

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ**  
**DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**  
**ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**LUIS ROBERTO KASEKER**

**APLICAÇÃO DE MÉTODO MULTICRITÉRIO PARA A SELEÇÃO DE**  
**FORNECEDORES EM UMA INDUSTRIA MADEIREIRA**

**PONTA GROSSA**

**2021**

**LUIS ROBERTO KASEKER**

**APLICAÇÃO DE MÉTODO MULTICRITÉRIO PARA A SELEÇÃO DE  
FORNECEDORES EM UMA INDÚSTRIA MADEIREIRA**

**Application of a multicriterial method for the selection of suppliers in a wood  
company**

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentada como requisito para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Orientador: Prof. Dr. Juan Carlos Claros Garcia



**PONTA GROSSA**

**2021**



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Esta licença permite remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, para fins não comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es) e que licenciem as novas criações sob termos idênticos. Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

	<p style="text-align: center;"><b>Ministério da Educação</b> <b>UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ</b> <b>CÂMPUS PONTA GROSSA</b> Departamento Acadêmico de Engenharia de Produção</p>	
---	--	---

TERMO DE APROVAÇÃO DE TCC

APLICAÇÃO DE MÉTODO MULTICRITÉRIO PARA A SELEÇÃO DE  
FORNECEDORES EM UMA INDÚSTRIA MADEIREIRA

por

*LUIS ROBERTO KASEKER*

Este Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) foi apresentado em 02 de agosto de 2021 como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

---

**Prof. Dr. Juan Carlos Claros Garcia**  
Prof. Orientador(a)

---

**Prof. Dr. Fábio José Ceron Branco**  
Membro titular

---

**Prof. Dra. Fernanda Tavares Treinta**  
Membro titular

- O Termo de Aprovação assinado encontra-se na Coordenação do Curso -

Dedico este trabalho ao meu pai Sebastião Roberto Kaseker, "in memoriam", que me ensinou todos os valores para uma vida digna. Saudade eterna.

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente, agradeço aos meus pais Sebastião Roberto Kaseker, “in memoriam”, e Roseli Coelho Kaseker pelo apoio incondicional em toda essa jornada.

A minha namorada Thatiany Fabíola de Moraes Rossi, por acreditar nos meus sonhos e ser minha parceira nesta jornada chamada vida.

Por fim, ao meu professor e orientador Dr. Juan Carlos Claros Garcia pela colaboração com seus conhecimentos e auxílio no desenvolvimento desse trabalho.

## RESUMO

Nos últimos anos, devido ao crescimento da competitividade entre empresas e ao aumento da demanda por parte dos clientes, diversas empresas passaram a se preocupar com a efetividade de suas cadeias de suprimentos. Com isso, a seleção de fornecedores que atendam a essas necessidades se tornou indispensável. Na literatura, a seleção dos fornecedores é abordada como um problema de tomada de decisão por meio de múltiplos critérios. Diante disso, o objetivo do presente trabalho é aplicar o método de decisão multicritério AHP (*Analytic Hierarchy Process*) em uma seleção de fornecedores em uma madeireira. Através da priorização de critérios, esse método apresentou um *ranking* final dos três fornecedores escolhidos para a avaliação utilizando parâmetros de seleção relevantes para a companhia. Os resultados apresentaram o fornecedor 3 como a melhor escolha, tendo uma nota 5,70 no geral, colocando-o como a melhor escolha diante os outros dois fornecedores.

**Palavras-chave:** Gestão da cadeia de suprimentos. Decisão multicritério. Método AHP.

## ABSTRACT

Recently, due to the increase in competitiveness between companies and the growing demand from customers, several companies have become concerned with the effectiveness of their supply chains. As a result, the selection of suppliers that respond to these needs has become indispensable. In the literature, supplier selection is addressed as a problem of decision-making through multiple criteria. Therefore, the present work aims to apply the multicriteria decision method AHP (Analytic Hierarchy Process) to select suppliers in a wood company. By employing criteria prioritization, this method presents a final ranking of suppliers using relevant selection parameters to the company. The results showed supplier 3 as the best choice, with a 5.70 overall score, placing it as the best choice against the other two suppliers.

**Keywords:** Supply chain management. Multicriteria decision making. Supplier Selection. AHP method.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Exemplo de Cadeia de Suprimentos.....	17
Figura 2 - Convergência das Grandes Áreas do SCM .....	18
Figura 3 - Etapas de Seleção de Fornecedores .....	20
Figura 4 - Classificação dos Métodos de Decisão Multicritério .....	27
Figura 5 - Estrutura Hierárquica Genérica.....	31
Figura 6 - Fluxograma de Etapas da Metodologia.....	36
Figura 7 - Autores mais relevantes.....	37
Figura 8 - Fluxo de Busca de Artigos .....	38
Figura 9- Matriz Hierárquica de Critérios e Subcritérios .....	43
Figura 10 - Exemplo de Madeiras com Nó .....	44
Figura 11 - Peças e suas Respectivas Unidades .....	45
Figura 12 - Exemplo de Embalagem Aprovada.....	46



## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Critérios de Avaliação e sua Importância .....	22
Quadro 2 - Critérios Encontrados na Bibliografia .....	23
Quadro 3 - Comparação com a publicação de Weber et al. (1991) .....	24
Quadro 4 - Critérios e subcritérios Ávila et al. (2012).....	25
Quadro 5 - Abordagens e Métodos Individuais Utilizados na Seleção de Fornecedores .....	28
Quadro 6 - Abordagens e Métodos Integrados Utilizados na Seleção de Fornecedores .....	29
Quadro 7 - Escala de Preferência para Comparação Paritária .....	31
Quadro 8 - Exemplo de matriz comparativa .....	32
Quadro 9 - Relação de Critérios de Avaliação de Fornecedores .....	42
Quadro 10 - Subcritérios para Avaliação de Fornecedores.....	42
Quadro 11 - Informações Gerais Sobre os Fornecedores.....	47
Quadro 12 - Avaliação dos Fornecedores .....	56

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Índice Randômico.....	33
Tabela 2 - Matriz de Comparação dos Critérios .....	49
Tabela 3 - Matriz Normalizada dos Critérios .....	49
Tabela 4 - Vetor de Eigen de Critérios .....	50
Tabela 5 - Matriz de Comparação dos Subcritérios de Qualidade .....	52
Tabela 6 - Matriz Normalizada dos Subcritérios da Qualidade .....	52
Tabela 7 - Vetor de Eigen para Subcritérios da Qualidade .....	52
Tabela 8 - Matriz de Comparação dos Subcritérios de Capacidade de Produção e Entrega.....	53
Tabela 9 - Matriz Normalizada dos Subcritérios de Capacidade de Produção e Entrega.....	53
Tabela 10 - Vetor de Eigen para Subcritérios de Capacidade de Produção e Entrega .....	54
Tabela 11 - Matriz de Comparação dos Subcritérios de Confiabilidade .....	54
Tabela 12 - Matriz Normalizada dos Subcritérios de Confiabilidade .....	54
Tabela 13 - Vetor de Eigen para Subcritérios de Confiabilidade .....	54
Tabela 14 - Matriz de Comparação dos Subcritérios de Infraestrutura .....	55
Tabela 15 - Vetor de Eigen para Subcritérios de Infraestrutura .....	55
Tabela 16 - Avaliação Ponderada do Critério Custo .....	56
Tabela 17 - Avaliação Ponderada do Critério Capacidade de Produção e Entrega ..	57
Tabela 18 - Avaliação Ponderada do Critério Qualidade .....	57
Tabela 19 - Avaliação Ponderada do Critério Confiabilidade .....	57
Tabela 20 - Avaliação Ponderada do Critério Infraestrutura .....	57
Tabela 21 - Notas Finais da Avaliação .....	58

## LISTA DE SIGLAS

AHP	Analytic Hierarchy Process
ANP	Analytic Network Process
CSCMP	Conselho de Profissionais de Gerenciamento de Cadeia de Suprimentos
DEA	Data Envelopment Analysis
DEMATEL	Decision Making Trial and Evaluation Laboratory Method
GP	Goal Programming
GSCM	Green Supply Chain Management
MCDM	Multi Criteria Decision Making
SCM	Supply Chain Management

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>13</b>
1.1 OBJETIVOS.....	14
1.1.1 Objetivos Geral .....	14
1.1.2 Objetivos Específicos.....	14
1.2 JUSTIFICATIVA.....	14
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>16</b>
2.1 CADEIA DE SUPRIMENTOS .....	16
2.2 GESTÃO DA CADEIA DE SUPRIMENTOS.....	17
2.3 SELEÇÃO DE FORNECEDORES .....	19
2.4 CRITÉRIOS DE SELEÇÃO DE FORNECEDORES.....	21
2.5 MÉTODOS DE DECISÃO MULTICRITÉRIO PARA A SELEÇÃO DE FORNECEDORES .....	26
2.5.1 Métodos Individuais .....	27
2.5.2 Métodos Integrados .....	28
2.6 <i>ANALYTIC HIERARCHY PROCESS – AHP</i> .....	30
2.6.1 Passo a Passo do AHP.....	30
2.6.2 Benefícios e Limitações do Modelo .....	34
<b>3 METODOLOGIA.....</b>	<b>35</b>
3.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA .....	35
3.2 ETAPAS DE APLICAÇÃO DA METODOLOGIA.....	36
3.3 DESCRIÇÃO DA EMPRESA ESTUDADA.....	39
<b>4 RESULTADOS .....</b>	<b>40</b>
4.1 CENÁRIO ATUAL .....	40
4.2 ESCOLHA DE CRITÉRIOS E SUBCRITÉRIOS PARA SELEÇÃO DE FORNECEDORES .....	41
4.2.1 Descrição dos Critérios e Subcritérios .....	43
4.3 DESCRIÇÃO DE FORNECEDORES.....	47
4.4 APLICAÇÕES DO MÉTODO AHP .....	48
4.4.1 Matrizes Comparativas de Critérios .....	48
4.4.2 Matrizes Comparativas de Subcritérios .....	51
4.4.3 Avaliação dos Fornecedores.....	55
4.5 ANÁLISE DE RESULTADOS.....	58
<b>5 CONCLUSÃO.....</b>	<b>61</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>63</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O mercado mais globalizado e competitivo tem imposto as empresas a busca por diferenciais no mercado. A incessante competição por espaço no mercado promove a busca por modelos mais eficientes nos processos em conjuntos com as áreas de custos, qualidade e inovação. Neste contexto a gestão da cadeia de suprimentos acabou se tornando a principal área de interesse da gestão empresarial no século 21, elevando o interesse de companhias em explorar todo o potencial de suas cadeias de suprimento (MIRZAPOUR AL-E-HASHEM et al., 2011; CHOI et al., 2007).

A competição existente no século 21 não se aplica mais somente entre empresas, mas sim entre as cadeias de suprimento. Portanto, devido à atual conjuntura econômica global, a vantagem competitiva das companhias não depende somente da sua posição competitiva no mercado, mas também depende do posicionamento de sua cadeia de suprimentos como um todo. Diante dessa situação, tem-se a seleção de fornecedores como um elemento crítico no estabelecimento de uma cadeia de suprimentos eficiente, tendo o seu desempenho afetado diretamente por essa atividade (CHRISTOPHER, 1999; LAKHAL et al., 2001; THRULOGACHANTAR; ZAILANI, 2011).

Segundo De Boer, Labro e Morlacchi (2001), o processo de seleção de fornecedores é tido como um problema de tomada de decisão por haver múltiplas alternativas e escolher, a melhor destas a partir de critérios de seleção. Viana e Alencar (2012) pontuam que a adição de muitos critérios ao processo de seleção de fornecedores aumenta sua complexidade de decisão, isso acontece pelo envolvimento de critérios quantitativos e qualitativos no processo. Nesta condição, Banaeian (2018) coloca que as organizações podem utilizar ferramentas de decisão multicritério que vão ajudar a selecionar fornecedores levando em consideração tipos de critérios.

Neste contexto, o presente trabalho delimita-se utilizar um método de tomada de decisão multicritério para a seleção de fornecedores de uma companhia exportadora de madeira de médio porte. Deseja-se através de dados coletados gerar uma hierarquização dos fornecedores para uma melhor estratégia de negócios, visando realizar uma estratificação de fornecedores e clientes. Tendo isto em vista, pretende-se responder a seguinte pergunta: como empresas de médio porte podem

realizar a seleção de fornecedores através de critérios específicos utilizando um método de avaliação multicritério?

## 1.1 OBJETIVOS

Os objetivos do presente trabalho se dividem em objetivo geral e objetivos específicos.

### 1.1.1 Objetivos Geral

Aplicar um modelo para a seleção e avaliação de fornecedores em uma empresa de médio porte do ramo madeireiro no estado de Santa Catarina.

### 1.1.2 Objetivos Específicos

- Identificar modelos já desenvolvidos para seleção de fornecedores
- Selecionar o modelo mais adequado para execução.
- Analisar o atual processo de seleção de fornecedores da empresa.
- Aplicar modelo de seleção e avaliação de fornecedores.
- Analisar os resultados obtidos pela aplicação do modelo.

## 1.2 JUSTIFICATIVA

Para desenvolver uma vantagem competitiva as competências essenciais têm sido o foco das empresas no cenário atual, portanto as atividades que não são consideradas estratégicas para companhia são externalizadas, pois podem ser melhor desenvolvidas por fornecedores. Com isso, se torna necessário o desenvolvimento de uma cadeia de suprimentos forte, devendo ser uma área estratégica para a administração das companhias. Os gestores devem reconhecer o papel significativo que a logística traz em seus custos, além de proporcionar diversos canais de distribuição aos seus clientes (PRAHLAD; HAMEL, 1990; BALLOU, 2005).

Tendo em vista esse cenário, a gestão de fornecedores se torna fundamental para a construção de uma cadeia de suprimentos de excelência. Para isso, é

necessário que as empresas tenham processos de seleção de fornecedores bem definidos, ou seja com processos estruturados e padronizados, assim como métricas para avaliação e *feedbacks*. Com isso, os métodos de seleção de fornecedores começaram a se tornar essenciais para auxiliar na escolha de parceiros na cadeia de suprimentos das empresas (ZUBAR, 2014).

Pode-se ressaltar a contribuição acadêmica e prática (operacional) deste formato de trabalho, apontando problemas e gerando soluções através de conceitos ligados à Engenharia de Produção. Também sendo um modelo genérico, pode ser útil para outras companhias que desejarem, de forma ativa, a ter um processo de seleção de fornecedores mais eficiente.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

A seguir, são apresentados os principais conceitos abordados no trabalho e que servem como base para a construção da pesquisa. Primeiramente é apresentado o conceito de Cadeia de Suprimentos, em seguida é abordado um dos principais conceitos para a fundamentação deste trabalho que é o conceito de Gestão da Cadeia de Suprimentos, posteriormente o de Seleção de Fornecedores e suas vertentes. Por fim, é apresentado o modelo de seleção utilizado no presente trabalho.

### 2.1 CADEIA DE SUPRIMENTOS

Christopher (1992) define cadeia de suprimentos como uma rede de organizações as quais estão envolvidas, por meio de vínculos de fornecimento e distribuição, nos mais diferentes tipos de atividades que produzem valor em forma de produtos ou serviços ao cliente final. Outra definição é a de Mentzer (2001) que define cadeia de suprimentos como "um conjunto de três ou mais entidades (organizações ou indivíduos) diretamente envolvidos do início ao fim do fluxo de produtos, serviços, finanças e ou informações do fornecedor ao cliente final".

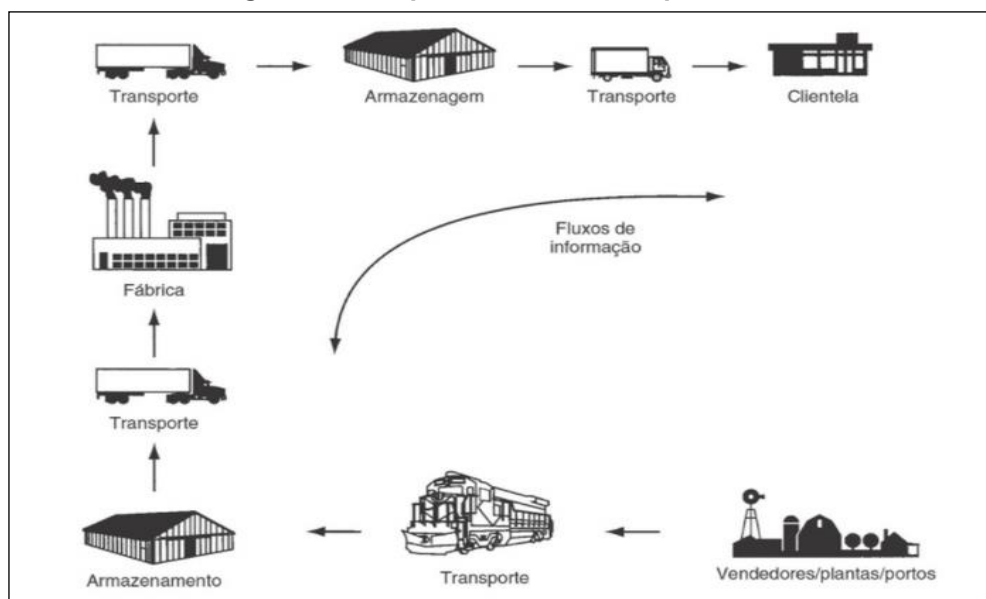
De acordo com Stadtler (2008), uma cadeia de suprimentos consiste em duas ou mais organizações unidas por fluxos de materiais, informações e financeiro. Ainda segundo Stadtler (2008), essas organizações podem ser empresas produzindo peças, componentes e produtos, prestadores de serviços logísticos e até mesmo o consumidor final.

Ballou (2005) define a cadeia de suprimentos como um conjunto de atividades que se repetem várias vezes que transformam a matéria prima em um produto de maior valor agregado ao cliente.

A Figura 1 ilustra de forma prática o conceito de cadeia de suprimentos, onde uma empresa está conectada a sua rede de fornecedores e clientes. Também se percebe a repetição de atividades até a entrega do produto ao cliente final (BALLOU, 2005).



**Figura 1- Exemplo de Cadeia de Suprimentos**



Fonte: Ballou (2005)

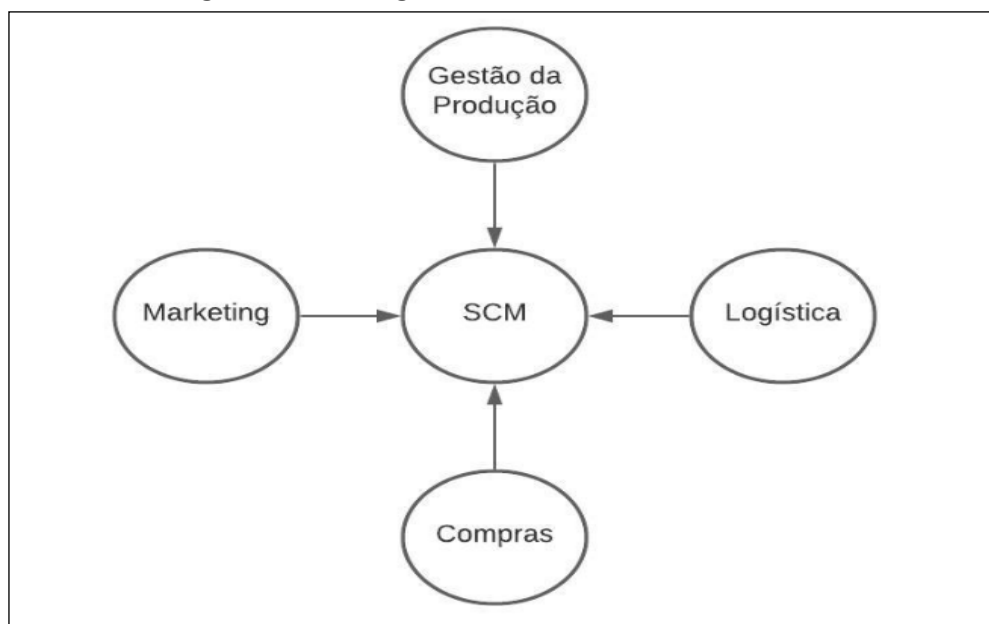
As definições apresentadas mostram a interação de todos os envolvidos na cadeia de suprimentos. Para esse envolvimento se traduzir em eficiência e eficácia de toda a rede, deve-se realizar uma gestão correta de toda a cadeia, o que traz melhoria em processos e produtos.

## 2.2 GESTÃO DA CADEIA DE SUPRIMENTOS

Segundo Simchi-Levi (2008), gestão de cadeia de suprimentos, conhecida como *Supply Chain Management* (SCM), é um conjunto de abordagens que buscam integrar eficientemente, fornecedores, fabricantes, armazéns e lojas, de forma que toda a mercadoria produzida seja distribuída nas quantidades corretas, assim como no local exato, no tempo certo e de forma a minimizar custos para a companhia. Com isso, as estratégias e decisões não são mais planejadas e estabelecidas sob a ótica de uma só empresa, mas sim de toda a cadeia produtiva.

Pires (2009) considera SCM um ponto de convergência gerado pela expansão de outras quatro principais áreas tradicionais do ambiente empresarial, sendo elas: Gestão da produção, Compras, Marketing e Logística.

Na Figura 2 é representado como essas áreas se convergem levando ao SCM.

**Figura 2 - Convergência das Grandes Áreas do SCM**

Fonte: Pires (2009)

1. SCM como uma expansão de gestão da produção: essa expansão aconteceu pela necessidade de se levar a gestão da produção e materiais para além dos limites físicos da empresa (Pires, 2009).
2. SCM como uma expansão da logística: os mercados globalizados, juntamente com a expansão de Tecnologias da Informação e Comunicação trouxe um novo conjunto de oportunidades e desafios para a Logística. Com isso, os profissionais da área possuem a necessidade de conhecer SCM profundamente, para então realizar processos logísticos de forma eficiente e eficaz (Pires, 2009).
3. SCM como uma expansão da gestão de marketing: o marketing possui como sua principal função entender as necessidades de mercado e de comunicar o setor produtivo, de forma adequada, sobre essas necessidades. Entretanto, hoje o marketing não realiza mais essas funções interagindo apenas com a empresa foco da cadeia de suprimentos, mas sim interagindo com a cadeia de suprimentos como um todo (Pires, 2009).
4. SCM como uma expansão da gestão de compras: pode ser entendido como uma expansão natural da área de compras, devido ao crescimento considerável do volume comprado pelas companhias. Focadas em seus processos centrais de compras, muitas empresas se viram obrigadas a mudar completamente seus processos por conta de fatores como: comercio

eletrônico, parcerias de negócios, novos modelos produtivos, entre outros. Em empresas que a terceirização é muito utilizada, o trabalho da área de compras se confunde com o trabalho de SCM (Pires, 2009).

Levando em consideração essa convergência de grandes áreas, o Conselho de Profissionais de Gerenciamento de Cadeia de Suprimentos (CSCMP) define a gestão de cadeia de suprimentos como uma área que incorpora planejamento e gerenciamento de todas as atividades envolvendo fornecimento e compras, transformação e atividades logísticas. Também inclui a coordenação e colaboração com parceiros, os quais podem ser fornecedores, terceiros em geral, prestadores de serviços e clientes. Em sua essência, a gestão da cadeia de suprimentos integra a gestão de oferta e demanda dentro de empresas, assim como com seus parceiros de negócio.

Portanto, cada empresa tem a responsabilidade pela gestão da sua cadeia de suprimentos e suas ações e processos podem afetar diretamente ou indiretamente os outros membros, assim como o desempenho de sua cadeia de suprimentos em geral (COOPER; LAMBERT; PAGH, 1997).

Por fim, tendo em vista os conceitos apresentados percebe-se uma tendência dos autores de salientar a importância da integração de elementos da cadeia de suprimentos como um todo. Isso demonstra a necessidade de desenvolver processos que levem a uma integração eficiente entre os participantes e, nesse sentido, esse trabalho demonstra a aplicação de um dos processos que é a seleção de fornecedores.

### 2.3 SELEÇÃO DE FORNECEDORES

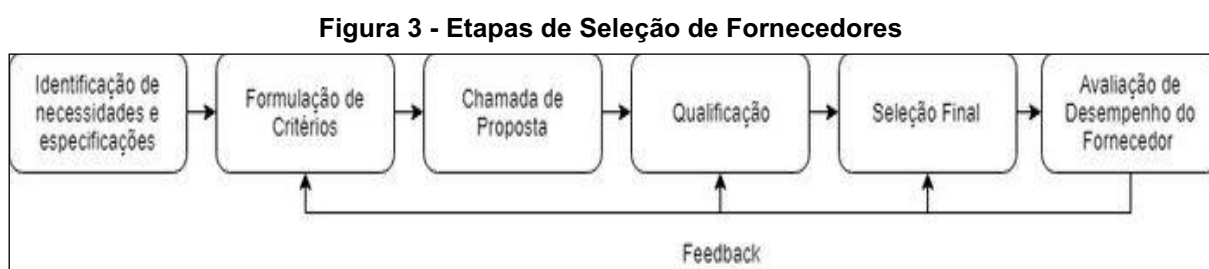
Segundo Wu e Barnes (2011), devido ao ambiente altamente competitivo, empresas devem procurar todas as oportunidades possíveis que levem a uma melhora de seu desempenho em seu mercado atuante. Diante disso, houve um reconhecimento por parte das companhias da necessidade de uma maior proximidade com os membros de sua cadeia de suprimentos, com o objetivo de otimizar seus processos.

Com esse cenário, as organizações começaram a tratar a seleção de fornecedores como uma decisão estratégica em seus processos de gestão da cadeia

de suprimentos. Portanto, a seleção de fornecedores se tornou indispensável para o bom funcionamento do ciclo da cadeia de suprimentos das mais diversas organizações (DWEIRI et al., 2016).

Para Kumar (2014), a seleção de fornecedores envolve atividades relacionadas a identificação, análise e seleção para se tornarem parte da cadeia de suprimentos.

Igarashi, De Boer e Fet (2013) propuseram um modelo de seleção de fornecedores, ilustrado na Figura 3. Primeiramente, é feita a identificação das necessidades ambientais dos compradores. Então é realizada a escolha dos critérios de seleção, na qual os tomadores de decisão devem entrar em consenso, para então enviar uma chamada de proposta aos potenciais fornecedores. Realizada a última etapa, é feita uma qualificação primária dos fornecedores que atendem os requisitos básicos de escolha. Na etapa final os fornecedores são avaliados de uma forma mais específica, sendo feita a tomada de decisão.



**Fonte: Igarashi, De Boer e Fet (2013)**

Alguns autores colocam a importância de uma pós-avaliação dos fornecedores, como Wu e Barnes (2011) que denominam esse processo como "feedback de aplicação", segundo os autores, juntamente com aplicação de conceitos de melhoria contínua e de aprendizado organizacional as companhias podem definir um formato para obterem continuamente um feedback sobre os fornecedores escolhidos.

## 2.4 CRITÉRIOS DE SELEÇÃO DE FORNECEDORES

Para atender seus clientes as empresas estão cada vez mais exigentes com as empresas contratadas para fornecer produtos e serviços em sua cadeia de suprimentos. Ou seja, cresce a necessidade de fornecedores bem qualificados e alinhados aos objetivos estratégicos da empresa, tornando as organizações contratantes mais seletivas e exigentes. Tais exigências são traduzidas em critérios de avaliação, que são adotados para diferenciar os potenciais fornecedores (VIANA; ALENCAR, 2012).

Viana e Alencar (2012) colocam que em decorrência da busca por modelos de seleção mais específicos para cada tipo de negócio, as organizações englobam diferentes atributos que vão desde quantitativos, os quais são de mais fácil mensuração, até atributos qualitativos desses fornecedores, que são mais difíceis de mensurar e exigem um esforço maior para adequação nos diferentes modelos.

Dentro desse cenário, a identificação e análise dos critérios para ranqueamento de fornecedores tem sido o foco para muitas empresas e pesquisadores pelo mundo, tendo em vista sua contribuição para uma economia globalizada.

O pioneiro no estudo dos critérios relacionados a seleção de fornecedores foi Dickson (1966), este que ainda é base para muitos trabalhos na área de seleção de fornecedores. Seu estudo foi materializado através do envio de um questionário para diretores de 300 empresas canadenses e americanas, as quais eram membros da *National Association of Purchasing Managers* (NAPM). As perguntas desse questionário abordaram os processos de seleção utilizados nas empresas, assim como os critérios utilizados para as escolhas de fornecedores. Em um primeiro envio, apenas 113 empresas responderam o questionário e em um segundo envio mais 57 empresas responderam, totalizando 170 empresas. No seu estudo foram identificados 23 critérios, que foram divididos em uma escala de importância. No Quadro 1 é demonstrada a lista de critérios identificados pelo autor.

**Quadro 1 - Critérios de Avaliação e sua Importância**

<b>Critério</b>	<b>Importância</b>
Qualidade	Extremamente importante
Entrega	Consideravelmente importante
Performances anteriores	Consideravelmente importante
Política de garantia	Consideravelmente importante
Estrutura de processos e capacidade	Consideravelmente importante
Preço	Consideravelmente importante
Capacidade técnica	Consideravelmente importante
Situação financeira	Consideravelmente importante
Normas processuais	Importante
Sistema de comunicação	Importante
Reputação	Importante
Inclinação para negócios	Importante
Gestão e organização	Importante
Controle de operações	Importante
Serviço de reparo	Importante
Atitude	Importante
Impressão	Importante
Habilidade em embalagens	Importante
Relações trabalhistas	Importante
Localização	Importante
Negócios anteriores	Importante
Formação e suporte	Importante
Reciprocidade na relação	Pouco importante

**Fonte: Dickson (1996)**

Outros autores de grande visibilidade no estudo de critérios para a seleção de fornecedores foram Weber, Current e Benton (1991), no artigo foram revisados 74 artigos publicados desde 1966. Os autores deram ênfase nos métodos e critérios utilizados na escolha de fornecedores. Também foi incluso no artigo uma avaliação

dos impactos do *just in time* no processo de seleção de fornecedores. No Quadro 2 é mostrado a relação entre os artigos e os critérios encontrados.

**Quadro 2 - Critérios Encontrados na Bibliografia**

<b>Critérios</b>	<b>Número de artigos</b>	<b>(%)</b>
Preço	61	80
Entrega	44	58
Qualidade	40	53
Estrutura de processos e capacidade	23	30
Localização	16	21
Capacidade técnica	15	20
Gestão e organização	10	13
Reputação	8	11
Situação financeira	7	9
Performances anteriores	7	9
Serviço de reparo	7	9
Atitude	6	8
Habilidade em embalagens	3	4
Controle de operações	3	4
Formação e suporte	2	3
Normas processuais	2	3
Relações trabalhistas	2	3
Sistema de comunicação	2	3
Reciprocidade na relação	2	3
Impressão	2	3
Inclinação para negócios	1	1
Negócios anteriores	1	1
Política de garantia	0	0

**Fonte: Adaptado de Weber, Current e Benton (1991)**

Em estudo de Deshmukh e Chaudhari (2011) compararam 49 artigos publicados de 1992 a 2007 com o estudo de Weber et al. (1991), para revelar as

diferenças entre critérios apresentados nos dois trabalhos. No Quadro 3 são apresentados os dados comparando os artigos.

**Quadro 3 - Comparação com a publicação de Weber et al. (1991)**

<b>Crítérios</b>	<b>Número de artigos</b>	<b>(%)</b>	<b>(%) Weber et al. (1991)</b>
Preço	44	90	80
Qualidade	42	86	53
Entrega	37	76	58
Estrutura de processos e capacidade	22	45	30
Capacidade técnica	16	39	20
Situação financeira	15	31	9
Localização	5	11	21
Gestão e organização	5	11	13
Performances anteriores	5	11	9
Controle de operações	5	11	4
Sistema de comunicação	5	11	3
Reputação	3	7	11
Serviço de reparo	2	4	9
Habilidade em embalagens	2	4	4
Formação e suporte	2	4	3
Normas processuais	2	4	3
Relações trabalhistas	2	4	3
Política de garantia	2	4	0
Atitude	1	2	8
Reciprocidade na relação	1	2	3
Impressão	0	0	3
Inclinação para negócios	0	0	1
Negócios anteriores	0	0	1

**Fonte: Deshmukh e Chaudhari (2011)**

Outra revisão literária de grande valia foi a de Ávila et al. (2012), nela os autores abrangeram estudos de 1966 a 2010. Nesta revisão foram identificados não



somente os critérios, mas também os respectivos subcritérios relacionados. No Quadro 4 é apresentado o resultado sintetizado da pesquisa:

**Quadro 4 - Critérios e subcritérios Ávila et al. (2012)**

<b>Critérios</b>	<b>Subcritérios</b>
Qualidade	Sistemas de Gestão da Qualidade Garantias Nível de Serviço Foco no Cliente Sistemas de Gestão da Qualidade
Custo	Custo do Produto Custo Logístico Flexibilidade para Pagamentos Serviço de Pós-Venda Custo de Formação
Sinergias	Sinergia Potencial Localização Aspectos Estratégicos Relações Entre Organizações Aspectos Culturais
Produção	Preocupação com Meio Ambiente Recursos Produtivos Inovação Linha de Produtos Capacidade de Produção
Financeiro	Indicadores Financeiros Indicadores de Valor Agregado Estabilidade Financeira Contratualização Preços Cotados no Mercado

**Fonte: Ávila et al. (2012)**

A escolha de critérios está amplamente relacionada aos resultados encontrados no modelo de seleção. A decisão dos critérios a serem utilizados pode

partir de literatura acadêmica ou desenvolvidos pelos profissionais da companhia de acordo com suas necessidades operacionais e estratégicas. Portanto, algumas estratégias para a definição dos critérios podem ser adotadas (DE BOER; LABRO; MORLACCHI, 2001; HUANG, 1992; KEENEY, 1994):

- Definir nomes específicos e claros para os critérios
- Fazer uma avaliação dos critérios existentes para a avaliação e seleção de fornecedores, isso pode ser feito através de um rastreamento de critérios redundantes.
- Produzir uma quantidade balanceada de critérios que sejam administráveis em todas as fases do processo de seleção e medição de desempenho dos fornecedores.
- Definir critérios que abrangem uma variedade de áreas da empresa, como qualidade, logística e compras.

Tendo sido apresentadas diversas análises dos critérios utilizados para a seleção de fornecedores, no próximo tópico são abordados os métodos de seleção multicritério para seleção de fornecedores.

## 2.5 MÉTODOS DE DECISÃO MULTICRITÉRIO PARA A SELEÇÃO DE FORNECEDORES

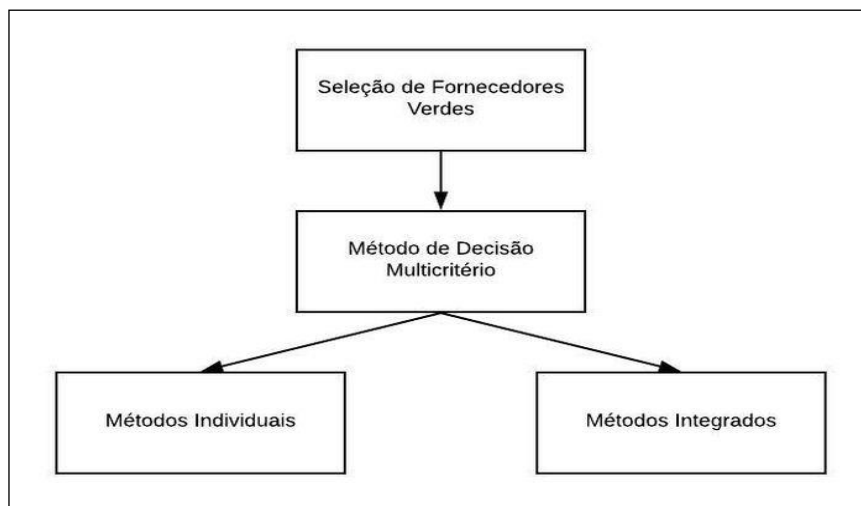
Conforme definição da *International Society on Multiple Criteria Decision Making* (2019), se trata do estudo da inclusão de critérios na tomada de decisão que pode ser formalmente incorporado no processo de planejamento gerencial. A modelagem de um problema pode contar com a participação de diversos agentes decisores, assim como aplicar diversos critérios na avaliação (GOMES; GOMES, 2000).

Nos métodos de decisão as alternativas são avaliadas perante um número de critérios definidos pelos decisores, esses critérios induzem a uma ordenação particular das alternativas. Para isso é necessária a adoção de algum mecanismo para realizar essa ordenação das preferências, ou melhor dizendo a classificação das preferências. Os métodos de decisão não têm sua função resumida apenas em propor uma simplificação para se chegar à melhor decisão, mas também permite que

pesquisadores e gestores façam o balanço dos critérios a serem utilizados, já que é uma tarefa complexa tendo em vista que muitos deles estão em conflito (KAHRAMAN, 2008; SARKIS, 2003).

Em modelo utilizado por Govindan (2015), os diversos métodos de decisão multicritérios podem ser classificados em duas categorias ilustradas na Figura 4.

**Figura 4 - Classificação dos Métodos de Decisão Multicritério**



**Fonte: Adaptado de Govindan (2015)**

De Boer, Van Der Wegen e Telgen (1998) destacam que os métodos de decisão multicritério se diferenciam a partir de alguns fatores como a quantidade e natureza dos critérios escolhidos, das situações das decisões possíveis, do número de agentes decisórios, da relação entre decisões e do tipo de regra de decisão a ser usada. Portanto é essencial realizar a escolha do modelo que mais adapta a necessidade dos decisores.

### 2.5.1 Métodos Individuais

Pesquisadores têm desenvolvido uma variedade métodos para a tomada de decisão. Conforme Ho, Xu e Dey (2010), o método individual mais usado é o DEA (*Data Envelopment Analysis*), segundo os autores o método ganhou atenção por conta da sua robustez. Já Govindan (2015) em trabalho mais recente destaca que o método mais popular entre os pesquisadores foi AHP (*Analytic Hierarchy Process*), o autor menciona que os problemas relacionados a seleção de fornecedores lidam em

sua maioria com critérios qualitativos e quantitativos, o método prove robustez e flexibilidade ao decisor e lida com as incertezas inerentes do problema.

Uma síntese é apresentada abaixo no Quadro 5 com alguns dos métodos individuais que podem ser utilizados para seleção de fornecedores:

**Quadro 5 - Abordagens e Métodos Individuais Utilizados na Seleção de Fornecedores**

Método	Abordagem	Autor (es)
AHP	Usaram o modelo para coordenar e avaliar fornecedores verdes em um projeto de meio ambiente. Um sistema de ponderação <i>fuzzy</i> foi utilizado para modificar o AHP.	Lu et al. (2007)
ANP	Propuseram um modelo ANP para a seleção de fornecedores, havia dez critérios que foram usados para seleção. Foram separados em duas categorias relacionadas à desempenho e capacidade do fornecedor.	Bayazit (2006)
DEA	Aplicou o método DEA para medir o desempenho de fornecedores a partir do custo total de propriedade, ou seja, dos potenciais fornecedores aquele que oferecesse o menor custo por unidade era considerado o mais eficiente,	Garfamy (2006)
DEMATEL	Utilizou o método DEMATEL para reconhecer os critérios mais influentes no gerenciamento de carbono com o objetivo de melhorar o desempenho dos fornecedores no gerenciamento de carbono.	Hsu et al. (2013)
<i>Grey Entropy</i>	Construiu um modelo multinível de <i>Grey Entropy</i> para avaliação de um fornecedor verde. O processo de avaliação mostrou boa adaptabilidade em empresas. Também mostrou a necessidade de menos fatores de peso para validar seu resultado.	Yang e Wu (2007)

**Fonte: O Autor (2021)**

### 2.5.2 Métodos Integrados

Lima Junior, Osiro e Carpinetti (2013) citam que a escolha de um modelo está amplamente relacionada às vantagens que cada modelo possui, portanto, o uso de modelos integrados vem aumentando devido à necessidade de tratar diferentes peculiaridades de cada cenário tratado pelos decisores. Ho, Xu e Dey (2010) evidenciam em estudo que o método integrado mais utilizado é AHP-GP (*Analysis Hierarchy Process & Goal Programming*), segundo os autores a sua ampla aplicabilidade é devido à capacidade de prevenção de inconsistência do AHP, agindo

como mecanismo de *feedback* para os tomadores de decisão, e do GP por considerar em seu modelo os recursos disponíveis.

Abaixo no Quadro 6 é apresentado um apanhado de alguns métodos integrados usados na literatura e seus devidos autores:

**Quadro 6 - Abordagens e Métodos Integrados Utilizados na Seleção de Fornecedores**

Método	Abordagem	Autor (es)
AHP + DEA	Neste estudo o DEA foi utilizado para avaliar o desempenho de fornecedores usando informações quantitativas e qualitativas obtidas do custo total de propriedade e do modelo AHP. As variáveis do custo total de propriedade foram usadas como entradas no DEA e os pesos do AHP como saída.	Ramanathan (2007)
AHP + Grey <i>Analysis</i>	Os autores utilizam um método limiar e <i>Grey analysis</i> para avaliação de um sistema de índices de um fornecedor de peças para veículos. O AHP foi usado para determinar o peso dos fatores e o método <i>Grey</i> para determinar a correlação de fatores	Li e Zhao (2009)
<i>Fuzzy</i> + Grey <i>Analysis</i>	Uma integração dos métodos <i>fuzzy grey</i> foi feita para selecionar potenciais fornecedores verdes.	Chen et al. (2010)
<i>Fuzzy</i> + AHP	Nesta pesquisa foi feita uma seleção de fornecedores para uma empresa Turca de linha branca. Com a adoção dos métodos os decisores puderam ter a melhor escolha diante de uma família de critérios que foi analisada.	Kahraman et al. (2008)
AHP + GP	Neste estudo buscou-se a integração desses dois métodos para a redução do grande número de potenciais fornecedores para um grupo muito mais específico e voltado para os cinco critérios escolhidos pelos decisores.	Mendoza et al. (2008)

**Fonte: O Autor (2021)**

Como pode-se notar um dos métodos mais aplicados é o AHP seja individualmente ou integrado com outras abordagens, como coloca Ho (2008) o método é simples, fácil de ser usado e flexível, o que explica a sua grande usabilidade. No próximo tópico, o método AHP é abordado mais profundamente.

## 2.6 ANALYTIC HIERARCHY PROCESS – AHP

O AHP foi desenvolvido por Thomas L. Saaty na década de 70 e seu método foi amplamente utilizado desde então. Atualmente é aplicado em problemas complexos de tomada de decisão, onde pessoas trabalham em conjunto para tomar decisões e onde percepções humanas, julgamentos e consequências afetam o longo prazo (BRUSHAN; RAI, 2007).

O método é utilizado para derivar escalas de razão de comparações pareadas. As comparações geradas podem ser derivadas de medições reais ou de escalas fundamentais que refletem a força de cada elemento. O método subdivide um problema complexo de tomada de decisão em níveis e organiza-os em uma ordem hierárquica ascendente (SAATY, 2014).

Conforme Saaty (2014), estruturar hierarquicamente qualquer problema de decisão é uma maneira eficiente de lidar e identificar os principais componentes do problema. Ainda segundo o autor, cada problema mostra uma hierarquia única, ou seja, elas são projetadas para objetivos específicos de cada problema e o AHP tem a capacidade de fornecer uma estrutura e metodologia para a determinação de problemas importantes.

Portanto, o processo fundamental deste método é a decomposição e síntese das relações entre critérios até que se chegue a uma priorização dos indicadores, se aproximando de uma melhor resposta para o devido problema (SAATY; VARGAS, 1991).

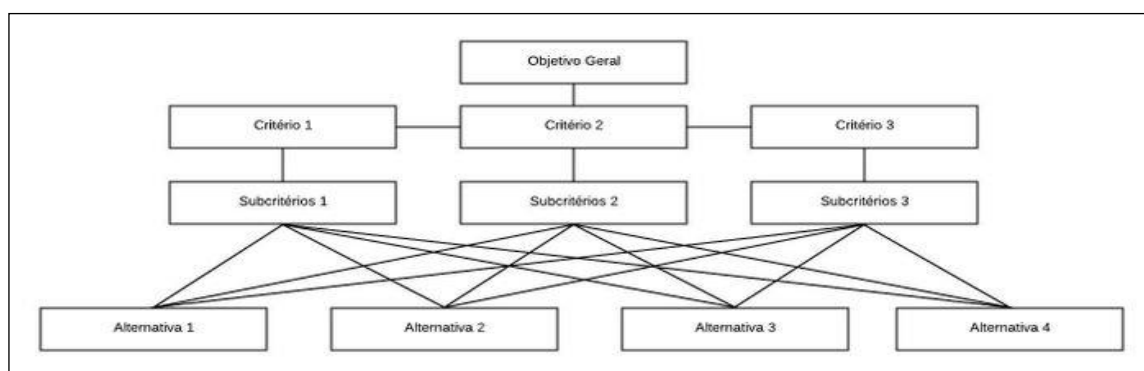
### 2.6.1 Passo a Passo do AHP

Conforme Brushan e Rai (2007), o AHP fornece um meio para decompor um problema em uma hierarquia de subproblemas que pode ser mais facilmente compreendida e avaliada. Essas avaliações são convertidas em valores numéricos os quais são processados para classificar cada alternativa em uma escala numérica. Os autores dispõem a metodologia nos seguintes passos.

1º Passo: o problema deve ser decomposto em uma hierarquia de objetivo geral, critérios, subcritérios e alternativas, sendo a parte mais importante da tomada de decisão. Saaty (1987) ressalta que a complexidade da hierarquia deve ser grande

o bastante para abranger o objetivo geral, mas pequena e ágil o suficiente para ser sensível a mudanças. A hierarquia tem a intenção de destacar os níveis de relacionamento de um elemento com o outro. Na Figura 5 é definido um exemplo de hierarquia de forma genérica.

**Figura 5 - Estrutura Hierárquica Genérica**



**Fonte: Adaptado de Brushan e Rai (2007)**

2º Passo: os dados devem ser coletados por pesquisadores ou pelos tomadores de decisão seguindo a estrutura hierárquica ilustrada na Figura 5. Após a coleta os decisores devem fazer uma comparação entre os critérios escolhidos utilizando uma escala qualitativa para definir a preferência de um sobre o outro. A escala utilizada vai de: igualmente preferido, marginalmente preferido, fortemente preferido, muito fortemente preferido e extremamente preferido. Esses valores são representados numericamente no Quadro 7:

**Quadro 7 - Escala de Preferência para Comparação Paritária**

Valor numérico	Nível de Preferência
1	Igualmente Preferido
3	Marginalmente Preferido
5	Fortemente Preferido
7	Muito Fortemente Preferido
9	Extremamente Preferido
2,4,6,8	Valores intermediários dos julgamentos

**Fonte: Adaptado de Saaty (1987)**

3º Passo: os valores gerados a partir da escala no passo dois devem ser organizados em uma matriz quadrada, conhecida como matriz comparativa. Os

elementos diagonais da matriz são um, pois os critérios não podem ser comparados com eles mesmos. Um critério é melhor que outro somente se o valor correspondente à comparação foi maior que um. Sendo um elemento melhor que o outro a comparação é recíproca. No Quadro 8 é mostrado o exemplo de matriz comparativa.

**Quadro 8 - Exemplo de matriz comparativa**

	Critério 1	Critério 2
Critério 1	1	Avaliação Numérica
Critério 2	1/Avaliação Numérica (recíproco)	1

**Fonte: Adaptado de DOS SANTOS e DA CRUZ (2013)**

4º Passo: o autovalor principal e o seu correspondente autovetor normalizado da matriz de comparação dão a importância relativa dos vários critérios que estão sendo comparados. O processo de normalização consiste em dividir os elementos de cada célula pelo somatório da sua respectiva coluna. Dessa forma, podemos realizar a média das linhas e por fim o peso de cada critério (Vetor de Eigen).

5º Passo nesta etapa se calcula a consistência da matriz. Como as comparações deste método são subjetivas, o AHP tolera certa inconsistência através da quantidade de redundância da abordagem. Se o índice de consistência (CI) não atingir o patamar necessário as comparações precisaram ser reexaminadas. O índice é calculado pela Equação 1:

$$CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1} \quad (1)$$

Onde  $\lambda_{max}$  é o autovalor máximo da matriz de julgamento. O valor de CI pode ser comparado com o índice randômico (IR), apresentado na tabela 1, que é um valor constante e depende do número de critérios (N) do modelo avaliado. Segundo Saaty (1987), o valor da razão entre os dois índices deve ser menor que 0,1.



$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (2)$$

Tabela 1 - Índice Randômico

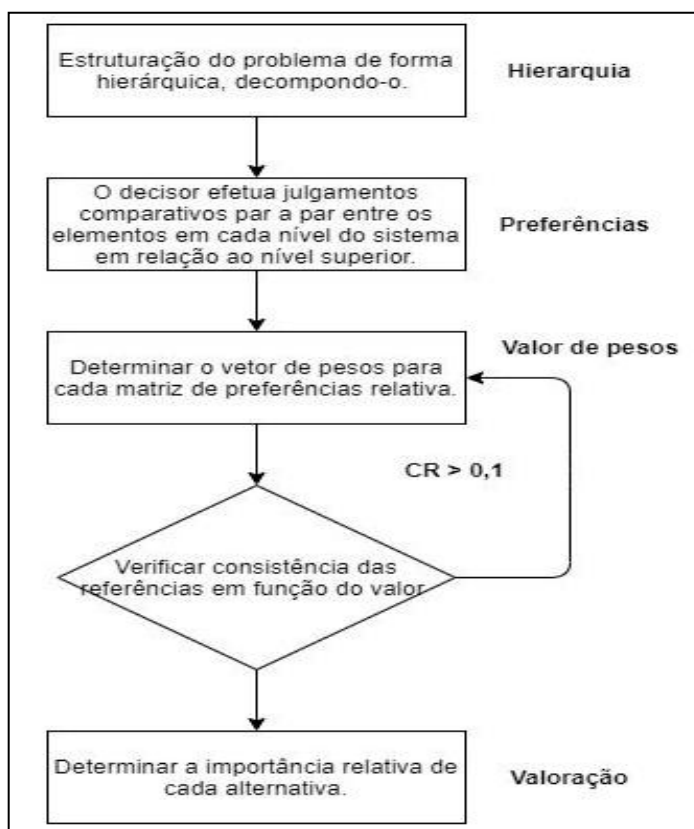
N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0,00	0,00	0,50	0,90	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49

Fonte: Adaptado de Saaty (2013)

6º Passo: a classificação de cada alternativa é multiplicada pelos pesos dos subcritérios e agregada para obter classificações locais em relação a cada critério. As classificações locais são multiplicadas então pelos pesos dos critérios gerando a classificação global do problema.

No fluxograma apresentado na Figura 1 abaixo são sintetiza todas as etapas do método AHP.

Figura 1 - Fluxograma de Aplicação do Método AHP



Fonte: Adaptado de Dos Santos e Da Cruz (2013)

No próximo tópico serão apresentados os benefícios e as limitações da ferramenta.

### 2.6.2 Benefícios e Limitações do Modelo

Uma vez que cada método utilizado para seleção de fornecedores possui suas vantagens e desvantagens, com AHP não poderia ser diferente (LIMA JUNIOR; OSIRO; CARPINETTI, 2013).

Govindan (2015) ressalta que o método demonstra a performance de um fornecedor em cada critério e subcritério. Matematicamente o método mostra um fácil entendimento e aplicabilidade. Finaliza que a transparência do método assim como a baixa complexidade proporcionam uma grande aceitação por parte de pesquisadores e usuários. Já Saaty (1994) destaca que o método lida com aspectos qualitativos e quantitativos de um método de decisão, já que os valores dos julgamentos das comparações paritárias de critérios são baseados em experiência, intuição e dados físicos.

Porém, deve-se destacar as limitações do método AHP, a sua simplicidade pode causar diversos problemas, como a aplicação em ambientes não adequados onde a aplicação é vista como simplificação excessiva ou desperdício de tempo. Outro aspecto negativo a se destacar é que sua utilização em larga escala deriva apenas da sua simplicidade e conveniência e não da sua teoria matemática ou eficácia de resultados (GRANDZOL, 2005; GOVINDAN, 2015).

### 3 METODOLOGIA

Segundo Gil (2002) pode-se conceituar pesquisa como todo "procedimento racional que tem como objetivo proporcionar respostas aos problemas que são propostos". Ainda segundo o autor, a pesquisa pode ser desenvolvida através da utilização de conhecimentos disponíveis, aplicando métodos, técnicas e outros procedimentos científicos; é composta por um longo processo de inúmeras fases as quais vão da formulação do problema até o encontro de resultados satisfatórios.

#### 3.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA

Em termos metodológicos o presente trabalho se classifica em quatro frentes: natureza da pesquisa, abordagem problema, objetivos e procedimentos técnicos.

Tendo em vista o problema de pesquisa abordado " como empresas de médio porte podem realizar a seleção de fornecedores através de critérios específicos utilizando um método de avaliação multicritério", a pesquisa tem natureza aplicada pela dedicação de conhecimento e aplicação de metodologia na busca por soluções de um problema específico da unidade de estudo (BARROS; LEHFELD, 2011).

Segundo Silva e Menezes (2005) pesquisa quantitativa se destaca "por ter tudo quantificável, o que significa traduzir em números opiniões e informações de forma a classificá-las e analisá-las". Portanto, o trabalho aqui exposto se caracteriza por ter uma abordagem quantitativa, já que apresenta quantificação na coleta dos dados e em seu tratamento, na aplicação do método de seleção e nos resultados encontrados.

Segundo Gil (2002), uma pesquisa exploratória busca promover uma maior familiaridade com o tema estudado, assim como a análise de um estudo de caso que proporcione uma maior compreensão da questão abordada. Diante disso, a pesquisa aqui exposta pode se caracterizar de ordem exploratória.

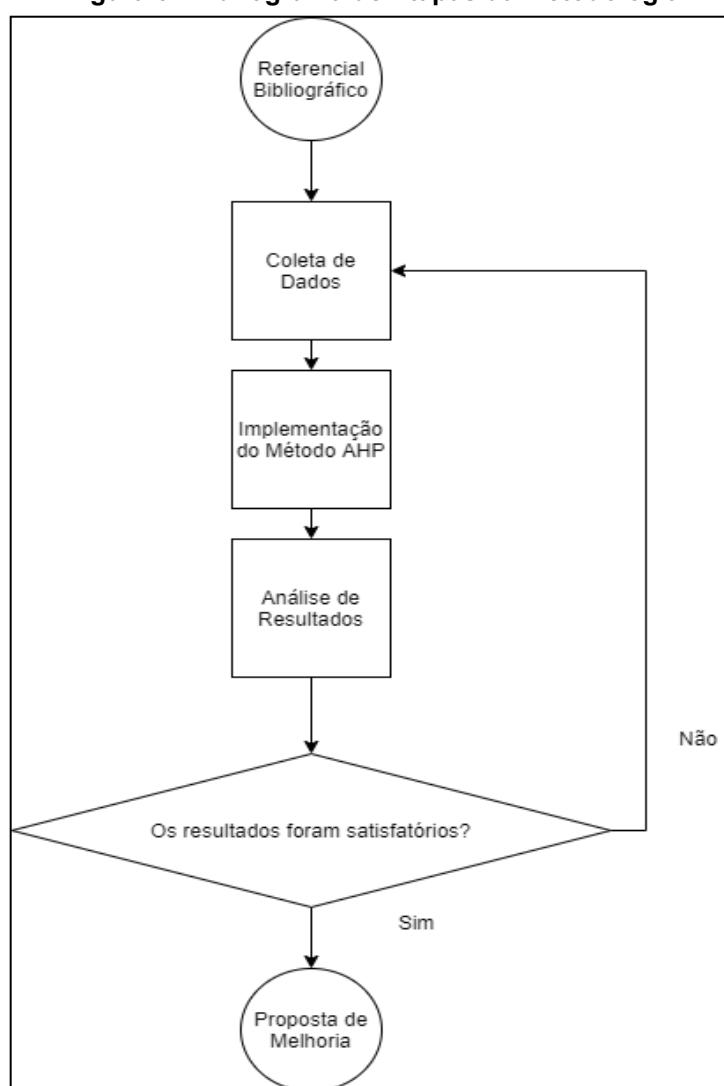
Com relação aos procedimentos técnicos, de acordo com Silva e Menezes (2005), um estudo de caso ocorre através da aplicação da metodologia em uma unidade de estudo existente, busca entender um fenômeno dentro de um cenário real. Através desse fenômeno específico tem-se uma melhor interpretação e um retrato

mais complexo da realidade. Portanto a presente pesquisa se caracteriza por ser um estudo de caso.

### 3.2 ETAPAS DE APLICAÇÃO DA METODOLOGIA

Em resumo, a aplicação da metodologia do presente trabalho divide-se em 5 etapas, ilustradas na Figura 2.

**Figura 6 - Fluxograma de Etapas da Metodologia**



**Fonte: O Autor (2021)**

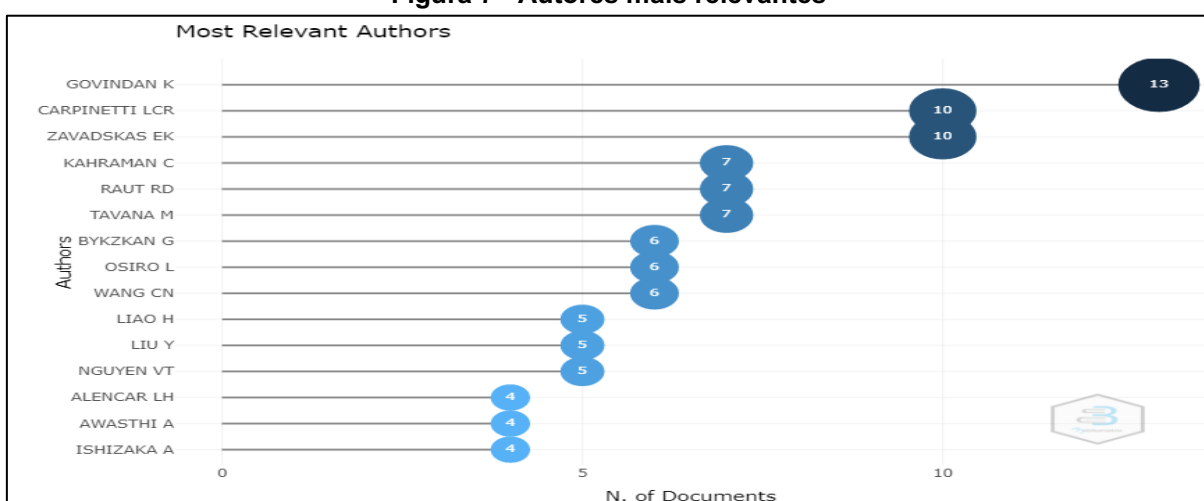
1 – Referencial Bibliográfico: É definido como a etapa de aprofundamento e da contextualização do conteúdo que será abordado, onde se considera os principais fundamentos e técnicas disponíveis e suas formas de aplicação e adaptação. O referencial bibliográfico do presente trabalho foi composto em dois formatos:

sistemático e não sistemático, ambos realizando buscas em bases conceituadas contidas no Periódicos Capes, considerando artigos bem citados e de relação objetiva e direta com o tema de estudo, busca-se nesta etapa a realização dos dois primeiros objetivos específicos do trabalho que são a identificação de modelos já desenvolvidos para a seleção de fornecedores e realizar a seleção do modelo mais pertinente para o estudo.

Destacando a forma sistematizada, foram realizadas buscas utilizando as melhores combinações de palavras-chave que retornassem os resultados mais significativos relacionados ao tema, tais como "*Supply Chain Management*", "*Supplier Selection*", "*Multicriteria Decision Making*" e "*AHP Method*". Na base de dados *Scopus* foram encontrados 765 artigos, excluídos as duplicatas. Já no *Compendex* foram encontrados 42 artigos, totalizando 807 artigos na pesquisa. Foi utilizada a ferramenta Mendeley para a organização e detecção de duplicatas.

Tendo em vista o alto número de artigos encontrados, utilizou-se a ferramenta de análise quantitativa e estatística de publicações acadêmicas *Bibliometrix* desenvolvida por Aria e Cuccurullo (2017). Para acessar a ferramenta, utiliza-se um código em linguagem R que posteriormente leva à página onde se pode realizar o *download* das bases de dados pesquisadas. A classificação dos artigos foi feita utilizando como filtro os 15 autores mais citados das bases de dados. Na Figura 6 é apresentado um gráfico gerado pela ferramenta onde mostra os autores mais relevantes encontrados:

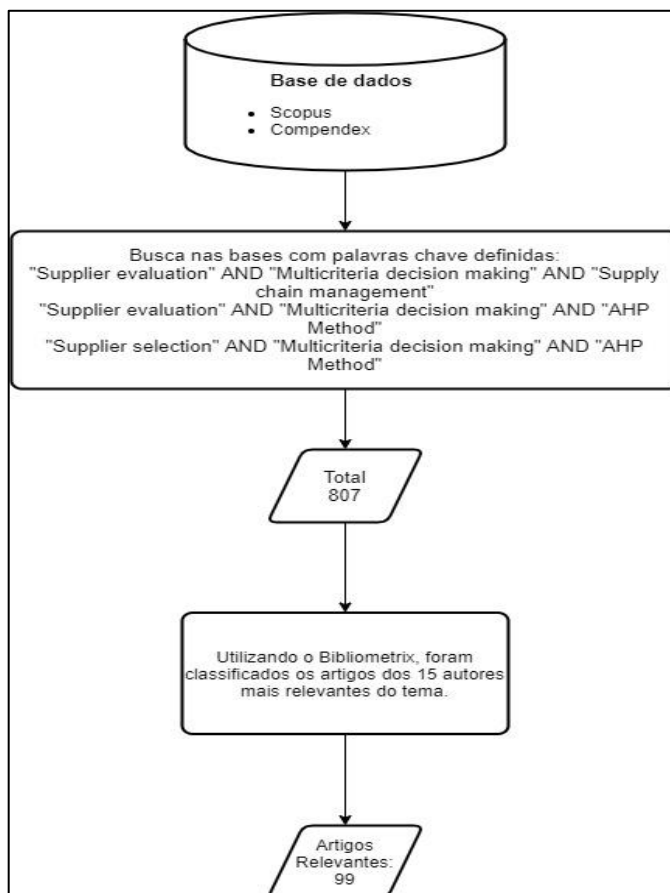
**Figura 7 - Autores mais relevantes**



Fonte: Bibliometrix (2021)

Por fim, ao final da consulta no *Bibliometrix* foram aproveitados 99 artigos. Na Figura 7 é apresentado o fluxo de busca e as quantidades de artigos encontrados.

**Figura 8 - Fluxo de Busca de Artigos**



**Fonte: O Autor (2021)**

2 – Coleta de Dados: Na coleta de dados, inicialmente em parceria com o setor responsável pela seleção de fornecedores da unidade estudada, buscou-se definir quais critérios seriam abordados. Posteriormente foram definidos os níveis de preferência de cada critério para a aplicação do modelo de seleção proposto. Nesta etapa pretendeu-se completar o terceiro objetivo específico, sendo a análise do atual processo de seleção de fornecedores da empresa estudada.

3 – Implementação do Método AHP: Se destaca sendo a primeira grande entrega do trabalho, nesta etapa já com posse dos dados necessários, é necessário aplicá-los no modelo AHP como descrito no referencial teórico. Como resultado obteve-se a hierarquia dos fornecedores que mais se destacam nos devidos critérios escolhidos na etapa anterior. Para elaboração dos cálculos presentes neste estudo foi utilizado o MS Excel para execução dos cálculos, pois se trata de uma ferramenta acessível e fácil utilização. A realização do quarto objetivo específico é esperada nesta etapa, onde houve a aplicação do método AHP.

4 – Análise de Resultados: A mais importante etapa do trabalho, pois nela é definido o rumo, o qual a pesquisa prosseguirá. Tendo a hierarquia dos fornecedores definida, juntamente com os responsáveis pela seleção de fornecedores, foi possível através da comparação da situação atual com os resultados obtidos pela seleção aplicada, traçar um panorama de quais os principais fornecedores que deverão ser utilizados para no fornecimento de material para a empresa. Por fim, nesta etapa se intenta alcançar o quinto e último objetivo que é a análise de resultados obtidos pela aplicação do modelo.

5 – Proposta de Melhoria: Tendo os resultados consolidados e a hierarquia de fornecedores, pode-se traçar melhorias para o sistema de seleção atual da empresa, buscando a aprovação dos responsáveis pelo setor.

### 3.3 DESCRIÇÃO DA EMPRESA ESTUDADA

A empresa onde foi realizado o estudo se trata da quinta maior exportadora de madeira serrada do país com um volume de 10.000 metros cúbicos de madeira por mês ou cerca de 240 *containers* por mês. A sua história começa em 2015, onde o empreendedorismo e oportunidade uniu três sócios para dar início ao negócio e com visão e planejamento conseguiram um crescimento rápido e consistente.

Hoje a companhia funciona como uma *trade*, ou seja, compra a madeira de fornecedores diversos e as revende para clientes de diversas partes do mundo. Além disso, cuida de toda a questão logística para viabilizar a exportação dos produtos.

Com uma grande variedade de medidas de madeira em seu portfólio, hoje realiza a exportação para diversos países como Estados Unidos, China, México, Guatemala, Malásia, entre outros. Hoje são atendidos clientes de diversas áreas de negócio, estão entre elas móveis, *pallets* e embalagens de madeira.

Um dos fatores que influenciaram o crescimento da empresa foi a quantidade de fornecedores, atualmente a empresa possui uma base de mais de 60 fornecedores cadastrados. Em suma maioria são serrarias de porte médio, mas também estão na base fornecedores de pequeno e grande porte.

## 4 RESULTADOS

Neste tópico são apresentados os resultados encontrados através das análises realizadas utilizando o método AHP. Primeiramente, foram definidos os critérios que abrangeriam o modelo, posteriormente foi realizado a normalização das tabelas de dados de cada um dos critérios e subcritérios. Por fim, são feitas as análises de cada fornecedor, gerando ao final um *ranking* com as avaliações.

### 4.1 CENÁRIO ATUAL

Com o aumento da demanda de seus clientes, a companhia se viu obrigada a aumentar sua base de fornecedores de forma rápida e não criteriosa. O processo de seleção era feito de forma básica baseado em algumas atividades assim descritas abaixo:

1. Visitação a fornecedores: primeiramente, era realizado um mapeamento dos potenciais madeireiros que poderiam se tornar fornecedoras. Então, era agendada uma visita para conhecer a estrutura e a qualidade do material produzido. A visita era feita pelo setor da qualidade, o qual ficava a cargo de realizar as medições de dimensões e umidade no material.
2. Carga teste: com o aval do setor da qualidade, o setor comercial realizava o pedido, no qual eram descritos exatamente as dimensões e requisitos pedidos pelo cliente. Posteriormente no decorrer da produção o setor da qualidade realizava mais uma visita para verificar se as especificações do pedido estavam sendo atendidas.
3. Registro na base: caso a madeireira cumprisse todos os requisitos, ela era registrada na base de fornecedores. Os pedidos posteriores são feitos com base na capacidade de produção da madeireira

Contudo, com o aumento de fornecedores problemas começaram a acontecer, principalmente relacionados a qualidade, especificações do cliente e entregas. Um dos problemas enfrentados foi a qualidade e medidas da madeira exigidas pelos clientes dos Estados Unidos, uma especificação que alguns fornecedores não conseguiam atingir. Portanto, surgiu a necessidade de um modelo



de avaliação de fornecedores que abrangesse requisitos do cliente e critérios da própria empresa.

#### 4.2 ESCOLHA DE CRITÉRIOS E SUBCRITÉRIOS PARA SELEÇÃO DE FORNECEDORES

Nessa etapa foram definidos os critérios de avaliação de fornecedores, que atendam às necessidades e valores da empresa estudada. A definição dos critérios foi embasada nos compilados apresentados no referencial teórico. Em reunião com diretoria, colaboradores dos setores de logística, compras e qualidade foram definidos os critérios que mais correspondiam aos negócios da empresa, as escolhas foram realizadas a partir de conversas com os participantes no qual pontuaram os critérios que atendiam as necessidades da empresa no momento.

O critério custo foi escolhido tendo em vista a importância do fator financeiro na escolha de fornecedores pela empresa, isto acontece por conta da margem de negociação e influência da cotação do dólar em suas operações. Portanto, a empresa tenta sempre buscar o melhor preço de compra de seus fornecedores.

A capacidade de produção e entrega foi considerado um critério para o modelo, tendo em vista o volume de material exportado pela companhia, sendo hoje um dos critérios que norteiam a escolha dos fornecedores.

O critério qualidade foi considerado o mais importante pela empresa, sendo um de seus pilares. É de extrema importância garantir a qualidade do material exportado em relação a defeitos, medidas e umidade.

Outro critério escolhido foi a confiabilidade do fornecedor, neste critério em que estão envolvidas questões como o prazo de entrega do material finalizado e a garantia de qualidade do material.

Por fim, a infraestrutura também foi considerada como critério de escolha, aqui é levado em conta as instalações dos fornecedores que agilizem os processos de produção e carregamento do produto. A relação de critérios está apresentada no Quadro 9.

**Quadro 9 - Relação de Critérios de Avaliação de Fornecedores**

Critérios	Identificação
Custo	C1
Capacidade de Produção e Entrega	C2
Qualidade	C3
Confiabilidade	C4
Infraestrutura	C5

**Fonte: O Autor (2021)**

Em seguida foram definidos os subcritérios que seriam utilizados na avaliação. Com isso, se teve uma maior exatidão de quais as necessidades deveriam ser consideradas na elaboração dos subcritérios. Os itens deveriam ser definidos a partir dos cinco critérios (custo, capacidade de produção e entrega, qualidade, confiabilidade e infraestrutura). No Quadro 10 se encontram os subcritérios e seu respectivo critério chave:

**Quadro 10 - Subcritérios para Avaliação de Fornecedores**

Critérios	Subcritérios
Custo (C1)	1.1 Apresentar preço abaixo do mercado
Qualidade (C2)	2.1 Não apresentar grande quantidade de nós 2.2 Apresentar umidade adequada 2.3 Apresentar embalagem bem montada
Capacidade de Produção e Entrega (C3)	3.1 Capacidade de produção mensal 3.2 Opções de entrega
Confiabilidade (C4)	4.1 Apresentar prazo de entrega factível 4.2 Possuir setor de qualidade interno
Infraestrutura (C5)	5.1 Possuir docas 5.2 possuir secadores

**Fonte: O Autor (2021)**

Por fim, foi desenvolvida a estrutura hierárquica do modelo, contendo o objetivo, os critérios que foram utilizados e seus respectivos subcritérios. A sua representação se encontra na Figura 9.