça essa importância e mostra, na Figura 1, que a redução dos valores praticados pelos fornecedores podem causar em toda cadeia, onde uma redução de 5% nos valores praticados, acarretam diversos impactos, alguns de maior significância que a própria redução dos preços negociados como por exemplo o retorno sobre os ativos que aumentam 5,3%.

Figura 1 - Impacto de compras na cadeia de suprimentos



<sup>a</sup>As compras representam 50% das vendas totais.

<sup>b</sup>Os dados entre parênteses supõem uma redução de 5% nos preços das compras.

<sup>c</sup>O estoque é 40% dos ativos totais.

Fonte: Ballou (2004).

Diante do conhecimento do impacto que o setor de compras pode causar nesse gerenciamento o processo a ser analisado neste trabalho de conclusão de curso conta com as seguintes etapas: Mapeamento de embalagens de papelão; Análise de demanda do componente; Leilão; Ofertas de Fornecedores; Análise das ofertas; Ajustes de ofertas; Avaliação do poder de barganha; Conferência documental; Levantamento de modularização e Proposta de modularização.

Para a obtenção dos dados, foram levantadas bases históricas de compras dos componentes embalagens de papelão, estoque e avaliação logística, parametrização de valores referências baseados em ofertas do fornecedores atualizadas e avaliação da possibilidade de modularizar o componente. Finalmente, apresenta-se o impacto da modularização e uma proposta de melhoria para a distribuição dos Stock Keeping Units (SKUs) ou unidade de manutenção de estoque de embalagens de papelão.

## 1.2.JUSTIFICATIVA

Muitas empresas estão diante do problema de proporcionar maior variedade de produtos para o mercado, mas, ao mesmo tempo, mantendo a menor variedade possível entre os produtos de modo a manter economia de escala (BI E ZHANG, 2001).

Desta forma, segundo Luma (2017), a complexidade interna no desenvolvimento de novos produtos e serviços nas empresas tem crescido para satisfazer a variedade externa, necessária para sobreviver no mercado.

Admite-se que, seja qual for a situação da cadeia de suprimentos, a implementação de um determinado modelo irá tornar a cadeia mais eficaz e eficiente, portanto, para a avaliação de indicadores são adotados os elementos que a constituem e que são correspondentes a de sua própria gestão da cadeia de suprimentos (CHOPRA, 2001).

Em cadeias de inovação e soluções personalizadas, o elo de fornecimento pode encontrar dificuldades de atendimento em diversos pontos, como lotes mínimos aplicados, lead time (O tempo entre o início e a conclusão de um processo) de produção e amostras dos componentes para homologação, bem como dificuldade de negociação de valores competitivos no mercado devido as demandas segregadas.

Assim, quando abordado o estudo de embalagens para os produtos personalizados, onde o material de papelão ondulado tem sido largamente utilizado, por suas vantagens como peso leve, baixo custo e fácil montagem e desmontagem (CHEN, 2011) estratégias de Procurement se fazem necessárias para o seu desenvolvimento visando-se evitar as dificuldades anteriormente citadas.

Nesse cenário onde cada solução demanda uma embalagem de papelão respectiva e conseqüentemente a criação de um novo Stock Keeping Unit (SKU), as dificuldades de fornecimento voltam a pontuar os aspectos desse tipo de cadeia. Vale ressaltar que algumas das vantagens das especificações desse tipo de embalagem perdem significância, como os baixos custos, por exemplo, dado a dificuldade de se obter barganha em uma negociação de valores diante de demandas muito segregadas e baixas.



### 1.3.OBJETIVO GERAL

O objetivo geral deste trabalho é propor a modularização como uma vantagem competitiva em cadeias de fornecimento de setores com caráter de inovação e soluções personalizadas, utilizando-se do grupo de mercadorias embalagens de papelão como componente de análise.

### 1.4.OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analisar os dados inerentes a cadeia de fornecedores;
- Implementar análises de impacto do sourcing e da modularização dos SKUs, mensurando ganhos e perdas da estratégia;
- Examinar o processo, baseado na avaliação dos impactos levantados nas propostas dos fornecedores para as caixas de papelão;
- Oferecer melhorias cabíveis baseadas nos impactos identificados.

### 1.5. ESTRUTURA DO TRABALHO

Este trabalho está estruturado em seis capítulos sendo iniciado por este introdutório.

O capítulo dois trata da fundamentação teórica base para o entendimento da problemática proposta, avaliando um cenário macro dos temas que se iniciam pela cadeia de suprimentos, adentrando em seu gerenciamento, suas atividades e tendo o foco de desenvolvimento na cadeia de fornecimento, onde para efeito de estudos foram avaliadas o fornecimento de embalagens e sua possível modularização em um negócio baseado na inovação e solução personalizada.

O terceiro capítulo apresenta a metodologia utilizada para desenvolvimento do trabalho. No quarto capítulo apresenta delineamento do estudo de caso, considerando a metodologia adotada e os cenários propostos para a avaliação de seus impactos e sua possível modularização.

No quinto o capítulo realiza-se a análise dos cenários. E no sexto capítulo apresentam-se as considerações finais e as recomendações para trabalhos futuros.

## 2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Este capítulo discorre sobre os conceitos de cadeia de suprimentos, seu gerenciamento, cadeia de fornecedores, embalagens e modularidade. Abordando tópicos relevantes e referências das áreas supracitadas, a fim de assegurar o entendimento do leitor e simplificar a correlação entre os temas abordados.

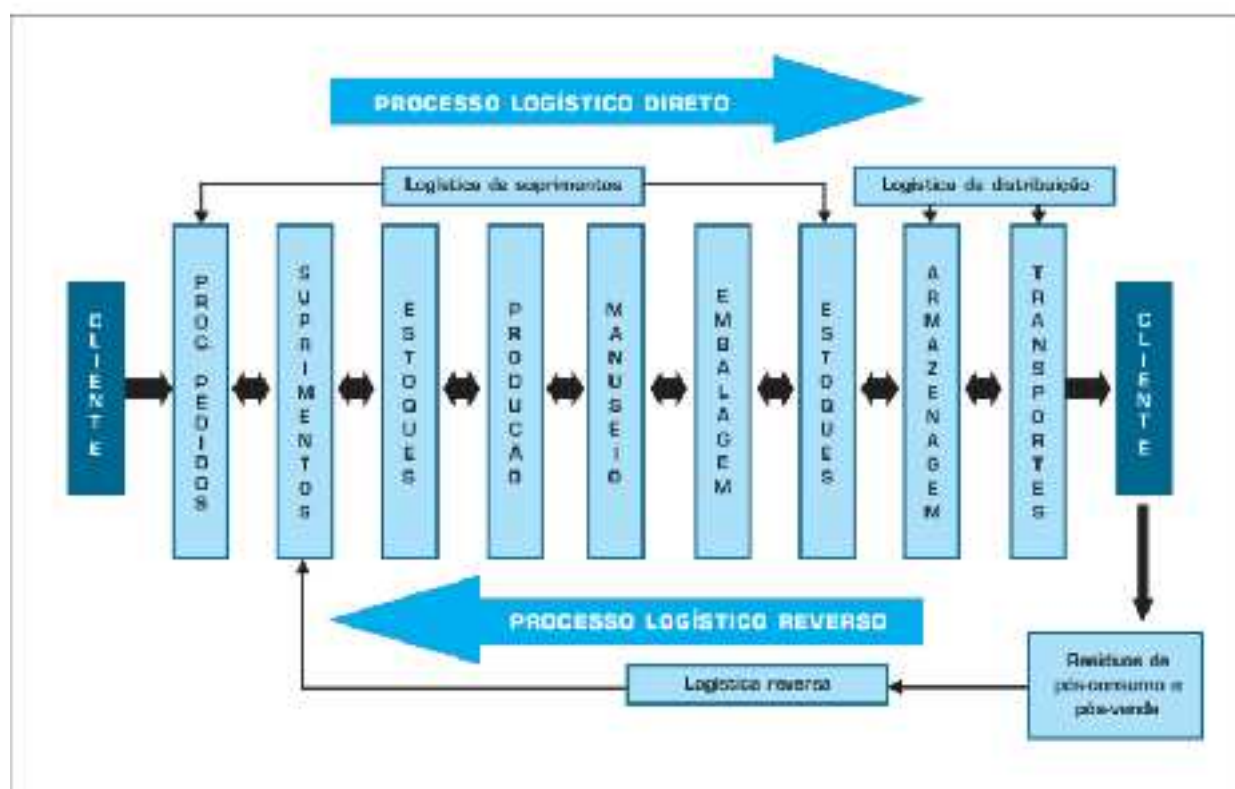
### 2.1. CADEIA DE SUPRIMENTOS

A cadeia de suprimentos (CS) é uma metodologia criada para alinhar todas as atividades de produção, armazenamento e transporte de forma sincronizada, visando a obtenção da redução de custos, além de minimizar ciclos e maximizar o valor percebido pelo usuário final em busca de grandes resultados (BALLOU, 2001).

Consiste em todas as partes envolvidas, direta e indiretamente, na realização do pedido de um cliente. Ela não inclui apenas o fabricante e os fornecedores, mas também transportadoras, armazéns e varejistas, seguindo o conceito de cadeia, esta é composta por vários elos que formam um processo econômico que começa com a matéria-prima e chega até à distribuição do produto acabado, como exposto na Figura 2. É possível verificar também um processo cíclico da logística direta e reversa atuando em todas as atividades da cadeia de suprimentos, segundo o Council of Supply Chain Management Professionals (2014) logística pode ser definida como:

[...] é o processo de planejamento, implementação e controle eficiente e eficaz do fluxo e armazenagem de mercadorias, serviços e informações relacionadas desde o ponto de origem até o ponto de consumo, com o objetivo de atender às necessidades do cliente.

Figura 2 – Atividades de uma cadeia de suprimentos



Fonte: Rogers e Tibben-Lembke (1999).

Em cada elo da cadeia, é acrescentado valor, que é, em termos competitivos, a quantia que os consumidores estão dispostos a pagar por um determinado produto ou serviço (PORTER, 1989). As atividades dos elos se repetem inúmeras vezes ao longo do canal pelo qual matérias-primas vão sendo convertidas em produto acabados e aos quais se agrega valor ao consumidor, abrangendo desde o estágio da matéria prima, até o usuário final, se fazendo de grande valia seu gerenciamento.

### 2.1.1. Gerenciamento da cadeia de suprimentos

O gerenciamento da cadeia de suprimentos (GCS) é a integração dessas atividades, mediante relacionamentos aperfeiçoados com o objetivo de conquistar uma vantagem competitiva sustentável. É um tema que está alcançando um crescente destaque no meio acadêmico e empresarial, pois se trata de um fator chave para o sucesso atual das empresas que estão dentro de um ambiente de competição, que já não é mais individual e sim entre as cadeias de suprimentos (CARVALHO, 2005).

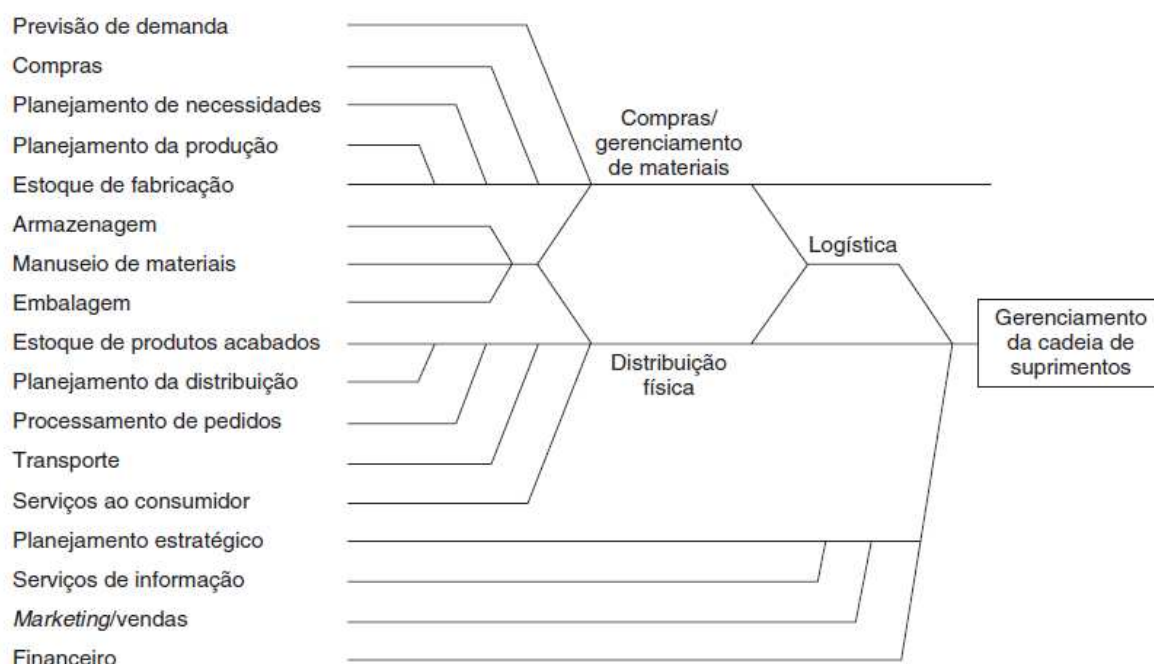
No período compreendido entre 1950 e 2000, ocorreram grandes transformações nos conceitos de gerenciamento das organizações. Com a chegada

da qualidade total nas empresas e os programas de crescimento, houve também um avanço no que tange aos processos produtivos (COOPER, 1997). Assim, o GCS veio para proporcionar uma rede de facilidades para essas transformações e opções de distribuição para garantir a obtenção de materiais, os produtos intermediários ou finais bem como sua distribuição para os consumidores, podendo ser implantado tanto em organizações de manufatura quanto em prestadoras de serviços (CHRISTOPHER, 1997).

No primeiro período compreendido até 1960, havia estoques para suprir a falta de visão de toda a cadeia. Entretanto, notou-se a inviabilidade dessa estratégia, durando até 1980 onde as atividades passam a estar interligadas, porém, a visão da cadeia ainda era baixa e de curto prazo. A partir de 1990, com uma melhoria na integração, decisões passaram a se basear nos históricos e os planejamentos aumentaram de curto para médio prazo (NAZÁRIO, 2000).

No último avanço desse desenvolvimento, fase que compreende até hoje, o grande objetivo passou a ser conseguir reduzir os custos e melhorar a eficiência no atendimento ao cliente. Segundo Luthra e Mangla, (2018), desde então, o conceito GCS tem sido empregado nas grandes organizações para melhorar a eficiência, fazendo assim com que crescesse o nível de serviço demandado por fornecedores, consumidores, atacadistas, varejistas, operadores logísticos, clientes finais, entre outros. O relacionamento entre estes parceiros é o que propicia melhorias à cadeia de suprimentos. A cadeia atual pode ser apresentada conforme mostra a Figura 3.

Figura 3 - Fragmentação das atividades do GCS



Fonte: John Yuva (2002)

O processo de evolução do GCS e o aperfeiçoamento da comunicação com os fornecedores é o que permite a empresa começar a obter os benefícios e resultados esperados, apoiando-se nas melhores práticas do mercado, pois elas direcionam a organização aos principais caminhos e aos resultados positivos (BALLOU, 2004).

Um projeto de uma Cadeia de Suprimentos que tenha a sua gestão de atividades ineficientes ou equivocadas aumenta significativamente os custos pelo emprego inadequado de recursos, tomada de decisões erradas baseada em informações incorretas e danos devido ao emprego de recursos financeiros incorretos (LAMBERT, 2000).

### 2.1.2. Atividades da cadeia de suprimentos

Segundo Ballou (2004) as atividades chaves e de suporte, de uma cadeia de suprimentos são separadas porque algumas delas em geral ocorrem em todos os canais de logística, enquanto outras só se darão de acordo com a circunstâncias, conforme Figura 4.

A importância das atividades chaves, de acordo com Pires (2009), equivale ao uso conjugado de métodos de gestão operacional e modelos de gestão estratégica, implicando eficiência ao gerenciamento integrado dos negócios.

Enquanto as atividades de suporte, podem ser tão críticas quanto às atividades chave em algumas circunstâncias e são consideradas contribuintes para a realização da logística (BALLOU, 2004).

A realização das atividades de suporte tem importância tanto operacional quanto estratégica já que, segundo Bruna Junior et al. (2013), seu auxílio no processo de tomada de decisão está sujeito a ambientes de gestão com embates, incertezas, complicações e conflitos, exigindo assim ações não conhecidas anteriormente.

Figura 4 - Atividades para tomada de decisões na CS

<b>Atividades Chaves</b>	Os serviços ao cliente que cooperam com o marketing;
	Transporte;
	Gerência de estoques;
	Fluxos de informação e processamento de pedidos.
<b>Atividades Suporte</b>	Armazenagem;
	Manuseio dos materiais;
	Compras;
	Embalagem protetora projetada;
	Cooperação com produção/operações;
	Manutenção de informações;

Fonte: Adaptado de Ballou (2004)

Este trabalho está pautado nas discussões voltadas para a atividade de suporte de compras. A compra (purchasing), também chamada de aquisição (procurement), é o processo pelo qual as empresas adquirem matérias-primas, componentes, produtos, serviços ou outros recursos dos fornecedores para executar suas operações (CHOPRA, 2001).

## 2.2. SOURCING EM UMA CADEIA DE SUPRIMENTOS

O sourcing ou strategic sourcing é definido como uma metodologia utilizada nas áreas de compras e de suprimentos cuja finalidade é comprar serviços de forma estratégica dentro de uma empresa (PASQUALE, 2012).

Os gestores precisam decidir sobre a estrutura da aquisição de materiais diretos e indiretos, e de materiais estratégicos e genéricos. Em cada caso é importante identificar o mecanismo crítico para aumentar os lucros da cadeia de suprimentos (BALLOU, 2004).

Os processos de sourcing eficazes podem melhorar os lucros para as empresas ao proporcionarem, segundo Ramia (2015) maior economias de escala em que há redução dos custos médios à medida que a produção aumenta.

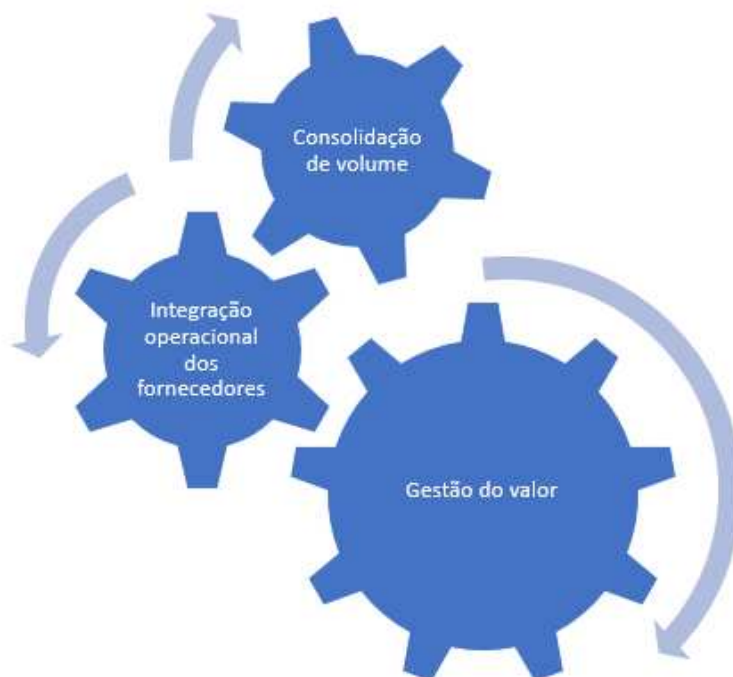
Segundo Chopra e Meindl (2001), para qualquer função da cadeia de suprimentos, a decisão mais significativa é se uma função será terceirizada ou realizada internamente, onde a terceirização (outsourcing) trata da contratação de uma empresa externa para realizar uma operação, em vez de executá-la internamente, a premissa básica é de que a terceirização faz sentido se ela aumentar o excedente, ou seja, os ganhos econômicos da cadeia, sem afetar significativamente os custos. Um participante da cadeia de suprimentos só pode sobreviver no longo prazo se sua presença aumentar o excedente da cadeia, logo, o lucro de cada parte de uma cadeia está relacionado a extensão a qual ela aumenta o excedente e a qual estratégia será adotada para aquela cadeia de fornecimento.

Procurement era considerado uma função administrativa com pouco valor agregado para a companhia, entretanto passou a ser utilizado como arma de competição para a alta rentabilidade. Tornando-se um desafio crítico enfrentado por muitas empresas envolvidas nas inovações do gerenciamento da cadeia de suprimentos (TALLURI, 2007).

### 2.2.1. Estratégias de Sourcing

Bowersox, Closs e Cooper (2006), descrevem três estratégias de compras: a de consolidação de volume, integração operacional dos fornecedores e gestão do valor, como mostrado na Figura 5.

Figura 5 - Estratégias de compras



Fonte: Adaptado de Magalhães (2019)

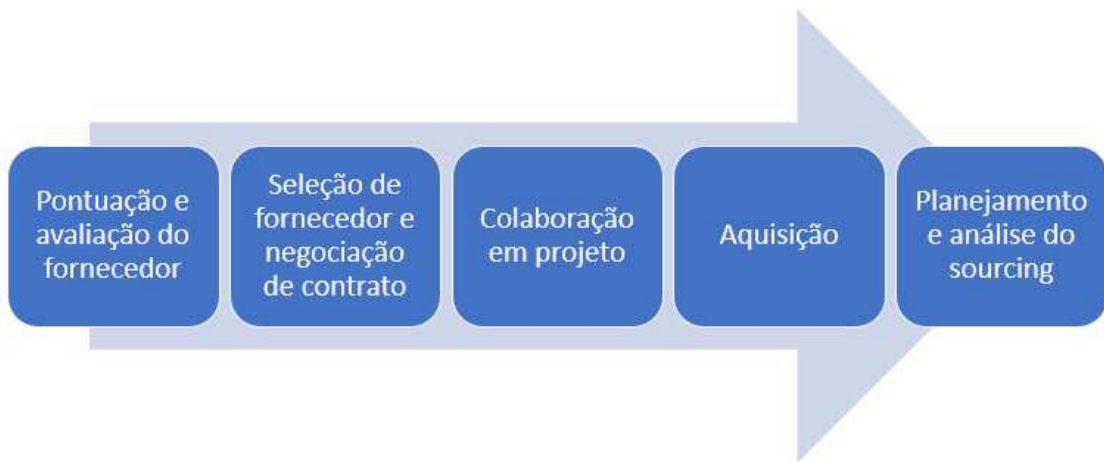
A consolidação de volume se dá por meio da redução do número de fornecedores. Manter diversos fornecedores reduz a dependência do comprador em relação a ele, pois se um determinado fornecedor interromper o fornecimento por algum motivo, haverá outro à disposição. Por outro lado, consolidar volumes com um menor número de fornecedores leva à participação nos negócios do fornecedor, o que aumenta o poder de negociação do comprador em relação ao fornecedor.

A integração operacional com os fornecedores oportuniza a gestão de valor, em que os relacionamentos entre comprador e vendedor abrangem a engenharia de valor e redução da complexidade, o que leva à redução de custos totais e melhoria da qualidade. Envolver um fornecedor no início de um projeto aumenta a probabilidade de lucrar com o conhecimento e as habilidades deste fornecedor.



Segundo Chopra e Meindl (2001), que confere a essa seção a contribuição de conceitos progressivos e detalhados de cada etapa das estratégias, existem 5 processos relacionados ao sourcing que são mostrados na Figura 6.

Figura 6 - Processos de Sourcing



Fonte: Adaptado de Chopra (2001).

- a) A Pontuação e avaliação do fornecedor é o processo usado para avaliar o desempenho dos fornecedores. Estes devem ser comparados com base em seu impacto sobre o excedente da cadeia de suprimentos e o custo total;
- b) A seleção de fornecedores é feita usando diversos mecanismos, ao terceirizar, as empresas historicamente têm empregado lances competitivos, em contraste com o sourcing estratégico, o sourcing tático refere-se ao processo de obtenção de objetivos através de contratos estruturados mecanismos como leilões, onde leilões abertos e dinâmicos são comuns em procurement (BEIL, 2010);
- c) A colaboração em projeto, permite que o fornecedor e o fabricante trabalhem juntos ao projetar componentes para o produto final. Essa colaboração também garante que quaisquer mudanças em projeto sejam comunicadas de modo eficaz a todas as partes envolvidas no projeto e na manufatura do produto;
- d) Já a aquisição é o processo pelo qual o fornecedor envia o produto em resposta aos pedidos feitos pelo comprador. O objetivo da aquisição é

permitir que os pedidos sejam feitos e entregue no prazo, com o menor custo geral possível;

- e) O Planejamento e Análise do sourcing avaliam os gastos dos vários fornecedores e categorias de componentes para identificar oportunidades de diminuir o custo total.

O desempenho do fornecedor deve ser avaliado em relação a cada um dos processos apresentados, pois os mesmos afetam o custo total da cadeia de suprimentos. Ao comparar fornecedores, muitas empresas cometem o erro fundamental de focalizar apenas o preço especificado, ignorando o fato de que os mesmos podem diferir em outras dimensões importantes, que afetam o custo total de sua utilização (BALLOU, 2004).

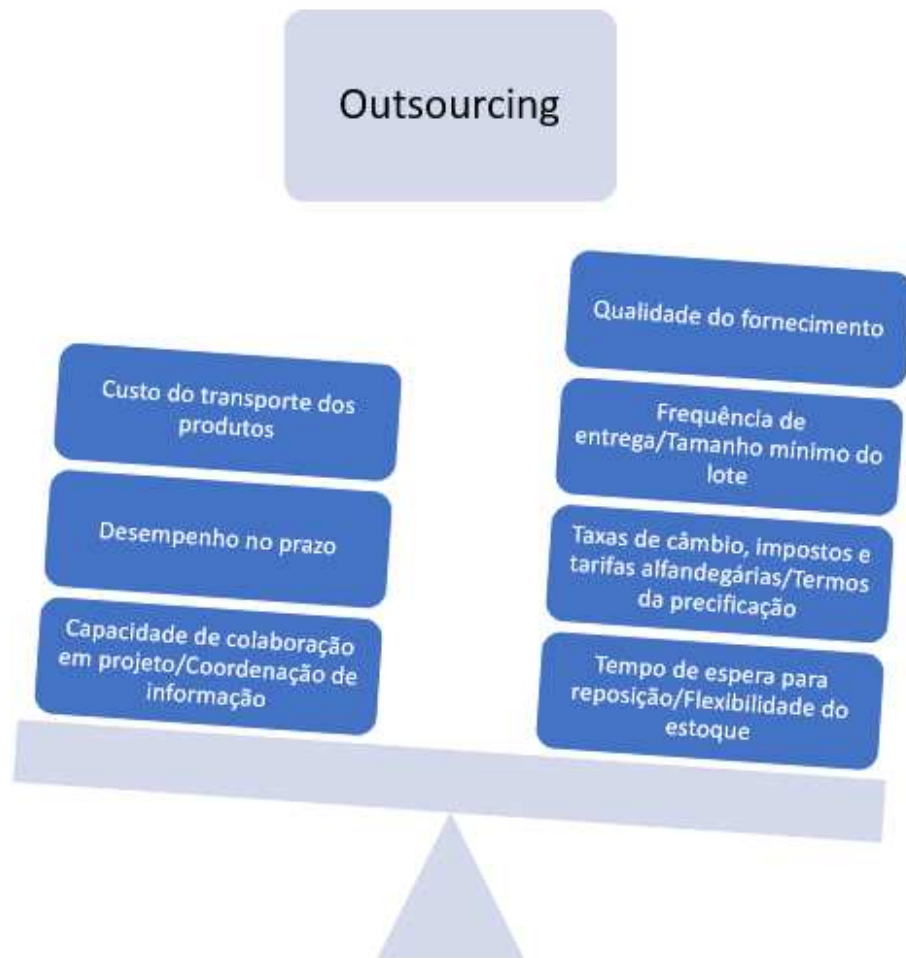
A colaboração em projeto mencionada na Figura 6, pode resultar em produtos mais fáceis de manufaturar e distribuir, resultando em menores custos gerais. Esse fator é mais importante para produtos do fornecedor que contribuam para uma parcela significativa do custo e do valor do produto.

Os bons processos de aquisição podem facilitar a coordenação com o fornecedor e melhorar a previsão e o planejamento. A melhor coordenação reduz os estoques e melhora a correspondência entre oferta e demanda (PORTER, 2004);

O valor da melhor coordenação de informação, a qual é mais difícil de quantificar, está ligado à quantidade de variabilidade introduzida na cadeia de suprimentos. Visto que uma grande parte do custo do produto é fixada no projeto, a capacidade de colaboração de um fornecedor é significativa.

Como um bom contrato deve levar em conta todos os fatores que afetam o desempenho da CS e é elaborado para aumentar os lucros de modo a beneficiar tanto o fornecedor quanto o comprador, ao pontuar e avaliar esse fornecedor, além do preço especificado, devem ser considerados os fatores como o da figura 7, que exemplificam uma situação de trade-off ou conflito de escolha que ocorre na execução dessa estratégia.

Figura 7 - Fatores para avaliação de fornecedores



Fonte: Adaptado de Chopra (2004)

Os terceiros podem efetivamente aumentar o excedente da cadeia de grandes empresas se forem capazes de agregar os ativos ou fluxos da cadeia a um nível mais alto do que a própria empresa atuando em:

1. Qualidade de fornecimento, onde uma piora aumenta a variabilidade de fornecimento de componentes disponíveis para uma empresa. A qualidade afeta o tempo de espera gasto pelo fornecedor para completar o pedido de reposição e também a variabilidade desse tempo de espera, pois os pedidos de acompanhamento normalmente precisam ser atendidos para substituir produtos defeituosos. Como resultado, a empresa precisa manter mais estoque de segurança, dado um fornecedor de baixa qualidade em comparação com um fornecedor de alta qualidade;
2. Agregação de capacidade ao aumentar excedente da cadeia de suprimentos agregando a demanda de várias empresas e conseguindo

economias de escala na produção que nenhuma empresa pode conseguir sozinha. Esse é o motivo mais comum para terceirizar a produção em uma cadeia;

3. Agregação do estoque ao aumentar o excedente da cadeia de suprimentos agregando estoques de muitos clientes, reduzindo a incerteza geral e melhorando as economias de escala compra e transporte;
4. Custo de transporte dos produtos que chegam, pois, a aquisição de um produto do exterior pode ter um custo mais baixo, mas geralmente incorre em um custo de transporte de chegada mais alto, que deve ser considerado na comparação dos fornecedores. A distância, o modo de transporte e a frequência da entrega afetam o custo de transporte de chegada associado a cada fornecedor;
5. Taxas de câmbio, impostos e tarifas alfandegárias embora não sejam dependentes do fornecedor, podem ser significativos para uma empresa com uma base global de manufatura e suprimento. Em muitas situações, as flutuações de câmbio afetam o preço de componente mais do que o de todos os outros fatores reunidos.

### **2.2.2. Matriz de suprimento de Kraljic**

A estratégia de procurement apropriada depende do tipo de produtos que a empresa está comprando e do nível do risco e da incerteza envolvidos. Em contrapartida, o impacto no lucro é determinado em termos do volume adquirido, da porcentagem do custo total de compra, do impacto na qualidade do produto ou no crescimento da empresa. Esses direcionamentos originaram a matriz de suprimento de Kraljic (1983), conforme Figura 8, em que o eixo horizontal representa o impacto no lucro e o eixo vertical os riscos de suprimento.

Figura 8 - Matriz de suprimento de Kraljic



Fonte: Ballou (2004)

Cada uma das quatro categorias de itens requer uma estratégia de procurement diferente. Por exemplo, contratos de longo prazo podem ser mais apropriados para itens gargalo, para garantir o suprimento contínuo dos componentes.

Por outro lado, a compra pontual, ou a permissão dada aos funcionários para que comprem itens com a utilização de catálogos online previamente aprovados pode ser a mais indicada para itens não críticos.

Os itens estratégicos devem ser o principal interesse da alta gerência, e as decisões de compra relativas a estes itens podem precisar de uma combinação de técnicas analíticas.

Para produtos inovadores como, por exemplo, soluções personalizadas de refrigeração, estão associados ciclos evolutivos rápidos, conforme apresentado na Figura 9, de demanda imprevisível e altas margens de lucro. Para esse caso adota-se uma estratégia diferente, onde segundo Huang (2007) os fornecedores são muitos, o risco com o suprimento é baixo, mas o impacto nos lucros é alto. Por fim, o nível de risco com o suprimento e o impacto financeiro indicam que este item pertence à categoria dos produtos de alavancagem.

Figura 9 - Exemplo de ciclo de cadeia de produtos inovadores



Fonte: Fisher (1997)

Assim, gestores precisam, então, identificar critérios sobre os quais fornecedores serão avaliados e como serão selecionados, o exemplo apresentado na Figura 10, é um referencial para a iniciação de prospecção e negociação de novos fornecedores.

Figura 10 - Características dos produtos funcionais X produtos inovadores

CARACTERÍSTICAS DOS PRODUTOS FUNCIONAIS VERSUS INOVADORES		
	Produtos funcionais	Produtos inovadores
Frequência do produto	Baixa	Alta
Características da demanda	Previsível	Imprevisível
Variedade do produto	Baixa	Alta
Margem de lucro	Baixa	Alta
Erro médio na previsão no momento do compromisso com a produção	Baixa	Alta
Taxa média de falta de estoque	Baixa	Alta

Fonte: Ballou (2004)

A decisão sobre o número de fornecedores para determinadas atividades e quais critérios das características do produto exigem uma maior demanda da cadeia

de fornecimento são aspectos que devem ser levados em conta nas considerações quanto a negociação.

### 2.2.3. Leilões e Negociação

Segundo Krishna (2002) e Milgrom (2004) os fornecedores em potencial, primeiramente, são qualificados e depois podem fazer lances sobre o quanto eles cobrariam para realizar a função.

Assim, ao realizar um leilão baseado principalmente em preço unitário, é importante que o comprador especifique as expectativas de desempenho com todas as dimensões além do preço. Um comprador pode preferir um leilão multiatributos, bem como um leilão orientado apenas pelo preço, onde um processo de qualificação é usado para identificar fornecedores que atendam às expectativas de desempenho com os atributos não relativos ao preço.

Do ponto de vista do comprador, a finalidade do leilão é fazer com que os licitantes revelem sua estrutura de custo básica, de modo que o comprador possa selecionar o fornecedor com os menores custos, alguns exemplos de formatos de leilões são apresentados na Figura 11.

Figura 11 - Tipos de leilões

Leilões de primeiro preço	Leilões ingleses	Leilões holandeses	Leilões de segundo preço
<ul style="list-style-type: none"> <li>Exigem que cada fornecedor em potencial submeta uma lance secreto para o contrato por um tempo especificado. Esses lances são, então, abertos e o contrato é dado ao licitante com preço mais baixo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>O leiloeiro começa com um preço e os fornecedores podem fazer lances enquanto cada lance sucessivo for menor que o anterior. O fornecedor com o último lance (mais baixo) recebe o contrato. A diferença nesse caso é que todos os fornecedores podem ver o menor lance atual enquanto o leilão acontece</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>O leiloeiro começa com um preço baixo e depois o eleva lentamente, até que um dos fornecedores concorde com o contrato naquele preço.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cada fornecedor em potencial submete um lance, onde o contrato é feito com o licitante mais baixo, mas ao preço cotado pelo licitante com o segundo preço mais baixo.</li> </ul>

Fonte: Adaptado de Chopra (2001)

Ao identificar o leilão a ser usado, a empresa deseja minimizar o preço que ela paga. A empresa pode também se preocupar em ficar com o fornecedor que ofereça os menores custos básicos, pois é mais provável que ele realmente possa fornecer ao preço com o qual se comprometeu (CHOPRA, 2001).

A diferença entre os valores do comprador e os do vendedor é conhecida como excedente de barganha. O objetivo de cada parte ao negociar é capturar o máximo do excedente de barganha possível (BIERMAN, 2011)

Segundo Thompson (2005) o ideal é procurar um resultado justo com base na divisão igual ou equitativa do excedente de barganha, ou dividi-lo com base em necessidades. Equidade, aqui, se refere a uma divisão do excedente em proporção à contribuição de cada parte.

A chave para uma negociação bem-sucedida, porém, é criar um resultado de ganho mútuo. Obter um resultado de ganho mútuo se as duas partes estiverem negociando sobre uma única dimensão, como preço, torna-se mais difícil segundo Weiss (2018). Para o fornecedor reduzir o preço pode ser difícil, enquanto reduzir o tempo de resposta pode ser fácil, existe então uma oportunidade de ganho mútuo, em que o fornecedor oferece melhor responsividade sem alterar o preço. A mesma situação pode ocorrer ao conseguir um desconto no preço, comprometendo a adquirir uma quantidade maior de produtos.

#### **2.2.4. Desconto por quantidade**

Os fornecedores oferecerão preços mais baixos para a compra de grandes quantidades, pois isto fará com que se beneficiem pela economia de escala e consigam inclusive repassar parte desses benefícios aos compradores mediante incentivos sobre preços. Segundo Ballou (2004) duas são as formas de incentivos sobre preços mais comuns: inclusivo e não-inclusivo.

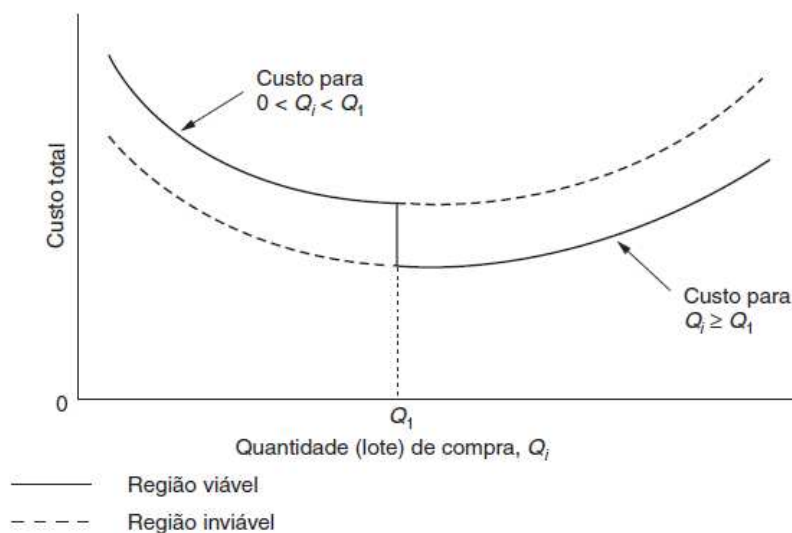
Um plano inclusivo de incentivo a desconto por quantidade é aquele em que, para quantidades de compras progressivamente maiores, cobra-se um preço com desconto que se aplica a todas as unidades compradas. Trata-se de algo comum para inúmeros itens de consumo. Em contraste, sob o plano não-inclusivo de incentivo a desconto por quantidade de compras, as reduções de preços se aplicam apenas àquelas unidades que fazem parte do intervalo da quantidade beneficiada.

Contudo, quando as quantidades compradas são pequenas, o comprador precisa decidir qual é a melhor opção: pagar um preço alto pela menor quantidade ou comprar mais e incorrer no custo adicional com a manutenção de estoques (JETTER, 1996). Para essa decisão existem os modelos mais comuns citados por Ballou (2001) e a negociação por ocasião também mencionado pelo autor, mas com características



que a tornam especial. Um esquema de desconto inclusivo de preço por quantidade é assim representado na Figura 12.

Figura 12 - Desconto inclusivo de preço por quantidade



Fonte: Ballou (2014)

Fórmula 1 – Desconto inclusivo de preço por unidade

$$TCi = PiD + \frac{DS}{Qi} + \frac{ICiQi}{2}$$

*TCi = Custo relevante total da quantidade Qi*

*Pi = Preço por unidade para a quantidade Qi*

*D = Demanda média anual em unidades*

*S = Custo de aquisição em \$ por pedido*

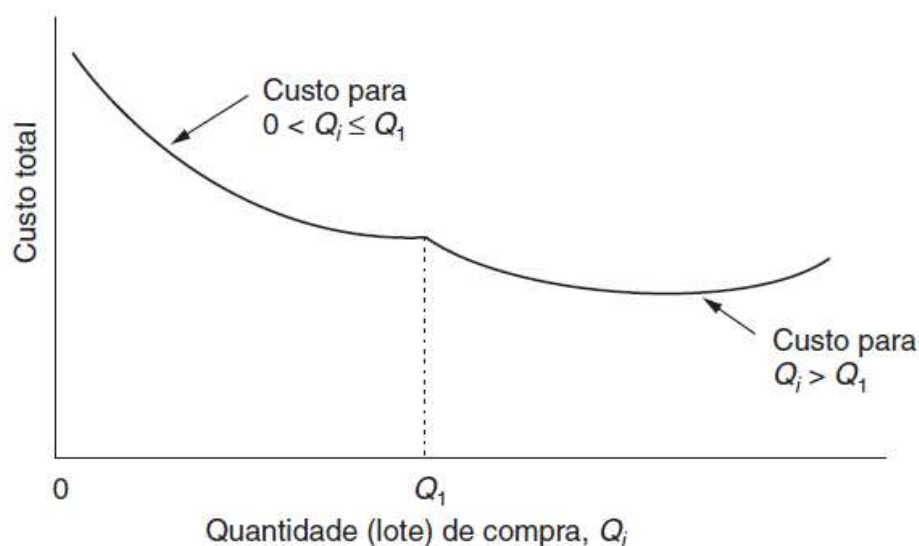
*Qi = Quantidade a comprar em unidades*

*I = Custo da manutenção de estoque em % por ano*

*Ci = Custo do item no ponto do estoque em \$ por unidade*

Pode-se então encontrar a quantidade ótima de compra por tentativa e erro ou seja, o custo total de quantidades progressivamente maiores é calculado até encontrar-se o custo mínimo (MONCZKA, 2002) como mostrado na Figura 13 por meio do desconto não inclusivo de preço por quantidade.

Figura 13 - Desconto não inclusivo de preço por quantidade



Fonte: Ballou (2004)

Encontrar a quantidade ótima de compra exige que se encontre o menor custo total, que compreende o custo da compra, o custo do pedido e o custo da manutenção do estoque (BALLOU, 2001).

Devido ao ponto de descontinuidade na curva do custo total, muitas compras são realizadas fugindo as formas anteriores e ocorrendo como negociação por ocasião, estas são aceitáveis quando a redução dos preços é almejada considerando uma quantidade especial do pedido conforme apresentado na Fórmula 2.

Fórmula 2 - Negociação por ocasião

$$Q_i = \frac{dD}{(p-d)I} + \frac{pQ_j}{p-d}$$

*d* = Diminuição do preço unitário, \$/unidade

*p* = Preço por unidade antes do desconto, \$/unidade

*S* = Custo do pedido, \$/pedido

*S* = Custo de aquisição em \$ por pedido

*I* = Custo anual de manutenção de estoque, %/ano

*D* = Demanda anual, unidades

*Q<sub>j</sub>* = Quantidade ótima de pedido antes do desconto, unidades

*Q<sub>i</sub>* = Tamanho do pedido especial, unidades

Fonte: Ballou (2004)

A oferta é uma oportunidade única, a demanda do produto tem a expectativa de continuar imutável, e depois da expiração da oferta, o padrão de pedido volta às quantidades e ao momento originais de compra.

## **2.3. EMBALAGENS**

Embalar um produto é dar-lhe forma para sua apresentação, proteção, movimentação e utilização, a fim de que possa ser comercializado e manipulado durante todo o seu ciclo de vida. As embalagens devem proteger a mercadoria durante o transporte, a movimentação, a armazenagem, a comercialização e o consumo (BOWERSOX, 2006).

### **2.3.1. Classificação de embalagens**

Segundo a norma NBR 9198 (ABNT, 2011), as embalagens são classificadas como: primárias, secundárias e de transporte ou terciárias, quaternárias e de quinto nível.

Embalagem primária é aquela que está em contato direto com o produto. Tem a finalidade de identificar, informar as características, demonstrar o modo de uso, apresentar o produto para a venda, já que muitas vezes isto não é possível sem uma embalagem. Segundo Gustafsson et al. (2005) as mesmas acondicionam produtos entregues ao consumidor final nos pontos de venda. A embalagem pode ter os mais variados tamanhos e formatos, e ser constituída de vários tipos de materiais, como vidro, plástico, alumínio, papel, papelão, PET (polietileno tereftalato), dentre outros materiais.

Embalagem secundária é concebida para conter uma ou mais embalagens primárias, podendo não ser indicada para o transporte. É aquela que unitiza as embalagens primárias em pequenas unidades, de maneira uniforme, permitindo a sua comercialização, possibilitando ou facilitando a manipulação mais adequada da mercadoria. Ainda segundo Gustafsson et al. (2005) a embalagem secundária pode acompanhar o consumidor final ou ser usada por varejistas para expor produtos nas prateleiras. Este tipo de embalagem também é denominado embalagem industrial.

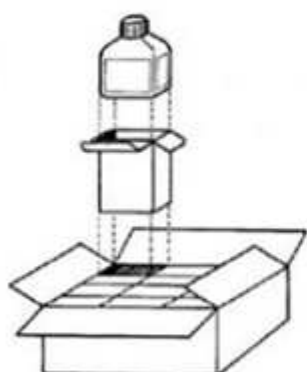
Embalagem de transporte ou terciária é a embalagem final, que possui

resistência e durabilidade compatíveis com o ambiente de distribuição, é aquela que agrupa diversas embalagens primárias ou secundárias para o transporte, como, por exemplo, a caixa de papelão ondulado. Embalagem quaternária, aquela que envolve qualquer tipo de contêiner e facilita a movimentação e a armazenagem (ABRE, 2012).

Segundo a Associação Brasileira de Embalagem (2012), existem também a de quinto nível que é a embalagem containerizada, ou embalagens especiais para envio a longa distância. Um conjunto formado por uma série de embalagens primárias, secundárias e/ou de transporte, formando uma unidade (bloco) para movimentação em paletes é denominado unidade de carga, carga unitizada ou embalagem terciária, conforme Figura 14.

Figura 14 - Exemplo de classificação de embalagens

#### Conceito de embalagem primária, secundária e terciária



**Primária-** embalagem que entra em contato direto com o alimentos/bebida

**Secundária** – contém a embalagem primária

**Terciária ou de transporte-** Contém embalagem primária e secundária e é normalmente utilizada para realizar o transporte

Fonte: SB Embalagens (2015)

A concepção da embalagem constitui-se num dos motivos de perdas ou avaria nas mercadorias durante a armazenagem, manuseio e transporte, por ser inadequada para determinado produto ou por não atender aos requisitos mínimos de proteção e segurança. A embalagem está ligada à logística de distribuição de materiais, recebendo tratamento diferenciado entre aquelas destinadas ao comércio exterior e aquelas desenvolvidas para o mercado doméstico.

É comum nas empresas, que o gestor de marketing encare a embalagem como forma de apresentação do produto para vendas. Engenheiros encaram a

embalagem apenas como dispositivo de proteção do produto. Já o administrador de distribuição física observa a embalagem de forma mais ampla, considerando dimensões, modo de transporte e manuseio, que contribuam para a eficácia do sistema de distribuição. Projetos de embalagens têm sido elementos fundamentais para o desenvolvimento de novos sistemas de distribuição.

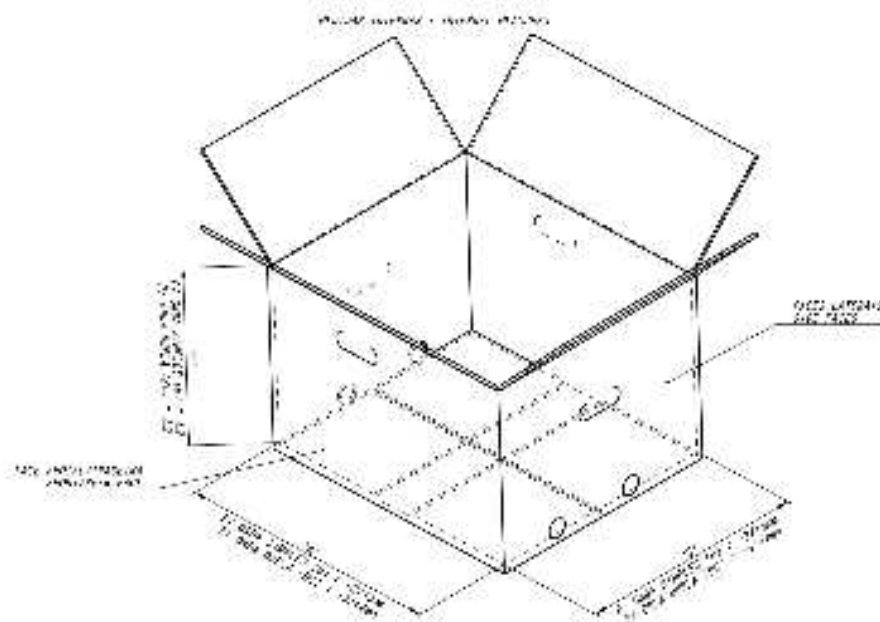
### 2.3.2. Embalagens de papelão

Embalagens de papelão são materiais conhecidos como cartão ondulado e laminado em camadas: os forros (camadas externas planas) e o corrugado (ABBÈS E GUO, 2010). Segundo a Associação Brasileira de Papelão Ondulado (ABPO, 2014), o papelão ondulado é uma estrutura formada por um ou mais elementos ondulados, chamados de miolos, fixados por adesivo aplicado ao topo das ondas a um ou mais elementos fixos, chamados de capa.

Seguindo os direcionamentos da ABPO (2014), podemos encontrar as seguintes especificações como parcialmente determinantes para condicionar o material de papelão requerido e um exemplo de desenho técnico do componente na Figura 15 :

- NBR NM - ISO 535 - Papelão ondulado (COBB), determinação da capacidade de absorção de água;
- NBR NM - ISO 187 - Condicionamento de produtos de papelão ondulado;
- NBR NM - ISO 2759 Papelão ondulado, determinação da resistência ao arrebentamento;
- NBR 6737 - 02/2002 - Papelão ondulado, determinação da resistência a compressão de coluna;
- NBR 6738 – 05/2001 – Papelão ondulado, determinação da espessura.

Figura 15 - Desenho técnico embalagem de papelão



Fonte: Embraco Compressores (2019)

Segundo Bowersox e Closs (2004) a existência de padrões fez muitas empresas ignorarem a embalagem como uma área de atuação da administração logística.

Diante da necessidade de flexibilização, outros materiais de embalagem foram surgindo e novas soluções desenvolvidas, até para os materiais mais tradicionais como o próprio papelão, dentro dessas novas soluções podemos encontrar a modularização.

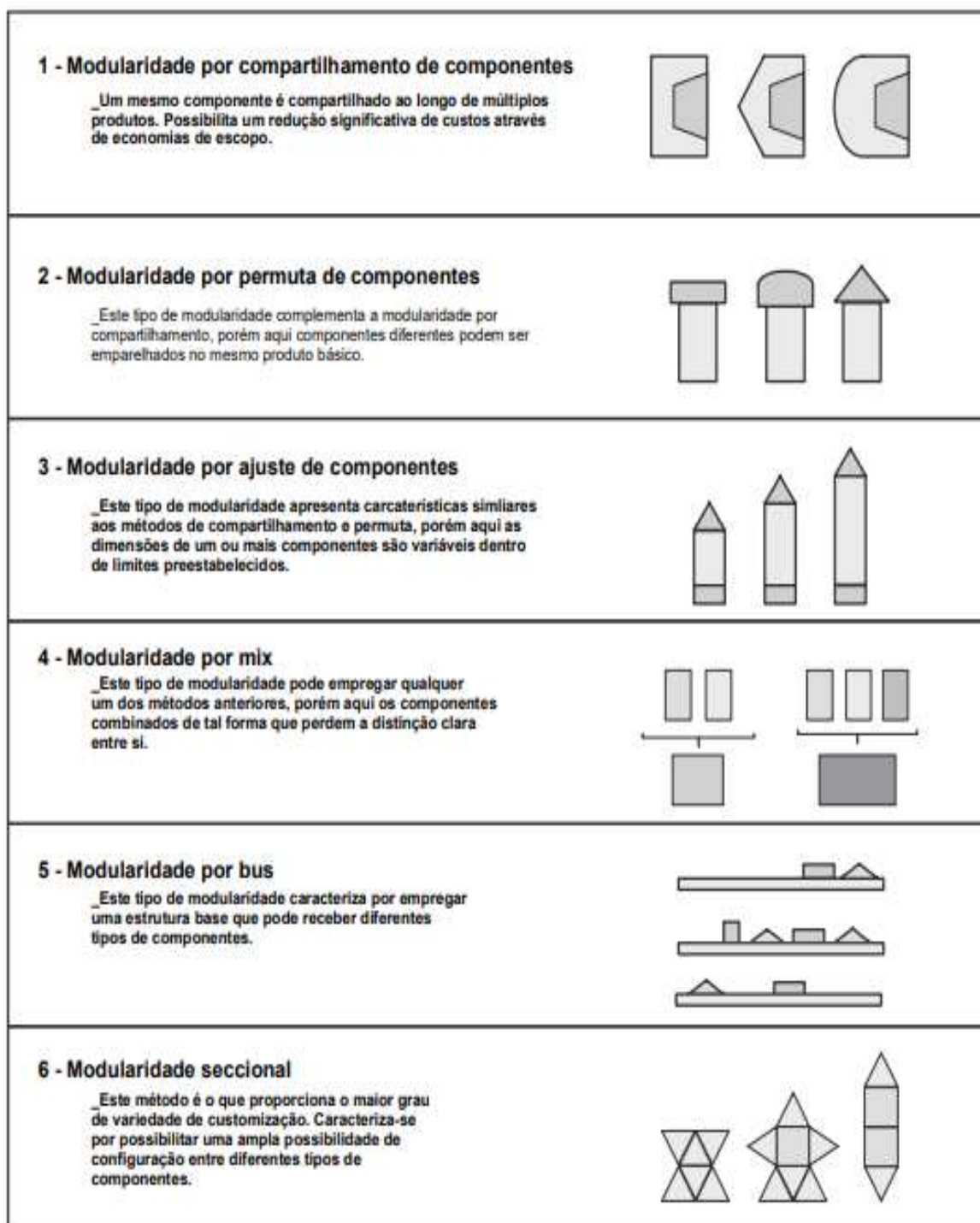
## 2.4. MODULARIDADE

Segundo Miller e Elgard (1998) modularidade é um atributo decorrente da modularização e só faz sentido dentro da perspectiva de um sistema ou portfólio de produtos e serviços. De acordo com Blecker et al (2004), um sistema consiste no arranjo de um conjunto de elementos e partes, sejam estes componentes, módulos ou produtos, e nas relações existentes entre estes.

Eggen (2003) acrescenta que um pré-requisito fundamental para a modularização é a existência de um sistema composto por famílias ou linhas de produtos. Os produtos membros de uma dada família ou linha compartilham entre si

peças e componentes de uma base ou plataforma em comum. Desta característica deriva o conceito de modularidade, conforme os métodos apresentados na Figura 16

Figura 16 - Métodos de modularização



Fonte: Pine (1994)

José e Tollenaere (2004) enfatizam que a idéia básica por trás do conceito de modularidade reside na possibilidade de decomposição de um sistema ou produto complexo em unidades precisas. Pode-se definir a modularidade como a propriedade de um sistema ser, ou se tornar, modular. Portanto, a modularidade é um atributo do sistema decorrente de um planejamento prévio.

Segundo Chopra (2004) três fatores importantes afetam o aumento dessa vantagem em uma cadeia. Se a escala for muito grande é provável que economias de escala suficientes sejam alcançadas, se as necessidades forem muito previsíveis, o aumento no excedente advindo de um terceiro é limitado, entretanto se o mesmo ocorre para uma empresa onde as necessidades são altamente variáveis com o tempo, o uso de terceiros pode aumentar o excedente por meio da agregação com outros clientes.

Por fim, a especificidade do ativo exigido, onde quanto menos específicos são esses ativos mais valor agregado a cadeia pode encontrar em um terceiro que tem a capacidade de absorver itens para várias empresas, agregando a incerteza entre esses vários clientes ou melhorando as economias de escala.



#### 4. METODOLOGIA

A metodologia científica adotada no presente estudo é classificada quanto à sua natureza, forma de abordagem do problema, objetivos e procedimentos técnicos, conforme descrito por Silva e Menezes (2005). Sendo assim, a pesquisa é de natureza aplicada, onde tem-se o objetivo de gerar conhecimentos para aplicação prática dirigidos à solução de problemas específicos. Quanto à forma de abordagem do problema, a pesquisa é classificada como quantitativa, uma vez que permite quantificar opiniões e informações a fim de classificá-las e analisá-las (SILVA; MENEZES, 2005).

Com base em seus objetivos, trata-se de uma pesquisa exploratória que, segundo Silva e Menezes (2005), visa investigar objetos de estudo pouco explorados, utilizando-se de um estudo de caso, que por meio de dados e de sua aplicação real, possibilita o melhor entendimento do cenário abordado, permitindo assimilar a sua dinâmica para que haja possibilidade da identificação e construção de uma proposta de melhoria nesse processo.

O fluxograma da Figura 17, representa de forma estruturada o passo a passo do desenvolvimento. O estudo foi partilhado em 6 etapas e a estrutura apresentada norteou o desenvolvimento do projeto e da pesquisa.

Na primeira etapa foi definido o problema a ser trabalhado, onde diante de uma necessidade, identificou-se uma oportunidade de estudo. Desta forma, ampliou-se a possibilidade da construção de uma proposta de melhoria não apenas teórica, mas sim aplicável.

Definida a problemática, na segunda etapa, foi feito levantamento bibliográfico sobre os temas relevantes à resolução do problema proposto, com a fundamentação teórica focada na cadeia de suprimentos e seu gerenciamento, ampliando para a cadeia de fornecimento, as estratégias de procurement e os itens do caso de estudo: embalagens e modularidade.

O mapeamento de possíveis novos fornecedores foi construído por meio de um acompanhamento presencial dos candidatos e conversa com os profissionais. Nesta etapa foram levantadas alternativas e etapas de avaliações dos mesmos, para em seguida ocorrer o leilão de primeiro preço.

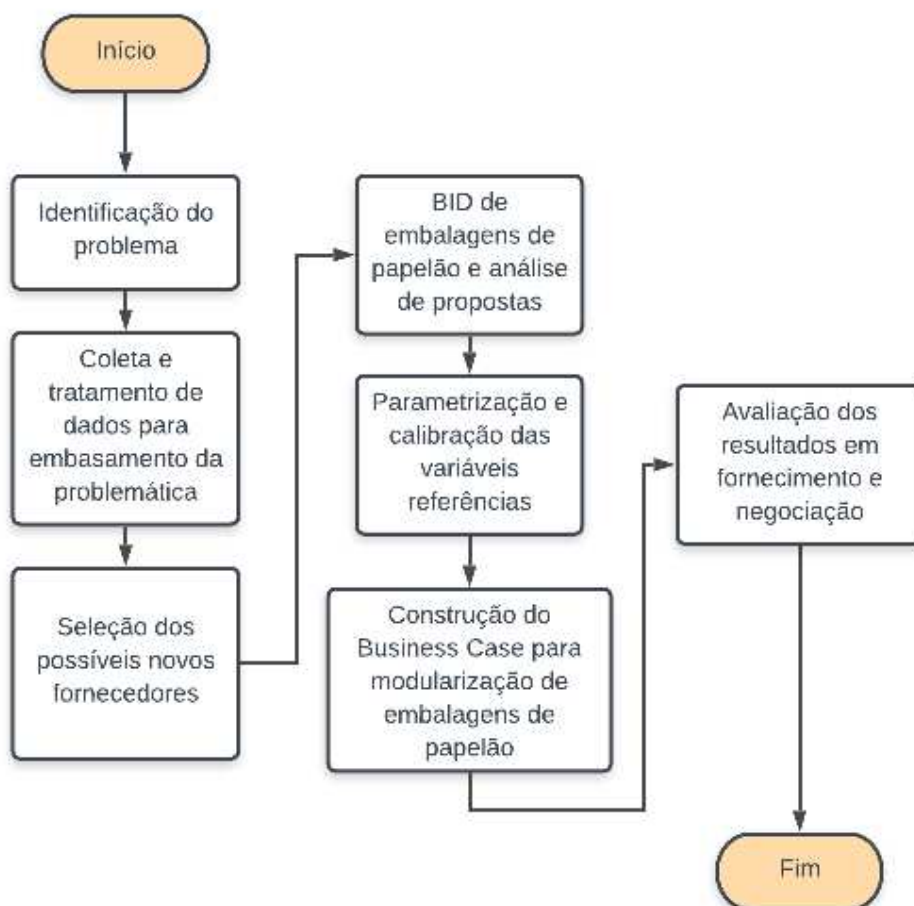
A coleta de dados deu-se por meio de softwares como SAP, Microsoft Excel e Microsoft Power BI com o levantamento de dados históricos armazenados na base de dados da empresa.

Após isto, por meio do BID, oferta de caráter público que é disponibilizado a possíveis fornecedores, foi executado o tratamento dos dados e construído o modelo de avaliação, a partir de análises de parametrização de variáveis, para representar o desconto por quantidade.

Aprovado o modelo do cenário real, ou Business Case para a empresa de estudo, passou-se para a etapa de construção da proposta de melhoria possível para o caso de estudo.

Ao final foi feita a comparação dos dados e discussão sobre a viabilidade e impacto da implantação do cenário proposto.

Figura 17 - Metodologia adotada



Fonte: Autor (2019).

## **5. ESTUDO DE CASO**

Este capítulo apresenta a contextualização do estudo de caso para a resolução do problema identificado. Sendo assim, aborda-se desde a caracterização da empresa referência, bem como de seu negócio voltado a inovação e soluções personalizadas, às aquisições de dados, cálculos para embasamento de cenários, cenários mapeados e a proposição de melhorias.

### **4.1. CONTEXTUALIZAÇÃO**

O crescimento da modularização cresceu significativamente durante os anos de 1989 a 1999 e passou a dominar aqueles setores onde a complexidade do produto e as altas demandas dos consumidores estão mudando constantemente. A taxa de crescimento modular foi atribuída a um número de fatores como o potencial de maior flexibilidade, maior velocidade de comercialização e custo reduzido (CARVALHO, 2005)

Segundo Eulalia (1995) para manter a competitividade em organizações que apresentam a necessidade dessas características da modularidade, amplia-se a gama de produtos para atendimento ao cliente, entretanto, ainda que para resultados empíricos não consistentes, aceita-se que a variedade ou o acréscimo dela impactam negativamente a performance em custos e operações.

Neste contexto, diante do levantamento do pesquisador da necessidade de redução de custos nas compras do grupo de mercadoria de embalagens da empresa caso desse estudo, avaliou-se possíveis soluções para a melhoria procurada, sendo a modularização uma das alternativas identificadas que foi extrapolada ao segmento de setores de inovação e soluções personalizadas.

### **4.2. Identificação e caracterização da empresa de estudo**

A empresa de estudo apresentada neste trabalho como referência para o mercado de soluções personalizadas e inovação, trata-se de uma organização global, presente em sete países, fundada em 1971 em Santa Catarina, que atua com foco em soluções inovadoras para refrigeração, tendo como seu segundo maior segmento de negócios o setor de Cooling Solutions, soluções personalizadas ao cliente no

desenvolvimento de unidades seladas e unidades condensadoras, como na Figura 18.

A mesma tem o compromisso de investimento de 3% a 4% de sua receita líquida voltado à pesquisa e desenvolvimento, sendo este valor uma referência para avaliação da necessidade dada as inovações nesta empresa.

Figura 18 - Unidades selada e unidade condensadora



Fonte: Embraco (2019)

Percebida essa importância, a organização fomenta desenvolvimentos que tragam estudos relevantes ao segmento de inovações. Onde uma das necessidades de estudos referentes é a modularização de componentes não só para o setor de compras, como para o de pesquisa e desenvolvimento. Segundo o profissional, o objetivo é que o estudo identifique os possíveis impactos em uma melhor adaptação a essa metodologia. Contudo, ainda não havendo um prazo definido para a elaboração completa dos estudos nas áreas que o abrangem, o presente trabalho se mostra relevante e pertinente para a temática no setor de compras e suprimentos.

#### 4.3. Coleta e tratamento de dados

A investigação inicial para identificação da necessidade de avaliação da modularização se deu através da obtenção de dados pelo Microsoft Power BI. A partir dessa sinalização, foi possível coletar dados no sistema SAP dos atuais fornecedores de embalagens de papelão e mapear os componentes e seus valores.

Com a realização de um BID de ofertas para 6 fornecedores, foi possível obter variáveis referências para parametrização do impacto da demanda, dos lotes mínimos e valores por meio da utilização do Microsoft Excel. Salienta-se que para avaliação

das consequentes propostas, foram utilizados fornecedores da base para efeito comparativo dos valores encontrados e uma planilha do Excel com a metodologia Should Cost, que expõe os custos básicos para obtenção do produto ou serviço e permite analisar até onde é possível barganhar com o fornecedor a fim de que se encontre um preço alvo a ser atingido.

Posteriormente, um estudo foi realizado com as áreas de Engenharia, Sistemas Desenvolvimento e Logística com o objetivo de validar quais componentes estariam hábeis a serem modularizados. Salienta-se que validação dos componentes hábeis se baseou em 3 parâmetros de simples avaliação comparativa, material de especificação do componente, dimensionais e demanda do SKU.

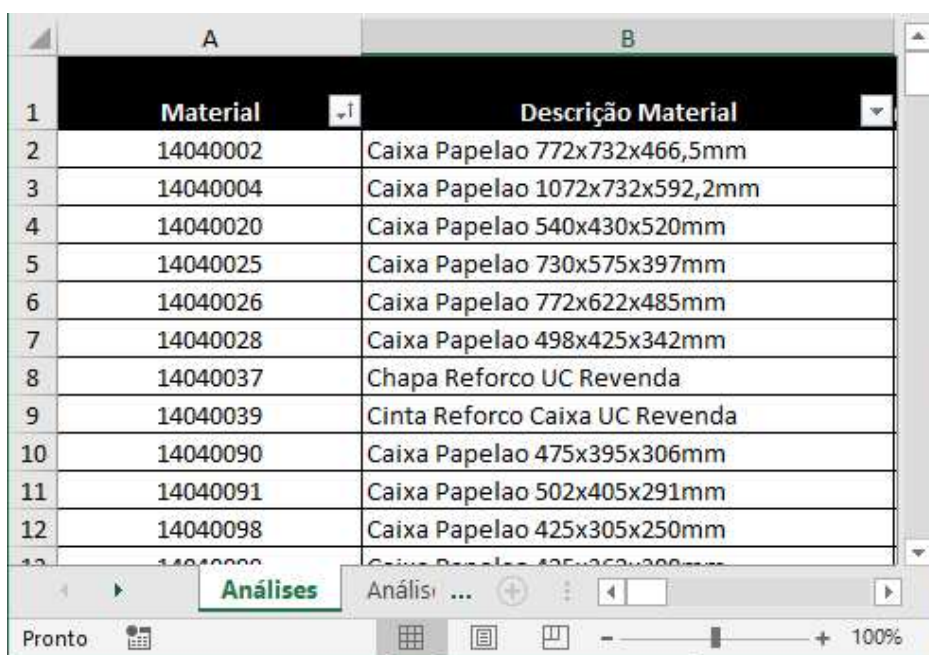
Em seguida, efetuou-se a avaliação com os possíveis novos fornecedores a fim de que eles pudessem alcançar valores que apresentassem maior vantagem competitiva, retornando novas propostas.

Neste contexto, após realizar nova avaliação dos valores é possível avaliar segundo estratégias de procurement de Chopra (2001), quais são os impactos na cadeia de suprimentos de uma possível modularização de seus componentes em uma indústria de inovação e soluções personalizadas.

#### **4.3.1. Cenário Base**

O presente cenário representa o contexto de um número considerado excessivo de SKU devido a necessidade de se atender a cada personalização realizada para o cliente. São 85 componentes para atender as demandas referentes ao negócio de Cooling Solutions somente para o período de de Janeiro de 2018 à Janeiro de 2019. A título comparativo, são utilizados apenas 23 componentes do mesmo grupo de mercadorias para o segmento de compressores da mesma empresa, negócio esse que possui 18 vezes mais representatividade internamente. A Figura 19 apresenta um detalhamento da descrição de alguns SKUs em uma planilha original de 85 linhas por 17 colunas.

Figura 19 - SKU e descrição dos componentes

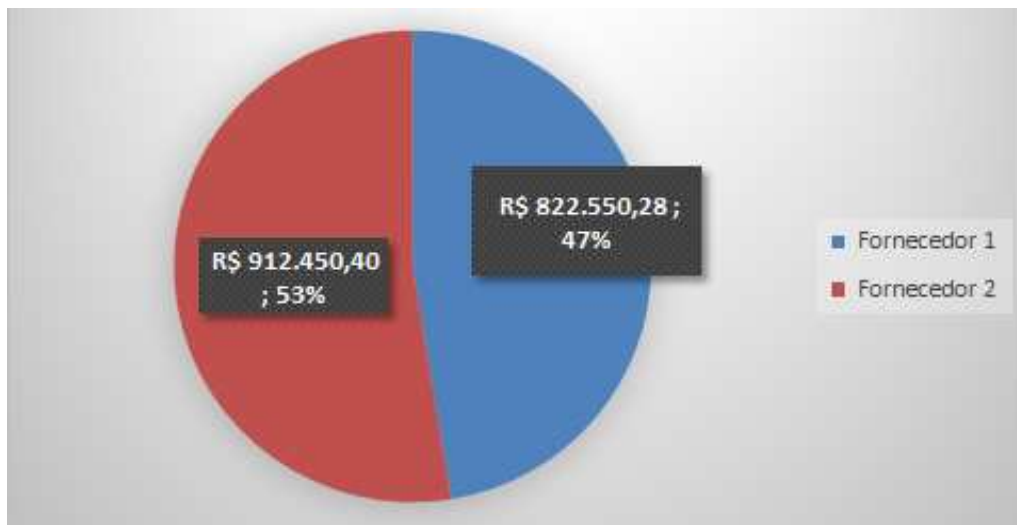


	A	B
1	Material	Descrição Material
2	14040002	Caixa Papelao 772x732x466,5mm
3	14040004	Caixa Papelao 1072x732x592,2mm
4	14040020	Caixa Papelao 540x430x520mm
5	14040025	Caixa Papelao 730x575x397mm
6	14040026	Caixa Papelao 772x622x485mm
7	14040028	Caixa Papelao 498x425x342mm
8	14040037	Chapa Reforco UC Revenda
9	14040039	Cinta Reforco Caixa UC Revenda
10	14040090	Caixa Papelao 475x395x306mm
11	14040091	Caixa Papelao 502x405x291mm
12	14040098	Caixa Papelao 425x305x250mm
13	14040000	Caixa Papelao 425x305x250mm

Fontes: Autor (2019)

Com um valor de compra aproximado de R\$ 3.442.122,62 para esse grupo de mercadorias, o de embalagens de papelão, R\$ 1.735.000,67 são referentes ao segmento de Cooling Solutions. A distribuição desse atendimento se deve à combinação de atuais dois fornecedores da empresa, sendo o fornecedor 1 responsável pela produção de 59 componentes e o fornecedor 2 por 57, onde alguns são comuns aos dois variando outros aspectos para justificativa de produção e fornecimento. Sendo assim, os fornecedores dispõem respectivamente de 47% e 53% do total comprado pela empresa como apresentado na Figura 20.

Figura 20 - Distribuição por fornecedor



Fontes: Autor (2019)

Dada a necessidade de melhoria no atendimento dos fornecedores, uma avaliação de preços, foi realizada pela ferramenta Should Cost, conforme a figura 22. A mesma apresenta a distribuição básica dos custos do componente, no estudo as caixas de papelão, validando a necessidade de melhoria nas compras que estavam sendo praticadas dentro da empresa.

Figura 21 - Should Cost - Embalagem de Papelão



Fontes: Autor (2019)

A ferramenta de Should Cost busca a sustentabilidade da cadeia de fornecimento ao provocar, segundo Neumann (2004), que uma empresa de padrões mundiais, auxilie seus fornecedores a alcançar os mesmos níveis, que incluem melhorias contínuas nos custos, na qualidade e nos tempos de atravessamento.

Neste contexto, buscou-se complementar o atendimento para o componente, com a ampliação do múltiplo fornecimento. Para isso, foi proposto um leilão de primeiro preço, conforme a definição de Chopra (2004), nomeado como um BID de ofertas onde cada fornecedor em potencial submete um lance secreto para o contrato. Esses lances são, em seguida avaliados e retornam ao fornecedor na tratativa de que possa haver melhorias nas ofertas ou mesmo garantir que os preços alcancem um alvo previamente determinado. Esse retorno tem o objetivo de garantir que possa haver possibilidade de redução de custos.

Sendo assim, 6 possíveis candidatos foram informados da oportunidade vigente referente as embalagens de papelão e deveriam retornar suas ofertas e informações necessárias, conforme Figura 22, até uma data especificada para este leilão.

Figura 22 - Informações necessárias para o BID

Descrição do Material	Ferramental	Preços	Demanda
<ul style="list-style-type: none"> <li>•SKU</li> <li>•Matéria prima</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Custos</li> <li>•Clichê</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Preços com impostos</li> <li>•Preços sem impostos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Lote mínimo</li> <li>•Incoterm</li> </ul>

Fonte: Autor (2019)

Para o presente trabalho, um fornecedor não apresentou interesse em participar do BID, enquanto os demais receberam seus nomes de forma sequencial aos já atuais, sendo assim, como na base da empresa já existem o fornecedor 1 e 2, os candidatos são apresentados como fornecedor 3, fornecedor 4, fornecedor 5, fornecedor 6 e fornecedor 7.

Retornada as cotações, conforme a Figura 23, o setor de procurement realizou as análises necessárias para obtenção de informações relevantes a estratégia.



Figura 23 - Fornecedores e algumas propostas retornadas

8	9	10	11
Fornecedor 3	Fornecedor 4	Fornecedor 5	Fornecedor 6
-	R\$ 17,81	R\$ 11,85	R\$ 9,57
-	R\$ 24,53	R\$ 12,75	R\$ 11,44
-	R\$ 21,01	R\$ 7,14	R\$ 7,39
-	R\$ 31,44	R\$ 12,12	R\$ 10,66
-	R\$ 15,81	R\$ 10,20	R\$ 10,77
R\$ 4,44	R\$ 9,51	R\$ 5,98	R\$ 5,74
R\$ 1,00	R\$ 4,28	R\$ 1,03	R\$ 1,39
-	R\$ 10,49	R\$ 2,97	R\$ 3,39

Fonte: Autor (2019)

A primeira análise trata todos os componentes em proposta como um pacote único, onde avançam a uma segunda rodada de negociação aqueles que ofertarem preços mais competitivos e as condições de pagamento mais condizentes com o negócio de Cooling Solutions como apresentado na Figura 24. Por se tratar de um item gargalo, de baixa importância no lucro e de alto risco de fornecimento, conforme a matriz de Kraljic, se faz necessário garantir o suprimento contínuo dos componentes, com lotes mínimos adequados, bem como garantir seu lead time de entrega no prazo esperado.

Figura 24 - Comparativo de alguns preços entre fornecedores

Fornecedor 3	Fornecedor 4	Fornecedor 5	Fornecedor 6	Fornecedor 7
R\$ 890,57	R\$ 592,59	R\$ 478,71	R\$ 241,39	
R\$ 2.207,75	R\$ 1.147,75	R\$ 1.029,92		
R\$ 7.353,40	R\$ 2.499,23	R\$ 2.585,47	R\$ 1.559,25	
R\$ 13.205,28	R\$ 5.088,98	R\$ 4.478,51	R\$ 3.430,35	
R\$ 4.744,25	R\$ 3.059,07	R\$ 3.231,61	R\$ 1.296,14	
R\$ 42.628,80	R\$ 91.259,81	R\$ 57.413,59	R\$ 55.146,96	R\$ 43.258,08
R\$ 517,92	R\$ 2.224,78	R\$ 536,87	R\$ 722,01	R\$ 515,44
R\$ 5.770,86	R\$ 1.632,98	R\$ 1.866,73	R\$ 1.382,27	

Fonte: Autor (2019)

Os preços são multiplicados por suas respectivas demandas anuais para que se possa avaliar os impactos da variação do preço durante toda sua previsão de utilização. A Figura 25 mostra parte do impacto anual da proposta de cada fornecedor.

Figura 25 - Impacto anual da proposta de cada fornecedor

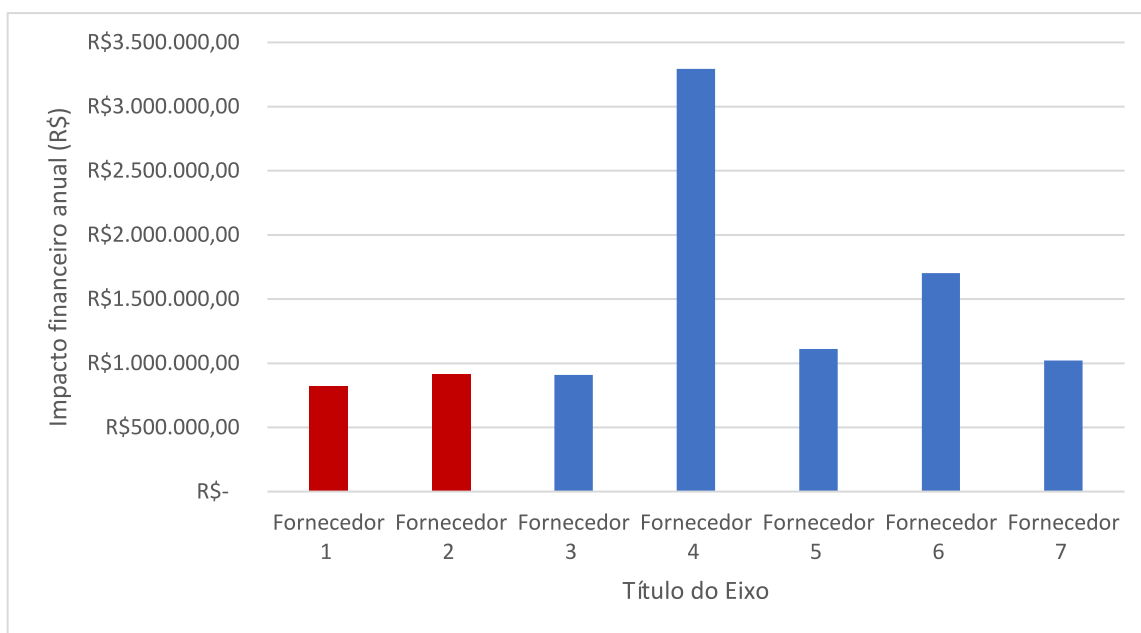
Fornecedor 3	Fornecedor 4	Fornecedor 5	Fornecedor 6	Fornecedor 7
	R\$ 18.069,44	R\$ 4.360,40	R\$ 6.534,00	
R\$ 7.968,00	R\$ 38.152,64	R\$ 13.042,06	R\$ 13.476,38	R\$ 8.110,00
	R\$ 7.754,42	R\$ 1.968,67	R\$ 889,80	
	R\$ 1.816,48	R\$ 374,59	R\$ 2.954,82	
	R\$ 1.748,78	R\$ 417,37	R\$ 956,96	
	R\$ 7.742,47	R\$ 4.528,52	R\$ 2.786,93	
R\$ 1.693,20	R\$ 8.211,19	R\$ 1.898,82	R\$ 2.341,35	
R\$ 1.328,17	R\$ 6.550,98	R\$ 1.354,29	R\$ 2.286,90	
	R\$ 7.065,13	R\$ 17.524,87	R\$ 2.491,09	
R\$ 1.301,44	R\$ 5.639,51	R\$ 1.804,14	R\$ 1.916,64	
	R\$ 3.276,37	R\$ 658,23	R\$ 1.110,78	R\$ 778,18
	R\$ 227,21	R\$ 71,63	R\$ 185,13	R\$ 51,00
R\$ 964,88	R\$ 2.931,61	R\$ 22.016,00	R\$ 3.221,63	R\$ 815,00
	R\$ 1.299,01	R\$ 780,00	R\$ 1.669,80	R\$ 995,00
	R\$ 1.978,00	R\$ 1.562,00	R\$ 2.455,70	
Impacto	Impacto	Impacto	Impacto	Impacto
R\$ 908.279,42	R\$ 3.294.326,67	R\$ 1.111.931,89	R\$ 1.702.881,42	R\$ 1.020.308,98

Impacto  
R\$ 1.702.881,42

Fonte: Autor (2019)

Sendo assim obteve-se o cenário base, conforme Gráfico 1, onde na cor vermelha têm-se os atuais fornecedores, 1 e 2 e na cor azul os fornecedores participantes do BID. Destes o fornecedor 3, 5 e 6 foram considerados candidatos não competitivos por apresentarem propostas de valores não justificáveis ou de estrutura de custos básicos não condizentes com estratégias de longo prazo. No caso específico do fornecedor 5, não houve continuidade, pela não disponibilidade em atendimento de ao menos 50 componentes ou 58% do portfólio.

Gráfico 1 - Impacto anual das propostas baseada nos preços



Fonte: Autor (2019)

Para a segunda rodada de avaliações de propostas, buscou-se nortear 2 fornecedores referente ao percentual do valor do pacote encontrado que estava acima do esperado, sendo esse o pacote ótimo formado pelos melhores preços atualmente praticados para cada componente. A opção pelos selecionados se deu como anteriormente citado, por já inicialmente apresentarem propostas mais competitivas. Assim obteve-se, conforme a Figura 26, uma atualização dos valores das propostas.

Figura 26 - Impacto do pacote de preços

Fornecedor 3	MOQ	Fornecedor 7	MOQ
43,63%	708	-13,88%	2500
-20,84%	406	-45,56%	1500
-81,87%	416	-89,46%	1500
38,54%	435	-14,52%	2000
Impacto		Impacto	
27,50%		6,17%	

Impacto  
6,17%

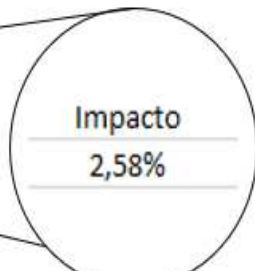
Fonte: Autor (2019)

Partindo-se de um princípio de redução vantajosa de valores foi acrescido um valor de 10% além do valor deficitário da proposta encontrado. Sendo assim, Fornecedor 3 recebeu o preço alvo do pacote para redução de 37,50% e o Fornecedor 7 a redução sugerida de 16,17%.

Na requisição de propostas mais competitivas novamente, houve uma considerável melhoria para um dos fornecedores, conforme mostra a Figura 27, alcançando um percentual de impacto que por variação cambial, custo de matéria prima, erros nos registros internos e impactos na distribuição entre os fornecedores novos com os atuais, pode ser considerado uma situação onde não há perdas e não há ganhos quanto aos preços.

Figura 27 – Impacto do pacote de preços melhorado

Fornecedor 3	MOQ	Fornecedor 7	MOQ
43,63%	708	-13,88%	2500
-20,84%	406	-45,56%	1500
-81,87%	416	-89,46%	1500
38,54%	435	-14,52%	2000
Impacto		Impacto	
25,51%		2,58%	



Fonte: Autor (2019)

Entretanto quando se avaliam os lotes mínimos sugeridos em propostas que vão além dos solicitados, é necessário avaliar os custos relacionados a essa alternativa que envolveria uma grande quantidade de estoques, tendo alguns desses componentes uma quantidade que atenderia a 3 anos ou mais de fornecimento.

Esse cenário já ocorre e por não possuir grande espaço para armazenagem, apresenta 34% ocupado por embalagens de papelão, como apresentado pela Figura 28.

Figura 28 - Estoque de embalagens de papelão



Fonte: Autor (2019)

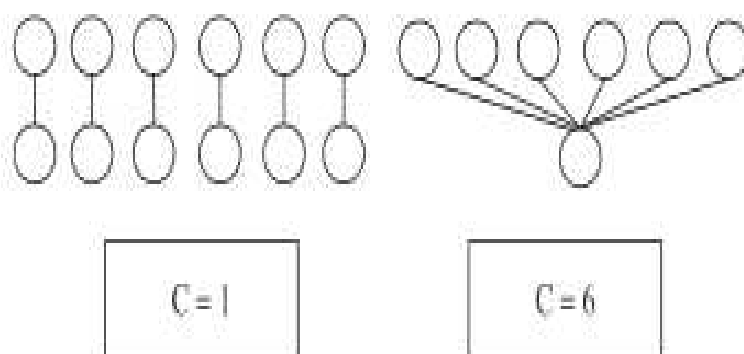
Tratando-se do componente papelão, é provável que o mesmo seja avariado, apresente desgaste ou até mesmo tenha perdido sua funcionalidade em uma projeção de longo prazo de tempo armazenado.

#### 4.3.2. Cenário proposto

Diante da dificuldade de se obter o excedente de barganha necessário para proceder com a inclusão de um novo fornecedor, levantou-se a possibilidade de estudo da modularização dos componentes do grupo de mercadoria de embalagens de papelão, dado que os mesmos poderiam oferecer volumes anuais mais significativos para o alcance da redução nos valores almejados.

Conforme apresentado na Figura 17, segundo Pine (1994), se faz possível mapear os componentes que poderiam realizar a modularização por ajuste de componente, onde ao invés de ter uma SKU para cada componente, identifica-se os componentes de especificações semelhantes e que poderiam ser condensados em uma única versão, conforme Figura 29, produzindo assim menos SKU para gerenciamento e melhorias nas condições de negociação.

Figura 29 – Modularização por ajuste de componente

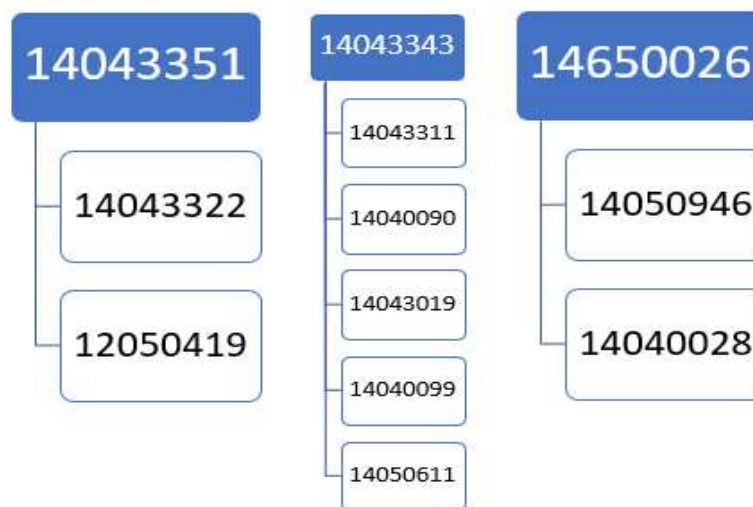


Fonte : Jesper Thyssen (2005)

Para exemplificar algumas modularizações ocorridas, apresenta-se conforme a Figura 30, o detalhamento de como é realizada a redução do SKU. Em branco os componentes que foram modularizados, ou deixaram de existir, onde em azul o SKU que assumiu os mesmos, fazendo com exista apenas um código que comporta a demanda de todos os outros que foram condensados a esse único.

Para encontrar os componentes que poderiam realizar essa movimentação de modularidade, foi necessário adotar uma estratégia de Bottom-Up na avaliação, onde componentes de demandas mais baixas eram uma a uma acrescentadas a outros itens de iguais especificações técnicas, como material utilizado, gramatura e capacidade de absorção de umidade.

Figura 30 - Modularização por SKU



Fonte: Autor (2019)

A modularização permitiu que alguns modelos de caixas de papelão acrescessem significativamente suas demandas o que era o objetivo inicial da iniciativa. Entretanto, também se identificou que devido a especificações únicas ou dimensionais não ajustáveis, algumas demandas permaneceram igualmente baixas.

Para continuação do estudo, elimina-se todas as demandas abaixo de 100 unidades que são consideradas compras spot, que recebem pagamento a vista e não tem necessidade de negociação a longo prazo.

O cenário final apresentado identificou a redução de 85 SKUs para 36, entretanto vale ressaltar que as mesmas devem ser testadas em linha assim que os produtos das mesmas gerarem demanda, para sua aprovação final. A Figura 31 representa alguns dos SKUs modularizados e suas novas demandas, sendo possível observar, por exemplo, o caso do componente 14043351 que teve sua demanda acrescida em aproximadamente 67% passando de uma previsão anual de 24.700 unidades para 41.200 unidades.

Figura 31 - Cenário modularizado e incremento de demanda

SKU	Material	C	L	A	Código do Material	Descrição do material	Demanda Anual
14043351	Acessório Calço	1398	326		01.280.0014	Reciclado Onda BC - Capa Pardo	41.200
14043324	Acessório Calço	1111	326		01.280.0014	Reciclado Onda BC - Capa Pardo	35.800
14050697	Acessório Calço	1772	210		01.280.0014	Reciclado Onda BC - Capa Pardo	12.000
14050942	Acessório Calço	1267	280		01.280.0210	Reciclado Onda BC - Capa Pardo	3.700
14050923	Acessório Calço	544	345		01.280.0014	Reciclado Onda BC - Capa Pardo	10.700
14050928	Acessório Calço	606	44	230	01.280.0014	Reciclado Onda BC - Capa Pardo	3.600
14050943	Acessório Calço	775	87		01.280.0210	Reciclado Onda BC - Capa Pardo	3.700
14040112	Acessório Calço	976	267		01.280.0014	Reciclado Onda BC - Capa Pardo	4.300
14050395	Acessório Calço	670	300		01.280.0014	Reciclado Onda BC - Capa Pardo	225
14040103	Acessório Calço	260	260		01.280.0014	Reciclado Onda BC - Capa Pardo	200

SKU	Material	C	L	A	Código do Material	Descrição do material	Demanda Anual
14043351	Acessório Calço	1398	326		01.280.0014	Reciclado Onda BC - Capa Pardo	24.700
14043351	Acessório Calço	1398	326		01.280.0014	Reciclado Onda BC - Capa Pardo	41.200



Fonte: Autor (2019)

De acordo com o cenário proposto nesta seção e algumas das estratégias de sourcing, espera-se que haja reais potenciais de ganhos referente a barganha, economia de escala e principalmente do nível de serviço de atendimento do fornecedor pela simplificação da gestão envolvida e pela melhoria nas previsões anuais de aquisição dos componentes.

Nesse contexto, faz-se uma avaliação para validação do impacto financeiro supracitado com a realização dessa solução.

## 6. ANÁLISE DE RESULTADOS

Com base nos cenários dispostos, o de base e o proposto, é possível realizar análises comparativas que expõem os ganhos obtidos com a implementação da metodologia de modularidade aos direcionamentos e objetivos do setor de Procurement.

A partir dos dados levantados, foi possível simular por meio do modelo de negociação por ocasião, apresentado por Ballou (2004), conforme disposto na fórmula 2, seção 2.2.1., o esforço necessário, medido em milhares de reais hipotéticos, para se obter a diminuição do preço unitário em diversos cenários.



## Fórmula 2 – Negociação por ocasião

$$Q_i = \frac{dD}{(p-d)I} + \frac{pQ_j}{p-d}$$

*d* = Diminuição do preço unitário, \$/unidade

*p* = Preço por unidade antes do desconto, \$/unidade

*S* = Custo do pedido, \$/pedido

*S* = Custo de aquisição em \$ por pedido

*I* = Custo anual de manutenção de estoque, %/ano

*D* = Demanda anual, unidades

*Q<sub>j</sub>* = Quantidade ótima de pedido antes do desconto, unidades

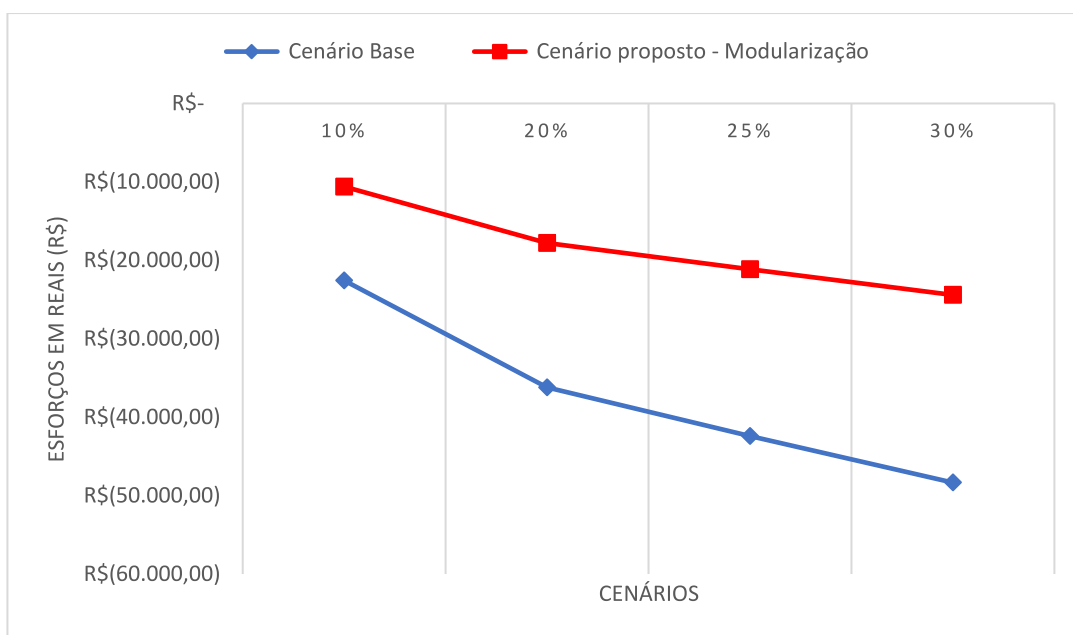
*Q<sub>i</sub>* = Tamanho do pedido especial, unidades

Fonte: Adaptado de Chopra (2004)

Para a análise, considerou-se um pacote utópico dos componentes de papelão, formado pelos melhores preços para cada SKU, independente de qual fornecedor tenha proposto o valor. Quanto menor a necessidade de diminuição de preço unitário, menor o esforço para alcançar uma aquisição compatível com os valores competitivos almejados, atendimento do lote mínimo requisitado e assertividade da demanda anual prevista.

Em uma primeira simulação de cenário adotou-se, além de um lote econômico, como quantidade especial requisitada, um valor mínimo para 4 percentuais diferentes de custo de estoque, validando que os esforços em custos aumentam, conforme apresentado no gráfico 2, deste modo, torna-se mais vantajoso manter uma menor quantidade de SKU disponíveis, ainda que ambos em seu total apresentem a mesma demanda.

Gráfico 2 - Preço unitário x Custo de estoque

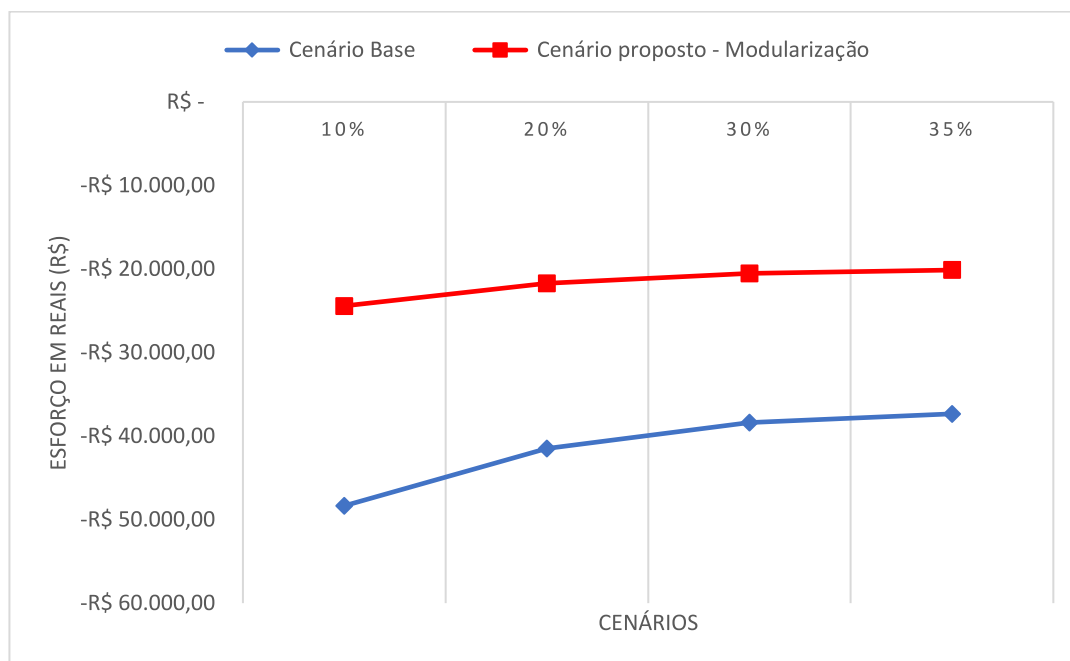


Fonte: Autor (2019)

O custo de estoque trás os impactos relacionados a manter estoque sobre domínios de armazenagem da própria empresa, ainda que não se realize o cálculo efetivo de metragem cúbica relacionada aos custos, com a informação, dos mesmo já representados percentualmente como informados pela equipe vigente de Logística, foi possível avaliar que os esforços em reais para se obter a diminuição no preço são melhoradas pela solução de modularização. Conseqüentemente, pontua-se esse como um dos benefícios e impactos positivos da solução proposta.

Em uma segunda simulação, adotou-se um valor mínimo para 4 percentuais diferentes de desconto, que influenciam diretamente o lote econômico para se obter a quantidade especial requisitada, validando novamente que os esforços em custos aumentam, conforme apresentado no gráfico 3, sendo mais vantajoso, novamente, manter uma menor quantidade de SKU disponíveis.

Gráfico 3 - Preço unitário x Desconto

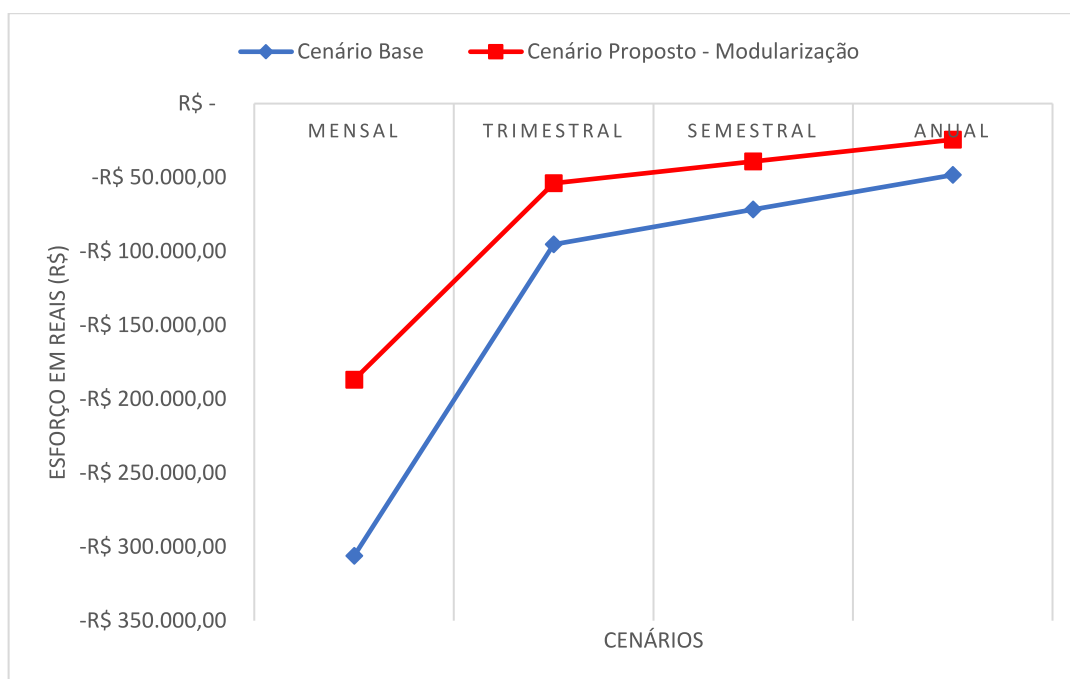


Fonte: Autor (2019)

Como os lotes econômicos são influenciados pelo desconto almejado, quanto melhor o desconto, melhor o resultado, entretanto conquistar descontos exagerados como o proposto de 35%, nem sempre vão significar uma boa negociação com o fornecedor. Diferenças percentuais dessa magnitude podem representar apenas uma formação de preço do componente realizada de forma incoerente, ou seja, insustentável a longo prazo. Ainda assim, é possível representar os esforços realizados para identificar a modularização como solução viável em um cenário comprovado por diferentes descontos.

Para a terceira simulação de cenário foi utilizado como variável de estudo a quantidade comprada em um único pedido, sendo a quantidade a demanda prevista para o ano dividida pela quantidade de vezes, em meses, que seria realizado essa compra. Assim, quando se realiza a compra mensal, está-se dividindo toda a previsão anual pelos 12 meses do ano e assim sucessivamente conforme apresentado no 4, validando não somente os esforços requeridos por efetuar as compras de maneira segregada, bem como de efetuá-las em lotes maiores.

Gráfico 4 - Preço unitário x Tamanho do pedido



Fonte: Autor (2019)

Observa-se uma diferença de esforços significativa ao realizar a compra em períodos mensais diante de realizá-las trimestralmente. O mesmo ocorre nos outros períodos simulados, mas de forma menos acintosa. Essa observação expõe que realizar compras segregadas podem gerar esforços maiores quando há a necessidade de se comprar com frequência, uma realidade de setores de inovação e soluções personalizadas.

## 7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os impactos gerados em decorrência da modularização ganharam importância por estarem diretamente relacionados aos ganhos de flexibilidade e velocidade na produção. Associados a estes impactos, surgem se os desafios logísticos enfrentados por esse método de desenvolvimento de produto, que devem ser abordados em todos os elos da cadeia de suprimentos a fim de que avanços e melhorias na área sejam praticados. Neste contexto, dentre os principais desafios citados pela literatura e observados na prática, destaca-se as estratégias da cadeia de suprimentos que podem ser potencializadas.

Considerando-se que a segregação na demanda de componentes e sua diversidade geram diversos impactos negativos na cadeia de suprimentos, soluções como a modularidade atuam de maneira a minimizar os impactos no fornecimento. Com base nisso, um dos pontos fundamentais a ser considerado na cadeia de suprimentos é a previsão da demanda anual. Acerca disso, uma das etapas cruciais do presente trabalho foi o mapeamento das demandas das embalagens de papelão.

O trabalho propôs uma análise do impacto da modularização de embalagens de papelão como uma vantagem competitiva em cadeias de fornecimento de setores com caráter de inovação e soluções personalizadas.

Tem-se que o objetivo foi atingindo a partir do desenvolvimento e execução de algumas etapas, sendo: o mapeamento das demandas atuais e das características das embalagens de papelão utilizadas; a verificação dos valores praticados por meio de propostas dos possíveis novos fornecedores; e por fim, a proposição de um novo cenário e a análise dos resultados obtidos para a escolha da modularização. O trabalho evidenciou ainda que a quantidade de SKUs tem tanto impacto nas negociações de procurement quanto no setor de logística.

Adicionalmente, realizou-se uma análise acerca dos ganhos obtidos com a implantação da metodologia. Os resultados mostraram ainda que simulando realidades com as variáveis, dentro do modelo de negociação por ocasião, o maior ganho em termos de redução do esforço necessário para se obter um cenário adequado de atendimento, está associado a implementação de melhorias nas demandas adquiridas. Por isso a modularidade agrega poder de barganha, bem como, poder de influenciar nos impactos de áreas correlatas ao setor de compras. Com a avaliação do impacto financeiro, o número de fornecedores hábeis caiu drasticamente

e ainda assim não foi possível garantir uma proposta competitiva que alcançasse os valores dos atuais fornecedores. Entretanto, devido a necessidade de melhor nível de serviço foi avaliada uma solução que se provou factível a medida em que economiza esforços para se obter um cenário adequado a realidade da empresa de estudo. Passou-se de 85 SKUs para 36, atingindo melhorias nas estratégias de sourcing: consolidação de volume, integração operacional e gestão de valor.

Por fim, destaca-se a importância e a relevância do tema abordado para o atual cenário da cadeia de suprimentos, nacional e internacional. É imprescindível considerar que as novas necessidades promovem melhorias e a busca por novas soluções multidisciplinares. Contudo, estas podem e devem ser devidamente embasadas e realizadas de maneira sustentável e escalável.

### **6.1. LIMITAÇÕES DO TRABALHO**

Ressalta-se algumas limitações encontradas neste trabalho. Limitações estas que impediram a realização de maiores análises dos impactos da redução de SKU para a cadeia de fornecimento. Embora o trabalho traga o direcionamento voltado a Procurement, ainda que se tenha validado operacionalmente a melhoria tanto para o setor de compras da empresa quanto para os seus fornecedores, os quais que passam a ofertar menos variações de componentes, obter os dados para avaliação de impactos nos fornecedores para análises mais robustas, não se fez possível.

Algumas variáveis individuais, como cores utilizadas nas artes dos componentes, não são avaliadas devido à grande complexidade que demandaria sua compilação e avaliação. Portanto essas, variáveis são desconsideradas com o objetivo de se padronizar o grupo de mercadoria do estudo.

### **6.2. RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS**

Como recomendação para futuros trabalhos, sugere-se que o estudo seja realizado trazendo a visão do fornecedor diante da produção dos componentes, avaliando-se, por exemplo, tempo de regulação de máquina e impactos no planejamento da produção. Recomenda-se, ainda, a utilização da teoria dos jogos e o conceito de barganha para construção de uma estratégia de negociação mais

robusta com o objetivo de se criar soluções mútuas para os participantes na cadeia de fornecimento.

Em ambos os casos, a recomendação é sugerida a fim de se construir novas percepções e extrapolar os estudos possíveis dentro de uma cadeia de suprimentos, podendo ser avaliado não só na cadeia de suprimentos, mas expandida a todos os seus elos.

## REFERÊNCIAS

- ALVES FILHO, Alceu G. et al. Pressupostos da gestão da cadeia de suprimentos: evidências de estudos sobre a indústria automobilística. **Gestão & Produção**, v. 11, n. 3, p. 275-288, 2004.
- BEIL, Damian R. Supplier selection. **Wiley encyclopedia of operations research and management science**, 2010.
- BALLOU, Ronald H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos: planejamento, organização e logística empresarial**. Bookman, 2004.
- BI, Z. M.; ZHANG, W. J. Modularity technology in manufacturing: taxonomy and issues. **The International Journal of Advanced Manufacturing Technology**, v. 18, n. 5, p. 381-390, 2001.
- BIERMAN, H. Scott; FERNANDEZ, Luis Florentin. **Teoria dos jogos**. Pearson Prentice Hall, 2011.
- BLECKER, Thorsten; KERSTEN, Wolfgang; MEYER, Christian M. Development of an approach for analyzing supply chain complexity. In: **Mass Customization: Concepts–Tools–Realization. Proceedings of the International Mass Customization Meeting**. 2005. p. 47-59.
- BOWERSOX, Donald J.; CLOSS, David J. **Logistical management: the integrated supply chain process**. McGraw-Hill College, 2001.
- CARVALHO, M. F. H. Importância da informação no desempenho da cadeia de suprimentos- um estudo exploratório. **XII Simpósio de Engenharia de Produção**, 2005
- CHEN, Jian; HUANG, He; KAUFFMAN, Robert J. A public procurement combinatorial auction mechanism with quality assignment. **Decision Support Systems**, v. 51, n. 3, p. 480-492, 2011.



COOPER, Martha C.; LAMBERT, Douglas M.; PAGH, Janus D. Supply chain management: more than a new name for logistics. **The international journal of logistics management**, v. 8, n. 1, p. 1-14, 1997.

CHRISTOPHER, Martin. **Logística e gerenciamento da cadeia de suprimentos: estratégias para a redução de custos e melhoria dos serviços**. Pioneira, 1997.

DE SANTA EULALIA, Luis Antonio; BREMER, Carlos Frederico; PIRES, Silvio Roberto Ignácio. Outsourcing Estratégico como uma prática essencial para uma efetiva Supply Chain Management.

FISHER, Marshall L. What is the right supply chain for your product?. **Harvard business review**, v. 75, p. 105-117, 1997.

GARCIA, Eduardo et AL. **Gestão de estoques: otimizando a logística e a cadeia de suprimentos**. Editora E-papers, 2006.

HUANG, Samuel H.; KESKAR, Harshal. Comprehensive and configurable metrics for supplier selection. **International journal of production economics**, v. 105, n. 2, p. 510-523, 2007.

JETTER, William J. et al. **System and method to manage supply chain settlement, risk and liquidity**. U.S. Patent n. 8,050,975, 1 nov. 1996

JUNIOR, Emílio Della Bruna; ENSSLIN, Leonardo; ENSSLIN, Sandra Rolim. Gestão de desempenho na cadeia de suprimentos interna de uma companhia de equipamentos para refrigeração. **Revista Produção Online**, v. 13, n. 3, p. 785-813, 2013.

KRALJIC, Peter. Purchasing must become supply management. **Harvard business review**, v. 61, n. 5, p. 109-117, 1983.

LAMBERT, Douglas M.; COOPER, Martha C. Issues in supply chain management. **Industrial marketing management**, v. 29, n. 1, p. 65-83, 2000.

LUTHRA, Sunil; MANGLA, Sachin Kumar. Evaluating challenges to Industry 4.0 initiatives for supply chain sustainability in emerging economies. **Process Safety and Environmental Protection**, v. 117, p. 168-179, 2018.

LUNA, Marina Battistella; FETTERMANN, Diego; MIGUEL, Paulo A. Cauchick. Modularidade em serviços: aplicação em uma empresa de telecomunicações. **Revista Produção Online**, v. 17, n. 2, p. 641-666, 2017.

MARTINI, José Nilton et al. Método para auxiliar as escolhas das configurações e de uma arquitetura de enfoque modular para famílias de produtos. 2008.

MEINDL, Peter; CHOPRA, Sunil. **Supply chain management: Strategy, planning, and operation**. Prentice Hall, 2001.

MILGROM, Paul; MILGROM, Paul Robert. **Putting auction theory to work**. Cambridge University Press, 2004.

MILLER, T. D.; ELGÅRD, P. Defining Modules, Modularity and Modularization-Evolution of the Concept in a Historical Perspective, Design for Integration in Manufacturing. In: **Proceedings of the 13th IPS Research Seminar, Fuglsoe**. 1998.

NAZÁRIO, Paulo; WANKE, Peter; FLEURY, Paulo Fernando. Papel do transporte na estratégia logística. **FLEURY, Paulo Fernando et al. Logística empresarial: a perspectiva brasileira. São Paulo: Atlas**, 2000.

NEUMANN, Carla Simone Ruppenthal; RIBEIRO, José Luis Duarte. Desenvolvimento de fornecedores: um estudo de caso utilizando a troca rápida de ferramentas. **Produção. São Paulo. Vol. 14, n. 1 (2004), p. 44-53**, 2004.

PASQUALE, Carla Cristina. Strategic Sourcing. **Retirado: fevereiro**, v. 19, p. 2014, 2012.

PINE, B. Joseph. **Personalizando produtos e serviços: customização maciça**. Makron, 1994.

PIRES, Sílvio Rl. **Gestão da cadeia de suprimentos (supply chain management): conceitos, estratégias, práticas e casos**. Atlas, 2009.

PORTER, Michael E. How competitive forces shape strategy. In: **Readings in strategic management**. Palgrave, London, 1989. p. 133-143.

RENKO, Sanda; FICKO, Dejan. New logistics technologies in improving customer value in retailing service. **Journal of Retailing and Consumer Services**, v. 17, n. 3, p. 216-223, 2010.

SILVA, Edna Lúcia da; MENEZES, Estera Muszkat. Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação. 2001.

SMYTH, H.; THOMPSON, N. J. Developing conditions of trust within a framework of trust. **Journal of Construction Procurement**, v. 11, n. 1, p. 4-18, 2005.

TALLURI, S.; NARASIMHAN, R.; VISWANATHAN, S. Information technologies for procurement decisions: a decision support system for multi-attribute e-reverse auctions. **International Journal of Production Research**, v. 45, n. 11, p. 2615-2628, 2007.

TRENT, Robert J.; MONCZKA, Robert M. Pursuing competitive advantage through integrated global sourcing. **Academy of Management Perspectives**, v. 16, n. 2, p. 66-80, 2002.

WEISS, Linda. **The myth of the powerless state**. Cornell University Press, 2018.

YUVA, John. Knowledge management—the supply chain nerve center. **Inside Supply Management, Institute for Supply Management, July**, p. 34-43, 2002.