

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE ENGENHARIA DE SÃO CARLOS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA MECÂNICA

**APLICAÇÃO DO MÉTODO DA ANÁLISE
HIERÁRQUICA (AHP) NO ESTUDO DE
FORNECEDORES COM ATRASOS NAS
ENTREGAS**

THIAGO LOPES STACIARINI
ORIENTADOR: PROF. DR. IRIS BENTO DA SILVA

SÃO CARLOS
2016

THIAGO LOPES STACIARINI

Aplicação do Método da Análise Hierárquica (AHP) no Estudo de Fornecedores com Atrasos nas Entregas

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Escola de
Engenharia de São Carlos da
Universidade de São Paulo como
parte dos requisitos para
obtenção do título de Engenheiro
Mecânico.

Área de Concentração: Engenharia Mecânica

Orientador: Prof. Dr. Iris Bento da Silva

São Carlos

2016

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.

La Lopes Staciarini, Thiago
APLICAÇÃO DO MÉTODO DA ANÁLISE HIERÁRQUICA (AHP) NO ESTUDO DE FORNECEDORES COM ATRASOS NAS ENTREGAS / Thiago Lopes Staciarini; orientador Prof. Dr. Iris Bento da Silva. São Carlos, 2016.
Monografia (Graduação em Engenharia Mecânica) -- Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, 2016.

1. Logística.
2. Lean.
3. AHP.
4. Atraso na Entrega.
5. Fornecedores.
- I. Título.

FOLHA DE AVALIAÇÃO

Candidato: Thiago Lopes Staciarini

Título: Aplicação do Método da Análise Hierárquica (AHP) no Estudo de Fornecedores com Atrasos nas Entregas

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Escola de Engenharia de São Carlos da
Universidade de São Paulo
Curso de Engenharia Mecânica.

BANCA EXAMINADORA

Professor Doutor Iris Bento da Silva (Orientador)

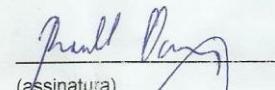
Nota atribuída: NOVEMBRO 9,5



(assinatura)

Professor Doutor Ronaldo Carrion

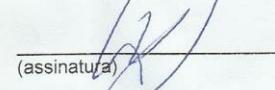
Nota atribuída: NOVEMBRO 9,5



(assinatura)

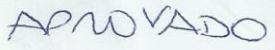
Professor Doutor Walther Azzolini Júnior

Nota atribuída: NOVEMBRO 9,5



(assinatura)

Média: NOVEMBRO, 9,5



Resultado:

APROVADO

Data: 09/11/2016

Este trabalho tem condições de ser hospedado no Portal Digital da Biblioteca da EESC

SIM NÃO Visto do orientador 2020

RESUMO

STACIARINI, T. L. Aplicação do Método da Análise Hierárquica (AHP) no Estudo de Fornecedores com Atrasos nas Entregas. Trabalho de Conclusão de Curso – Departamento de Engenharia Mecânica da Escola de Engenharia de São Carlos. São Carlos: Universidade de São Paulo, 2016.

A gestão da cadeia de suprimentos é um fator determinante para os bons resultados, tanto financeiros quanto relacionados à imagem, de uma empresa. As atividades correspondem a aproximadamente 11% dos custos totais e já são quase 8,5% do PIB americano. Dentro desse contexto a gestão das compras de insumos e matérias-primas e, também, a gestão de fornecedores é algo que impacta muito o bom funcionamento da cadeia logística. As compras devem ser realizadas com fornecedores que garantam a qualidade de seus materiais, possuam preço competitivo ao do mercado, deem garantia e cumpram os prazos estabelecidos. Esse último ponto, se não cumprido, pode impactar negativamente em toda a linha de produção e montagem, atrasando a entrega do produto final para o cliente e deixando uma imagem negativa da empresa. Por isso, o objetivo deste trabalho é o de averiguar quais características são realmente representativas e que podem tornar um fornecedor mais propício a atrasar na entrega de seus materiais. A metodologia utilizada foi realizar uma pesquisa bibliográfica sobre o tema para compreender o que já foi estudado e, em sequência, realizar um estudo de caso em uma empresa do estado de São Paulo utilizando o método da análise hierárquica (AHP) com dados dos seus fornecedores primários em relação ao ano de 2015. Encontrou-se que as características mais representativas são a distância entre as empresas e o número diferentes de itens comprados por um mesmo fornecedor.

Palavras-chave: Logística, *Lean*, AHP, Atraso na Entrega, Fornecedores.

ABSTRACT

STACIARINI, T. L. Application of the Analytic Hierarchy Process Method (AHP) in the Study of Suppliers that Delays the Deliveries of the Purchase Orders. Final Thesis – Mechanical Engineering Department – São Carlos School of Engineering. São Carlos: University of São Paulo, 2016.

The Supply Chain is a key factor for the good results, both financial and image, of a company. Its activities correspond, on average, to 11% of the total costs and already are almost 8.5% of the American GDP. Within this context, the procurement management of raw materials and inputs and the supplier's management are a point that deeply influences the operation of the logistics. The procurement must be done with suppliers that guarantee the quality of their materials, have a competitive price according to the market, have a warranty to the items and meet the deadlines. This last point, if not accomplished, can negatively affect all the production line and assembly, delaying the shipment of the final product to the client and set a not good image of the company. Hence, the main goal of this thesis is to ascertain which criteria are truly representative and can cause a supplier to delay the deliveries of the purchases. The methodology was to conduct a literature review and, additionally, perform a case study in an established company in the state of São Paulo, Brazil, applying the analytic hierarchy process method (AHP) with the data of the purchase orders of 2015. It was found that the most representative characteristics are the distance between the companies and the total number of different items bought in a single supplier.

Keywords: Logistics, Lean, AHP, Delivery Delay, Suppliers.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Média do Percentual dos Custos Logísticos por Setor – (Fonte: SOUSA, 2015).....	13
Figura 2 - A evolução da cadeia de suprimentos – (Fonte: BALLOU, 2006).....	17
Figura 3 - Missão da Cadeia de Suprimentos – (Fonte: MARINS, 2014).....	18
Figura 4 - Movimentação na Cadeia de Suprimentos – (Fonte: BALLOU, 2006)	19
Figura 5 - Sistema Toyota de Produção – (Fonte: LEAN, 2016)	21
Figura 6 - Organograma de Compras – (Fonte: ELABORADO PELO AUTOR)	24
Figura 7 - Estrutura de Desenvolvimento da Função de Compras – (Fonte: JONES, 1983).....	27
Figura 8 - Matriz de Kraljic – (Fonte: ELABORADO PELO AUTOR)	29
Figura 9 - Quantidade de Ocorrências dos Métodos nos Artigos Estudados – (Fonte: LIMA JUNIOR, OSIRO e CARPINETTI, 2013).....	34
Figura 10 - Fluxograma do Método AHP – (Fonte: ELABORADO PELO AUTOR)	36
Figura 11 - Exemplo de Estrutura do Método AHP – (Fonte: SANTOS E CRUZ, 2013)	37
Figura 12 - Esquema do Estudo – (Fonte: ELABORADO PELO AUTOR)	46
Figura 13 - Modelo AHP com Valores – (Fonte: ELABORADO PELO AUTOR).....	63

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Modelos de Seleção relacionados com o Grupo de Classificação.....	32
Tabela 2 - Vantagens e Inconvenientes dos Métodos	33
Tabela 3 - Comparação dos Resultados entre os Estudos	34
Tabela 4 - Número de Dias para cada Grupo de Classificação.....	38
Tabela 5 - Escala Fundamental de Saaty	39
Tabela 6 - Correlação entre as Ineficiências e a Escala Fundamental de Saaty.....	40
Tabela 7 - Matriz Comparativa	40
Tabela 8 - Matriz Comparativa com a Soma das Colunas	41
Tabela 9 - Matriz Comparativa com a Prioridade Relativa de cada Critério	41
Tabela 10 - Valores de IR	43
Tabela 11 - Valores da Alternativa 1	44
Tabela 12 - Valores das Alternativa 1 Normalizados.....	44
Tabela 13 - Valores da Alternativa 2 Normalizados.....	44
Tabela 14 - Valores da Alternativa 3 Normalizados.....	44
Tabela 15 - Valores para o Fornecedor 1.....	45
Tabela 16 - Valores Normalizados para o Fornecedor 1	45
Tabela 17 - Número de Pedidos e Fornecedores	47
Tabela 18 - Fornecedores por Quantidade de Pedido	48
Tabela 19 - Número de Pedidos por Fornecedor	49
Tabela 20 - Número de Dias para cada Grupo de Classificação	49
Tabela 21 - Tabela das Ineficiências.....	50
Tabela 22 - Cinco Empresas com as Maiores Ineficiências	51
Tabela 23 - Matriz Comparativa	52
Tabela 24 - Matriz Comparativa	53
Tabela 25 - Matriz Comparativa	53
Tabela 26 - Prioridades Relativas.....	53
Tabela 27 - Valor Médio dos Pedidos	57
Tabela 28 - Valor Total dos Pedidos	57
Tabela 29 - Distância	57
Tabela 30 - Número Total de Pedidos	58
Tabela 31 - Lead Time Médio.....	58
Tabela 32 - Número Diferentes de Itens Comprados	58
Tabela 33 - Valor Médios dos Pedidos Normalizado.....	58
Tabela 34 - Valor Total dos Pedidos Normalizado.....	59
Tabela 35 - Distância Normalizada.....	59
Tabela 36 - Número Total de Pedidos Normalizada.....	59
Tabela 37 - Lead Time Normalizado	59
Tabela 38 - Número Diferente de Itens Comprados Normalizado	60
Tabela 39 - Valores Normalizados para E05	60
Tabela 40 - Valores Normalizados para E28	61
Tabela 41 - Valores Normalizados para E10	61
Tabela 42 - Valores Normalizados para E27	62
Tabela 43 - Valores Normalizados para E22	62
Tabela 44 - Matriz de Critérios	63
Tabela 45 - Vetor de Prioridades Compostas.....	64

Tabela 46 - Comparação de Número Diferentes de Itens Comprados	65
Tabela 47 - Comparação do Número Total de Pedidos.....	66

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	12
1.1	CONTEXTUALIZAÇÃO E JUSTIFICATIVA.....	12
1.2	OBJETIVOS	14
1.3	MATERIAIS E MÉTODOS	14
1.4	ESTRUTURA DO TRABALHO.....	15
2.	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	16
2.1	GESTÃO DA CADEIA DE SUPRIMENTOS.....	16
2.1.1	DEFINIÇÃO	16
2.1.2	HISTÓRIA	16
2.1.3	OBJETIVOS E ESTRATÉGIAS.....	17
2.1.4	FUNCIONAMENTO DA CADEIA DE SUPRIMENTOS.....	18
2.2	CONCEITO <i>LEAN</i>	20
2.2.1	HISTÓRIA	20
2.2.2	SISTEMA TOYOTA DE PRODUÇÃO	20
2.3	GESTÃO DE COMPRAS.....	22
2.3.1	OBJETIVOS	22
2.3.2	ORGANIZAÇÃO DE COMPRAS.....	23
2.3.3	PROCESSO DE COMPRAS.....	25
2.3.4	DESENVOLVIMENTO DA FUNÇÃO COMPRAS.....	26
2.4	GESTÃO DE FORNECEDORES	27
2.4.1	CLASSIFICAÇÃO.....	27
2.4.2	AVALIAÇÃO DE FORNECEDORES	29
3.	METODOLOGIA.....	32
3.1	ESCOLHA DO MÉTODO	32
3.2	MÉTODO DA ANÁLISE HIERÁRQUICA – AHP	35
3.2.1	DEFINIÇÃO DA PERGUNTA CENTRAL.....	36
3.2.2	DEFINIÇÃO DOS CRITÉRIOS	37
3.2.3	AVALIAÇÃO DA IMPORTÂNCIA RELATIVA	39
3.2.4	CONSISTÊNCIA DOS DADOS	41
3.2.5	DEFINIÇÃO DAS ALTERNATIVAS	43
4.	ESTUDO DE CASO	47
4.1	PERGUNTA CENTRAL	47
4.2	CRITÉRIOS	47
4.3	IMPORTÂNCIA RELATIVA.....	51

4.4	CONSISTÊNCIA DOS DADOS	54
4.5	ALTERNATIVAS	56
4.6	ANÁLISE DOS RESULTADOS.....	64
5.	CONCLUSÃO	67
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	68

1. INTRODUÇÃO

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO E JUSTIFICATIVA

A gestão da cadeia de suprimentos engloba o planejamento, a administração e o controle de todas as atividades envolvidas no fornecimento, aquisição, conversão e em todas as atuações de gestão logística. Também inclui a coordenação e colaboração com demais parceiros (CSCMP, 2013).

Já a gestão logística é a parte de planejamento, implementação e controle do fluxo eficiente e eficaz de mercadorias, serviços e informações desde o ponto de origem até o consumo com o propósito de atender às exigências dos clientes (CSCMP, 2013). Essas são as definições dadas pelo *Council of Supply Chain Management Professionals* (CSCMP), organização fundada em 1993 dedicada ao avanço e disseminação da pesquisa e do estudo desse campo.

As atividades logísticas típicas são: transporte, com a seleção do modal e fretes, gerência de estoques, definindo a política de estocagem e as estratégias para controlar a demanda, processamento de pedidos, com os dados referentes às demandas, compras, escolhendo a fonte de suprimentos, serviço ao cliente, determinando as necessidades e desejos dos clientes, armazenamento, com o layout e localização dos espaços de armazenamento, e controle de materiais, para controlar toda a movimentação de material (BALLOU, 2006).

De acordo com a pesquisa realizada pela fundação Dom Cabral em 2014 utilizando resultados de 111 empresas brasileiras, constatou-se que os custos logísticos totais consomem, em média, 11,2% das receitas das mesmas (SOUSA, 2015). A figura 1 ressalta a média porcentual dos custos por setor pesquisado.

Além disso, no ano de 2013 foi realizado o relatório de custos logístico no Brasil pelo ILOS, Instituto de Logística e Supply Chain, que esses custos são aproximadamente 11,5% do PIB, Produto Interno Bruto, de 2012 (ILOS, 2013). Para efeito de comparação os Estados Unidos gastaram cerca de 8,5% do PIB em custos logísticos em 2012 (WILSON, 2013).

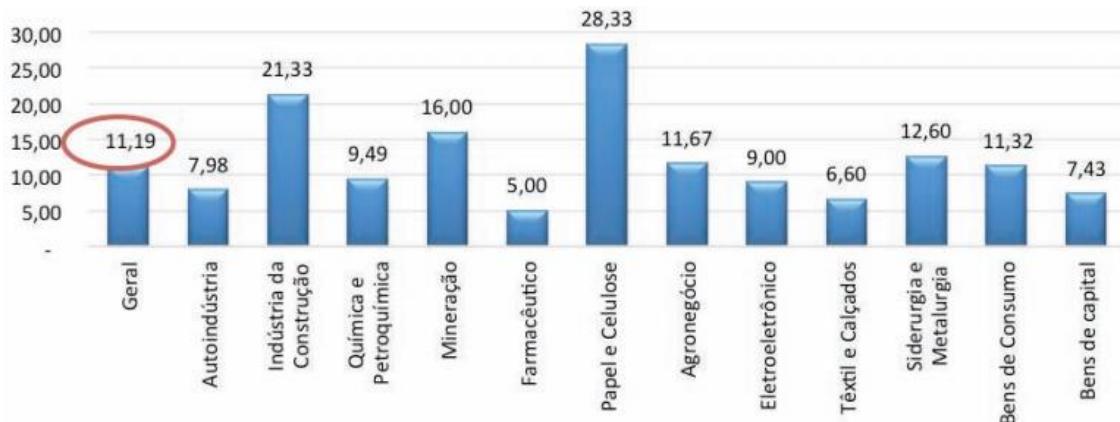


Figura 1 - Média do Percentual dos Custos Logísticos por Setor – (Fonte: SOUSA, 2015)

O conceito de “lean” ou enxuto tem como origem o Sistema Toyota de Produção (STP) que foi desenvolvido e aplicado na empresa de mesmo nome no final dos 60. Sua base foi construída sobre a filosofia *Kaizen*, o trabalho padronizado e o nivelamento. Tem como pilares: o sistema *Just-in-Time*, com o fluxo contínuo e a produção puxada, e o *Jidoka*, separação homem-máquina e a ação imediata nos problemas. Essas características fazem com que a empresa atenda melhor o cliente proporcionando menor custo, menor tempo de espera e maior qualidade (GHINATO, 2000).

Alguns dos principais elementos abordados são: eliminação das perdas, atividades que não agregam valor ao produto, padronização do melhor ciclo de trabalho para cada atividade, diminuição do estoque de segurança, e detectar e parar erros e anormalidades que ocorrerem no sistema (JONES, 1997).

De acordo com Camelo (2010) a logística enxuta é a aplicação dos princípios acima descritos no desenvolvimento e melhoria dos processos e operações de uma cadeia de suprimentos. Uma outra definição, dada por Bowersox (2006), diz que a logística enxuta se refere a habilidade superior de planejar e administrar sistemas para controlar o movimento e o posicionamento geográfico das matérias-primas, peças sendo produzidas e estoques ao menor custo.

Evidenciando as matérias-primas e componentes necessários para a manufatura, seu custo representa, em geral, 40 a 60% do valor final do produto (BALLOU, 2006). E pesquisar os melhores preços, para que o custo final seja o menor possível, é apenas uma das atividades da gestão de compras. Outras incumbências são: selecionar e qualificar fornecedores, negociar contratos, pesquisar prazos,

qualidade e programar as compras, garantindo que as mesmas sejam realizadas e entregues no tempo certo. (BALLOU, 2006).

O fornecedor é responsável pela entrega pontual dos itens pedidos (ARNOLD, 2009). Entretanto, nem sempre essa data acertada é cumprida e ocasiona vários problemas no planejamento da produção. Por isso, quaisquer atrasos dos fornecedores impactam o tempo de manufatura e os custos da empresa e, portanto, é de grande relevância entender quais são as características principais que estes possuem comparando com aqueles que entregam os pedidos atempadamente.

1.2 OBJETIVOS

O objetivo geral do presente trabalho foca na resolução da seguinte questão:

Quais são as características que tornam um fornecedor mais propício a entregar pedidos após o prazo acertado no contrato de compra?

Para responder buscou-se um embasamento teórico para corroborar e ampliar o conhecimento acerca da gestão de fornecedores, da gestão de compras e seus impactos na gestão da cadeia de suprimentos e o conceito *lean*.

Além disso aplicou-se o método AHP – Método da Análise Hierárquica – com critérios previamente definidos, considerados importantes pela bibliografia na avaliação de fornecedores, em empresas que mais entregaram pedidos após os prazos estipulados nos pedidos de compras. A finalidade do trabalho é a de encontrar uma associação das empresas com determinadas características e descobrir possíveis causas relacionadas aos atrasos.

1.3 MATERIAIS E MÉTODOS

A metodologia utilizada neste trabalho foi a realização de um estudo de caso em uma indústria do estado de São Paulo com a finalidade de encontrar uma solução para a questão apresentada nos objetivos.

A primeira fase se baseou na realização de um estudo teórico, por meio de pesquisa e revisão bibliográfica, acerca dos conceitos envolvidos para a resolução da pergunta norteadora.

Na segunda fase houve o detalhamento e aplicação do método utilizado. Deverá se definir e calcular os critérios, importância relativa e alternativas que serão aplicados para que seja possível encontrar o vetor de prioridades compostas.

A terceira e última fase diz respeito aos resultados obtidos e as considerações e conclusões concebidas em decorrência dos dados alcançados nas etapas anteriores.

1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO

O presente trabalho está dividido em seis capítulos. Sendo, o primeiro, a introdução. Nele contém toda a contextualização acerca do tema escolhido, além da justificativa para a elaboração do trabalho. Adicionalmente, de forma sucinta, os objetivos, a metodologia e como o trabalho está estruturado.

O segundo capítulo apresenta a revisão bibliográfica elucidando sobre a gestão da cadeia de suprimentos, o conceito *lean* ou enxuto, a gestão de compras e a gestão de fornecedores. Princípios importantes para a compreensão deste trabalho.

No terceiro capítulo há uma descrição mais completa e exemplificada da metodologia utilizada. Há também as justificativas e como os critérios aplicados foram definidos.

O quarto capítulo traz o estudo de caso, a aplicação do método AHP nos fornecedores primários, realizado em uma empresa do estado de São Paulo e os principais resultados encontrados.

Já no quinto capítulo são expostas as conclusões e considerações finais. Adicionalmente, propõe possíveis mudanças para trabalhos futuros e as maiores dificuldades encontradas.

Por último, o sexto capítulo revela as referências bibliográficas utilizadas para o desenvolvimento deste trabalho.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 GESTÃO DA CADEIA DE SUPRIMENTOS

2.1.1 DEFINIÇÃO

De acordo com a definição do *Council of Supply Chain Management Professionals* (2013) a gestão da cadeia de suprimentos engloba o planejamento, a administração e o controle de todas as atividades envolvidas no fornecimento e aquisição, conversão e em todas as atividades de gestão logística. Além disso, inclui também a coordenação e colaboração com os parceiros de cadeia: fornecedores, terceirizados e clientes.

Já a gestão logística é a parte de planejamento, implementação e controle do fluxo eficiente e eficaz de mercadorias, serviços e informações desde o ponto de origem até o ponto de consumo com o propósito de atender às exigências dos clientes (CSCMP, 2013).

Para Bowersox (2006) a cadeia de suprimentos constitui uma estrutura para as operações e os fornecedores que, combinados, levam os produtos, a informação e a prestação de serviços, com eficiência, aos consumidores finais.

Uma definição que pode resumir todas as citações supracitadas é que a cadeia de suprimentos abrange todas as atividades relacionadas com o fluxo e transformação de mercadorias desde o estágio da matéria-prima, extração, até o usuário final, bem como os respectivos fluxos de informação. Materiais e informações fluem tanto para baixo quanto para cima na cadeia (Handfield, 1999).

A gestão da cadeia de suprimentos é a integração dessas atividades, mediante relacionamentos aperfeiçoados com o objetivo de conquistar uma vantagem competitiva sustentável (Handfield, 1999).

2.1.2 HISTÓRIA

Inicialmente, até os anos quarenta, as empresas eram caracterizadas pela alta produção, baixa capacidade de distribuição e funções logísticas dispersas em vários departamentos. Na década de 50 houve a introdução do conceito de custo logístico total e a criação de cargos responsáveis para a movimentação de materiais e transporte. Durante esse tempo até os anos 80 houve um aumento na preocupação da satisfação do cliente e em reduzir custos.

Atualmente, as empresas colocam muita importância na logística e na cadeia de suprimentos integrada, na diminuição de movimentação que não agrupa valor, no uso de ferramentas para controlar estoque, compras e desperdícios. Para que com isso, o fluxo de informações se torne mais eficaz.

A evolução da gerência do fluxo de produtos para a gestão da cadeia de suprimentos é registrada na figura 2.

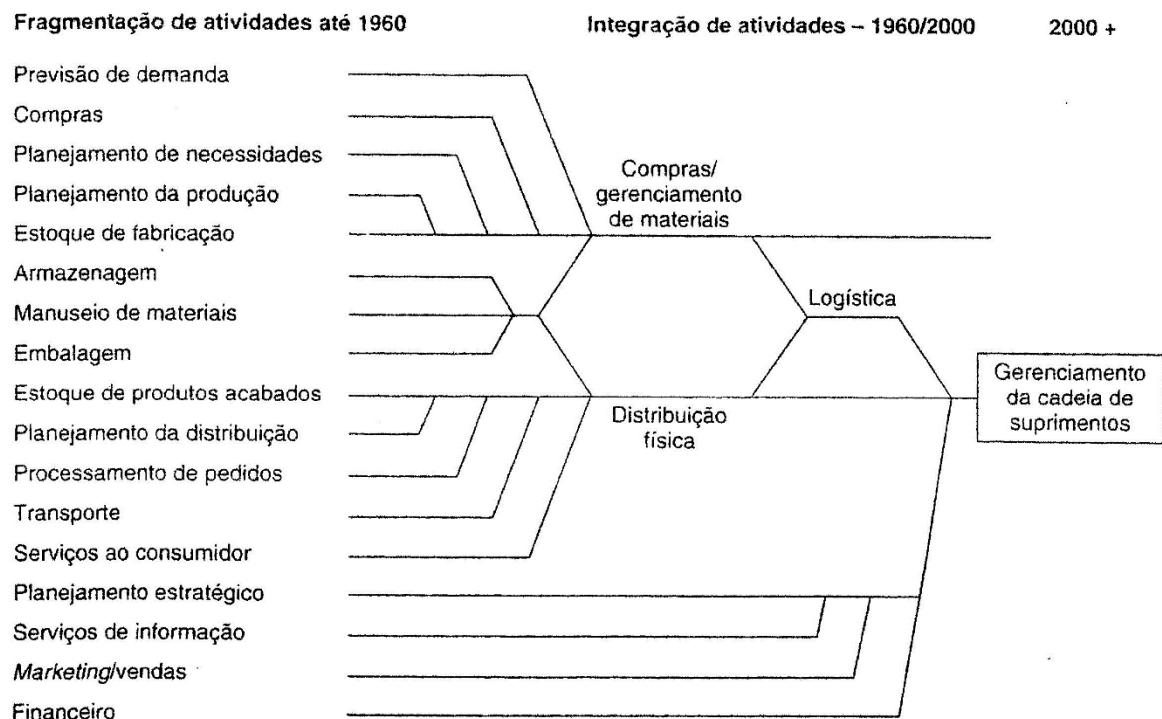


Figura 2 - A evolução da cadeia de suprimentos – (Fonte: BALLOU, 2006)

2.1.3 OBJETIVOS E ESTRATÉGIAS

O objetivo da cadeia é fornecer ao cliente o produto que mais satisfará suas necessidades, na quantidade pedida, no lugar determinado, no tempo certo e no menor custo possível, pois é isso que mais irá agregar valor a ele. Essa missão pode ser sintetizada na figura 3.

A cadeia de suprimentos foi criada e desenvolvida para aumentar o valor agregado aos produtos que dela integram. Existem quatro meios que administram valor em bens e serviços: forma, tempo, lugar e posse. Através dos transportes é possível aumentar o valor de lugar. Já com a manutenção dos estoques agrupa o valor de tempo aos produtos e serviços (BALLOU, 2006).

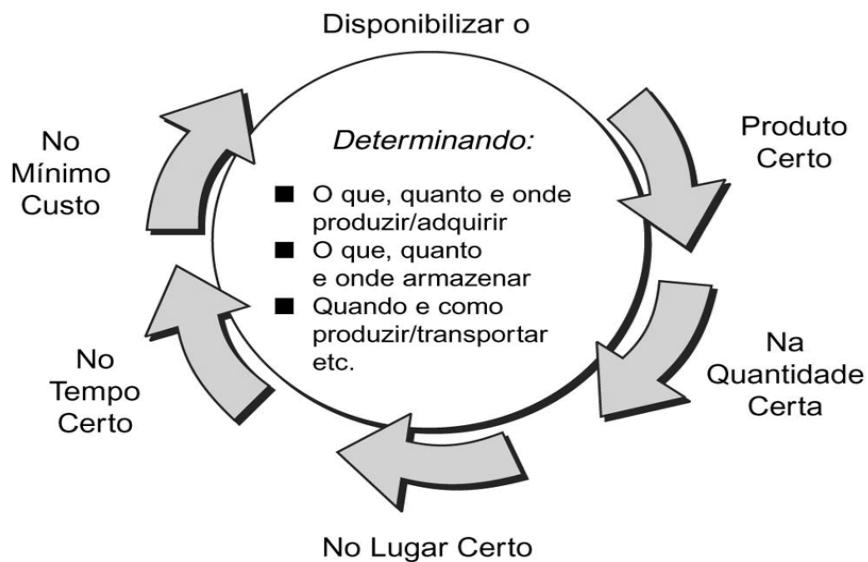


Figura 3 - Missão da Cadeia de Suprimentos – (Fonte: MARINS, 2014)

Para alcançar esses objetivos citados existem três grandes estratégias utilizadas na gestão. Uma delas refere aos transportes, no qual é levado em consideração os modais que podem ser utilizados, os cronogramas de envio, os tamanhos e as consolidações de embarque.

Na estratégia de localização estão englobados a área e localização da empresa, determinação de pontos de estocagem e utilização de armazéns particulares. Na estratégia de estoque deve-se ponderar acerca do método que será utilizado para manter os níveis e a provisão do depósito, além de como os materiais serão estocados.

2.1.4 FUNCIONAMENTO DA CADEIA DE SUPRIMENTOS

Para alcançar essa missão várias atividades devem acontecer no momento e do modo mais apropriado. A CSCMP (2013) define que as atividades de cadeias típicas incluem: transporte interno e externo; gestão da frota; armazenamento; manuseio de materiais; cumprimento dos pedidos; gerenciamento de estoque; planejamento de demanda; compras; planejamento da produção; montagem e embalagem; serviço de atendimento ao consumidor; além de integrar as suas atividades com todas as outras áreas correlatas.

Bowersox (2006) divide o trabalho logístico em cinco áreas: processamento de pedidos, estoques, transporte, armazenamento, manuseio de materiais e embalagem e rede de instalações.

Ballou (2006) organiza as atividades acima citadas e monta uma lista detalhada e a divide em duas categorias: atividades-chave e de suporte. As atividades-chave são consideradas crítica para o canal de distribuição, além de representarem a maior parte dos custos logísticos. Já as atividades de suporte são consideradas como contribuintes para a realização da missão.

As atividades-chave são: Serviços ao Cliente, no qual determinam as necessidades e desejos dos clientes e estabelecem níveis em que os serviços serão ofertados; Transporte, com a seleção do modal, consolidando os fretes e definindo os roteiros e programação dos veículos; Estoques, utilizando as políticas de estocagem, previsão de vendas a curto prazo, número, tamanho e localização dos pontos de estocagem e a estratégia utilizada, empurrar ou puxar; Fluxos de Informações e Processamento de Pedidos, com a interface entre pedidos de compras e o estoque, regras e transmissão de informações sobre os pedidos (BALLOU, 2006).

Nas atividades de suporte encontram-se: Armazenagem, determinando o espaço, leiaute, configuração e localização do estoque; Manuseio de Materiais, com a seleção do equipamento e procedimento para separação dos pedidos; Compras, selecionando a fonte de suprimentos, a quantidade e o momento das compras; Embalagem Protetora, para o manuseio, estocagem e momento de expedição; Manutenção de informações, responsável pela coleta, armazenamento, manipulação e análise dos dados (BALLOU, 2006).

Na figura abaixo, 4, pode-se entender a movimentação dos materiais na cadeia, na qual em cada deve ocorrer atividades essenciais como as citadas acima.

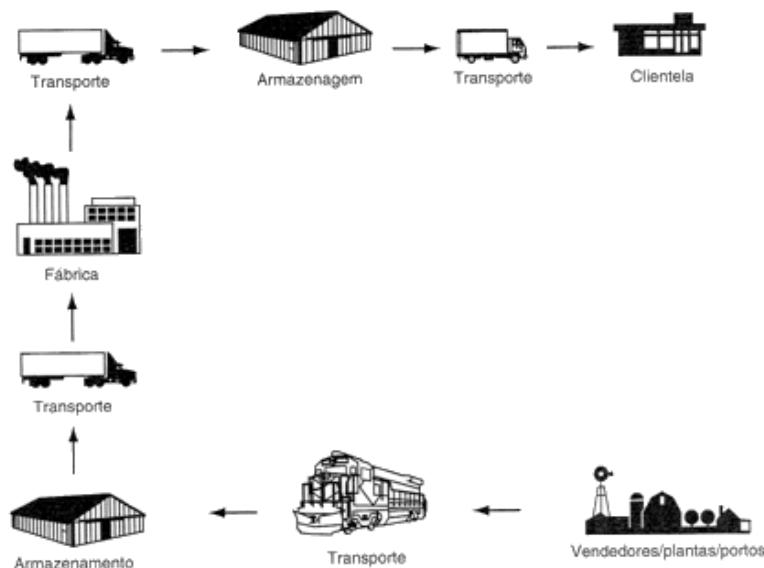


Figura 4 - Movimentação na Cadeia de Suprimentos – (Fonte: BALLOU, 2006)

2.2 CONCEITO LEAN

2.2.1 HISTÓRIA

No início do século XX Henry Ford populariza o Fordismo, também chamado de sistema de produção em massa, aplicado inicialmente na indústria automobilística, que garantia a alta produtividade, a larga escala, e preços unitários baixos comparados ao praticado na época, no qual tudo eram feitos artesanalmente. O conceito era obtido através da organização racional do trabalho com divisão das atribuições do operador, padronização das peças e uso de uma linha de montagem sequencial, aonde uma esteira conduzia o material de um operador ao outro, diminuindo assim perdas com movimentação.

Depois da segunda guerra, as indústrias japonesas que ainda restavam possuíam uma produtividade muito baixa e faltavam muitos recursos, o que impedia a adoção do Fordismo. Além disso, o país possuía uma demanda e mercados bem menores e mais restritos que as indústrias americanas, inviabilizando também o uso do sistema de produção em massa. Vale ressaltar que mesmo necessitando de um número menor de automóveis, o país precisava de vários tipos diferentes de carros, o que contradizia com o sistema de Ford no qual uma linha de fabricação era para apenas um modelo de carro. Portanto, foram elaborados novos conceitos que poderiam ser aplicados à realidade que se encontravam na época (WOMACK; JONES, 1992).

Com base na corrente limitação dos recursos geográficos e uma filosofia da população de evitar desperdícios, Eiji Toyoda e Taiichi Ohno desenvolveram o modelo que é conhecido como Sistema Toyota de Produção. Hoje é considerado a segunda maior evolução em processos administrativos eficientes, depois do inventado por Henry Ford (LIKER, 2005).

Atualmente, esse conceito também pode ser chamado de produção enxuta. Já se espalhou por várias regiões do mundo e é um dos mais utilizados nas indústrias manufatureiras.

2.2.2 SISTEMA TOYOTA DE PRODUÇÃO

O sistema Toyota de Produção possui bases, *Heijunka*, trabalho padronizado e *Kaizen*, e pilares, *Just in Time* e *Jidoka*, que se bem aplicados, resulta nos objetivos almejados do sistema: maior qualidade, menor custo e menor *lead time*. Levando sempre em consideração que ele foi criado para que os desperdícios fossem

minimizados ao seu máximo, e sempre que possível eliminados. Desperdício pode ser considerado como toda e qualquer atividade que não agreguem valor ao produto (LEAN, 2016).

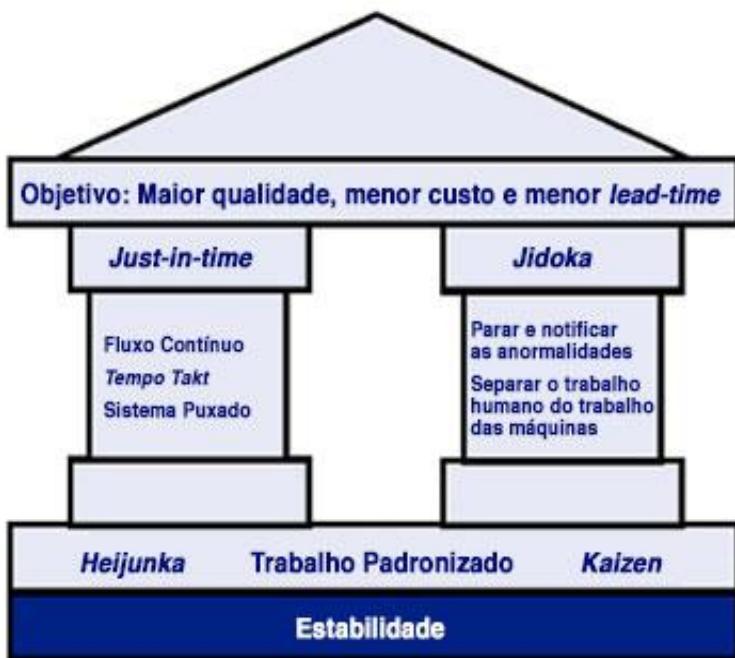


Figura 5 - Sistema Toyota de Produção – (Fonte: LEAN, 2016)

Heijunka diz respeito ao nivelamento da produção. Está relacionado a programação da produção e é obtido pelo sequenciamento dos pedidos. Ele converte as instabilidades das demandas do mercado em um nível previsível para o processo de manufatura.

O trabalho padronizado é definido como a melhor maneira para realizar um conjunto de atividades. E esse padrão irá servir como referência para todos que irão executar determinada tarefa.

Já o *Kaizen* é a melhoria contínua de um fluxo completo de valor ou de um processo individual com a finalidade de criar mais valor com menor desperdício (LEAN, 2016).

O *Just in Time* estabelece o fluxo de produção de uma peça. Existe uma substituição dos departamentos de processo por células de manufatura para que seja possível reduzir o tempo total de fabricação por meio da diminuição dos desperdícios por movimentação. O objetivo é de estabelecer o fluxo contínuo de materiais sincronizados com a programação do processo produzindo apenas o necessário e no momento certo.

Jidoka significa autonomação e consiste em facultar ao operador a autonomia de interromper a operação sempre que qualquer anormalidade for encontrada. O objetivo é garantir a qualidade assegurada e não haver retrabalhos, com a filosofia de sempre fazer certo da primeira vez. Além disso, faz com que o trabalhador se torne responsável pela qualidade do seu trabalho e torne o trabalho de inspetores redundante.

2.3 GESTÃO DE COMPRAS

2.3.1 OBJETIVOS

A função de compras é parte essencial do departamento de suprimentos de uma empresa. Ela é responsável por adquirir as matérias-primas, componentes, equipamentos, insumos e serviços necessários para que a fábrica possa operar e continuar com os seus processos (BALLOU, 2006). Além disso, deve ser levado em consideração que compras interage com o público interno e externo à empresa funcionando como o meio de conexão com o mercado (DIAS E COSTA, 2003).

Uma outra definição dada por Heinritz (1979) é que Compras deve ter a responsabilidade de comprar os materiais na qualidade certa, quantidade certa, no tempo certo, ao preço certo e na fonte certa.

Em toda empresa para conquistar mercado e manter-se competitivo, com a finalidade de gerar lucros satisfatórios, deve-se minimizar os custos. Principalmente, dos materiais comprados pois representam um dos maiores montantes do custo total da empresa (DIAS, 1996).

Contudo, outros pontos devem ser levados em consideração, por exemplo a qualidade e o prazo. Por isso, de acordo com Dias (1996) os objetivos básicos de uma seção de compras devem ser:

- a) Obter fluxo contínuo de suprimentos a fim de atender a todas as demandas da produção;
- b) Comprar materiais e insumos aos menores preços, obedecendo aos padrões de quantidade e qualidade definidos;
- c) Procurar sempre uma negociação justa e honesta às melhores condições para as empresas;
- d) Coordenar o fluxo de suprimentos para que seja aplicado um mínimo de investimentos que afete a operacionalidade da empresa.

Heinritz (1979) ainda coloca os objetivos abaixo como básicos para a função de compras.

- e) Evitar a duplicação, desperdício e obsolescência dos materiais.
- f) A manutenção dos padrões de qualidade dos materiais, baseando-se na propriedade para o uso.

Arnold (2012) e Baily *et. al* (2000) também enumeram as seguintes atribuições aos objetivos básicos de compras.

- g) Desenvolver e manter boas relações com os fornecedores;
- h) Comprar, também, seguindo as obrigações de lugar e tempo corretos;
- i) Administrar os pedidos de compras.

2.3.2 ORGANIZAÇÃO DE COMPRAS

Independente do porte de uma empresa, os princípios básicos de compras podem ser divididos em determinadas atividades típicas, como as especificadas a seguir (DIAS, 1996).

Pesquisa de Fornecedores

- Estudo do mercado;
- Estudo dos materiais;
- Análise dos custos;
- Investigação das fontes de fornecimento;
- Inspeção das fábricas dos fornecedores;
- Desenvolvimento de fontes de fornecimento;
- Desenvolvimento de fontes de materiais alternativos.

Aquisição

- Conferência de requisições;
- Análise das cotações;
- Entrevistar vendedores;
- Negociar contratos;
- Efetuar as encomendas de compras;
- Acompanhar o recebimento dos materiais.

Administração

- Manutenção de estoques mínimos;
- Transferências de materiais;
- Evitar excessos e obsolescências do estoque;
- Padronização.

Quando a empresa possui de tamanho médio para cima é vital que os funcionários possuam atribuições mais individualizadas. A figura 6 representa um possível organograma para a seção de compras.

Como atribuições básicas o coordenador de compras pode estudar e analisar as solicitações de compras; coordenar pesquisas de fornecedores; solicitar testes de qualidade; elaborar previsões de compras; examinar cadastro de fornecedores; elaborar relatórios e estatísticas de controle geral.

O comprador de materiais diversos pode efetuar e acompanhar pequenas compras; efetuar coletas de preços; manter arquivo de catálogos de fornecedores; analisar requisições de compras; estudar preços e qualidades.

Os compradores técnicos de matéria-prima possuem as mesmas atribuições que o comprador de diversos, entretanto, focados na compra de produtos próprios à sua descrição.

O auxiliar de compras deve controlar o recebimento de solicitações de compras e efetuar a conferência dos dados anotados. O acompanhador de comprados, *follow up*, tem como responsabilidade acompanhar, documentar e fiscalizar as encomendas realizadas em observância aos respectivos prazos de entrega. Deve também informar ao comprador o resultado do acompanhamento da entrega (DIAS, 1996).

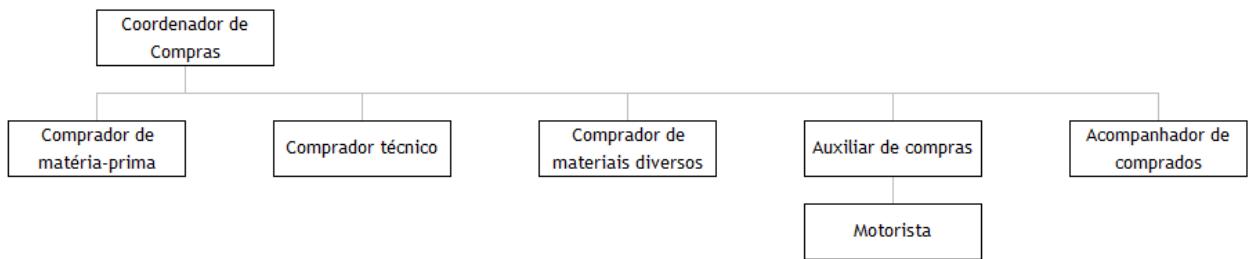


Figura 6 - Organograma de Compras – (Fonte: ELABORADO PELO AUTOR)

2.3.3 PROCESSO DE COMPRAS

O primeiro passo é a definição do sistema que irá ser utilizado para a aprovação do custo. Cada empresa possui uma política própria que se adequa mais a realidade da mesma. Os dois sistemas principais são: sistema a três cotações e sistema de preço objetivo.

O sistema de compra a três cotações define que deve haver um número mínimo de cotações para cada item que irá ser comprado, o que acaba por encorajar novos competidores. Deve haver uma pré-seleção dos fornecedores de acordo com a qualidade e prazos oferecidos (DIAS, 1996).

O sistema por preço objetivo implica no conhecimento acerca de um preço justo para determinado item. Serve como uma verificação dupla na decisão tomada pelo comprador, além de poder ser utilizado para argumentações com os fornecedores em relação ao preço por eles praticado (DIAS, 1996). Em certas empresas o preço objetivo é o custo da última compra para aquele mesmo item.

Após a definição do sistema a ser utilizado deve haver uma solicitação de compras expedidas pela área responsável mostrando a necessidade daquele item para a fabricação, deve ser informado o que se deve comprar, com todos os requisitos, a quantidade e o prazo que o material deve estar em mãos (ARNOLD, 2012). É o documento que autoriza o comprador a realizar o pedido (DIAS, 1996).

O próximo passo é a tomada de preços pelo comprador por meio das cotações. A cotação é o registro oficial dos preços que deverão ser pagos. Adicionalmente, deve conter todas as condições na qual o fornecedor se compromete a atender à demanda especificada.

Com os preços em mãos o comprador pode escolher, entre as que cumprem todos os requisitos de qualidade e prazo, aquela que possui o menor preço. Essa formalização é realizada por meio do pedido de compras, onde deve haver todas as informações e exigências. O pedido de compra tem força de contrato e sua aceitação pelo fornecedor implica o cumprimento de todas as condições estipuladas (DIAS, 1996).

Depois do pedido é realizado o acompanhamento de compras, que deve averiguar o cumprimento de todas as condições estipuladas para que o material sirva completamente ao seu propósito, principalmente para a confirmação da entrega do material (ARNOLD, 2012). E o final, é o momento que o produto é recebido e conferido

pela empresa e entra para o estoque com a aprovação da fatura da nota fiscal pela área de controladoria.

2.3.4 DESENVOLVIMENTO DA FUNÇÃO COMPRAS

Jones (1983) foi, provavelmente o primeiro a definir uma estrutura de desenvolvimento da função de compras. Ele dividia as funções de compras: reconhecimento e análise das necessidades, busca de fornecedores, avaliação e seleção e feedback do desempenho em três níveis. O primeiro sendo algo mais básico e iniciante até o nível três com processos bem avançados, exemplificados na figura 7.

Reck e Long (1988) desenvolveram um modelo de quatro estágios da função compras. No primeiro, denominado passivo, a função compras não tem direção estratégica e, apenas, atende as solicitações de outras funções. A seleção de fornecedores é baseada em preços e disponibilidade e há pouca comunicação interfuncional.

No segundo nível, denominado independente, a função compras adota técnica e práticas mais recentes. A alta administração já reconhece que compras pode contribuir para a rentabilidade e o desempenho é baseado nas reduções de custo e medidas de eficiência.

O apoiador, terceiro nível, diz que compras apoia a estratégia competitiva da empresa ao adotar práticas que fortalecem a posição competitiva. As pessoas são consideradas um recurso com ênfase na experiência, motivação e atitude. Mercados e fornecedores são continuamente analisados.

Por último, o integrativo, define que a função de compras está plenamente integrada na estratégia competitiva da empresa. Há linhas permanentes de comunicação entre outras áreas funcionais e o desempenho da função de compras é mensurado em termos das contribuições para o sucesso da empresa.

Critérios	Nível 1	Nível 2	Nível 3
Níveis de sofisticação	Processo informal de compras dominado pelo preço, o comprador age como fazedor de pedidos.	Processo de compras mais avançado, o preço e outros fatores são considerados, o comprador desfruta de maior poder de escolha.	Processo avançado de compras, os aspectos estratégicos das compras são considerados, o comprador tem pleno poder de decisão.
Estágios da função compras			
Reconhecimento e análise das necessidades	O comprador recebe requisições da diretoria e faz os pedidos.	O comprador participa da fase de especificação e desfruta de algum poder de escolha.	O comprador participa plenamente do processo de compras e integra a equipe de diretores para a tomada de decisão sobre as aquisições.
Busca de fornecedores	O comprador recebe passivamente os catálogos dos fornecedores.	O comprador inicia algum contato com os fornecedores e recebe dados sobre as aquisições.	O comprador inicia comunicações nos dois sentidos com os fornecedores.
Avaliação e seleção de fornecedores	O comprador adquire o que está especificado ao menor preço.	O comprador está preocupado com fatores não-preço. Está envolvido com o custo total para a empresa, não apenas com o preço.	O comprador está preocupado com a importância estratégica da aquisição para a empresa.
Feedback do desempenho	Não há envolvimento do comprador; a avaliação é feita pelos departamentos usuários.	Alguma participação na análise de feedback.	O comprador está plenamente envolvido na atividade de avaliação.

Figura 7 - Estrutura de Desenvolvimento da Função de Compras – (Fonte: JONES, 1983)

2.4 GESTÃO DE FORNECEDORES

2.4.1 CLASSIFICAÇÃO

Existe uma classificação bastante genérica e simplista acerca dos tipos de fornecedores de uma empresa. Porém há três tipos mais comuns que requerem diferentes tipos de relacionamentos e atendimento entre o comprador e o vendedor.

O fornecimento monopolista são os fabricantes de produtos exclusivos no mercado. O atendimento e relacionamento deve ser mantido em função do total do volume de compras. Normalmente, há menor interesse do vendedor, pois estes estão cientes de seu monopólio.

O fornecedor habitual é aquele que normalmente fornece produtos para a empresa. Preços são consultados por tabela ou numa simples cotação. Geralmente são produtos padronizados e bastante comerciais. Costumam prestar o melhor atendimento pois sabem da concorrência e que o volume de vendas se deve ao tratamento dado ao cliente.

E, por último, os fornecedores especiais são os que fornecem ocasionalmente, há a necessidade de produtos ou processos bem específicos e não são encontrados nos fornecedores habituais (DIAS, 1996).

Ainda há outras características que devem ser levadas em consideração para o relacionamento com o fornecedor:

- a) Se é fabricante, revendedor ou representante;
- b) Produto é especial ou padronizado;
- c) Se o processo de fabricação do fornecedor é todo realizado internamente ou depende de terceiros;
- d) Se existem lotes mínimos de compra;
- e) Grau de assistência técnica dado ao cliente;
- f) Análise da capacidade de produção e qualidade dos produtos fornecidos;
- g) Análise de procedência da matéria-prima utilizada.

Arnold (2012) classifica os fornecedores em relação as fontes:

- a) Fonte única: somente existe um fornecedor para aquele material. Normalmente por motivos de patentes, especificações técnicas ou localização.
- b) Fonte múltipla: existe mais um de fornecedor para cada produto. Existe competição nesse mercado e, por isso, resultará em menores preços praticados e melhor serviço oferecido.
- c) Fonte simples: é quando a empresa decide selecionar apenas um fornecedor para um item específico mesmo quando vários estão disponíveis com o objetivo de conquistar uma relação de longo prazo.

Uma ferramenta muito útil para ajudar a classificar os fornecedores, e também definir como serão mantidos os relacionamentos, é a matriz de Kraljic, ilustrada na figura 8. A abscissa representa o risco, que diz respeito ao grau de dificuldade associado ao suprimento de um produto ou serviço ou à vulnerabilidade da organização no caso de um eventual fracasso do fornecedor de suprir o produto em tempo.

A ordenada, eixo vertical, é o potencial de lucro utilizado para indicar a extensão do potencial de suprimento em contribuir para a rentabilidade da compra. Ele pode ser percebido ao se atingir custos menores pelo pagamento de um preço menor (ARNOLD, 2012).

Com isso, temos que o primeiro quadrante estão dispostos os materiais de alavancagem, onde é possível encontrar vários fornecedores e deve haver grande competição entre eles, uma vez que é possível obter grandes ganhos no custo. O

segundo quadrante são os produtos estratégicos. Itens que possuem alto valor e grande risco, por isso, há pouca possibilidade de fornecedores e deve possuir relacionamento com estes.

O terceiro quadrante é o dos materiais não-críticos, pois tem baixo valor e baixo risco. O quarto e último são os produtos gargalos, possuem baixo valor, entretanto, grande risco. Há poucos fornecedores e podem causar grandes problemas para a empresa.

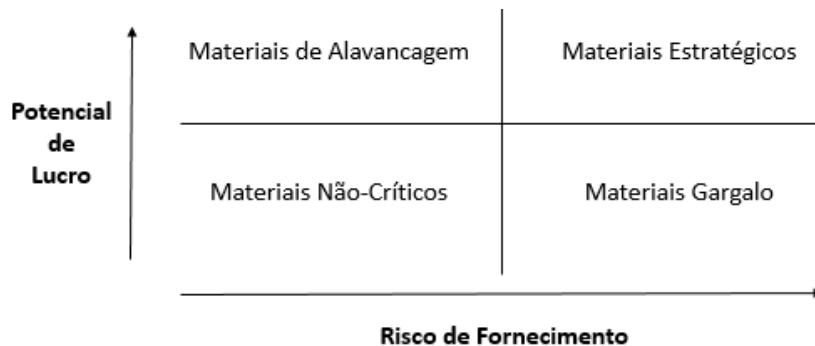


Figura 8 - Matriz de Kraljic – (Fonte: ELABORADO PELO AUTOR)

2.4.2 AVALIAÇÃO DE FORNECEDORES

Dias (1996) cita que os fornecedores devem ser confiáveis e servirem como uma fonte de abastecimento contínua e ininterrupta. Para isso, devem passar por avaliações para averiguar como está o serviço do mesmo. Alguns quesitos são básicos para essa avaliação:

- a) Preço;
- b) Qualidade;
- c) Condições de pagamento;
- d) Condições de embalagem e transporte;
- e) Cumprimento dos prazos de entrega estabelecidos;
- f) Manutenção dos padrões de qualidade estabelecidos;
- g) Assistência Técnica;
- h) Política de preços determinada.

Arnold (2012) cita que preço, qualidade, prazo, especificações técnicas e serviços são o básico para seleção de fornecedores. Além disso, outros fatores devem ser considerados:

- a) Habilidade técnica: garantir que o fornecedor tem a habilidade de fabricar o produto requerido com total qualidade sem problemas;
- b) Capacidade de manufatura: os equipamentos devem ser capazes de manufaturar os produtos comprados, além de garantir todos os requisitos técnicos especificados.
- c) Confiança: respeitável, estável e forte financeiramente falando.
- d) Serviços de pós-vendas: no caso de problemas técnicas o fornecedor tenha assistência técnica para solucionar os problemas encontrados.
- e) Localização: é desejável que o fornecedor seja localizado perto da empresa, pois facilita qualquer problema emergencial.

Baily et. al (2000) diz que não uma definição universal e amplamente aceita do que venha a ser um bom fornecedor, entretanto, há atributos que são sempre desejáveis em um fornecedor:

- a) Entrega pontualmente;
- b) Fornece qualidade consistente;
- c) Oferece bom preço;
- d) Tem antecedentes estáveis;
- e) Fornece bom serviço;
- f) É responsivo às necessidades do cliente;
- g) Cumpre o prometido;
- h) Dá apoio técnico;
- i) Mantém o comprador informado sobre o andamento do pedido.

Por fim, Bertaglia (2009) define que alguns dos principais atributos para a escolha dos fornecedores devem ser:

- a) Preço;
- b) Qualidade;
- c) Saúde financeira;
- d) Localização;
- e) Desempenho na entrega;
- f) Produtos danificados;
- g) Pedidos perfeitos;
- h) Histórico;

- i) Garantias;
- j) Disponibilidade para trocar informações;
- k) Reputação;
- l) Competência para transportar;
- m) Número de reclamações.

3. METODOLOGIA

3.1 ESCOLHA DO MÉTODO

Existem vários métodos disponíveis para a seleção e caracterização de fornecedores. Contudo, o estudo necessita de alguns requisitos básicos: a possibilidade da utilização de multicritérios, previamente definidos, e de que os mesmos possam ser de natureza subjetiva. Além disso, o método deve ser prático e de simples utilização e análise.

Aguezzoul e Ladet (2006) relacionaram diferentes métodos para seleção de fornecedores e os caracterizaram em relação a vantagens e desvantagens que cada um possui. Na tabela 1 há a disposição de quais modelos se encontram dentro de cada grupo de classificação estudado por eles.

Tabela 1 - Modelos de Seleção relacionados com o Grupo de Classificação

Grupo de Classificação	Modelos de Seleção	
Modelos de Ponderação	AHP; Fuzzy.	
Modelos de Programação Matemática	Não-linear inteira Não-linear ou Linear a variáveis mistas	Hong e Hayya (1992). Chaudry <i>et. al</i> (1993); Rayaraman <i>et. al</i> (1999); Ghodsypour e O'Brien (2001); Murthy <i>et. al</i> (2004); DEA; MOP.
Métodos Baseados no Custo Total	ABC; TCO.	
Modelos Estatísticos e/ou Probabilísticos	Payoff Matrix; Vendor Profile Analysis; MultiNominal Logit; Utility Theory; Factor Analysis; Cluster Analysis; Interpretive Structural Modeling.	

Fonte: Aguezzoul e Ladet (2006)

Na tabela 2 é possível observar a sumarização do trabalho realizado e cita as vantagens e desvantagens observadas por eles em relação a cada grupo de classificação citados anteriormente.

As principais vantagens encontradas foram que os métodos são de simples utilização, fornecem soluções ótimas, é possível propor restrições e flexibilidade. Já os inconvenientes observados foram de os métodos dependerem do julgamento humano, difícil inserção de critérios subjetivos, complexos, de difícil análise e não permitir a inclusão de restrições.

Tabela 2 - Vantagens e Inconvenientes dos Métodos

Métodos		Vantagens	Inconvenientes
Ponderação		Rápido e de simples utilização; Considera critérios subjetivos; Implantação de baixo custo.	Depende de julgamento humano; Impossibilidade de incluir restrições ao modelo.
Programação Matemática	Multi objetivos	Os critérios não têm necessariamente uma dimensão comum; Propõe várias soluções; Possibilidade de introdução de restrições.	Difícil inserção de critérios subjetivos; Não propõe uma solução ótima; Seus resultados são difíceis de serem analisados.
	Mono objetivos	Propõe uma solução ótima; Possibilidade de introdução de restrições.	Difícil inserção de critérios subjetivos.
Método Baseado em Custo		Auxilia na identificação da estrutura de custos; Permite a negociação de contratos com os fornecedores; Muito flexível.	O acesso aos dados de custos às vezes é limitado; Complicada expressão de alguns custos em unidades monetárias.
Estatísticos e/ou Probabilísticos		Analisa o comportamento incerto dos fornecedores.	Não propõe uma solução ótima; Difícil análise. Não permite a inclusão de restrições matemáticas.

Fonte: Aguezzoul e Ladet (2006)

Lima Junior, Osiro e Carpinetti (2013) realizaram um estudo e encontraram o número de ocorrências dos métodos multicritérios para seleção de fornecedores, com alguns dos previamente citados, em 120 artigos de jornais e periódicos internacionais de 2002 a 2011. Além disso, compararam com a pesquisa de Ho, Xu e Dey (2010) para avaliarem as mudanças em relação aos métodos mais utilizados no tempo. Na figura 9 e tabela 3 estão os resultados da pesquisa supracitada.

Os três métodos mais utilizados foram a abordagem *Fuzzy*, o AHP e o ANP. Anteriormente, os três métodos que mais aplicados eram DEA, AHP e programação linear. Portanto, é possível concluir que o método AHP é e continua sendo bastante empregado em pesquisas científicas.

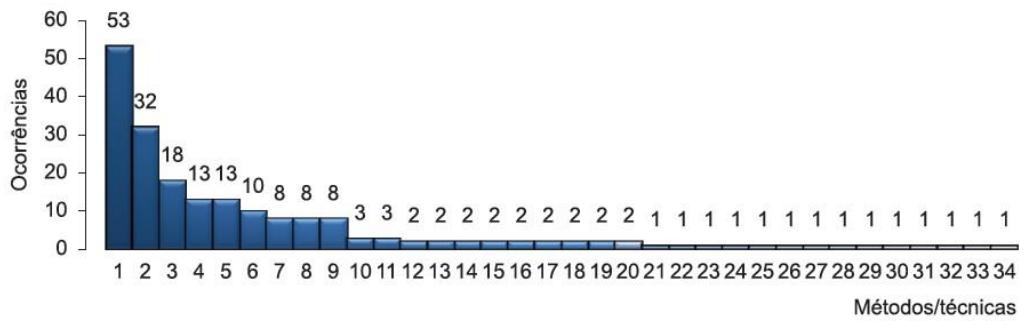


Figura 9 - Quantidade de Ocorrências dos Métodos nos Artigos Estudados – (Fonte: LIMA JUNIOR, OSIRO e CARPINETTI, 2013)

Tabela 3 - Comparação dos Resultados entre os Estudos

Parâmetros de Comparação	Ho, Xu e Dey (2010)	Junior, Osiro e Carpinetti (2013)
Métodos simples mais utilizados	DEA, AHP e Programação Linear	Fuzzy, AHP e ANP
Método composto mais utilizado	AHP/Programação por Metas	Fuzzy AHP
Uso de métodos simples	58,97%	35%
Uso de métodos combinados	41,03%	65%
Quantidade de artigos analisados	78	120
Abrangência temporal da busca	2000 a 2008	2002 a 2011

Fonte: Lima Junior, Osiro e Carpinetti (2013)

Portanto, decidiu-se utilizar o método por ponderação, pois ele vai de encontro aos requisitos pedidos pelo estudo de forma mais assertiva. Adicionalmente, a seleção irá ocorrer pelo método AHP, método da análise hierárquica, pois é mais simples para empregar e analisar os dados quando comparado ao método *Fuzzy* e, consequentemente, se encaixa melhor para a realização do objetivo proposto. Além disso, é um dos métodos mais utilizados ao longo do tempo e possui muitas informações disponíveis para ser mais bem aplicado neste estudo.

3.2 MÉTODO DA ANÁLISE HIERÁRQUICA – AHP

O método AHP, em suma, é definido por uma sequência de passos, que podem ser observados com base no fluxograma, figura 10, a seguir, e serão explicados nas próximas seções.

Deve-se iniciar por definir a questão central, que norteará o estudo e será o objetivo final do método. Após, delimitar quais os critérios que serão utilizados, estes serão base de escolha. Posteriormente, de forma subjetiva ou objetiva, avaliar a importância relativa. Quanto um critério é mais importante e possui maior superioridade em relação aos outros.

Posteriormente, é averiguado se os dados utilizados para a importância relativa são consistentes, isto é, se a razão de consistência, RC , for menor que 0,1 o processo pode continuar. Caso contrário, é necessário avaliar novamente os valores das importâncias relativas.

Por fim, definir as alternativas, que são as opções de resposta que a pergunta central deseja encontrar. Com os dados pertinentes calcular o vetor de prioridades compostas que irá determinar o peso de cada alternativa em relação ao total. E, com isso, analisar os resultados obtidos.

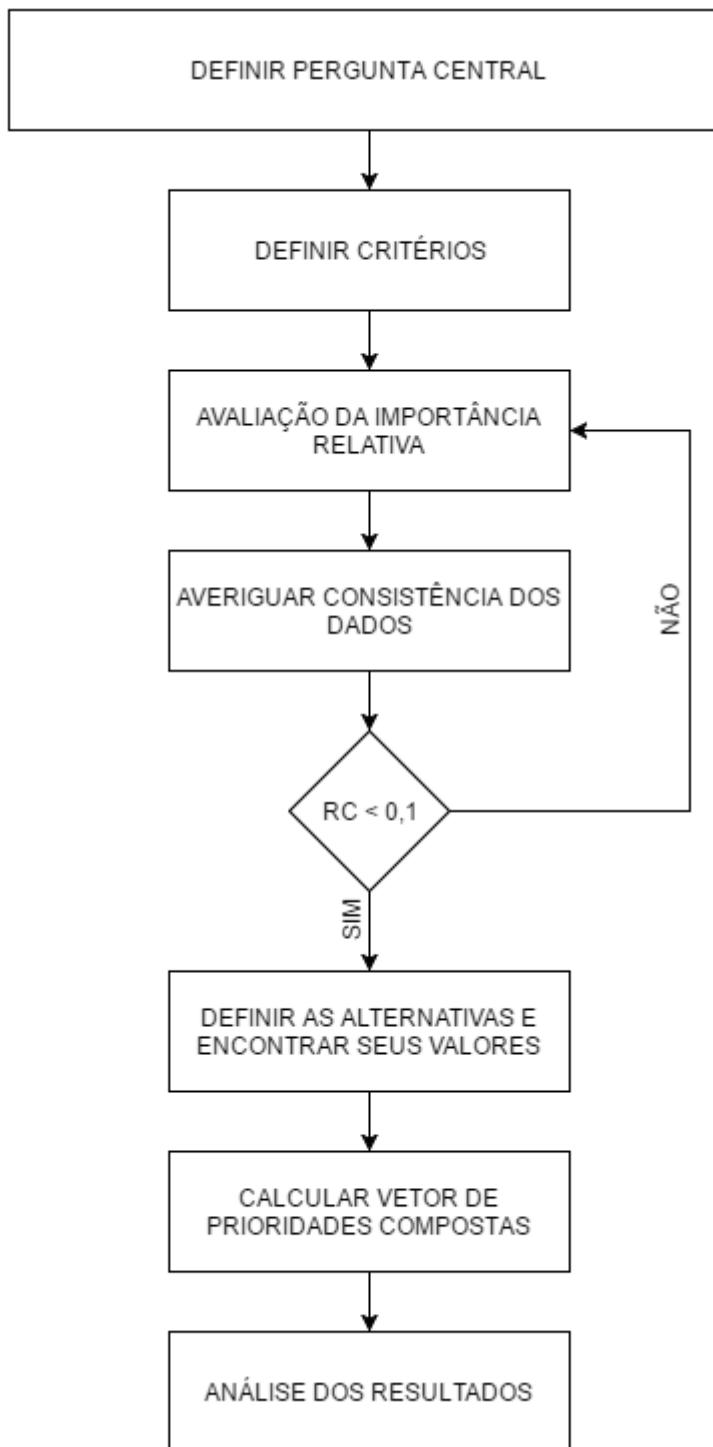


Figura 10 - Fluxograma do Método AHP – (Fonte: ELABORADO PELO AUTOR)

3.2.1 DEFINIÇÃO DA PERGUNTA CENTRAL

Para a realização do método o primeiro passo é definir a questão central que servirá como base para a resolução do estudo. No trabalho proposto a indagação é definir quais são as características que possuem as empresas que mais atrasam nas entregas dos pedidos em relação aos prazos acertados.

Essa pergunta irá nortear todo o estudo. Além de ser o ponto inicial da pesquisa, também, é o objetivo final da mesma, a qual é encontrar uma resposta para ela. Como pode ser observado na figura 11 é a partir dela que vão ser escolhidos os critérios e as alternativas.

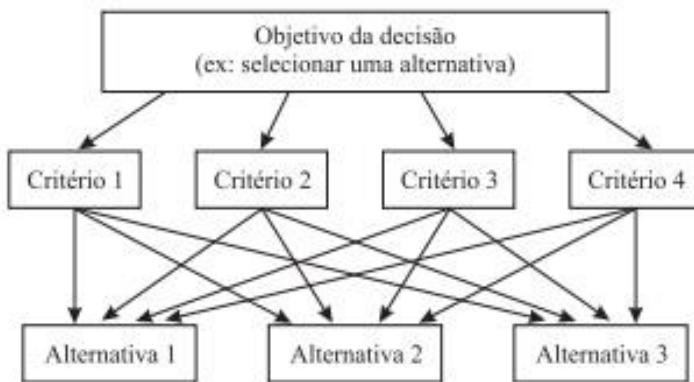


Figura 11 - Exemplo de Estrutura do Método AHP – (Fonte: SANTOS E CRUZ, 2013)

3.2.2 DEFINIÇÃO DOS CRITÉRIOS

O segundo ponto é escolher os critérios que serão utilizados para a determinação da pergunta central do estudo (SAATY, 1980). Neste trabalho os critérios escolhidos são as próprias empresas que mais atrasam em suas entregas.

Isso ocorre uma vez que é o próprio grupo de fornecedores que possui as características que desejamos encontrar e estudar. O importante não é usar o método para definir o melhor fornecedor, mas sim, utilizar os fornecedores para encontrar as características pertinentes.

Para a definição de quais empresas se encontram nesse grupo deve ser realizado um levantamento de dados para averiguar quais são os fornecedores que mais recebem pedidos. Pode-se utilizar, por exemplo, a regra do Pareto presumindo que 20% dos fornecedores são responsáveis por 80% das entregas. Uma vez que essas são os que mais influenciam e afetam o resultado da empresa.

A seguir, faz uma análise quantitativa em todos os pedidos realizados para cada uma dessas empresas durante o período de um ano. O principal dado nesse momento é a diferença entre a data de recebimento dos materiais e a data da entrega prometida no pedido de compras, equação 1, relacionados a cada pedido, para que sejam encontrados em quantos dias os materiais foram entregues com antecedência ou atraso.

$$Dias = Data do Recebimento dos Materiais - Data da Entrega Prometida \quad (1)$$

Com essas informações, devem-se distribuir os pedidos em pelo menos quatro agrupamentos distintos: antecipado, conforme pedido, pequeno atraso e grande atraso. Lembrando que deve ser encontrado quantos pedidos estão em cada grupo de classificação para cada fornecedor.

O número de dias que definem cada agrupamento de classificação deve ser um sentimento da empresa e seus funcionários tomando como base o que já é utilizado atualmente. Um exemplo pode ser como o exposto na tabela 4.

Tabela 4 - Número de Dias para cada Grupo de Classificação

Grupo de Classificação	Número de Dias em Relação ao Acertado no Pedido de Compras (PC)
Antecipado	Até 4 dias antes do PC
Conforme Pedido	Entre 4 dias antes e 3 dias depois do PC
Pequeno Atraso	Entre 3 dias depois e 6 dias depois do PC
Grande Atraso	Após 6 dias do PC

Fonte: Elaborado pelo Autor

Após a categorização, deve-se quantificar, em porcentagem, o número de pedidos para cada fornecedor que se encontra em cada um dos grupos de classificação em relação ao total.

Agora, para penalizar as empresas que atrasam muito, uma conta pode ser realizada para enfatizar esse aspecto. Um atributo, aqui definido como ineficiência (e), será a relação de duas vezes a porcentagem, em decimais, de pedidos muito atrasados somados com uma vez a porcentagem de pedidos com pequeno atraso, como mostra a equação 2. Portanto, a extensão de possíveis valores para cada fornecedor irá de 0, caso nenhum pedido foi entregue com atraso, até 2, no qual todos os pedidos foram entregues com muito atraso.

$$e = 2 \times (\% \text{ de grande atraso}) + 1 \times (\% \text{ de pequeno atraso}) \quad (2)$$

Com esses dados em mãos deve-se selecionar as empresas que possuem as maiores notas de ineficiência, neste estudo de caso serão considerados cinco fornecedores. Estas são os critérios que serão utilizados para a aplicação do método AHP neste trabalho.

3.2.3 AVALIAÇÃO DA IMPORTÂNCIA RELATIVA

Nesse ponto os critérios devem ser comparados a cada dois elementos para se completar a matriz comparativa. O padrão mais utilizado é a escala fundamental de Saaty (1980) onde o valor 1 significa que os critérios possuem a mesma importância e podem ir até o valor 9 que representa que um critério tem importância absoluta em relação ao outro.

Tabela 5 - Escala Fundamental de Saaty

Escala Fundamental de Saaty		
1	Igual importância	As duas atividades contribuem igualmente para o objetivo
3	Importância pequena de uma sobre a outra	A experiência e o juízo favorecem uma atividade em relação à outra
5	Importância grande ou essencial	A experiência ou juízo favorece fortemente uma atividade em relação à outra
7	Importância muito grande ou demonstrada	Uma atividade é muito fortemente favorecida em relação à outra. Pode ser demonstrada na prática.
9	Importância absoluta	A evidência favorece uma atividade em relação à outra, com o mais alto grau de segurança.
2, 4, 6 e 8	Valores Intermediários	Quando se procura uma condição de compromisso entre duas definições

Fonte: Saaty (1980)

No presente estudo será utilizado como base o valor da ineficiência, (e), definido previamente, para achar a relação com a Escala Fundamental de Saaty.

Uma divisão simples entre as ineficiências, equação 3, comparadas a cada duas retornará resultados acima de 1,0. Com esse valor deve-se olhar na tabela 6 e encontrar a correlação com a escala de Saaty (1980).

$$E = \frac{e_{fornecedor1}}{e_{fornecedor2}} \quad (3)$$

Tabela 6 - Correlação entre as Ineficiências e a Escala Fundamental de Saaty

Relação entre as Ineficiências (E)	Escala Fundamenta de Saaty
$1,0 \leq E < \frac{10}{9}$	1
$\frac{10}{9} \leq E < \frac{11}{9}$	2
$\frac{11}{9} \leq E < \frac{12}{9}$	3
$\frac{12}{9} \leq E < \frac{13}{9}$	4
$\frac{13}{9} \leq E < \frac{14}{9}$	5
$\frac{14}{9} \leq E < \frac{15}{9}$	6
$\frac{15}{9} \leq E < \frac{16}{9}$	7
$\frac{16}{9} \leq E < \frac{17}{9}$	8
$\frac{17}{9} \leq E$	9

Fonte: Elaborado pelo Autor

Valores esses que serão utilizados para completar a avaliação da matriz comparativa dos critérios, exemplificada na tabela 7, que tenta objetivar qualquer colocação subjetiva na formação do método. Nesta matriz o valor da avaliação x deve ser a relação do fornecedor 1, coluna, sobre o fornecedor 2, linha.

Tabela 7 - Matriz Comparativa

Critérios	Fornecedor 1	Fornecedor 2	Fornecedor 3
Fornecedor 1	1	Avaliação = x	y
Fornecedor 2	$1/\text{avaliação} = 1/x$	1	z
Fornecedor 3	$1/y$	$1/z$	1

Fonte: Elaborado pelo Autor

Seguindo as etapas deve haver a normalização da matriz para que se calcule o vetor de prioridades ou, também chamado, de vetor Eigen, que determina a participação de cada critério em relação ao peso total (VARGAS, 2010). Primeiramente, devem-se somar os valores para cada coluna.

Tabela 8 - Matriz Comparativa com a Soma das Colunas

Critérios	Fornecedor 1	Fornecedor 2	Fornecedor 3
Fornecedor 1	1	Avaliação = x	y
Fornecedor 2	1/avaliação = 1/x	1	z
Fornecedor 3	1/y	1/z	1
SOMA	$1 + 1/x + 1/y = \alpha$	$x + 1 + 1/z = \beta$	$y + z + 1 = \gamma$

Fonte: Elaborado pelo Autor

Depois é preciso dividir cada grandeza pela soma de sua coluna. E, adicionalmente, fazer a média aritmética dos valores de cada uma das linhas para encontrar a prioridade relativa de cada critério.

Tabela 9 - Matriz Comparativa com a Prioridade Relativa de cada Critério

Critérios	Fornecedor 1	Fornecedor 2	Fornecedor 3	Prioridade Relativa
Fornecedor 1	$1/\alpha$	x/β	y/γ	$\frac{1/\alpha + x/\beta + y/\gamma}{3}$
Fornecedor 2	$1/(x.\alpha)$	$1/\beta$	z/γ	$\frac{1/(x.\alpha) + 1/\beta + z/\gamma}{3}$
Fornecedor 3	$1/(y.\alpha)$	$1/(z.\beta)$	$1/\gamma$	$\frac{1/(y.\alpha) + 1/(z.\beta) + 1/\gamma}{3}$
SOMA	α	β	γ	1

Fonte: Elaborado pelo Autor

3.2.4 CONSISTÊNCIA DOS DADOS

Sequencialmente é preciso verificar a consistência dos dados. Utilizando uma suposição racional que se A é mais importante do que B e B é mais importante do que C, portanto, A deve ser mais importante que C. Os cálculos a seguir irão garantir as consistências.

Quando calculada esta relação deve resultar em valores menores do que 10%, ou 0,1, para confirmar que os dados de avaliação possam ser utilizados. O cálculo se inicia com a equação 4.

$$A \times w = \lambda_{\max} \times w \quad (4)$$

A é definido como a matriz de comparação e w é o vetor de prioridades ou vetor de Eigen.

$$A = \begin{bmatrix} 1 & x & y \\ 1/x & 1 & z \\ 1/y & 1/z & 1 \end{bmatrix} \quad (5)$$

$$w = \begin{bmatrix} \frac{1/\alpha + x/\beta + y/\gamma}{3} \\ \frac{1/(x.\alpha) + 1/\beta + z/\gamma}{3} \\ \frac{1/(y.\alpha) + 1/(z.\beta) + 1/\gamma}{3} \end{bmatrix} \quad (6)$$

Portanto,

$$\begin{aligned} \begin{bmatrix} 1 & x & y \\ 1/x & 1 & z \\ 1/y & 1/z & 1 \end{bmatrix} \times & \begin{bmatrix} \frac{1/\alpha + x/\beta + y/\gamma}{3} \\ \frac{1/(x.\alpha) + 1/\beta + z/\gamma}{3} \\ \frac{1/(y.\alpha) + 1/(z.\beta) + 1/\gamma}{3} \end{bmatrix} \\ = \lambda \times & \begin{bmatrix} \frac{1/\alpha + x/\beta + y/\gamma}{3} \\ \frac{1/(x.\alpha) + 1/\beta + z/\gamma}{3} \\ \frac{1/(y.\alpha) + 1/(z.\beta) + 1/\gamma}{3} \end{bmatrix} \end{aligned} \quad (7)$$

λ_{\max} é a média da divisão de cada um dos termos da primeira parte da equação sobre o respectivo valor na linha no vetor de prioridades.

Uma vez calculado deve-se encontrar o índice de consistência, IC. Na fórmula abaixo n é definido como o número de critérios utilizados.

$$IC = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} \quad (8)$$

E, finalmente, calcular o RC, razão da consistência, que deve ser menor que 0,1 e, portanto, confirma que os dados podem ser utilizados no método AHP. O IR é um

índice aleatório calculado para matrizes quadradas de ordem n pelo Laboratório Nacional de Oak Ridge nos EUA e tem valores como mostrados na tabela 10 abaixo.

$$RC = \frac{IC}{IR} \quad (9)$$

Tabela 10 - Valores de IR

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0,00	0,00	0,58	0,90	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49

Fonte: Saaty (1980)

3.2.5 DEFINIÇÃO DAS ALTERNATIVAS

A seguinte tarefa é delimitar as alternativas que serão aplicadas ao estudo. No nosso caso serão as características utilizadas para avaliação de fornecedores que são recomendados pelas bibliografias revisadas. Para que seja possível encontrar aquelas que realmente possuem relevância e são mais representativas nos fornecedores que mais atrasam a entrega de seus pedidos em relação ao prazo acertado, utilizados na parte de critérios.

Os parâmetros de seleção de fornecedores propostos por Dias (1996), Arnold (2012), Baily et. al (2000) e Bertaglia (2009) foram sintetizados em relação à objetividade de suas informações, ou seja, possuem dados com valores definidos e não dependem da vontade humana e, além disso, estão mais presentes nas bibliografias. Analisando isso, foram escolhidas as seguintes alternativas:

- a) Valor Médio dos Pedidos
- b) Valor Total dos Pedidos no Período Estudado
- c) Distância
- d) Número Total de Pedidos Realizados no Período Estudado
- e) Lead Time Médio dos Pedidos
- f) Número Diferente de Itens Comprados no Período Estudado

Nesse momento, deveram-se obter os dados pertencentes a cada uma dessas alternativas para cada uma das empresas utilizadas. Dados devem ser encontrados de forma geral e não focado em cada pedido.

Uma vez que todos os dados e critérios são de caráter objetivo tem-se que normalizar os valores obtidos para cada grupo de alternativas. Ou seja, para cada

alternativa deve pegar o valor encontrado para os fornecedores e normalizar os dados. No processo de normalização o primeiro passo é somar os dados das empresas.

Tabela 11 - Valores da Alternativa 1

	Alternativa 1
Fornecedor 1	A
Fornecedor 2	B
Fornecedor 3	C
TOTAL	$A + B + C = \Omega$

Fonte: Elabora pelo Autor

E, depois, dividir o valor de cada fornecedor pelo total da soma. O valor encontrado é o valor normalizado para aquela alternativa. É necessário fazer o mesmo para todas as alternativas que serão utilizadas.

Tabela 12 - Valores das Alternativa 1 Normalizados

	Alternativa 1
Fornecedor 1	A/Ω
Fornecedor 2	B/Ω
Fornecedor 3	C/Ω

Fonte: Elabora pelo Autor

Tabela 13 - Valores da Alternativa 2 Normalizados

	Alternativa 2
Fornecedor 1	D/Θ
Fornecedor 2	F/Θ
Fornecedor 3	G/Θ
TOTAL	$D + F + G = \Theta$

Fonte: Elabora pelo Autor

Tabela 14 - Valores da Alternativa 3 Normalizados

	Alternativa 3
Fornecedor 1	H/Φ
Fornecedor 2	I/Φ
Fornecedor 3	J/Φ
TOTAL	$H + I + J = \Phi$

Fonte: Elabora pelo Autor

Agora, para cada critério, no caso os fornecedores, tem-se que normalizar os valores já normalizados calculados anteriormente para as alternativas.

Tabela 15 - Valores para o Fornecedor 1

	Fornecedor 1
Alternativa 1	$\frac{A}{\Omega}$
Alternativa 2	$\frac{D}{\Theta}$
Alternativa 3	$\frac{H}{\Phi}$
TOTAL	$\frac{A}{\Omega} + \frac{D}{\Theta} + \frac{H}{\Phi} = \Delta$

Fonte: Elaborado pelo Autor

Tabela 16 - Valores Normalizados para o Fornecedor 1

	Fornecedor 1
Alternativa 1	$\frac{\left(\frac{A}{\Omega}\right)}{\Delta}$
Alternativa 2	$\frac{\left(\frac{D}{\Theta}\right)}{\Delta}$
Alternativa 3	$\frac{\left(\frac{H}{\Phi}\right)}{\Delta}$
TOTAL	$\frac{A}{\Omega} + \frac{D}{\Theta} + \frac{H}{\Phi} = \Delta$

Fonte: Elaborado pelo Autor

Os valores normalizados encontrados acima, relacionados a cada fornecedor, formarão a matriz de critérios. Esta deverá ser multiplicada pelo vetor de prioridades (w) para calcular o vetor das prioridades compostas. Esta matriz coluna representa a nota final de cada alternativa e mostra a sua relevância.

Quanto maior a nota encontrada para uma alternativa mais pertinente ela é na resposta da pergunta central. Exemplificando, quanto maior o valor encontrado para uma alternativa mais essa característica é significativa e representa mais o grupo de fornecedores que mais atrasam na entrega dos pedidos em relação ao prazo acertado.

Como resultado final, o esquema que será obtido para o método será similar ao apresentado na figura 12.

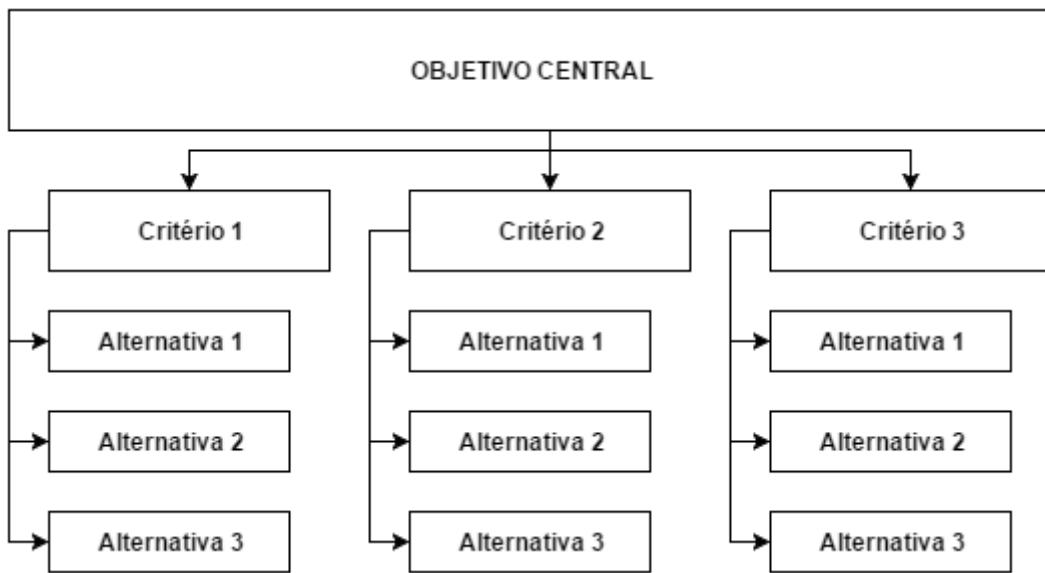


Figura 12 - Esquema do Estudo – (Fonte: ELABORADO PELO AUTOR)

4. ESTUDO DE CASO

4.1 PERGUNTA CENTRAL

O foco do presente trabalho é encontrar quais as características estão presentes em maior grau nos fornecedores que mais atrasam nas entregas dos pedidos. Portanto, a pergunta central, como descrita no objetivo deste estudo, foi definida como: Quais são as características que tornam um fornecedor mais propício a entregar pedidos após o prazo acertado no contrato de compra?

4.2 CRITÉRIOS

Conforme definido na metodologia, serão utilizados como critérios os cinco fornecedores que mais entregaram pedidos em atraso no período estudado, uma vez que eles são o nosso grupo de estudo. Para delimitar quais empresas estão neste conjunto foram levantados os dados de todos os pedidos de compras realizados por uma empresa do estado de São Paulo no ano de 2015 e os mesmos foram separados por fornecedor.

Foram encontrados um total de 2425 pedidos realizados com 317 fornecedores diferentes.

Tabela 17 - Número de Pedidos e Fornecedores

Número de Pedidos Realizados em 2015	Número de Fornecedores em 2015
2425	317

Fonte: Elaborado pelo Autor

A tabela 18 resume o número de fornecedores que possuíam determinada quantidade de pedidos naquele ano. Exemplificando, 99 fornecedores tiveram apenas um pedido fechado durante o ano de 2015 e uma empresa realizou 125 pedidos no período.

Empregando o princípio de Pareto, o qual afirma que 80% das consequências advêm de 20% das causas, foram separadas as empresas que possuíam pelo menos 4 pedidos realizados durante o ano de 2015, em um total de 148.

Adicionalmente, filtrou-se as 20% com mais pedidos. Essa seleção, além de simplificar os cálculos futuros, faz com que utilizem apenas os dados mais relevantes e que ocasionam maior impacto para a empresa do estudo. No caso estudado são os

fornecedores com mais de 20 pedidos realizados durante o ano de 2015, num total de 31.

Tabela 18 - Fornecedores por Quantidade de Pedido

Pedidos por Fornecedor	Número de Fornecedores	Pedidos por Fornecedor	Número de Fornecedores
1	99	25	1
2	52	26	1
3	34	28	1
4	27	29	3
5	18	30	3
6	13	34	1
7	5	36	1
8	5	37	1
9	5	40	1
10	5	44	1
11	6	48	1
12	3	49	2
14	3	51	1
15	2	58	1
16	4	62	1
17	3	65	1
18	1	75	1
19	1	78	1
21	2	107	1
22	2	125	1
24	2		

Fonte: Elaborado pelo Autor

Essa última análise resultou nas informações encontradas na tabela 19 aonde estão relacionados os nomes, no caso os mesmos foram renomeados por sigilo, dos maiores fornecedores e o número de pedidos fechados com cada um no ano de 2015.

A partir desse ponto, realizou-se uma análise quantitativa em cada um dos pedidos finalizados com os fornecedores acima indicados durante o período estudado. Para cada pedido de compras foram obtidos os seguintes dados:

- a) Data da Realização do Pedido [DP]
- b) Data da Entrega Prometida pelo Fornecedor [DE]
- c) Data do Recebimento do Pedido [DR]
- d) Valor do Pedido [VP]

Com os valores dos dados de DP, DE e DR efetuou-se os cálculos encontrando as seguintes alternativas:

$$Lead Time = DE - DP \quad (10)$$

$$Tempo de Entrega = DR - DE \quad (11)$$

Tabela 19 - Número de Pedidos por Fornecedor

Fornecedor	Número Total de Pedidos	Fornecedor	Número Total de Pedidos
E01	21	E17	36
E02	21	E18	37
E03	22	E19	40
E04	22	E20	44
E05	24	E21	48
E06	24	E22	49
E07	25	E23	49
E08	26	E24	51
E09	28	E25	58
E10	29	E26	62
E11	29	E27	65
E12	29	E28	75
E13	30	E29	78
E14	30	E30	107
E15	30	E31	125
E16	34		

Fonte: Elaborado pelo Autor

Com os valores do Tempo de Entrega, equação 11, separou-se cada pedido, divididos por cada fornecedor, em um dos 4 grupos de classificação da tabela 20. Os números de dias estabelecidos para cada série foram definidos em conjunto com o já utilizado pelo controle de recebimento de itens de *Supply Chain* da empresa.

Tabela 20 - Número de Dias para cada Grupo de Classificação

Grupo de Classificação	Número de Dias em Relação ao Acertado no Pedido de Compras (PC)
Antecipado	Até 4 dias antes do PC
Conforme Pedido	Entre 4 dias antes e 4 dias depois do PC
Pequeno Atraso	Entre 5 dias depois e 10 dias depois do PC
Grande Atraso	Após 11 dias do PC

Fonte: Elaborado pelo Autor

Após essa divisão, foi apurada a porcentagem de pedidos que se encontrava em cada um dos grupos apresentados em relação ao total dos pedidos concluídos pelo fornecedor.

Posteriormente, operou-se um cálculo para encontrar a ineficiência (e) de cada um destes. Utilizou-se a equação 12, definida na metodologia, que penaliza com peso 2 a porcentagem de pedidos muito atrasados.

$$e = 2 \times (\% \text{ de grande atraso}) + 1 \times (\% \text{ de pequeno atraso}) \quad (12)$$

Os resultados podem ser visualizados na tabela 21.

Tabela 21 - Tabela das Ineficiências

Fornecedor	Ineficiência	Fornecedor	Ineficiência
E01	0,079	E17	0,267
E02	0,025	E18	0,228
E03	0,633	E19	0,172
E04	0,582	E20	0,346
E05	1,275	E21	0,527
E06	0,227	E22	0,764
E07	0,365	E23	0,486
E08	0,346	E24	0,312
E09	0,206	E25	0,566
E10	0,857	E26	0,560
E11	0,169	E27	0,810
E12	0,451	E28	1,026
E13	0,336	E29	0,253
E14	0,723	E30	0,237
E15	0,557	E31	0,361
E16	0,287		

Fonte: Elaborado pelo Autor

Conforme descrito na metodologia, serão utilizadas apenas as cinco empresas com as maiores ineficiências. Portanto, separou-se apenas estas para que se possa continuar os cálculos.

Na tabela 22 estão elencadas as empresas que serão empregadas para o estudo de caso do presente trabalho.

Tabela 22 - Cinco Empresas com as Maiores Ineficiências

Fornecedor	Ineficiência
E05	1,275
E28	1,026
E10	0,857
E27	0,810
E22	0,764

Fonte: Elaborado pelo Autor

4.3 IMPORTÂNCIA RELATIVA

O próximo passo é obter a importância relativa. Para isso se aplicou-se o conceito da escala fundamental de Saaty (1980) onde o valor 1 significa que os critérios possuem a mesma importância e vão até o valor 9 que representa que um critério tem importância absoluta em relação ao outro.

No presente estudo utilizou-se como referência o valor da ineficiência, (e), já definido previamente na metodologia, para obter a correlação com a Escala Fundamental de Saaty, definida na tabela 6.

Uma divisão simples entre as ineficiências, equação 13, comparadas a cada duas retornará os resultados base. Com esses valores devem-se encontrar as correlações com a escala de Saaty (1980).

$$E = \frac{e_{\text{fornecedor}1}}{e_{\text{fornecedor}2}} \quad (13)$$

Por exemplo,

$$E_{0528} = \frac{e_{E05}}{e_{E28}} = \frac{1,275}{1,026} = 1,243$$

Portanto, com o auxílio da tabela 6 da metodologia pode-se correlacionar com a escala de Saaty e encontrar e obteu o valor 3 para essa relação que foi preenchido na matriz comparativa. Os outros cálculos seguem a seguir.

$$E_{0510} = \frac{e_{E05}}{e_{E10}} = \frac{1,275}{0,857} = 1,488 \therefore ES = 5$$

$$E_{0527} = \frac{e_{E05}}{e_{E27}} = \frac{1,275}{0,810} = 1,574 \therefore ES = 6$$

$$E0522 = \frac{eE05}{eE22} = \frac{1,275}{0,764} = 1,669 \therefore ES = 7$$

$$E2810 = \frac{eE28}{eE10} = \frac{1,026}{0,857} = 1,197 \therefore ES = 2$$

$$E2827 = \frac{eE28}{eE27} = \frac{1,026}{0,810} = 1,267 \therefore ES = 3$$

$$E2822 = \frac{eE28}{eE22} = \frac{1,062}{0,764} = 1,390 \therefore ES = 4$$

$$E1027 = \frac{eE10}{eE27} = \frac{0,857}{0,810} = 1,058 \therefore ES = 1$$

$$E1022 = \frac{eE10}{eE22} = \frac{0,857}{0,764} = 1,122 \therefore ES = 2$$

$$E2722 = \frac{eE27}{eE22} = \frac{0,810}{0,764} = 1,060 \therefore ES = 1$$

Sintetizando, os valores encontrados formam a matriz comparativa disposta na tabela 25, a seguir.

Tabela 23 - Matriz Comparativa

Critérios	E05	E28	E10	E27	E22
E05	1	3	5	6	7
E28	1/3	1	2	3	4
E10	1/5	1/2	1	1	2
E27	1/6	1/3	1	1	1
E22	1/7	1/4	1/2	1	1

Fonte: Elaborado pelo Autor

Agora, deve-se fazer o cálculo do vetor de Eigen, ou vetor de prioridades, que apresenta a participação de cada critério, sua prioridade relativa, em relação ao peso total (VARGAS, 2010). Para tanto, inicialmente, somou-se os valores de cada coluna.

Tabela 24 - Matriz Comparativa

Critérios	E05	E28	E10	E27	E22
E05	1,00	3,00	5,00	6,00	7,00
E28	0,33	1,00	2,00	3,00	4,00
E10	0,20	0,50	1,00	1,00	2,00
E27	0,17	0,33	1,00	1,00	1,00
E22	0,14	0,25	0,50	1,00	1,00
Soma	1,84	5,08	9,50	12,00	15,00

Fonte: Elaborado pelo Autor

Após esse processo, dividiu-se o valor de cada célula pela soma encontrada para a sua respectiva coluna.

Tabela 25 - Matriz Comparativa

Critérios	E05	E28	E10	E27	E22
E05	$\frac{1,00}{1,84}$	$\frac{3,00}{5,08}$	$\frac{5,00}{9,50}$	$\frac{6,00}{12,00}$	$\frac{7,00}{15,00}$
E28	$\frac{0,33}{1,84}$	$\frac{1,00}{5,08}$	$\frac{2,00}{9,50}$	$\frac{3,00}{12,00}$	$\frac{4,00}{15,00}$
E10	$\frac{0,20}{1,84}$	$\frac{0,50}{5,08}$	$\frac{1,00}{9,50}$	$\frac{1,00}{12,00}$	$\frac{2,00}{15,00}$
E27	$\frac{0,17}{1,84}$	$\frac{0,33}{5,08}$	$\frac{1,00}{9,50}$	$\frac{1,00}{12,00}$	$\frac{1,00}{15,00}$
E22	$\frac{0,14}{1,84}$	$\frac{0,25}{5,08}$	$\frac{0,50}{9,50}$	$\frac{1,00}{12,00}$	$\frac{1,00}{15,00}$
Soma	1,84	5,08	9,50	12,00	15,00

Fonte: Elaborado pelo Autor

Finalmente, foi realizado uma média aritmética com os valores obtidos de uma mesma linha. Dessa forma, determinou-se a prioridade relativa para cada critério. É importante frisar que a soma das prioridades relativas deve dar 1.

Realizado os cálculos obteve-se os resultados mostrados na tabela 26.

Tabela 26 - Prioridades Relativas

Critérios	Prioridade Relativa
E05	0,525
E28	0,221
E10	0,106
E27	0,082
E22	0,066

Fonte: Elaborado pelo Autor

4.4 CONSISTÊNCIA DOS DADOS

Prosseguindo, é necessário calcular se os dados utilizados para a matriz comparativa e prioridades relativas dos critérios são consistentes, ou seja, que conserva a lógica de que se A é mais importante do que B e B é mais importante do que C, portanto, A deve ser mais importante que C.

O cálculo inicia-se com a equação 14. A é a matriz de comparação, w é o vetor de prioridades ou vetor de Eigen e λ_{max} representa o maior autovalor da matriz A.

$$A \cdot w = \lambda_{max} \times w \quad (14)$$

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 3 & 5 & 6 & 7 \\ 0,33 & 1 & 2 & 3 & 4 \\ 0,20 & 0,5 & 1 & 1 & 2 \\ 0,17 & 0,33 & 1 & 1 & 1 \\ 0,14 & 0,25 & 0,5 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

$$w = \begin{bmatrix} 0,525 \\ 0,221 \\ 0,106 \\ 0,082 \\ 0,066 \end{bmatrix}$$

Aplicando na equação 14 os valores que já foram encontrados, e estão descritos acima, e multiplicando as matrizes:

$$\begin{bmatrix} 1 & 3 & 5 & 6 & 7 \\ 0,33 & 1 & 2 & 3 & 4 \\ 0,20 & 0,5 & 1 & 1 & 2 \\ 0,17 & 0,33 & 1 & 1 & 1 \\ 0,14 & 0,25 & 0,5 & 1 & 1 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} 0,525 \\ 0,221 \\ 0,106 \\ 0,082 \\ 0,066 \end{bmatrix} = \lambda_{max} \times \begin{bmatrix} 0,525 \\ 0,221 \\ 0,106 \\ 0,082 \\ 0,066 \end{bmatrix} \quad (15)$$

$$\begin{bmatrix} 2,671 \\ 1,118 \\ 0,535 \\ 0,415 \\ 0,331 \end{bmatrix} = \lambda_{max} \times \begin{bmatrix} 0,525 \\ 0,221 \\ 0,106 \\ 0,082 \\ 0,066 \end{bmatrix} \quad (16)$$

O primeiro termo da equação 16 é conhecido como o vetor de pesos dos critérios.

Para se encontrar o λ_{max} é necessário fazer a divisão das matrizes

$$\lambda_{max} = \begin{bmatrix} 2,671 \\ 0,525 \\ 1,118 \\ \hline 0,221 \\ 0,535 \\ \hline 0,106 \\ 0,415 \\ \hline 0,082 \\ 0,331 \\ \hline 0,066 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 5,089 \\ 5,059 \\ 5,052 \\ 5,063 \\ 5,019 \end{bmatrix}$$

Finalmente, efetuou a média aritmética entre todos os valores da matriz coluna λ_{max} .

$$\lambda_{max} = \text{média}\{5,089; 5,059; 5,052; 5,063; 5,019\} = 5,056 \quad (17)$$

Uma vez calculado o λ_{max} deve-se encontrar o índice de consistência, IC. Na fórmula 18 n é definido como o número de critérios utilizados.

$$IC = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1} \quad (18)$$

$$IC = \frac{5,056 - 5}{5 - 1}$$

$$IC = 0,014$$

E, por fim, calcular o RC, razão da consistência, que deve ser menor que 0,1 para se confirmar que os dados podem ser utilizados no método AHP. O IR é um índice aleatório calculado para matrizes quadradas de ordem n e está definido na tabela 12 da metodologia.

$$RC = \frac{IC}{IR} \quad (19)$$

$$RC = \frac{0,014}{1,12}$$

$$RC = 0,013$$

$RC = 0,013 < 0,1$. Portanto, os dados são consistentes e o presente estudo pode prosseguir em sua análise.

4.5 ALTERNATIVAS

Revisou-se as características utilizadas para a avaliação de fornecedores propostas pelas bibliografias. Elas foram escolhidas pela objetividade de suas informações e a maior facilidade em encontrar os dados associados. Desta forma decidiu-se utilizar as seguintes alternativas:

- a) Valor Médio dos Pedidos [VMP]
- b) Valor Total dos Pedidos no Período Estudado [VTP]
- c) Distância [D]
- d) Número Total de Pedidos Realizados no Período Estudado [NTP]
- e) Lead Time Médio dos Pedidos [LTM]
- f) Número Diferente de Itens Comprados no Período Estudado [NDI]

Em relação ao item a, deve ser realizada uma média dos valores de cada um dos pedidos por fornecedor. Dados estes que já haviam sido obtidos na análise quantitativa dos critérios. Do mesmo modo, para se obter o item b é necessário apenas somar os valores dos pedidos [VP].

$$VMP = \bar{X}[VP] = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n VP_i \quad (20)$$

$$VTP = \sum_{i=1}^n VP_i \quad (21)$$

A distância é a menor medida, em quilômetros, da empresa estudada com o fornecedor em questão auferida por meio do site Google Maps®. O número total de pedidos é a quantidade de pedidos fechados com a empresa no ano de 2015. Valor esse que já foi descrito na seção 4.2 para a avaliação dos critérios.

O *lead time* para cada pedido foi obtido na seção 4.2 no qual estava definido como a diferença entre a data da entrega prometida pelo fornecedor [DE] e a data da realização do pedido [DP]. Desse modo, o *lead time* médio é a média aritmética dos *lead times* dos pedidos para um fornecedor.

$$Lead Time [LT] = DE - DP$$

(22)

$$Lead Time Médio [LTM] = \bar{X}[LT] = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n LT_i$$

Finalmente, o número diferente de itens comprados no período estudado [NDI] é a quantia de itens distintos adquiridos por um mesmo fornecedor. As tabelas a seguir sintetizam os dados desses parâmetros para as empresas do estudo.

Tabela 27 - Valor Médio dos Pedidos

Fornecedor	Valor Médio dos Pedidos
E05	R\$ 10.242,23
E28	R\$ 1.623,24
E10	R\$ 51.733,29
E27	R\$ 6.138,76
E22	R\$ 4.306,59

Fonte: Elaborado pelo Autor

Tabela 28 - Valor Total dos Pedidos

Fornecedor	Valor Total dos Pedidos
E05	R\$ 245.813,41
E28	R\$ 121.742,80
E10	R\$ 1.500.265,43
E27	R\$ 399.019,10
E22	R\$ 211.023,05

Fonte: Elaborado pelo Autor

Tabela 29 - Distância

Fornecedor	Distância
E05	261 km
E28	282 km
E10	268 km
E27	289 km
E22	270 km

Fonte: Elaborado pelo Autor

Tabela 30 - Número Total de Pedidos

Fornecedor	Número Total de Pedidos
E05	24
E28	75
E10	29
E27	65
E22	49

Fonte: Elaborado pelo Autor

Tabela 31 - *Lead Time* Médio

Fornecedor	Lead Time Médio
E05	10,50
E28	12,32
E10	38,35
E27	17,06
E22	18,01

Fonte: Elaborado pelo Autor

Tabela 32 - Número Diferentes de Itens Comprados

Fornecedor	Número Diferente de Itens Comprados
E05	75
E28	270
E10	9
E27	228
E22	131

Fonte: Elaborado pelo Autor

O próximo passo é normalizar os dados encontrados. Para isso a primeira ação foi somar os valores das colunas. Adicionalmente, dividiu cada grandeza, linha da tabela, pela correspondente soma de sua coluna. O montante encontrado é o valor normalizado para aquela alternativa.

Tabela 33 - Valor Médios dos Pedidos Normalizado

Fornecedor	Valor Médio dos Pedidos Normalizado
E05	0,138
E28	0,022
E10	0,699
E27	0,083
E22	0,058

Fonte: Elaborado pelo Autor

Tabela 34 - Valor Total dos Pedidos Normalizado

Fornecedor	Valor Total dos Pedidos Normalizado
E05	0,099
E28	0,049
E10	0,605
E27	0,161
E22	0,085

Fonte: Elaborado pelo Autor

Tabela 35 - Distância Normalizada

Fornecedor	Distância Normalizada
E05	0,190
E28	0,205
E10	0,195
E27	0,200
E22	0,210

Fonte: Elaborado pelo Autor

Tabela 36 - Número Total de Pedidos Normalizada

Fornecedor	Número Total de Pedidos Normalizado
E05	0,099
E28	0,310
E10	0,120
E27	0,269
E22	0,202

Fonte: Elaborado pelo Autor

Tabela 37 - *Lead Time* Normalizado

Fornecedor	Lead Time Normalizado
E05	0,109
E28	0,128
E10	0,398
E27	0,177
E22	0,187

Fonte: Elaborado pelo Autor

Tabela 38 - Número Diferente de Itens Comprados Normalizado

Fornecedor	Número Diferente de Itens Comprados Normalizado
E05	0,105
E28	0,379
E10	0,013
E27	0,320
E22	0,184

Fonte: Elaborado pelo Autor

Agora, para cada critério, no caso os fornecedores, foi necessário normalizar os valores calculados anteriormente em relação às alternativas. Seguiu-se o mesmo processo: somar os valores da coluna e dividir cada dado por esta soma.

Tabela 39 - Valores Normalizados para E05

	E05	Valores Normalizados
Valor Médio dos Pedidos	0,138	0,187
Valor Total dos Pedidos	0,099	0,134
Distância	0,190	0,256
Número Total de Pedidos Realizados	0,099	0,134
Lead Time	0,109	0,147
Número Diferente de Itens Comprados	0,105	0,142
SOMA	0,741	1,000

Fonte: Elaborado pelo Autor

Tabela 40 - Valores Normalizados para E28

	E28	Valores Normalizados
Valor Médio dos Pedidos	0,022	0,020
Valor Total dos Pedidos	0,049	0,045
Distância	0,205	0,188
Número Total de Pedidos Realizados	0,310	0,284
Lead Time	0,128	0,117
Número Diferente de Itens Comprados	0,379	0,347
SOMA	1,093	1,000

Fonte: Elaborado pelo Autor

Tabela 41 - Valores Normalizados para E10

	E10	Valores Normalizados
Valor Médio dos Pedidos	0,699	0,344
Valor Total dos Pedidos	0,605	0,298
Distância	0,195	0,096
Número Total de Pedidos Realizados	0,120	0,059
Lead Time	0,398	0,196
Número Diferente de Itens Comprados	0,013	0,006
SOMA	2,030	1,000

Fonte: Elaborado pelo Autor

Tabela 42 - Valores Normalizados para E27

	E27	Valores Normalizados
Valor Médio dos Pedidos	0,083	0,069
Valor Total dos Pedidos	0,161	0,133
Distância	0,200	0,165
Número Total de Pedidos Realizados	0,269	0,222
Lead Time	0,177	0,147
Número Diferente de Itens Comprados	0,320	0,264
SOMA	1,210	1,000

Fonte: Elaborado pelo Autor

Tabela 43 - Valores Normalizados para E22

	E22	Valores Normalizados
Valor Médio dos Pedidos	0,058	0,063
Valor Total dos Pedidos	0,085	0,092
Distância	0,210	0,227
Número Total de Pedidos Realizados	0,202	0,218
Lead Time	0,187	0,202
Número Diferente de Itens Comprados	0,184	0,198
SOMA	0,927	1,000

Fonte: Elaborado pelo Autor

Por fim, os resultados encontrados formam a matriz de critérios. Esta multiplicada pelo vetor de prioridades, w, forma o vetor das prioridades compostas. Esta matriz coluna representa a nota final de cada alternativa e mostra a sua relevância. Uma maior nota encontrada para uma alternativa significa que essa característica é mais significativa e representa melhor o grupo de fornecedores que mais atrasam na entrega dos pedidos em relação ao prazo acertado.

A matriz de critérios pode ser visualizada abaixo na forma de uma tabela, 44, e, também, aplicada no modelo AHP, figura 13.

Tabela 44 - Matriz de Critérios

	E05	E28	E10	E27	E22
Valor Médio dos Pedidos	0,187	0,020	0,344	0,069	0,063
Valor Total dos Pedidos	0,134	0,045	0,298	0,133	0,092
Distância	0,256	0,188	0,096	0,165	0,227
Número Total de Pedidos Realizados	0,134	0,284	0,059	0,222	0,218
Lead Time Médio	0,147	0,117	0,196	0,147	0,202
Número Diferente de Itens Comprados	0,142	0,347	0,006	0,264	0,198

Fonte: Elaborado pelo Autor

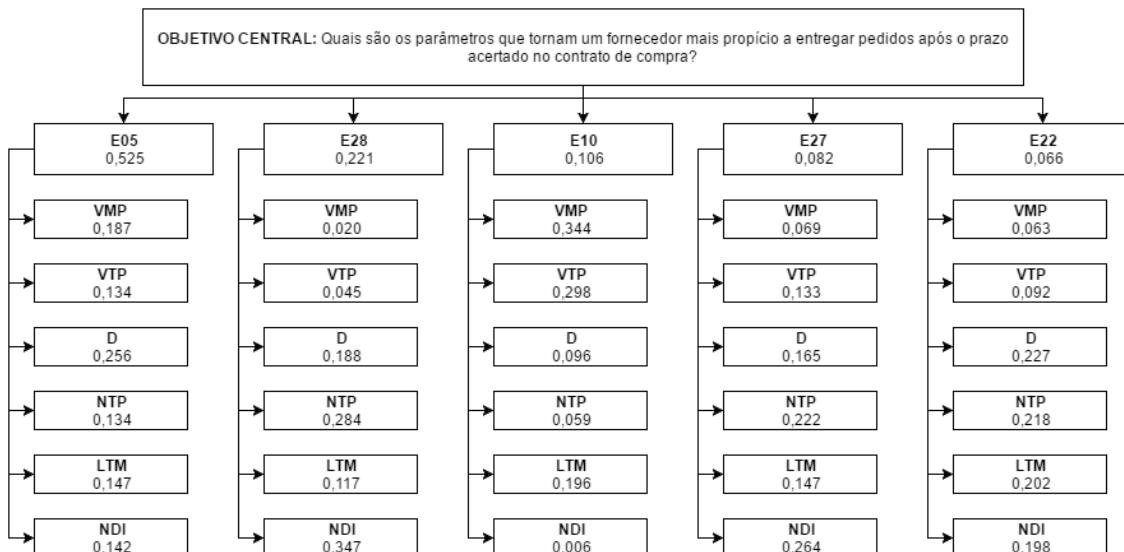


Figura 13 - Modelo AHP com Valores – (Fonte: ELABORADO PELO AUTOR)

Realizou-se a operação de multiplicação da matriz de critérios com o vetor de prioridades, w . O resultado final é o vetor de prioridades compostas, que pode ser visualizado na tabela 45.

Tabela 45 - Vetor de Prioridades Compostas

Valor Médio dos Pedidos	0,149
Valor Total dos Pedidos	0,129
Distância	0,215
Número Total de Pedidos Realizados	0,172
Lead Time	0,149
Número Diferente de Itens Comprados	0,187

Fonte: Elaborado pelo Autor

4.6 ANÁLISE DOS RESULTADOS

É possível perceber que a alternativa com maior nota, prioridade, foi a distância com 0,215. O que pode ser entendido é que quanto mais longe um fornecedor está estabelecido maior é a probabilidade de o pedido ser entregue após o prazo.

Contudo, deve-se observar que as quilometragens das cinco empresas estudadas eram praticamente iguais, visto que as mesmas se localizam todas na grande São Paulo. Isso pode ter afetado a análise e o método pois os dados estão concentrados em uma pequena gama de valores, não sendo possível averiguar empresas de diversas cidades.

O mesmo ocorreu com as cinco empresas mais pontuais, com menores ineficiências. Todas também estão localizadas na grande São Paulo, por isso, a média dos valores é praticamente igual com a das empresas do estudo.

Portanto, houve uma limitação de dados. Não pode ser analisado as entregas das empresas da cidade ou da região estudada.

Já em segundo lugar está o quesito do número de itens diferentes comprados com a ponderação de 0,187. Uma das possíveis explicações é que o fornecedor não tem muita especificidade em seu catálogo, vende uma gama maior de produtos, e pode não possuir linhas de produção manufaturando todos os itens.

Outra causa pode ser que o revendedor não dispõe de estoque a pronta entrega e depende de prazos do fabricante. Adicionalmente, um fornecedor com um maior número de itens diferentes para serem vendidos possui um cálculo de previsão de demanda mais complicado. Portanto, determinadas compras podem ter ultrapassado a carga do fornecedor, que não conseguiu repor em tempo hábil.

Comparando a média entre as cinco empresas com maiores e menores ineficiências é possível observar que as cinco menores possuem uma média quase 70% menor nesse quesito, o que pode-se inferir que para diminuir a chance de atrasos deve comprar menos itens diferentes com um mesmo fornecedor, ou seja, é melhor que a compra seja realizada em empresas mais especializadas.

Tabela 46 - Comparação de Número Diferentes de Itens Comprados

	Média do Número Diferentes de Itens Comprados
5 Maiores Ineficiências	142,6
5 Menores Ineficiências	47,8

Fonte: Elaborado pelo Autor

Na terceira posição está o número total de pedidos com nota de 0,172. Uma das explanações possíveis é que pode acontecer de terem sido realizados novos pedidos antes que outro tenha sido recebido. Por esse motivo, o fornecedor optou por esperar que todos eles estivessem prontos para que fossem enviados juntos, devido às questões de logística.

Outra explicação é que a realização de muitos pedidos pode atrapalhar o planejamento de empresas menores. Exemplificando, no pedido A havia 5 itens, 4 dos quais estavam em estoque. Uma semana depois o pedido B foi fechado com 3 itens, sendo apenas 1 de estoque. O fornecedor optou por enviar todas as peças de estoque relacionadas aos dois pedidos e iniciou a fabricação das demais. Nesse ponto, ele esperou para que todos os restantes dos pedidos fossem terminados para, então, serem despachados. Com isso, o prazo do pedido A esgotou e a mercadoria que estava faltando foi entregue com atraso.

Comparando com as cinco empresas de menores ineficiências é possível constatar que foram realizados praticamente metade do número de pedidos do que para as cinco maiores. Portanto, um maior número de pedidos de compra torna mais propício o fornecedor a atrasar a entrega das ordens.

Tabela 47 - Comparação do Número Total de Pedidos

	Média do Número Total de Pedidos
5 Maiores Ineficiências	48,4
5 Menores Ineficiências	27,8

Fonte: Elaborado pelo Autor

Com a menor prioridade, peso de 0,129, está o valor total dos pedidos. Pode-se inferir que não é tão impactante a relação entre os valores totais pagos a um fornecedor com os seus atrasos.

5. CONCLUSÃO

O objetivo central do presente trabalho foi alcançado. Foi realizado uma pesquisa bibliográfica sobre o tema e encontrada a resolução para a pergunta objetiva central: Quais são as características que tornam um fornecedor mais propício a entregar pedidos após o prazo acertado no contrato de compra?

A resposta obtida foi que a distância entre as empresas e o número diferentes de itens comprados são as duas características que mais afetam a entrega de um fornecedor, comprometendo assim os prazos.

Numa comparação simples entre as empresas que mais atrasaram com aquelas que menos atrasos tiveram não houve uma diferença considerável no quesito distância, uma vez que todas estão localizadas na grande São Paulo. Já em relação ao número diferente de itens comprados percebe-se uma diferença de quase 70% a menos nas empresas pontuais.

Portanto, o trabalho atingiu seu objetivo de mostrar, por meio quantitativo e simulação, quais as características que podem tornar uma empresa mais propícia a atrasar as entregas.

O método utilizado, AHP, se mostrou efetivo em suas conclusões, ou seja, encontrou as respostas para a pergunta central. Além disso, cumpriu todos os requisitos iniciais, sendo prático e de simples utilização e análise. Portanto, foi um mecanismo bem-sucedido para a resolução deste trabalho.

Como recomendação para trabalhos futuros sugere-se aumentar o número de fornecedores utilizados como critérios para que seja possível analisar de forma mais ampla o mercado. Adicionalmente, utilizar o método em um maior número de empresas de variados ramos.

Um ponto importante é ter como critérios fornecedores de diferentes localidades e distâncias para que não haja convergência das quilometragens em um determinado valor, o que pode ter afetado os resultados do presente trabalho.

Além disso, pode-se averiguar um número maior de alternativas para poder analisar se outras características também influenciam as empresas no atraso da entrega dos pedidos de compras.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUEZZOUL, A., LADET, P. **Sélection et évaluation des fournisseurs: Critères et méthodes.** Revue française de gestion industrielle, Paris-La-Défense: Association française de gestion industrielle; Montrouge: Centrale des revues, 2, pp.5-27, 2006.
- ARNOLD, J. R. T. **Administração de Materiais: uma introdução.** 8ª reimpressão. São Paulo: Atlas, 2009.
- ARNOLD, J. R. T.; CHAPMAN, S. N.; CLIVE, L. M. **Introduction to Materials Management.** 7ª edição. Upper Saddle River: Prentice Hall, 2012..
- BAILY, P.; FARMER, D; JESSOP, D; JONES, D. **Compras: Princípios e Administração.** 8ª edição. São Paulo: Atlas, 2000.
- BALLOU, R. H. **Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos.** 5ª edição. Porto Alegre, Bookman, 2006.
- BERTAGLIA, P. R. **Logística e Gerenciamento da Cadeia de Abastecimento.** São Paulo: Saraiva, 2009.
- BOWERSOX, Donald J.; CLOSS, David J.; COOPER, M. Bixby. **Gestão logística de cadeias de suprimentos.** São Paulo: Bookman, 2006.
- CAMELO, G. R.; COELHO, A. S.; BORGES, R. M.; SOUZA, R. M. **Logística Enxuta: A Abordagem Lean na Cadeia de Suprimentos.** XXX Encontro Nacional de Engenharia de Produção. ABEPROM: São Carlos, 2010.
- Council of Supply Chain Management Professionals (CSCMP). **Terms and Glossary.** 2013.
- DIAS, M. A. P. **Administração de Materiais: uma abordagem logística.** São Paulo: Atlas, 1996.

DIAS, M. A. P.; COSTA, R. F. **Manual do Comprador: Conceitos, Técnicas e Prática Indispensável em um Departamento de Compras.** São Paulo: Edicta, 2003.

GHINATO, P. Publicado como 2º. cap. do Livro **Produção & Competitividade: Aplicações e Inovações**, Recife: Editora da UFPE, 2000.

HANDFIELD, R. H.; NICHOLS, J.; ERNEST, L. **Introduction to Supply Chain Management.** Upper Saddle River: Pearson, 1999.

HEINRITZ, S. F. **Compras: princípios e aplicações.** São Paulo: Atlas, 1979.

HO, W.; XU, X.; DEY, P. K. **Multi-criteria decision making approaches for supplier evaluation and selection: A literature review.** European Journal of Operational Research, v. 202, p. 16-24, 2010.

ILOS – Especialistas em Logística e Supply Chain. **Custos Logísticos no Brasil em 2012.** São Paulo: Panorama ILOS. 2013.

JONES, D. M. **Price Negotiation.** Dissertação de Mestrado. Lancaster University, 1983.

JONES, D. T.; HINES, Peter; RICH, Nick. (1997). **Lean Logistics.** International Journal of Physical Distribution & Logistics Management, Vol. 27, p. 153-173, 1997.

LÉXICO LEAN. **Glossário ilustrado para praticantes do pensamento lean.** São Paulo: Lean Institute Brasil, 2016.

LIKER, J. K. O Modelo Toyota: **14 princípios de gestão do maior fabricante do mundo.** Porto Alegre: Bookman, 2005.

LIMA JUNIOR, Francisco Rodrigues; OSIRO, Lauro; CARPINETTI, Luiz Cesar Ribeiro. **Métodos de decisão multicritério para seleção de fornecedores: um panorama do estado da arte.** Gest. Prod., São Carlos , v. 20, n. 4, p. 781-801, 2013 .

MARINS, F. A. S. **Logística e Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos.** Guaratinguetá: UNESP, 2014.

RECK, R. F.; LONG, B. (1988). **Purchasing a competitive weapon**. Journal of Purchasing and Materials Management, outono, p 2-8, 1988.

SAATY, T. L. **How to make a decision: The Analytic Hierarchy Process**. European Journal of Operation Research, v. 48, n. 1, p. 9-26, 1990.

SAATY, T. L. **The Analytic Hierarchy Process**. New York: McGraw-Hill, 1980.

SANTOS, L. F.; CRUZ, R. B. C. **O Uso do Método AHP na Tomada de Decisão para Seleção de Sistemas de Lajes de Edifícios Comerciais**. Engenharia Estudo e Pesquisa, v. 13, n. 1, Jan/Jun, 2013.

SOUZA, Paulo Renato de; RESENDE, Paulo; CAETANO, Gustavo Alves. (2015). **Desafios Logísticos para 2015**. Revista Mundo Logística, Ed. 44, 2015.

VARGAS, R. **Utilizando a programação multicritério (Analytic Hierarchy Process – AHP) para selecionar e priorizar projetos na gestão de portfólio**. PMI Global Congress, Washington – DC, EUA, 2010.

WILSON, Rosalyn. **23rd Annual State of Logistics Report**. Council of Supply Chain Management Professionals (CSCMP). 2013.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T. **A máquina que mudou o mundo**. Rio de Janeiro: Campos, 1992.