

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO  
ESCOLA DE ENGENHARIA DE SÃO CARLOS

MARCO ANTONIO LIMA DE ABREU

**Aplicação da inferência *fuzzy* na identificação das cadeias de suprimento de embalagens  
de uma empresa do ramo de cosméticos**

São Carlos

2020



MARCO ANTONIO LIMA DE ABREU

**Aplicação da inferência *fuzzy* na identificação das cadeias de suprimento de embalagens  
de uma empresa do ramo de cosméticos**

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia de Produção, da Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, como parte dos requisitos para obtenção do título de Engenheiro de Produção.

Orientador: Prof. Dr. Kleber Francisco Espôsto

São Carlos

2020

AUTORIZO A REPRODUÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Prof. Dr. Sérgio Rodrigues Fontes da EESC/USP com os dados inseridos pelo(a) autor(a).

Abreu, Marco Antonio Lima  
A162a      Aplicação da inferência fuzzy na identificação das cadeias de suprimento de embalagens de uma empresa do ramo de cosméticos / Marco Antonio Lima Abreu; orientador Kleber Francisco Espôsto; coorientador Rafael Alves Ferreira. São Carlos, 2020.

Monografia (Graduação em Engenharia de Produção) -- Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, 2020.

1. Segmentação das cadeias de suprimentos. 2. Gestão da cadeia de suprimentos. 3. Sistema de inferência fuzzy. I. Título.

## FOLHA DE APROVAÇÃO

<b>Candidato:</b> Marco Antonio Lima de Abreu
<b>Título do TCC:</b> Aplicação da inferência fuzzy na identificação das cadeias de suprimento de embalagens de uma empresa do ramo de cosméticos
<b>Data de defesa:</b> 16/12/2020

Comissão Julgadora	Resultado
Professor Associado Mateus Cecílio Gerolamo (Presidente da banca – substituto do orientador)	APROVADO
Instituição: EESC - SEP	
Professor Titular Luiz Cesar Ribeiro Carpinetti	APROVADO
Instituição: EESC - SEP	
Pesquisador Lucas Gabriel Zanon	APROVADO
Instituição: EESC - SEP	

Presidente da Banca: **Professor Associado Mateus Cecílio Gerolamo**



Dedico este trabalho à minha mãe,  
Silvia, e à minha avó, Regina, por terem sempre  
se doado ao máximo para que eu pudesse alçar  
os voos mais altos possíveis.





## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a toda minha família por todo o amor, carinho e suporte que sempre fizeram questão de me passar. Tenho certeza que isso fez toda a diferença em quem sou hoje.

Agradeço à minha namorada, Veridiana, pelo amor e admiração mútuos compartilhados nesse ano complexo de minha vida, e em todos os próximos que virão.

Agradeço a meus amigos de infância de Ribeirão Preto pelos incontáveis momentos alegres e pelo crescimento conjunto que compartilhamos, em especial a meu amigo Nicolau, por se fazer sempre presente positivamente em minha vida.

Agradeço a meus queridos amigos da República Bob Nelson, com quem não só compartilhei alegrias, tristezas, esperanças e preocupações ao longo do período mais incrível de minha vida, mas que contribuíram profundamente para a minha formação como pessoa.

Agradeço ao Departamento de Engenharia de Produção e à Escola de Engenharia de São Carlos, que forneceram todos os meios para que eu pudesse me graduar Engenheiro neste momento.

Agradeço ao Futsal CAASO, onde vivi algumas de minhas maiores conquistas e frustrações, junto de grandes amigos que pretendo levar para o resto de minha vida.

Agradeço a meu chefe Rafael Balieiro, por todo o suporte e confiança depositados em mim em um período incerto de minha carreira.

Por fim, agradeço ao Professor Kleber Espôsto, por ter me aceitado como seu orientando, e ao doutorando Rafael Ferreira, pela ajuda imensurável no desenvolvimento deste trabalho.



## RESUMO

ABREU, M. A. L. **Aplicação do conceito *fuzzy* na identificação das cadeias de suprimento na área de compras de embalagens plásticas de uma empresa do ramo de cosméticos.** 2020. 62 f. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2020.

A correta gestão das cadeias de suprimentos é fator chave para que uma grande organização possua sucesso em suas atividades. Para que essa gestão seja feita da forma mais eficaz possível, um dos fatores essenciais é que os gestores possuam um claro entendimento sobre os tipos de cadeias de suprimentos envolvidas no negócio. Na literatura existem duas escolas de pensamento que estudam e definem diferentes tipos de cadeias de suprimentos: a enxuta-ágil e a do alinhamento dinâmico. Utilizando os pontos fortes de cada uma delas, Ferreira (2017) propôs um modelo quantitativo com base na lógica *fuzzy* cujo objetivo é segmentar as cadeias de suprimentos de determinada empresa a partir das variáveis de entrada Volume, Tempo de entrega e Variabilidade. Este trabalho busca testar a ferramenta proposta por Ferreira (2017) aplicando-a ao ambiente de compras de uma empresa de cosméticos ao mesmo tempo em que a utiliza para esclarecer o entendimento dos gestores da empresa sobre as cadeias de suprimentos que eles operam. Para isso, dados de compras com diferentes fornecedores foram coletados e inseridos no sistema de inferência *fuzzy* formulado por Ferreira (2017), de modo a gerar resultados sobre a segmentação das cadeias de suprimentos encontradas. Também se realizou questionários com gestores da empresa com objetivo de compreender qual visão sobre suas cadeias de suprimento eles possuem. Ao final, as informações obtidas pelas duas maneiras foram analisadas e comparadas entre si. Os resultados de segmentação gerados pelo sistema de inferência *fuzzy* foram coerentes com as características de cada fornecedor, além de terem demonstrado boa aderência ao resultado obtido pelo questionário aplicado aos gestores. As respostas fornecidas pelos gestores também apresentaram coerência entre si. A ferramenta utilizada demonstrou boa capacidade para identificar diferentes tipos de cadeias de suprimentos, ainda que aplicada de modo diferente ao que se possuía na literatura até então. Os gestores da empresa também demonstraram bom nível de entendimento sobre as cadeias de suprimento sob sua responsabilidade.

Palavras-chave: Segmentação das cadeias de suprimentos. Gestão da cadeia de suprimentos. Sistema de inferência *fuzzy*.



## ABSTRACT

ABREU, M. A. L. **Aplicação do conceito Fuzzy na identificação das cadeias de suprimento de uma empresa do ramo de cosméticos** 2020. 19 f. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2020.

The correct management of supply chains is a key factor for a large organization to be successful in its activities. For this management to be carried out in the most effective way as possible, one of the essential factors is that managers have a clear understanding of the types of supply chains involved in the business. In the literature, two schools of thought study and define different types of supply chains: lean-agile and the dynamic alignment. Using the strengths of each of them, Ferreira (2017) proposed a quantitative model based on fuzzy logic whose objective is to segment the supply chains of a given company from the input variables volume, delivery time and variability. This paper seeks to test the tool proposed by Ferreira (2017) by applying it to the buying environment of a cosmetics company while using it to clarify the understanding of the company's managers about the supply chains they operate. For this, purchase data with different company suppliers was collected and inserted in the fuzzy inference system formulated by Ferreira (2017), in order to generate results on the segmentation of the supply chains found. Questionnaires were also conducted with company managers in order to understand what view they had on their supply chains. In the end, the information obtained in both ways was analyzed and compared with each other. The segmentation results generated by the fuzzy inference system were consistent with the characteristics of each supplier, in addition to having demonstrated good adherence to the result obtained by the questionnaire applied to managers. The responses provided by the managers also showed consistency among themselves, demonstrating that there is no divergence of representative opinions internally. The tool used demonstrated a good ability to identify different types of supply chains, even when applied differently to what had been in the literature until then. The company's managers also demonstrated a good level of understanding about the supply chains under their responsibility.

Keywords: Supply chain segmentation. Supply chain management. Fuzzy inference system.



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Ciclo de melhoria do paradigma enxuto.....	28
Figura 2 – Os fundamentos para a agilidade na cadeia de suprimentos.....	30
Figura 3 – Representação em blocos das estratégias da cadeia de suprimentos enxuta, ágil e enxuta-ágil.....	31
Figura 4 – Elementos da estrutura do alinhamento dinâmico.....	33
Figura 5 – Quadro resumido das 4 forças comportamentais.....	34
Figura 6 – Os cinco tipos de cadeias de suprimentos.....	35
Figura 7 – Comportamentos dominantes para cada tipo de cadeia de suprimentos.....	36
Figura 8 – Função de pertinência da variável “tempo de entrega” .....	46
Figura 9 – Função de pertinência da variável “volume” .....	46
Figura 10 – Função de pertencimento da variável “variabilidade” .....	47
Figura 11 – Resumo do modelo rodado no software FuzzyTech 8.3c.....	48
Figura 12 – Plano cartesiano referente ao nível “mercado” do alinhamento dinâmico.....	49
Figura 13 – Plano cartesiano referente ao nível “estratégia de negócios” do alinhamento dinâmico.....	49
Figura 14 – Resultado do questionário referente ao nível “mercado” do alinhamento dinâmico.....	55
Figura 15 - Resultado do questionário referente ao nível “estratégia de mercado” do alinhamento dinâmico.....	55





## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Explicação para a inclusão ou exclusão de cada variável DWV <sup>3</sup> no modelo.....	38
Tabela 2 – Características da cadeia de suprimentos colaborativa.....	39
Tabela 3 – Características da cadeia de suprimentos enxuta.....	39
Tabela 4 – Características da cadeia de suprimentos ágil.....	40
Tabela 5 – Características da cadeia de suprimentos de campanha.....	40
Tabela 6 – Características da cadeia de suprimentos totalmente flexível.....	41
Tabela 7 – Bloco de regras do sistema de inferência.....	47
Tabela 8 – Quantidade de SKUs por tipo de cadeia e por fornecedor.....	51
Tabela 9 - Porcentagem de SKUs por tipo de cadeia para cada fornecedor.....	51
Tabela 10 – Parâmetros definidores da cadeia de suprimentos colaborativa.....	52
Tabela 11 - Parâmetros definidores da cadeia de suprimentos ágil.....	52
Tabela 12 - Parâmetros definidores da cadeia de suprimentos totalmente flexível.....	53
Tabela 13 - Parâmetros definidores da cadeia de suprimentos de campanha.....	53
Tabela 14 - Parâmetros definidores da cadeia de suprimentos enxuta.....	54



## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b>	<b>21</b>
1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO	21
1.2 OBJETIVOS	22
1.3 JUSTIFICATIVA	23
<b>2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b>	<b>25</b>
2.1 GESTÃO DAS CADEIAS DE SUPRIMENTOS	25
2.2 ESCOLA ENXUTA-ÁGIL	26
<b>2.2.1 Cadeia de suprimentos enxuta</b>	<b>27</b>
<b>2.2.2 Cadeia de suprimentos ágil</b>	<b>29</b>
<b>2.2.3 Cadeia de suprimentos enxuta-ágil</b>	<b>30</b>
<b>2.2.4 Critérios DWV<sup>3</sup></b>	<b>31</b>
2.3 ESCOLA DO ALINHAMENTO DINÂMICO	32
2.4 A LÓGICA FUZZY	36
<b>2.4.1 Variáveis volume, variabilidade e tempo de entrega</b>	<b>37</b>
<b>3 MÉTODO DE PESQUISA</b>	<b>43</b>
3.1 ETAPAS DO TRABALHO	43
3.2 TRATAMENTO DOS DADOS	44
<b>3.2.1 Dados numéricos</b>	<b>44</b>
<b>3.2.2 Entrevistas com gestores da empresa</b>	<b>48</b>
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÕES</b>	<b>51</b>
4.1 RESULTADOS DA ANÁLISE NUMÉRICA	51
4.2 RESULTADOS DO QUESTIONÁRIO APLICADO AOS GESTORES	54
<b>4 CONCLUSÃO</b>	<b>57</b>
<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>59</b>
<b>APÊNDICE A</b>	<b>61</b>



# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

A Gestão da Cadeia de Suprimentos (GCS) pode ser definida como a gestão dos relacionamentos com fornecedores e clientes, a fim de entregar valor superior ao cliente com menor custo para a cadeia de suprimentos como um todo (CHRISTOPHER, 2011). Afinal, na era da internet, velocidade, agilidade e criação de valor são os componentes mais críticos da busca por competitividade (AL-MUDIMIGH; ZAIRI; AHMED, 2004). Essa gestão não se trata apenas de tecnologia, armazéns, centros de distribuição, caminhões e aviões, trata-se de muito mais do que ativos físicos. Uma cadeia de valor é qualquer combinação de processos, funções, atividades, relacionamentos e caminhos, ao longo dos quais produtos, serviços, informações e transações financeiras movimentam-se internamente e entre empresas (GATTORNA, 2009a).

Pessoas estão no centro de todas as cadeias de suprimento de empresas no mundo atualmente (GATTORNA, 2009b), contudo nem sempre a avaliação dessas cadeias de suprimentos é feita de maneira precisa por seres humanos, ainda que sejam gestores competentes e experientes em suas áreas. A explicação deste fator pode estar no fato de apenas em um passado relativamente recente as organizações de negócios começaram a reconhecer o impacto vital que o a GCS, em um sentido mais amplo do termo, possui na obtenção de vantagens competitivas (CHRISTOPHER, 2011).

Optou-se por basear o presente estudo na dissertação de mestrado desenvolvida por Ferreira (2017), na qual o autor propôs um método para segmentação de cadeias de suprimentos a partir do uso de um sistema de inferência *fuzzy*. Essa escolha foi feita por se tratar de uma ferramenta inovadora e relevante para esse tipo de necessidade, uma vez que utiliza variáveis numéricas para objetivamente determinar algo que, quando analisado somente por seres humanos, pode gerar divergências de opinião.

Duas linhas de pensamento sobre segmentação da cadeia de suprimentos serão consideradas neste trabalho, em acordo com o método desenvolvido por Ferreira (2017). A primeira delas, denominada enxuta-ágil, é baseada principalmente nas características dos produtos. A partir dessa escola, Christopher e Towill (2000) introduziram um modelo de segmentação de cadeias de suprimento que se baseia em 5 características: duração do ciclo de vida, tempo de entrega, volume, variedade e variabilidade da demanda. Assim, combinando-se esses 5 parâmetros, pode-se chegar a 3 tipos diferentes de cadeias: ágil, enxuta ou enxuta-ágil (FERREIRA, 2017).

A segunda é a escola do alinhamento dinâmico, que é voltada a uma abordagem mais estratégica, gerando a segmentação da cadeia com base no comportamento do cliente que ela atende (CHRISTOPHER; GATTORNA, 2005). Nesta, são avaliadas algumas esferas de uma cadeia de suprimentos, para que seja feita uma análise multidisciplinar, gerando uma visão integrada e holística. Os elementos avaliados neste trabalho serão o mercado e a estratégia da empresa.

Este estudo será conduzido a partir do estudo de dados reais de uma grande empresa brasileira do ramo de cosméticos, que é relativamente verticalizada, de modo que compra a maior parte de suas matérias-primas e embalagens de fornecedores primários ou secundários, manufatura seus produtos internamente e os vende ao consumidor final através da utilização de vendas diretas, ou seja, por meio de revendedores autorizados.

No modelo proposto por Ferreira (2017), assim como na literatura de Gattorna (2009), a área utilizada como foco para análises foi a de vendas e a relação com os clientes da empresa. Na empresa de cosméticos sobre a qual este estudo será realizado, contudo, avaliar-se-á não a área de vendas, mas a de compras, de modo a analisar a relação com diferentes fornecedores da companhia.

Essa escolha se deu por dois principais motivos: primeiro, a proximidade do autor do trabalho com a área de compras da empresa, de modo a facilitar a obtenção de dados e a tornar mais evidente a importância desse tipo de segmentação de cadeias também nessa área. Segundo, a ausência dessa visão na literatura até o momento, sendo uma oportunidade adequada para testar a ferramenta de Ferreira (2017) em outro âmbito.

## 1.2 OBJETIVOS

Este trabalho tem como objetivo testar e avaliar a assertividade na categorização de cadeias de suprimentos pelo sistema de inferência *fuzzy* proposto por Ferreira (2017) ao aplicá-la em um contexto diferente do que foi pensada inicialmente. Enquanto Ferreira (2017) considerou a área de vendas de uma empresa para propor sua ferramenta e fazer sua análise, este trabalho se propõe a aplicar a ferramenta de forma similar, mas considerando como ponto focal a área de compras de uma grande empresa de cosméticos.

Dessa forma, busca-se não somente reavaliar a ferramenta em um ramo da indústria diferente do que ela já foi aplicada anteriormente, a partir da comparação dos resultados gerados pelo sistema de inferência *fuzzy* com resultados de entrevistas realizadas com gestores da

empresa, como também expandir seu campo de utilização para a outra ponta da cadeia de suprimentos, mudando o foco da área de vendas para a área de compras.

### 1.3 JUSTIFICATIVA

O desempenho em compras e suas decisões relacionadas são prioridades de gerenciamento. O custo das peças compradas na maioria das empresas chega a 70% de seu custo total (VALIPOUR PARKOUHI; SAFAEI GHADIKOLAEI; FALLAH LAJIMI, 2019). Portanto, é essencial que os gestores de cadeias de suprimento das empresas conheçam muito bem a prática de suas operações, além de possuírem uma base teórica sólida e entenderem as diferenças entre as cadeias que estão gerindo.

Contudo, segundo Gattorna (2009a), por mais competente e embasado que seja o gestor, o fator humano dificulta que se aplique métodos claros e objetivos para avaliar essas cadeias, podendo existir vieses e divergências de opinião entre pessoas de uma mesma área. Afinal, o fluxo de uma cadeia de suprimentos envolve diversos fatores quantitativos e qualitativos, de modo que avaliá-lo de forma holística é uma tarefa árdua e complexa. Além disso, quando imersos em suas rotinas intensas, pode acontecer que o gestor não dê a importância devida à teoria, dificultando a obtenção de futuras inovações, ao menos no curto e médio prazo (GATTORNA, 2009a).

Pensando nessas limitações, a ferramenta proposta por Ferreira (2017) e baseada na combinação das duas escolas previamente expostas (enxuta-ágil e alinhamento dinâmico) é extremamente poderosa e útil para facilitar e padronizar a segmentação de cadeias de suprimento em empresas. Sendo assim, um estudo de caso com aplicação prática da ferramenta em uma empresa real pode possuir relevância considerável para corroborar com a funcionalidade da ferramenta.





## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Para a realização deste estudo, um levantamento do referencial bibliográfico adequado foi de suma importância. Nesta seção, serão discutidos cada um dos tópicos que foram abordados.

### 2.1 GESTÃO DAS CADEIAS DE SUPRIMENTOS

Várias definições de cadeia de suprimentos vêm sendo publicadas desde a década de 1990, à medida que o conceito ganhou popularidade. O Dicionário APICS descreve a cadeia de suprimentos como:

“os processos desde as matérias-primas iniciais até o consumo final do produto acabado, ligando as empresas fornecedor-usuárias e as funções dentro e fora de uma empresa que permitem à cadeia de valor fabricar produtos e fornecer serviços ao cliente” (LUMMUS; VOKURKA, 1997).

O termo Gestão da Cadeia de Suprimentos, ou seu par em inglês, *Supply Chain Management* (SCM), possivelmente apareceu em publicações pela primeira vez em 1982 (JONES; COPE; BUDDEN, 2009), e também possui diversas definições publicadas. A mais recente, também da APICS, é:

“o projeto, planejamento, execução, controle e monitoramento das atividades da cadeia de suprimentos com o objetivo de criar valor líquido, construindo uma infraestrutura competitiva, alavancando a logística mundial, sincronizando suprimento e demanda e medindo globalmente o desempenho” (APICS, 2016).

Nas épocas mais antigas na história da humanidade, e até mesmo em algumas partes do mundo menos desenvolvidas atualmente, a ausência de sistemas de transporte e armazenamento obrigavam e seguem obrigando que o consumidor esteja necessariamente perto dos locais onde as mercadorias são produzidas. Em decorrência, a produtividade e o padrão econômico desses lugares são, em geral, bem baixos (BALLOU, 2006).

Estranhamente, foi apenas no passado recente que as organizações empresariais passaram a reconhecer o impacto vital que a gestão logística pode ter na obtenção de vantagem

competitiva (CHRISTOPHER, 2011). Mas por que esse interesse súbito no estudo de SCM, a partir da década de 1990? Em parte, a resposta está no fato de que poucas empresas continuam integradas verticalmente. As empresas tornaram-se mais especializadas e procuram fornecedores que possam fornecer materiais de qualidade e de baixo custo, em vez de possuir sua fonte de suprimento, de modo que se torna crítico para as empresas gerenciar toda a rede de abastecimento para otimizar o desempenho geral (LUMMUS; VOKURKA, 1997).

Além disso, outra razão pode ser levantada como uma das principais catalisadoras desse aumento de interesse pelo tema. As empresas têm se voltado cada vez mais para fontes globais para seus suprimentos. Essa globalização da oferta forçou as empresas a buscar maneiras mais eficazes de coordenar o fluxo de entrada e saída de materiais da empresa (MENTZER et al., 2001).

Embora haja uma infinidade de ideias teóricas sobre uma abordagem segmentada para a estratégia da cadeia de suprimentos, há escassez de dados empíricos sobre o tema (GODSELL et al., 2011). Godsell *et al.* (2011), contudo, analisaram duas das principais escolas existentes na literatura: a enxuta-ágil, que é orientada pelo produto e teve como principais precursores Fisher (1997) e Christopher e Towill (2001, 2002); e a do alinhamento estratégico, que buscou formalizar conexão entre o marketing e estratégia do gerenciamento de cadeias de suprimento, e teve sua origem com os estudos de Chorn (1991) e Gattorna et al. (1991).

Ferreira (2017) se baseou em ambas as escolas para formular o modelo que será aplicado nesse trabalho, e abaixo as duas escolas serão mais bem detalhadas.

## 2.2 ESCOLA ENXUTA-ÁGIL

Fisher (1997) identificou dois tipos de necessidade diferentes que podem ocorrer em uma cadeia de suprimentos, a depender se o produto envolvido é inovador – nesse caso, ter muita variedade e possuir ciclo de vida mais curto – ou funcional – nesse caso, satisfazer necessidades básicas e rotineiras dos consumidores, e possuir ciclos de vida mais longos. Para o primeiro caso, a cadeia ágil seria a ideal, atendendo a picos de demanda sem grandes prejuízos ou faltas de estoque. Para o segundo, a cadeia enxuta deveria ser a escolhida, já que a demanda já está bem mapeada, e o foco seria a redução de custos. Além dessas duas, Ferreira (2017) indicou que também há a cadeia enxuta-ágil, que combina características de ambas.

Abaixo, serão discutidas as especificidades de cada uma delas.

### 2.2.1 Cadeia de suprimentos enxuta

O conceito de cadeia enxuta surgiu no Japão após a 2ª guerra mundial, quando os fabricantes japoneses perceberam que não poderiam bancar o alto investimento que seria necessário para reconstruir suas instalações devastadas (BHAMU; SANGWAN, 2013). A partir disso, os engenheiros Eiji Toyoda e Taiichi Ohno, da Toyota, adotaram uma nova abordagem para a produção, a qual objetivava a eliminação de desperdícios. Para conseguir esse objetivo, técnicas como produção em pequenos lotes, redução de *setup*, redução de estoques, alto foco na qualidade, dentre outras, eram utilizadas (GODINHO FILHO; FERNANDES, 2004).

Há diversas definições de manufatura enxuta (BHAMU; SANGWAN, 2013), mas Krafcik (1988) pontuou que, em comparação com a produção em massa tradicional, ela usa metade de tudo: metade do esforço humano, metade do espaço fabril, metade do investimento em ferramentas, metade das horas gastas pensando em novos produtos e metade do tempo de produção para fabricá-lo.

A partir do estudo do Sistema Toyota de Produção, Womack e Jones (1996) definiram o conceito de *lean thinking* (pensamento enxuto). Em sua obra, se basearam nos 7 desperdícios que Taiichi Ohno (1912 – 1990) já haviam identificado, além de proporem um oitavo. Como Kraus (2019) resumiu, são eles:

- Desperdício nos transportes: transportes desnecessários de partes sob produção;
- Desperdício nos estoques: conjuntos de partes e peças esperando para ser completadas ou produtos acabados esperando pelo transporte;
- Desperdício na movimentação: pessoas envolvidas no processo se movendo desnecessariamente;
- Desperdício na espera: funcionários esperando desnecessariamente pela próxima etapa do processo;
- Desperdício no processamento: produtos sendo processados com passos extras desnecessários;
- Desperdício na produção: gastos com manufatura de produtos não necessários;
- Desperdício nos defeitos: produtos com defeitos são perdas enormes de todos os recursos envolvidos em sua produção;
- Desperdício na produção de produtos que não atendem às expectativas e necessidades dos clientes, este último tendo sido acrescentado por Womack e Jones (2003).

Womack e Jones (2003) ainda definiram 5 passos para implantar esse tipo de pensamento em uma organização, conforme ilustra a Figura 1:

Figura 1 – Ciclo de melhoria do paradigma enxuto.



Fonte: Adaptado de Womack e Jones (2003)

Costa e Jardim (2010) compilaram e detalharam cada um deles da seguinte forma:

a) Identificação do que é o valor para o cliente;

O conceito de desperdício adota uma conotação muito específica, e subordinada à ideia de valor. Deve-se colocar no ponto de vista do cliente do negócio e analisar quais são as ações e processos seguidos pela organização que de fato agregam valor real ao cliente.

b) Mapeamento do fluxo de produção e identificação dos desperdícios;

Deve-se desenhar o processo percorrido pelo cliente ou pelo material ao longo da cadeia e analisar criticamente os tempos gastos em cada uma das etapas. Quais desses períodos são inúteis e podem ser eliminados? A partir do mapa de fluxo atual, deve-se desenhar o mapa de fluxo ideal para, assim, poder desenhar o mapa de fluxo possível, o mais próximo possível do ideal.

c) Implantação do fluxo contínuo;

Para estabelecer o fluxo contínuo, deve ser combater a permanência na zona de conforto representada por lotes econômicos e departamentos. Para isso, é necessário caminhar cada vez mais na direção do “valor para o cliente”, trocando o *layout* funcional, que faz de tudo em larga escala, por um *layout* celular, que tem como principal função dedicar recursos específicos para cada tipo diferente de produto ou serviço que a empresa se propõe a fazer. Assim, é provável que a organização consiga ofertar mais valor ao cliente com máquinas menos sofisticadas embora em maior quantidade.

d) Deixar o cliente puxar a produção;

A partir do momento em que o sistema é desenhado para funcionar sem desperdícios, com lotes menores e o mais próximo possível de um fluxo contínuo, a empresa pode passar a não mais depender de previsões de demanda. As implicações positivas disso são evidentes, com a mitigação de riscos de desperdícios, e o processo pode passar a funcionar a partir da demanda direta do cliente final.

e) Busca da perfeição;

Essa simples frase é um indicativo de que o pensamento enxuto tem toda sua base, seu meio e seu objetivo centrado nas pessoas. É essencial que, para se atingir um bom nível de sucesso com a aplicação do pensamento enxuto, sejam repassados infindáveis ciclos de melhoria contínua. As pessoas envolvidas devem entender cada vez melhor o processo para que os 4 passos iniciais sejam cada vez mais precisos.

### **2.2.2 Cadeia de suprimentos ágil**

Segundo Christopher (2000), agilidade é uma capacidade de negócios que abrange estruturas organizacionais, sistemas de informação, processos logísticos e, em particular, mentalidades. Além disso, Christopher (2000) constata que uma característica fundamental de uma organização ágil é a flexibilidade, ou seja, a capacidade de a cadeia se adaptar a mudanças bruscas de demanda, tanto em questão de volume quanto de variedade.

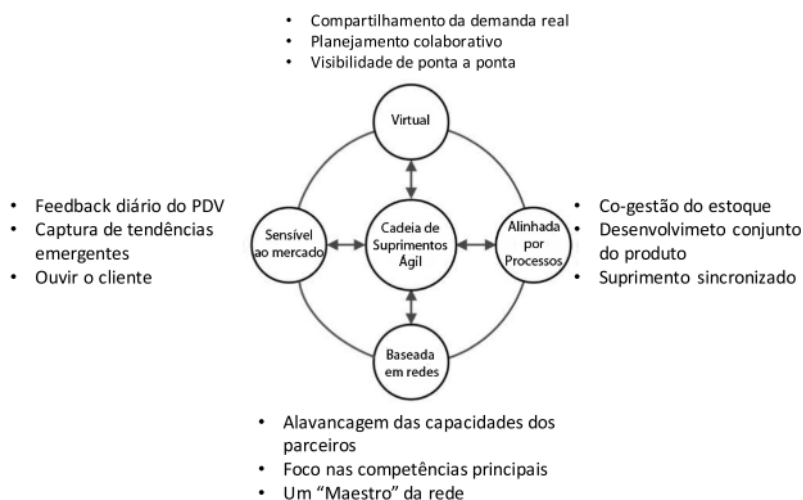
Os produtos cujo foco precisa ser a flexibilidade e tempo de entrega devem estar sujeitos à cadeia ágil de suprimentos. No que se refere à relação do tipo de cadeia com o setor de compras da empresa, alguns direcionamentos podem ser indicados. É recomendável que sejam criados relacionamentos de longo prazo com fornecedores e, para melhorar a flexibilidade e os prazos de entrega, deve haver troca frequente de informações. Além disso, a utilização de fornecedores locais e pequenos pode reduzir prazos e deixá-los mais confiáveis, uma vez que estes geralmente são mais atentos e responsivos (DRAKE; MYUNG LEE; HUSSAIN, 2013).

A cadeia ágil de suprimentos deve seguir alguns fundamentos básicos, de acordo com Christopher (2000): sensibilidade de mercado, buscando entender a real necessidade de seus clientes; serem virtuais, compartilhando informações em tempo real com todos os elos da cadeia; ser alinhada por processos: todos os processos devem estar desenhados de modo a facilitar a comunicação entre diferentes elos da cadeia; ser baseado em redes, ou seja, possuir

arranjos flexíveis com sua base de fornecedores, de modo a trabalhar como “maestro” da rede, optando pelos melhores parceiros em cada situação determinada.

Esses fundamentos estão exemplificados na Figura 2, adaptada por Ferreira (2017):

Figura 2 – Os fundamentos para a agilidade na cadeia de suprimentos



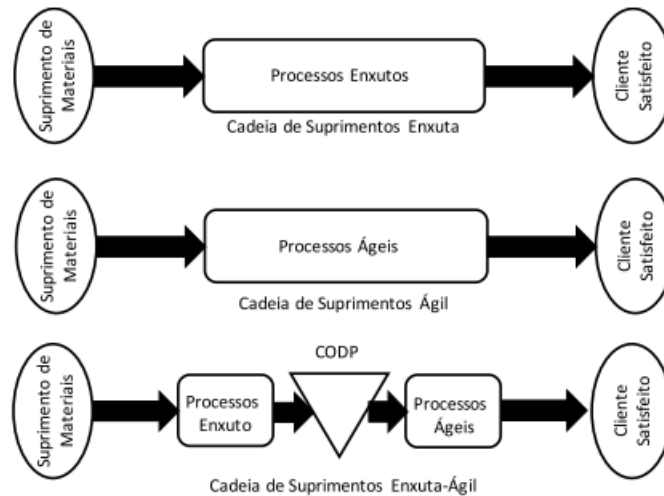
Fonte: Ferreira (2017), adaptado de Harrison, Christopher e van Hoek (1999)

### 2.2.3 Cadeia de suprimentos enxuta-ágil

Conforme os paradigmas enxuto e ágil evoluíram na literatura, houve uma tendência de vê-los como indissociáveis e isolados entre si. Contudo, essa é uma visão simplista, e características de ambas as cadeias podem ser combinadas para atingir os objetivos da companhia, desde que combinadas com uma estratégia geral de gerenciamento da cadeia de suprimentos, em particular considerando o posicionamento do ponto de dissociação do pedido (Customer Order Decoupling Point – CODP) (BEN NAYLOR; NAIM; BERRY, 1999).

Segundo esses autores, o CODP separa a parte da cadeia de suprimentos orientada em direção ao pedido dos clientes e a parte da cadeia de suprimentos que está baseada no planejamento. Como ilustra a Figura 3, o CODP, desse modo, é o ponto do processo em que as estratégias enxutas dão lugar as estratégias ágeis e, assim, o processo deixa de ser focado em alcançar eficiência com produção em massa e passa a contribuir para a diversificação do produto.

Figura 3 – Representação em blocos das estratégias da cadeia de suprimentos enxuta, ágil e enxuta-ágil.



Fonte: Ferreira (2017), adaptado de Mason-Jones, Naylor e Towill (2000)

De acordo com Rudberg e Wikner (2004), há quatro diferentes estratégias possíveis de serem adotadas na cadeia de suprimentos enxuta-ágil, a depender do momento do processo em que o CODP é posicionado. Kraus (2019) as explicou e exemplificou da seguinte maneira:

- a) *Make-to-stock* (MTS) – Produção para estocagem. Produção é feita sem compromisso de compra, normalmente baseado em previsões de vendas, como exemplo fábricas de alimentos;
- b) *Assembly-to-order* (ATO) - Montagem sob encomenda. São produtos cujos componentes já estejam preparados para um compromisso de compra, como exemplo pizzarias;
- c) *Make-to-order* (MTO) - Produção sob encomenda. São produtos feitos a partir do compromisso de compra do consumidor final, como um carro personalizado;
- d) *Engineer-to-order* (ETO) - Engenharia sob encomenda. Dependência de uma encomenda personalizada de um consumidor final, como um vestido de noiva.

#### 2.2.4 Critérios DWV<sup>3</sup>

Para entender o modelo proposto por Ferreira (2017), é importante compreender quais são os critérios que devem ser levados em conta para análise da cadeia de suprimentos em questão. Christopher e Towill (2000) propuseram 5 variáveis que são as direcionadoras da

segmentação das cadeias de suprimentos em empresas. Essas variáveis, que ficaram conhecidas como DWV<sup>3</sup>, serão discutidas conforme Ferreira (2017) as descreveu:

- a) ciclo de vida: o tempo total do ciclo-de-vida do produto é um fator importante na adoção de estratégias específicas para a cadeia de suprimentos. Ciclos-de-vida curtos requerem tanto um *time-to-market* curto quanto um curto tempo entre a chegada do pedido de compras e a entrega para o cliente final;
- b) tempo de entrega: este se relaciona com o ciclo de vida do produto e a expectativa do cliente. Se o produto tem um curto ciclo de vida, ou se o cliente espera receber o produto muito rapidamente, o tempo de entrega precisa ser curto, e assim uma cadeia de suprimentos ágil. Caso contrário, caso se possua boa previsibilidade de demanda ou longo ciclo de vida, a cadeia enxuta é a mais adequada (KRAUS, 2019).
- c) volume: o volume influencia a estratégia da cadeia de suprimentos, afinal, quando a estratégia está focada em mercados de produção em massa, a empresa pode optar pela cadeia de suprimento enxuta, com o objetivo de maximizar a economia de escala. Por outro lado, quando o volume tende a ser menor, os benefícios da agilidade na cadeia de suprimentos são claros;
- d) variedade: quanto à variedade, em geral, quanto mais SKUs (*Stock Keeping Units*) forem movimentados ao longo da cadeia, menor será o volume médio de cada SKU;
- e) variabilidade: esse fator está relacionado à imprevisibilidade de demanda, e é o único que exige um tratamento matemático/estatístico para ser obtido. Em mercados com baixa previsibilidade de demanda (ou seja, em que cada SKU varia consideravelmente de demanda ao longo do tempo), as cadeias ágeis são mais adequadas. Em contrapartida, baixa variabilidade indica que as cadeias enxutas podem ser as mais apropriadas.

A partir da análise dessas 5 variáveis, pode-se dividir cadeias com diferentes características entre ágeis, enxutas ou enxuta-ágeis. Ferreira (2017) conciliou essa linha de pensamento à do alinhamento dinâmico, que será discutida a seguir, para formular seu modelo de segmentação de cadeias de suprimentos.

## 2.3 ESCOLA DO ALINHAMENTO DINÂMICO

A escola do alinhamento dinâmico tem suas bases na literatura de John Gattorna (KRAUS, 2019). A definição do conceito de alinhamento dinâmico elaborada por Gattorna (2009) é abrangente e consiste em uma análise multidisciplinar de 4 níveis a serem analisados:



mercado, estratégia de negócios, cultura e liderança para conseguir entender as cadeias de suprimentos de uma organização de forma holística e integrada, conforme ilustra a figura 4.

Neste trabalho, contudo, serão tratados e analisados somente os dois primeiros pilares: mercado e estratégia, uma vez que Ferreira (2017) as considerou especialmente importantes para esse fim por estarem mais conectados aos processos de negócios, além de serem mais precisamente mensuráveis, ao propor sua ferramenta de análise de cadeias de suprimentos.

Figura 4 – Elementos da estrutura do alinhamento dinâmico



Fonte: Ferreira (2017), adaptado de Christopher e Gattorna (2005)

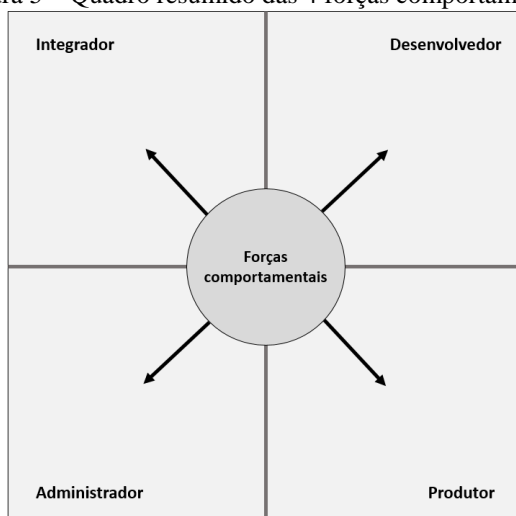
Gattorna (2009) ainda adaptou um sistema proposto por Adizes (1985), no qual foram categorizados diferentes estilos de gestão – a codificação P-A-D-I – representados como dois pares de forças compensadoras.

A versão de Gattorna (2009) desse sistema, no contexto da análise de cadeia de suprimentos, resultou nas seguintes forças comportamentais:

- a) Produtor: força voltada para ação, resultados, velocidade e foco;
- b) Administrador: estabilidade, controle, confiabilidade, lógica, medição e eficiência;
- c) Desenvolvedor: criatividade, mudança, inovação e flexibilidade;
- d) Integrador: cooperação, coesão, participação e harmonia.

Ao analisar uma cadeia de suprimentos sob essa óptica, pode-se traçar o resultado observado em um plano cartesiano, conforme ilustra a figura 5.

Figura 5 – Quadro resumido das 4 forças comportamentais

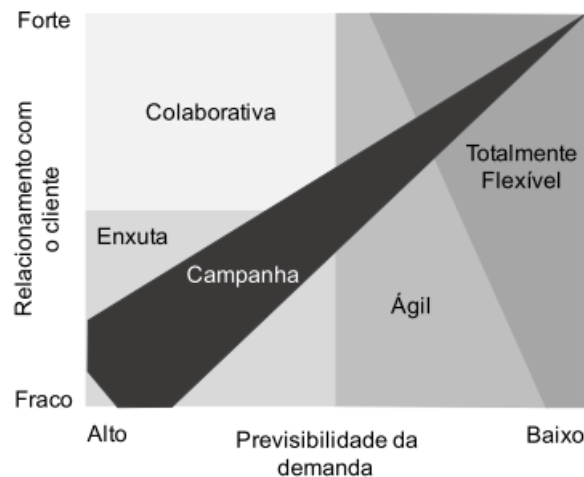


Fonte: Adaptado de Gattorna (2009)

Desse modo, de acordo com Gattorna (2009), é possível juntar os 4 elementos, de modo a formar diferentes comportamentos dominantes. Em alguns casos, haverá um elemento primário e um secundário, que podem ser representados por uma letra maiúscula e uma minúscula (Pa, por exemplo), em outros pode haver dois elementos primários, nesse caso o comportamento é representado por duas letras maiúsculas (DI, por exemplo), e também pode ocorrer de só haver um comportamento dominante, nesse caso sendo representado por uma única letra (A, por exemplo). Obviamente, não é possível combinar elementos diametralmente opostos, como PI e DA, pois quanto mais o objeto de análise avança diagonalmente em direção a um dos extremos, menor é a influência da lógica oposta.

A partir da análise dois primeiros níveis propostos por Gattorna (2009) – mercado e estratégia de mercado – e do entendimento do comportamento de compra do objeto de estudo, pode-se segmentar uma cadeia de suprimentos em 5 diferentes grupos. Na figura 6, esses tipos de cadeias de suprimentos estão ilustrados em um gráfico de modo que, se ele se sobrepuser ao da figura 5, será possível correlacionar cada comportamento a um tipo de cadeia específica. Essas correlações serão mais bem detalhadas na figura 7.

Figura 6 – Os cinco tipos de cadeias de suprimentos

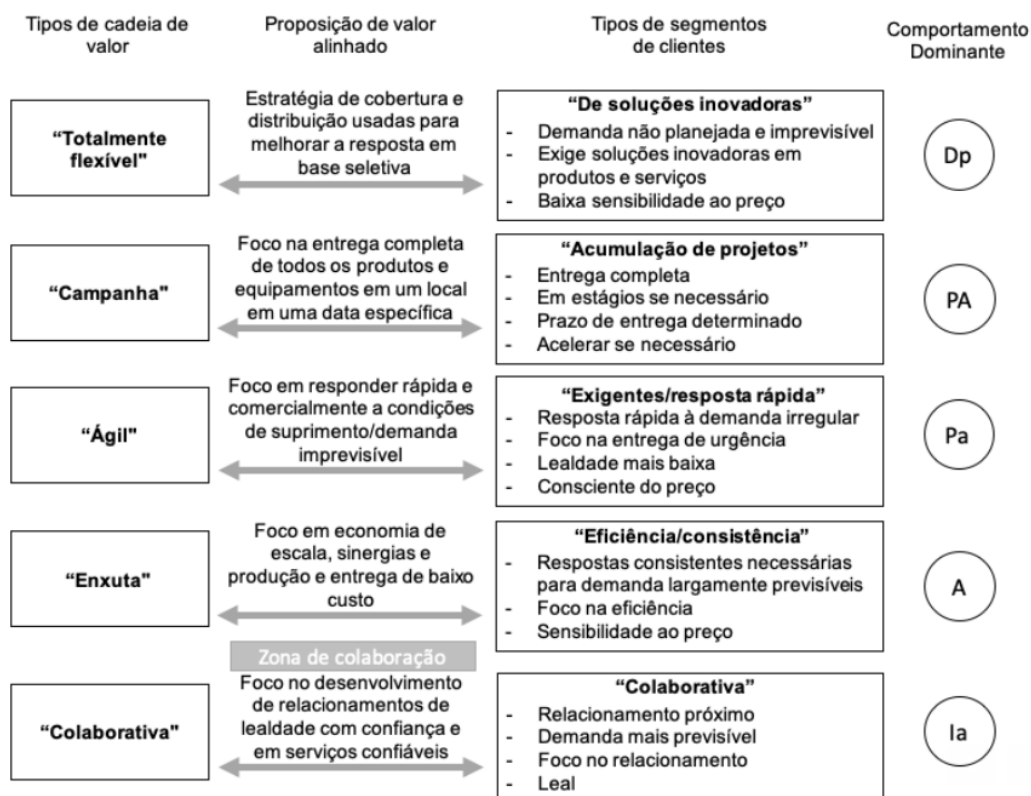


Fonte: Ferreira (2017), adaptado de Gattorna (2015)

Como resumiu Kraus (2019), a cadeia do tipo colaborativa conta com relacionamentos de lealdade e confiança entre cliente e fornecedor. Nela, são oferecidos serviços de confiança e a demanda é previsível. A cadeia enxuta possui foco na economia de escala, reduzindo desperdícios e buscando sinergia entre produção e baixo custo. Nesse caso, a demanda é previsível e há uma sensibilidade ao preço. A cadeia do tipo ágil responde rapidamente a demandas imprevisíveis e entrega em um curto tempo. A lealdade exigida é baixa, e o preço tem seu impacto, apesar de não ser o principal fator. A cadeia do tipo campanha tem como característica a entrega de todos os produtos e equipamentos em uma data e local específicos combinados. Por fim, a cadeia totalmente flexível atende a demandas não planejadas e imprevisíveis, as soluções são inovadoras e o preço tem baixo impacto.

Cada um desses tipos de cadeia, com suas características particulares, exibe algum tipo de comportamento dominante, o que é ilustrado pela figura 7.

Figura 7 – Comportamentos dominantes para cada tipo de cadeia de suprimentos



Fonte: Gattorna (2015)

É importante ressaltar que Gattorna (2009) desenvolveu essa teoria considerando a segmentação de cadeias de suprimentos com foco nos clientes. Contudo, neste trabalho, busca-se analisar justamente a aplicação da mesma lógica para a aplicação na outra ponta da cadeia, isto é, dos fornecedores. Assim, será testada a ferramenta proposta por Ferreira (2017) também nesse outro âmbito.

## 2.4 A LÓGICA FUZZY

A lógica *fuzzy* foi introduzida em 1965 por Lofti Asker Zadeh, com a publicação do artigo *Fuzzy Sets* no *Journal Information and Control* (RIGNEL; CHENCI; LUCAS, 2011).

Segundo Cox (1995), a lógica *fuzzy* possui a seguinte definição:

“qualquer sistema computacional onde os valores não são precisamente predeterminados, ou onde a confiança no sistema ou em seus dados possa ser discutida, ou onde medidas de certeza estatísticas, probabilísticas ou ad-hoc sejam usadas para desenvolver parâmetros.”

Ou seja, esse tipo de modelo quantitativo funciona de modo mais flexível do que outros sistemas tradicionais, ao permitir que sejam inseridos dados contínuos, em oposição a discretos. Diferente da lógica booleana, que possui os estados verdadeiro ou falso, a lógica *fuzzy* trata de valores verdade que variam continuamente de 0 a 1 (SILVA, 2005).

Segundo Rignel, Chenci e Lucas (2011), esse tipo de conceito é importante para analisar e entender casos em que não é possível responder simplesmente "sim" ou "não". Afinal, há casos em que mesmo conhecendo as informações necessárias sobre a situação, dizer algo como "talvez" ou "quase", torna-se mais apropriado.

A partir da lógica e modelagem *fuzzy*, portanto, é possível transformar informações qualitativas e relativamente vagas em dados concretos, que podem ser melhor mensurados e comparados.

Neste estudo, o sistema de inferência *fuzzy* proposto por Ferreira (2017) terá papel central na metodologia de pesquisa, uma vez que a ideia é utilizar algumas informações sobre a empresa objeto de estudo para que o modelo retorne informações palpáveis sobre a segmentação de suas cadeias de suprimento. No caso, três variáveis relacionadas à área de compras da empresa serão utilizadas: volume, variabilidade e tempo de entrega. Elas serão mais bem detalhadas na seção 2.4.

Ainda que a ferramenta proposta por Ferreira (2017) de fato possua suma importância para o estudo, este trabalho não possui como foco o aprofundamento matemático e computacional sobre os sistemas de inferência *fuzzy* em si, de modo que o tema não será estendido além de seu conceito geral.

#### **2.4.1 Variáveis volume, variabilidade e tempo de entrega**

Para a modelagem de seu sistema de inferência *fuzzy*, que objetiva a segmentação da cadeia de suprimentos analisada a partir de regras do tipo “se... então”, Ferreira (2017) utilizou uma mistura teórica das duas escolas discutidas anteriormente: a enxuta-ágil e a do alinhamento dinâmico. Conforme o autor explica, isso se deu com o objetivo de utilizar as características mais adequadas de cada uma delas.

Desse modo, embora existam cinco variáveis DWV<sup>3</sup> de acordo com a escola enxuta-ágil, Ferreira (2017) utilizou somente três dela como *inputs* para o sistema de inferência *fuzzy*

que desenvolveu: volume, variabilidade e tempo de entrega. Na Tabela 1, Ferreira (2017) expõe as razões de ter optado por essas 3 variáveis em detrimento das outras duas.

Tabela 1 – Explicação para a inclusão ou exclusão de cada variável DWV<sup>3</sup> no modelo

Variável	Incluída (Sim/Não)	Explicação
Duração do Ciclo de Vida do Produto	Não	Por questões de simplificação do modelo, a duração do ciclo de vida do produto não foi incluída.
Tempo de entrega	Sim	O tempo de entrega do produto é relevante quanto à necessidade de utilização de recursos para o cumprimento do prazo estabelecido.
Volume	Sim	Tem impacto direto na estratégia da cadeia de suprimentos.
Variedade	Não	O modelo proposto mede ao nível dos SKUs, portanto não é relevante.
Variabilidade da demanda	Sim	Tem impacto direto na estratégia da cadeia de suprimentos.

Fonte: Ferreira (2017), adaptado de Godsell et al. (2011)

Para cada uma dessas variáveis deve ser atribuída uma avaliação entre 3 níveis: alto, médio ou baixo. O procedimento para determinação de qual desses 3 níveis será atribuído a cada objeto de estudo será abordado posteriormente neste trabalho.

A partir desses dados, então, o modelo retorna uma resposta de qual dos 5 tipos de cadeias de suprimentos propostos por Gattorna (2009) na teoria do alinhamento dinâmico está mais alinhada à cadeia objeto do estudo.

Contudo, por se tratarem de escolas diferentes do pensamento, Ferreira (2017) teve que construir uma ligação concreta entre ambas para que o método fosse coerente e eficaz. Essa ligação foi feita cruzando cada possível nível de medição das 3 variáveis DWV<sup>3</sup> predeterminadas com um dos 5 tipos de cadeias propostas por Gattorna (2009). As Tabelas 2 a 6 explicam detalhadamente quais são os níveis medidos de cada variável DWV<sup>3</sup> associados a cada categoria de cadeia de suprimento de acordo com a escola do alinhamento dinâmico.

Tabela 2 – Características da cadeia de suprimentos colaborativa

Dimensão estratégica	Característica	Fonte
Tempo de entrega	De médio a alto, o principal valor do cliente é a entrega na data combinada e não especificamente a duração do tempo de entrega	Gattorna (2015, p. 204)
Volume	De médio a baixo, uma vez que produtos maduros tendem ter queda de consumo	Gattorna (2015, p. 203)
Variabilidade	Baixa, altamente previsível através do canal de comunicação entre fornecedor e cliente. O <i>mix</i> de produtos tende ser a composto por produtos maduros	Gattorna (2015, p. 203)

Fonte: Ferreira (2017)

Tabela 3 – Características da cadeia de suprimentos enxuta

Dimensão estratégica	Característica	Fonte
Tempo de entrega	De médio a alto, o cliente busca um prazo de entrega pré-estabelecido, apesar de não compartilhar informações sobre a demanda	Gattorna (2015, p. 243)
Volume	De médio a alto, uma vez que clientes que buscam o menor custo tendem a buscar ganhos de escala	Gattorna (2015, p. 243)
Variabilidade	Baixa, clientes com a mentalidade transacional tendem a comprar produtos maduros e estabelecidos	Gattorna (2015, p. 241)

Fonte: Ferreira (2017)

Tabela 4 – Características da cadeia de suprimentos ágil

Dimensão estratégica	Característica	Fonte
Tempo de entrega	Baixo, a natureza da demanda requer uma resposta rápida	Gattorna (2015, p. 281)
Volume	Baixo, a falta de planejamento encolhe os tempos de entrega necessários para atendimento da demanda e também encolhe o tamanho dos lotes	Gattorna (2015, p. 283)
Variabilidade	Alta, clientes com mentalidade dinâmica tendem a aumentar a gama de possibilidades de escolha. Esta grande gama gera uma alta variabilidade	Gattorna (2015, p. 283)

Fonte: Ferreira (2017)

Tabela 5 – Características da cadeia de suprimentos de campanha

Dimensão estratégica	Característica	Fonte
Tempo de entrega	Alto, uma vez que há todo o processo de projeto de produto, compras e fabricação, impossibilitando a antecipação de atividades	Gattorna (2015, p. 324)
Volume	Baixo, uma vez que a venda de projetos, em geral, ocupa grande parte da capacidade de fabricação para cada único projeto.	Gattorna (2015, p. 322)
Variabilidade	Alta, cada projeto tem um cliente específico e um projeto de produto diferente.	Gattorna (2015, p. 322)

Fonte: Ferreira (2017)



Tabela 6 – Características da cadeia de suprimentos totalmente flexível

Dimensão estratégica	Característica	Fonte
Tempo de entrega	Baixo, para solução de crise o quanto antes a demanda for suprida, melhor	Gattorna (2015, p. 355)
Volume	Baixo, uma vez que a demanda será suprida uma única vez. Em alguns casos o protótipo é a entrega esperada	Gattorna (2015, p. 354)
Variabilidade	Alta, é impossível prever o que será necessário para solucionar uma possível situação de crise	Gattorna (2015, p. 355)

Fonte: Ferreira (2017)



### 3 MÉTODO DE PESQUISA

É considerado um estudo de caso a pesquisa que busca estudar um ou poucos objetos de maneira que possibilite compreender seu funcionamento de maneira ampla (GIL, 2014). Sendo assim, o presente estudo pode ser enquadrado como estudo de caso, uma vez que busca investigar a fundo um caso real de cadeias de suprimento, além de buscar entender a funcionalidade da ferramenta proposta por Ferreira (2017) num âmbito diferente do que foi projetada inicialmente.

#### 3.1 ETAPAS DO TRABALHO

O trabalho foi dividido em 5 etapas. A primeira delas consistiu em uma revisão bibliográfica sobre os temas focais que seriam tratados. Além disso, como forma de complementar esses estudos mais básicos, consultou-se diversos artigos científicos, livros, *websites*, outros Trabalhos de Conclusão de Curso e periódicos, todos utilizando de busca ativa pela internet por meio de ferramentas de pesquisa acadêmica, tais como o Google Scholar e o *Science Direct*. Nesses últimos, uma série de palavras-chave foram utilizadas ao longo das pesquisas, destaque para “*supply chain segmentation*”, “*fuzzy logic*”, “*supplier segmentation*”, “*lean manufacturing*” e “*agile manufacturing*”. Esse tipo de pesquisa ativa possibilitou uma abrangência maior de conhecimento ao autor, além de ter enriquecido passagens da revisão bibliográfica do trabalho.

A segunda parte do trabalho consistiu na obtenção dos dados necessários para a análise. Nesse ponto, é possível dividir os dados em duas partes: dados numéricos e entrevistas com gestores, que serão melhor explicados a seguir:

- a) Dados numéricos: consistem nos dados necessários para alimentar o sistema de inferência *fuzzy*, ou seja, informações de volume, variabilidade e tempo de entrega. Para a análise, foram utilizados dados do ano de 2019 (por ter sido o último ano completo com dados), dos 5 fornecedores de maior gasto da carteira de embalagens plásticas, que é a que está sendo analisada neste trabalho.

Esses dados foram retirados da base de dados de recebimentos da empresa sob condição de confidencialidade, de modo que somente os resultados da análise serão apresentados neste trabalho.

- b) Entrevistas com gestores: foi utilizado um questionário adaptado de Gattorna (2009), com objetivo de realizar um diagnóstico rápido e eficaz do alinhamento entre a empresa e o mercado em que está inserida. Esse questionário foi aplicado por meio de vídeo-chamadas a 6 gestores de algumas áreas relacionadas a *supply chain*, como Compras, Planejamento e Disponibilização de Lançamentos Logísticos, que é uma área híbrida focada em conectar *Marketing* às demais áreas focadas na cadeia de suprimentos. O questionário em questão encontra-se no Apêndice A para conferência.

As respostas desse questionário também foram colhidas sob condição de confidencialidade.

Na terceira etapa do trabalho foram tratados todos os dados previamente coletados. No caso dos dados numéricos, foram manipulados conforme será explicado na Seção 3.2.1 e posteriormente inseridos no sistema de inferência *fuzzy* proposto por Ferreira (2017) para que fossem retornadas as saídas desejadas. No caso das entrevistas, foi utilizado o método proposto por Gattorna (2009), que será detalhado na seção 3.2.2, para transformar as respostas obtidas em informações concretas quanto ao alinhamento dinâmico da empresa analisada.

Na quarta etapa, todos os resultados já compilados e organizados foram analisados de forma crítica, comparando o resultado obtido pelo sistema de inferência *fuzzy* com o obtido pelas entrevistas.

A quinta e última etapa consistiu na conclusão e considerações finais sobre o trabalho.

## 3.2 TRATAMENTO DOS DADOS

### 3.2.1 Dados numéricos

Os dados numéricos que foram coletados diretamente da base de dados da empresa precisaram passar por uma série de tratamentos, que serão detalhados a seguir, para que pudessem ser analisados e posteriormente inseridos no sistema de inferência *fuzzy*. O software

que foi escolhido para processar o modelo foi o *FuzzyTech 8.3c Professional*, versão de demonstração.

A primeira etapa consistiu em montar uma única base de dados que compilasse os dados de todos os fornecedores. Essa base incluía o volume recebido de cada SKU por mês e o tempo de entrega médio por SKU. Assim, bastou somar os dados de volumes de todos os meses para obter o volume anual comprado de cada SKU para que já se obtivesse duas das três variáveis DWV<sup>3</sup>: volume e tempo de entrega.

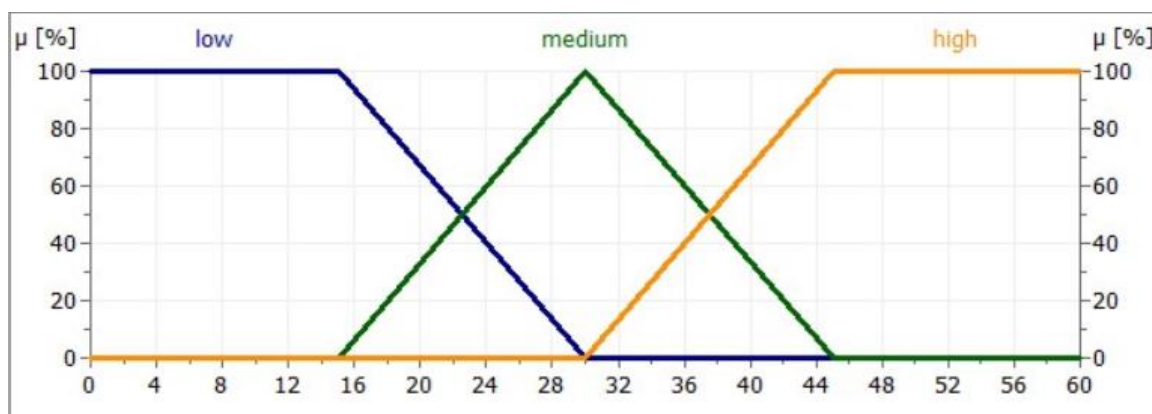
Com base no trabalho de Ferreira (2017), a variabilidade, que mede o grau de imprevisibilidade da demanda de cada SKU, foi calculada utilizando-se o coeficiente de variação (CV). Esse coeficiente consiste na divisão do desvio padrão dos volumes ao longo dos meses dividido pela média mensal desses volumes, conforme a equação 1, onde  $\sigma$  representa o desvio padrão da população e  $\mu$  representa a média.

$$CV = \frac{\sigma}{\mu} \quad (1)$$

Com as 3 variáveis DWV<sup>3</sup> determinadas para cada SKU, o próximo passo é definir qual nível será atribuído a cada uma delas. Seguindo o método proposto por Ferreira (2017), os termos das variáveis *fuzzy* de entrada no sistema de inferência foram representados por funções de pertencimento triangulares e trapezoidais. Além disso, a quantidade de termos para cada variável é três: baixo, médio ou alto. A parametrização das funções de pertencimento foi feita a partir de uma análise qualitativa dos dados que foram levantados, além de conversas com gestores experientes da empresa, que possuíam uma visão mais empírica do que é considerado baixo, médio e alto para cada variável.

Para o tempo de entrega, analisou-se os possíveis valores que apareceram na amostra e verificou-se que eles ficam entre 14 dias e 60 dias. Com uma observação mais profunda, ficou simples de perceber que os SKUs de mais rápida entrega são os que apresentavam 14 ou 15 dias de tempo de entrega, enquanto parcela razoável de outros SKUs variava entre 20 e 45 dias. Por fim, a última faixa observada é a de 60 dias de tempo de entrega. Sendo assim, definiu-se os parâmetros de modo a gerar a função de pertinência apresentada na figura 8:

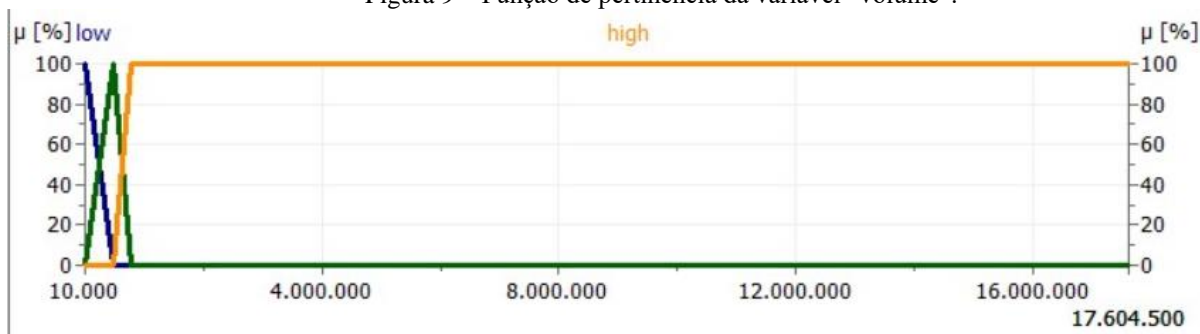
Figura 8 – Função de pertinência da variável “tempo de entrega”.



Fonte: Proposto pelo autor.

Para o volume, verificou-se que média de valores é de cerca de 500 mil unidades de cada SKU comprados por ano. Para os itens de menor demanda, os valores iniciam em cerca de 10 mil unidades, e alguns poucos *outliers*, que são produtos extremamente chave para a empresa, chegam até o valor máximo de cerca de 17 milhões de unidades compradas no ano. Assim, gerou-se a função de pertinência apresentada na figura 9, que ficou aparentemente desproporcional, mas com o objetivo de englobar todos os itens.

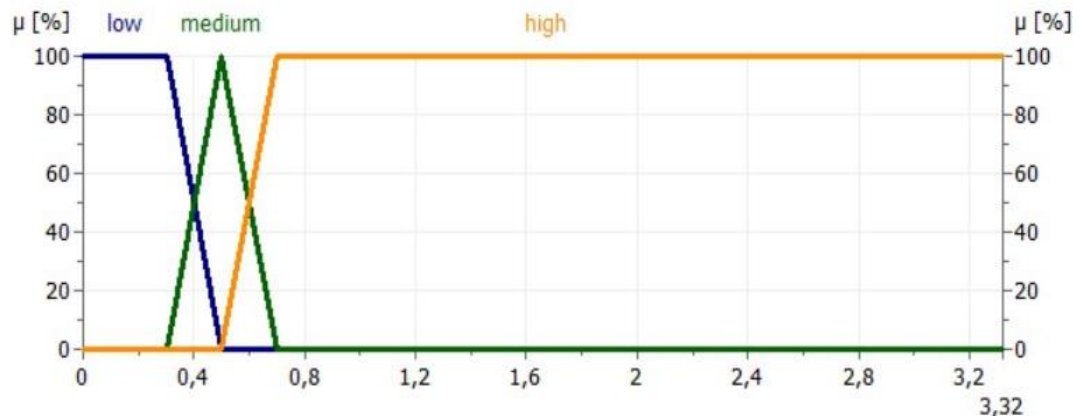
Figura 9 – Função de pertinência da variável “volume”.



Fonte: Proposto pelo autor.

Para a variabilidade, uma vez que consiste em uma variável parametrizada, optou-se por utilizar a mesma função de pertencimento que Ferreira (2017) utilizou em seu trabalho, ilustrada na figura 10.

Figura 10 – Função de pertencimento da variável “variabilidade”.



Fonte: Adaptado de Ferreira (2017).

Com as funções de pertencimento estabelecidas e inseridas no *software* passou-se à etapa de definição das regras que definiriam as variáveis de saída do modelo. Nessa etapa, utilizou-se as definições que Ferreira (2017) propôs em seu trabalho, sendo as 5 possibilidades de saída os tipos de cadeias de suprimentos propostos por Gattorna (2009): enxuta, ágil, colaborativa, totalmente flexível ou de campanha. Essas regras, que também foram inseridas no *software*, estão expostas na tabela 7.

Tabela 7 – Base de regras do sistema de inferência.

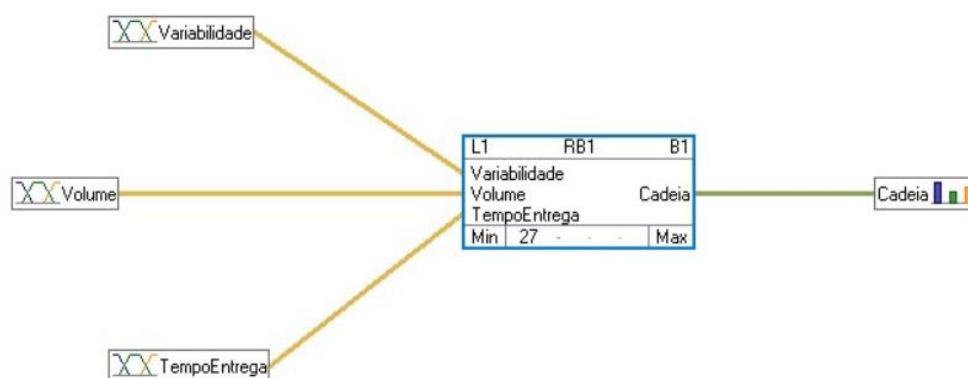
Regra	Variabilidade	Volume	Tempo de entrega	Cadeia
1	Baixo	Baixo	Baixo	<b>Colaborativa</b>
2	Baixo	Baixo	Médio	<b>Colaborativa</b>
3	Baixo	Baixo	Alto	<b>Colaborativa</b>
4	Médio	Baixo	Baixo	<b>Ágil</b>
5	Médio	Baixo	Médio	<b>Ágil</b>
6	Médio	Baixo	Alto	<b>Enxuta</b>
7	Alto	Baixo	Baixo	<b>Totalmente Flexível</b>
8	Alto	Baixo	Médio	<b>Ágil</b>
9	Alto	Baixo	Alto	<b>Campanha</b>
10	Baixo	Médio	Baixo	<b>Enxuta</b>
11	Baixo	Médio	Médio	<b>Enxuta</b>
12	Baixo	Médio	Alto	<b>Enxuta</b>
13	Médio	Médio	Baixo	<b>Ágil</b>
14	Médio	Médio	Médio	<b>Ágil</b>
15	Médio	Médio	Alto	<b>Enxuta</b>
16	Alto	Médio	Baixo	<b>Ágil</b>
17	Alto	Médio	Médio	<b>Ágil</b>
18	Alto	Médio	Alto	<b>Campanha</b>
19	Baixo	Alto	Baixo	<b>Enxuta</b>
20	Baixo	Alto	Médio	<b>Enxuta</b>

Regra	Variabilidade	Volume	Tempo de entrega	Cadeia
21	Baixo	Alto	Alto	<b>Enxuta</b>
22	Médio	Alto	Baixo	<b>Ágil</b>
23	Médio	Alto	Médio	<b>Enxuta</b>
24	Médio	Alto	Alto	<b>Enxuta</b>
25	Alto	Alto	Baixo	<b>Ágil</b>
26	Alto	Alto	Médio	<b>Ágil</b>
27	Alto	Alto	Alto	<b>Campanha</b>

Fonte: Adaptado de Ferreira (2017).

Por fim, com a parametrização do sistema de inferência estabelecida, conforme ilustra a figura 11, incluiu-se os dados levantados da empresa no *software* e gerou-se as variáveis de saída, que serão expostas e discutidas na Seção 4.

Figura 11 – Resumo do modelo rodado no *software FuzzyTech 8.3c*



Fonte: Proposto pelo autor.

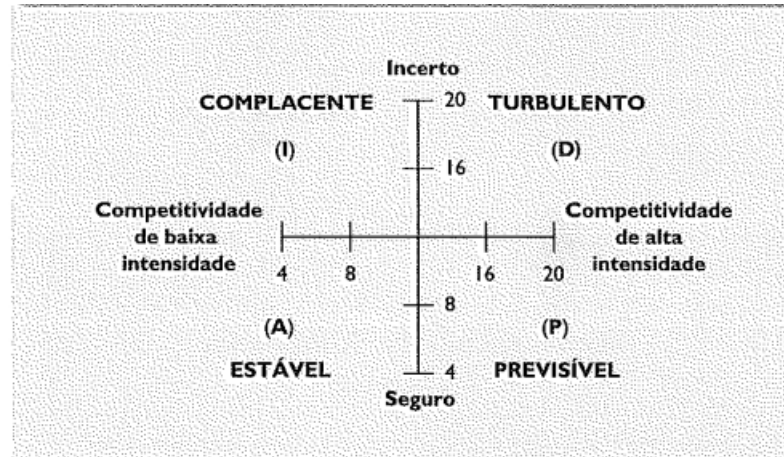
### 3.2.2 Entrevistas com gestores da empresa

A partir das respostas obtidas no questionário, foi aplicado o método proposto por Gattorna (2009) para analisá-las de maneira quantitativa. O método consiste em contabilizar os “pontos” que cada questão obteve para depois plotar esses valores em um plano cartesiano, de modo que cada nível do alinhamento dinâmico analisado vai apresentar um resultado, que é determinado pelo quadrante do plano cartesiano resultante. Assim, a ideia é que seja descoberto o comportamento dominante da empresa, ou ainda o comportamento que os gestores desejam que seja o dominante. Nas figuras 12 e 13 estão ilustrados os dois planos cartesianos que foram



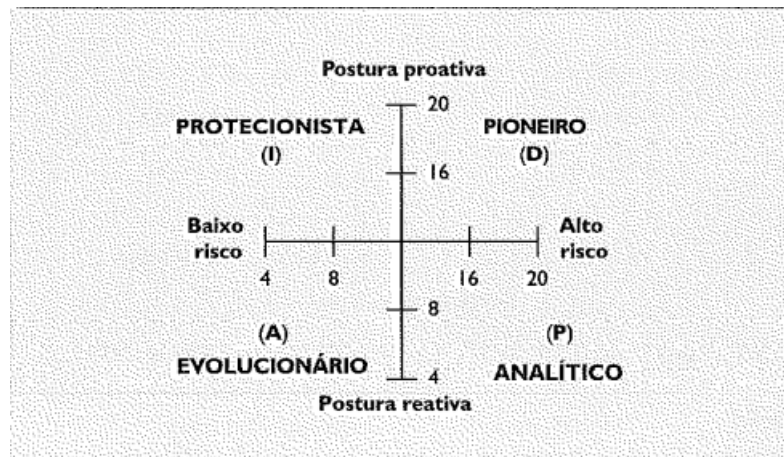
utilizados neste trabalho, referentes aos dois primeiros níveis do alinhamento dinâmico: mercado e estratégia de negócios.

Figura 12– Plano cartesiano referente ao nível “mercado” do alinhamento dinâmico



Fonte: Gattorna (2009)

Figura 13 – Plano cartesiano referente ao nível “estratégia de negócios” do alinhamento dinâmico



Fonte: Gattorna (2009).



## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Todos os dados e informações colhidos utilizando o método já exposto foram analisados da forma que se considerou conveniente. Nesta seção, essas análises serão discutidas e aprofundadas.

### 4.1 RESULTADOS DA ANÁLISE NUMÉRICA

Com as saídas geradas pelo sistema de inferência *fuzzy* concluídas, foi feita uma análise de qual quantidade de cada tipo de cadeia apareceu para cada um dos cinco fornecedores, que pode ser visualizada na tabela 8.

Tabela 8 – Quantidade de SKUs por tipo de cadeia e por fornecedor.

Cadeia	Forn. 1	Forn. 2	Forn. 3	Forn. 4	Forn. 5	Total
Ágil	72	110	21	35	24	262
Colaborativa	0	0	0	0	0	0
Enxuta	0	2	1	2	4	9
Campanha	43	1	2	3	28	77
Totalmente flexível	4	97	52	9	0	162
<b>Total</b>	<b>119</b>	<b>210</b>	<b>76</b>	<b>49</b>	<b>56</b>	<b>510</b>

Fonte: Proposto pelo autor.

Além disso, foi feita uma análise em valores percentuais, que se encontra na tabela 9, para que se visualize qual tipo de cadeia é mais representativa para cada fornecedor.

Tabela 9 - Porcentagem de SKUs por tipo de cadeia para cada fornecedor.

Cadeia	Forn. 1	Forn. 2	Forn. 3	Forn. 4	Forn. 5	Total
Ágil	60,5%	52,4%	27,6%	71,4%	42,9%	51,4%
Colaborativa	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Enxuta	0,0%	1,0%	1,3%	4,1%	7,1%	1,8%
Campanha	36,1%	0,5%	2,6%	6,1%	50,0%	15,1%
Totalmente flexível	3,4%	46,2%	68,4%	18,4%	0,0%	31,8%
<b>Total</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>

Fonte: Proposto pelo autor

A observação geral dos dados permite inferir algumas conclusões. Primeiramente, fica claro que não há a presença da cadeia do tipo colaborativa para nenhum dos SKUs analisados. Isso se dá principalmente devido à alta variabilidade existente entre os itens avaliados. Afinal, os poucos itens que de fato possuem baixa variabilidade de demanda são aqueles que possuem os maiores volumes de compras, excluindo a possibilidade de qualquer cadeia colaborativa ser identificada, como ilustra a tabela 10.

Tabela 10 – Parâmetros definidores da cadeia de suprimentos colaborativa

<b>Cadeia</b>	<b>Variabilidade</b>	<b>Volume</b>	<b>Tempo de entrega</b>
<b>Colaborativa</b>	Baixo	Baixo	Baixo
<b>Colaborativa</b>	Baixo	Baixo	Médio
<b>Colaborativa</b>	Baixo	Baixo	Alto

Fonte: Ferreira (2017)

A cadeia que mais aparece é a cadeia ágil. Sua característica principal são os tempos de entrega mais baixos, passa por todas as faixas de volume e pela variabilidade entre média e alta, conforme ilustra a tabela 11. Essas, de fato, são as características predominantes na carteira de embalagens plásticas. Contudo, fica claro que os fornecedores 3 e 5 apresentaram menor participação desse tipo de cadeia. A razão disso é que esses dois fornecedores possuem tempos de entrega acima dos outros, de modo que o modelo reconheceu essa característica e aumentou a presença da cadeia de campanha ou totalmente flexível para esses fornecedores.

Tabela 11 - Parâmetros definidores da cadeia de suprimentos ágil

<b>Cadeia</b>	<b>Variabilidade</b>	<b>Volume</b>	<b>Tempo de entrega</b>
<b>Ágil</b>	Médio	Baixo	Baixo
<b>Ágil</b>	Médio	Baixo	Médio
<b>Ágil</b>	Alto	Baixo	Médio
<b>Ágil</b>	Médio	Médio	Baixo
<b>Ágil</b>	Médio	Médio	Médio
<b>Ágil</b>	Alto	Médio	Baixo
<b>Ágil</b>	Alto	Médio	Médio
<b>Ágil</b>	Médio	Alto	Baixo
<b>Ágil</b>	Alto	Alto	Baixo
<b>Ágil</b>	Alto	Alto	Médio

Fonte: Ferreira (2017)

A cadeia totalmente flexível possui uma característica bem específica, conforme ilustra a tabela 12. Ainda assim, os fornecedores 2 e 3 apresentaram participação considerável

desse tipo de cadeia. Isso se deve à característica desses fornecedores de produzirem itens que são similares entre si apesar de, na prática, serem SKUs diferentes. Por se tratar de embalagens plásticas, utiliza-se o mesmo molde de injeção ou de sopro para produzir dezenas de SKUs ligeiramente diferentes entre si, que só variam o processo de decoração utilizado ou até mesmo a cor do item. Sendo assim, o volume de compras de cada um desses SKUs é baixo, mas o fornecedor ainda assim consegue manter um baixo tempo de entrega, caracterizando a cadeia totalmente flexível.

Tabela 12 - Parâmetros definidores da cadeia de suprimentos totalmente flexível

<b>Cadeia</b>	<b>Variabilidade</b>	<b>Volume</b>	<b>Tempo de entrega</b>
<b>Totalmente flexível</b>	Alto	Baixo	Baixo

Fonte: Ferreira (2017)

A cadeia de campanha também teve participação significativa, principalmente entre os fornecedores 1 e 5. Conforme ilustra a tabela 13, suas características são muito similares às da cadeia totalmente flexível, mas os tempos de entrega são altos e passa por qualquer nível de volumes. Diferente do que foi analisado para os fornecedores 2 e 3, os fornecedores 1 e 5 de fato precisam de mais tempo para produzir os itens que possuem variabilidade alta, caracterizando a cadeia de campanha.

Tabela 13 - Parâmetros definidores da cadeia de suprimentos de campanha

<b>Cadeia</b>	<b>Variabilidade</b>	<b>Volume</b>	<b>Tempo de entrega</b>
<b>Campanha</b>	Alto	Baixo	Alto
<b>Campanha</b>	Alto	Médio	Alto
<b>Campanha</b>	Alto	Alto	Alto

Fonte: Ferreira (2017)

Por fim, a cadeia do tipo enxuta apresentou baixíssima incidência para todos os fornecedores. Conforme ilustra a tabela 14, trata-se de um tipo de cadeia que exige, em geral, variabilidades mais baixas e volumes mais altos, que não é uma combinação frequente entre os SKUs da empresa analisada.

Tabela 14 - Parâmetros definidores da cadeia de suprimentos enxuta

<b>Cadeia</b>	<b>Variabilidade</b>	<b>Volume</b>	<b>Tempo de entrega</b>
<b>Enxuta</b>	Médio	Baixo	Alto
<b>Enxuta</b>	Baixo	Médio	Baixo
<b>Enxuta</b>	Baixo	Médio	Médio
<b>Enxuta</b>	Baixo	Médio	Alto
<b>Enxuta</b>	Médio	Médio	Alto
<b>Enxuta</b>	Baixo	Alto	Baixo
<b>Enxuta</b>	Baixo	Alto	Médio
<b>Enxuta</b>	Baixo	Alto	Alto
<b>Enxuta</b>	Médio	Alto	Médio
<b>Enxuta</b>	Médio	Alto	Alto

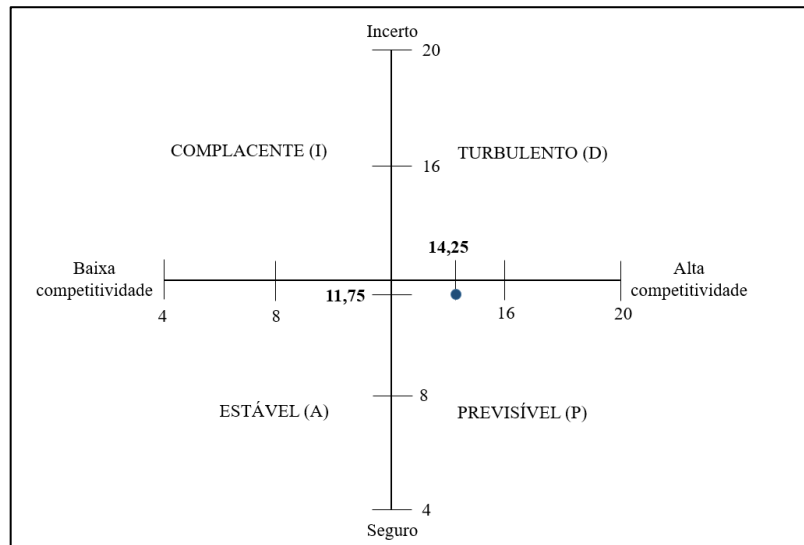
Fonte: Ferreira (2017)

No geral, os resultados obtidos pelo sistema de inferência *fuzzy* ficaram em linha com o que era esperado para cada fornecedor, de modo que o modelo proposto por Ferreira (2017) demonstrou possuir boa capacidade de entendimento e análise de cadeias de suprimento quando se observa a perspectiva de compras.

## 4.2 RESULTADOS DO QUESTIONÁRIO APLICADO AOS GESTORES

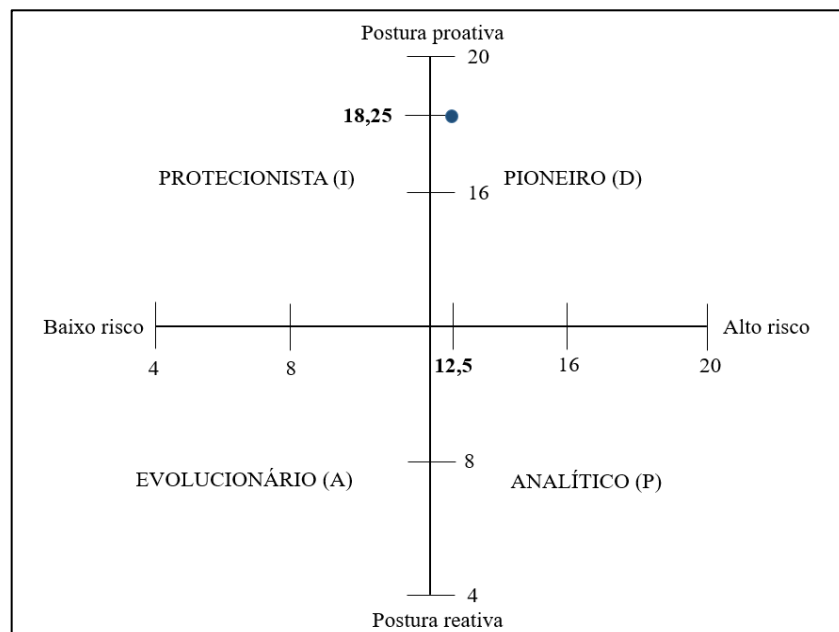
Após calcular a média das respostas fornecidas pelos gestores, plotou-se os resultados obtidos no plano cartesiano proposto por Gattorna (2009), obtendo os diagramas apresentados nas figuras 14 e 15. Sobre a compilação dos dados, cabe ressaltar que houve baixa variância entre as respostas dos entrevistados, o que sugere maior assertividade das respostas obtidas.

Figura 14 – Resultado do questionário referente ao nível “mercado” do alinhamento dinâmico



Fonte: Proposto pelo autor.

Figura 15 - Resultado do questionário referente ao nível “estratégia de mercado” do alinhamento dinâmico



Fonte: Proposto pelo autor.

No nível “mercado”, o resultado das entrevistas indicou um comportamento dominante previsível, que corresponde ao “P – Produtor” no sistema P-A-D-I adaptado por Gattorna (2009). Contudo, o resultado ficou muito próximo do quadrante que corresponde ao comportamento turbulento, ou, no sistema P-A-D-I, “D – Desenvolvedor”.

Já no nível “estratégia de negócios”, o resultado indicou comportamento dominante pioneiro, que corresponde ao “D – Desenvolvedor” no sistema P-A-D-I, apesar de ter ficado próximo ao quadrante referente ao comportamento protecionista, que é vinculado ao “I – Integrador” no sistema P-A-D-I.

De acordo com as correspondências formuladas por Gattorna (2009) apresentadas na figura 7, os tipos de cadeia totalmente flexíveis apresentam comportamento dominante Dp, enquanto as cadeias ágeis apresentam comportamento dominante Pa. Como esses foram os dois tipos de cadeia predominantes na análise gerada pelo sistema de inferência *fuzzy*, pode-se dizer que o nível de aderência das respostas dos gestores ao resultado numérico apresentado anteriormente foi razoável, indicando que os gestores entrevistados possuem boa compreensão do negócio em que estão inseridos, além de indicar que o sistema de inferência *fuzzy* proposto por Ferreira (2017) apresentou uma segmentação satisfatória das principais cadeias utilizadas pela empresa na carteira de embalagens plásticas.

Cabe dizer que a proximidade do comportamento “I – Integrador” que resultou das entrevistas e está ilustrado na figura 14, que seria um comportamento relacionado às redes colaborativas, não foi amparada pelos resultados numéricos, uma vez que as cadeias colaborativas foram as únicas que não apareceram em nenhum ponto dos resultados retornados pelo sistema de inferência *fuzzy*. Contudo, isso pode ser explicado pelo fato de que os gestores de cadeias de suprimentos muitas vezes desejam possuir esse tipo de cadeias em seus portfólios, embora, na prática, não consigam aplicá-las de fato.

Por fim, pode-se argumentar que o sistema de inferência *fuzzy* proposto por Ferreira (2017), neste estudo de caso, independeria do ponto de vista que se está tomando, seja das vendas (foco no cliente) ou das compras (foco no fornecedor). Afinal, uma vez que o modelo é alimentado de variáveis numéricas padrão, que podem ser medidas onde quer que seja, a caracterização da cadeia de suprimentos resultante será a mesma independentemente de onde se observa. No caso deste trabalho, sua principal diferença para os testes feitos anteriormente por Kraus (2019) e pelo próprio Ferreira (2017) foi que, neste, a base de comparação com os resultados medidos pelo sistema *fuzzy* pôde ser estruturada de forma mais direta, utilizando-se o questionário proposto por Gattorna (2009) internamente na empresa analisada, em vez de necessitar de análises mais subjetivas, tais como discussões com especialistas para determinar qual seria a cadeia ideal no determinado contexto.



## 4 CONCLUSÃO

A proposta deste trabalho foi formular e apresentar um estudo de caso sobre a efetividade do sistema de inferência *fuzzy* proposto por Ferreira (2017), cujo objetivo é segmentar cadeias de suprimento a partir de dados numéricos da cadeia que se pretende analisar. Para tal, buscou-se construir uma base teórica similar à que Ferreira (2017) utilizou para estruturar sua dissertação, além de buscar uma compreensão empírica sobre a empresa de cosméticos usada como objeto de estudo para que se possuisse uma base sólida para comparar e discutir os resultados gerados pelo sistema de inferência *fuzzy*.

Após passar por todas as etapas do trabalho, ficou claro que o método proposto por Ferreira (2017), que se baseou fundamentalmente na literatura de John Gattorna, Martin Christopher e Denis Towill, possui plena capacidade de interpretar dados de modo a gerar resultados precisos e relevantes. A intenção de Ferreira (2017) de utilizar os pontos fortes dos trabalhos de cada um desses autores (e de tantos outros que também contribuíram significativamente) para montar um sistema único gerou bons frutos.

Embora Ferreira (2017) e Kraus (2019), os dois únicos autores a terem testado o sistema de inferência *fuzzy* em questão até a publicação deste trabalho, tenham-na aplicado considerando as vendas da empresa, o sistema se mostrou assertivo também quando considerando as compras. Na verdade, pode-se sugerir que o funcionamento da ferramenta independe do foco que está sendo dada a ela, e o real cuidado a ser tomado deve ser com como serão feitas as análises utilizadas para contrapor esses dados.

Este estudo propiciou, também, um grau de entendimento sobre as cadeias de suprimento da carteira de embalagens plásticas considerável, além de ter incentivado um pensamento mais crítico sobre as diferenças de conduta e capacidade entre cada fornecedor. Afinal, enquanto alguns deles apresentaram maior presença de cadeias do tipo campanha, evidenciando maior necessidade de antecedência na colocação de pedidos, outros apresentaram cadeias do tipo totalmente flexível, demonstrando sua maior capacidade de atendimento de demandas esparsas com rapidez de entrega.

Quanto ao grau de entendimento dos gestores da empresa sobre o mercado em que estão inseridos e a sua estratégia de negócios, pode-se dizer que o resultado obtido foi coerente com o que foi retornado pelo sistema de inferência *fuzzy*, além de ter apresentado

confiabilidade, devido à baixa variância verificada entre respostas de diferentes pessoas. Ainda assim, vale a ressalva de que o questionário de Gattorna (2009), embora embasado e uma boa fonte para análises preliminares, é relativamente simples e não necessariamente apresentará uma verdade absolutamente precisa.

Por fim, conclui-se que este trabalho, em conjunto com o de Ferreira (2017) e Kraus (2019), pode ser utilizado como base para futuros estudos sobre segmentação de cadeias de suprimentos, tanto quando se objetiva analisar fornecedores quanto clientes.

## REFERÊNCIAS

- AL-MUDIMIGH, A. S.; ZAIRI, M.; AHMED, A. M. M. Extending the concept of supply chain: The effective management of value chains. **International Journal of Production Economics**, v. 87, n. 3, p. 309–320, 2004.
- BALLOU, R. H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos/logística empresarial**. [s.l: s.n.].
- BEN NAYLOR, J.; NAIM, M. M.; BERRY, D. Leagility: integrating the lean and agile manufacturing paradigms in the total supply chain. **International Journal of Production Economics**, v. 62, n. 1, p. 107–118, 1999.
- BHAMU, J.; SANGWAN, K. S. **Lean Manufacturing: literature review and research issues**, 2013.
- CHRISTOPHER, M. The Agile Supply Chain - Competing in Volatile Markets. **Australian Journal of Water Resources**, v. 12, n. 1, p. 85–100, 2000.
- CHRISTOPHER, M. **Logistics and supply chain management**. [s.l: s.n.]. v. 7
- CHRISTOPHER, M.; GATTORNA, J. Supply chain cost management and value-based pricing. **Industrial Marketing Management**, v. 34, n. 2 SPEC. ISS., p. 115–121, 2005.
- COSTA, R. S.; JARDIM, E. G. M. Os Cinco Passos do Pensamento Enxuto. **Trilha Projetos**, 2010.
- COX, E. D. Fuzzy Logic for Business and Industry. v. 39, n. 1, p. 166–168, 1995.
- DRAKE, P. R.; MYUNG LEE, D.; HUSSAIN, M. The lean and agile purchasing portfolio model. **Supply Chain Management: An International Journal**, v. 18, n. 1, p. 3–20, 2013.
- FERREIRA, R. A. Proposta de um modelo quantitativo com base em lógica fuzzy para caracterização de cadeias de suprimentos em empresas. 2017.
- GATTORNA, J. **Living Supply Chains**, 2009a.
- GATTORNA, J. **Dynamic Supply chain Management**. 2009b.
- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. [s.l: s.n.]. v. 38
- GODINHO FILHO, M.; FERNANDES, F. C. F. Manufatura Enxuta: uma revisão que classifica e analisa os trabalhos apontando perspectivas de pesquisas futuras. **Gestão & Produção**, v. 11, n. 1, p. 1–19, 2004.
- GODSELL, J. et al. Enabling supply Chain segmentation through demand profiling. **International Journal of Physical Distribution and Logistics Management**, v. 41, n. 3, p. 296–314, 2011.
- JONES, M. A.; COPE, R.; BUDDEN, M. C. The Multidisciplinary Nature Of Supply Chain Management: Where Does It Fit In Business Education? **American Journal of Business Education (AJBE)**, v. 2, n. 1, p. 17–24, 2009.
- KRAUS, A. Aplicação do conceito Fuzzy na identificação das cadeias de suprimentos de uma empresa do ramo alimentício. v. 8, n. 5, p. 55, 2019.

LUMMUS, R. R.; VOKURKA, R. J. Defining supply chain management : a historical perspective and practical guidelines Introduction to supply chain concepts Definition of supply chain. **Industrial Management & Data Systems**, v. Volume 99, n. 1, p. 11–17, 1997.

MASON-JONES, R.; NAYLOR, B.; TOWILL, D. R. Lean, agile or leagile? Matching your supply chain to the marketplace. **International Journal of Production Research**, v. 38, n. 17, p. 4061–4070, 2000.

MENTZER, J. T. et al. JOURNAL OF BUSINESS LOGISTICS, Vol.22, No. 2, 2001 1. **Journal of Business**, v. 22, n. 2, p. 1–25, 2001.

RIGNEL, D. G. DE S.; CHENCI, G. P.; LUCAS, C. A. Uma Introdução à Lógica Fuzzy. **Revista Eletrônica de Sistemas de Informação e de Gestão Tecnológica**, v. 1, n. 1, p. 17–28, 2011.

RUDBERG, M.; WIKNER, J. Mass customization in terms of the customer order decoupling point. **Production Planning and Control**, v. 15, n. 4, p. 445–458, 2004.

SILVA, R. A. C. Inteligência Artificial Aplicada a Ambientes de Engenharia de Software: Uma Visão Geral. p. 11, 2005.

VALIPOUR PARKOUHI, S.; SAFAEI GHADIKOLAEI, A.; FALLAH LAJIMI, H. Resilient supplier selection and segmentation in grey environment. **Journal of Cleaner Production**, v. 207, p. 1123–1137, 2019.

## APÊNDICE A

### Questionário para segmentação de cadeias de suprimento

---

Este questionário está sendo aplicado como fonte de insumos para o Trabalho de Conclusão de Curso do estudante Marco Antonio Abreu, pela Universidade de São Paulo, cujo título é “Aplicação do conceito Fuzzy na identificação das cadeias de suprimento na área de compras de embalagens plásticas de uma empresa de cosméticos”.

O questionário original foi formulado por John Gattorna, um consultor da área de supply chain e acadêmico formado pela Cranfield University, e tem como objetivo analisar 4 níveis de estruturas do chamado “Alinhamento Dinâmico”, conceito cunhado por Gattorna que sugere que toda organização precisa estar o mais alinhada possível com seu mercado para possuir cadeias de suprimentos eficientes

Neste trabalho, contudo, serão avaliados somente os dois primeiros níveis:.

- Mercado;
- Estratégia de negócios;

Cada um desses níveis possui 2 blocos de 4 afirmações cada, totalizando 16, que deverão ser analisadas pelo entrevistado. Para isso, basta arrastar o “X” que está do lado direito de cada afirmação para o campo correspondente à sua resposta.

Todas as afirmações devem ser avaliadas com base em sua percepção sobre a Natureza e no mercado da indústria de cosméticos como um todo. Não existem respostas certas e erradas, e apenas a média das respostas de todos os entrevistados será avaliada.

#### **Confidencialidade**

Nenhuma identidade ou resposta individual será publicada. Os resultados serão compilados e analisados em conjunto para gerar os resultados da pesquisa.

---

## 1. Mercado

### 1.1 Intensidade competitiva

Mede a concentração de comportamento comercialmente agressivo entre as empresas concorrentes.

	Concordo			Discordo	
	Fortemente	Moderadamente	Não concordo nem discordo	Moderadamente	Fortemente
a) É muito fácil para novos competidores se estabelecerem nesse mercado.					
b) O mercado é muito atrativo para indústrias com pouca experiência.					
c) O produto/serviço é fácil de copiar, em questão de benefício entregue ao cliente.					
d) A indústria está em um estágio avançado de desenvolvimento.					

### 1.2 Incerteza

Mede a frequência de mudanças disruptivas no mercado.

	Concordo			Discordo	
	Fortemente	Moderadamente	Não concordo nem discordo	Moderadamente	Fortemente
a) O ambiente muda rapidamente em comparação com outras indústrias.					
b) Os primeiros sinais de mudança em nossa indústria são difíceis de identificar.					
c) Não é possível prever como mudanças afetarão o negócio.					
d) A estrutura da indústria pode ser facilmente alterada por fornecedores e compradores.					

## 2. Estratégia de negócios

### 2.1 Risco e recompensa

Mede o trade-off entre os riscos tomados e as recompensas atingidas.

	Concordo			Discordo	
	Fortemente	Moderadamente	Não concordo nem discordo	Moderadamente	Fortemente
a) Decisões importantes são tomadas com base na intuição.					
b) Quando alguém tem uma nova ideia, agimos antes de que todos tenham concordado que ela tem mérito.					
c) Nossa sobrevivência depende de nossa habilidade de identificar e responder a oportunidades antes de nossos concorrentes.					
d) Criação de mercado é mais importante que <i>market share</i> .					

### 2.2 Postura estratégica

Mede qual o tipo de postura estratégica pretendida pela empresa.

	Concordo			Discordo	
	Fortemente	Moderadamente	Não concordo nem discordo	Moderadamente	Fortemente
a) Sabemos mais de nosso negócio que nossos consumidores.					
b) P&D é um fator crítico de sucesso em nosso negócio.					
c) Nossa postura competitiva pode ser descrita como liderando o mercado.					
d) Qualidade e responsividade são mais importantes que eficiência e custos baixos.					