

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL**  
**ESCOLA DE ENGENHARIA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

Juliane Carolina Galiotto

**PROPOSTA PARA A AVALIAÇÃO DE**  
**FORNECEDORES EM EMPRESAS COM**  
**GESTÃO *LEAN***

Porto Alegre

2014

Juliane Carolina Galiotto

**Proposta para a avaliação de fornecedores em empresas com gestão *lean***

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal do Rio Grande do Sul como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção, modalidade Profissional, na área de concentração em Sistemas de Produção.

Orientador: Professor Dr. Ricardo A. Cassel

Linha de pesquisa: Gestão da cadeia de suprimentos

Porto Alegre

2014

Juliane Carolina Galiotto

**Proposta para a avaliação de fornecedores em empresas com gestão *lean***

Esta dissertação foi julgada adequada para a obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção na modalidade Profissional e aprovada em sua forma final pelo Orientador e pela Banca Examinadora designada pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

---

**Prof. Orientador, Ricardo A. Cassel, Dr.**

Orientador PPGEP/UFRGS

---

**Prof. Jose Luís Duarte Ribeiro, Dr.**

Coordenador PPGEP/UFRGS

**Banca Examinadora:**

Professor Ângela de Moura Ferreira Danilevicz, Dr. (PPGEP/UFRGS)

Professor Francisco José Kliemann Neto, Dr. (PPGEP/UFRGS)

Professor Julio Cezar Mairesse Siluk, Dr. (PPGEP/UFSM)

Dedico este trabalho aos meus pais Pedro Galiotto (*in memoriam*) e Zemilda Galiotto, base da minha formação, ao meu marido Alcir Strapasson pela compreensão e apoio, à minha irmã Raiza Galiotto por todo o carinho, ao professor Ricardo Cassel pela orientação e ajuda na realização deste trabalho e aos demais professores e amigos que contribuíram de alguma forma para que a realização deste mestrado fosse possível.

## **AGRADECIMENTOS**

À UFRGS e seus profissionais pela qualidade do ensino.

À empresa Irwin Industrial Tool Ferramentas do Brasil pelo apoio na realização deste mestrado.

Aos profissionais que colaboraram preenchendo a pesquisa do mestrado.

À minha família, pela compreensão e apoio na realização deste mestrado.

Aos meus amigos e colegas de mestrado com quem dividi experiências e idéias e que me ajudaram nesta caminhada.

Ao professor Dr. Ricardo Cassel, meu orientador, pela dedicação e compreensão dispensada no encaminhamento pessoal e profissional.

E, por fim, a todas as pessoas próximas e que me ajudaram e incentivaram ao atingimento desta meta.

*“... when you can measure what you are talking about and express it in numbers you know something about it; but when you cannot measure it, when you cannot express it in numbers, your knowledge is of a meager and unsatisfactory kind”. (MARR, 2009).*

## RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo principal o desenvolvimento e apresentação de um modelo para a avaliação dos fornecedores. O modelo proposto contempla os critérios do conceito *lean* sendo que fornece uma análise abrangente para tomada de decisão na área de suprimentos. O trabalho realizado envolveu 05 etapas: (i) identificar e selecionar os principais critérios para a gestão de fornecedores *lean*; (ii) realizar a ponderação dos critérios através do método AHP (*Analytic Hierarchy Process*); (iii) definir os indicadores a serem utilizados para a análise dos fornecedores em cada subcritério; (iv) calcular o peso relativo de cada indicador através da análise da interdependência entre os subcritérios e os indicadores; (v) testar parcialmente o modelo através da aplicação do mesmo em um grupo de produtos na realidade de uma empresa. A principal contribuição desta dissertação é a proposição de um modelo que combina o método AHP (*Analytic Hierarchy Process*) utilizada para a tomada de decisão com múltiplos critérios com o método QFD (*Quality Function Deployment*) capaz de traduzir estes critérios em diretrizes para a gestão do fornecimento. Do ponto de vista prático, a importância desta dissertação reside no fato de apresentar um modelo relativamente simples para a sistematização da criação de indicadores de fornecimento. Também é enfatizado o alinhamento dos fornecedores com a filosofia de gestão *lean*. Os resultados obtidos recomendam a utilização deste método.

Palavras chave: Indicadores de desempenho. QFD. AHP.

## **ABSTRACT**

The main objective of this work is to develop and present a model for supplier's assessment. The proposed model includes the criteria of lean concept that provides a comprehensive analysis for decision making in the area of supplies. The work involved 05 steps : ( i ) identify and select the main criteria for management of lean suppliers , (ii ) through the methodology AHP (Analytic Hierarchy Process) realize the weighting of the criteria , (iii ) define the indicators to be used for the analysis of vendors in each sub-criterion (iv ) calculate the relative weight of each indicator by analyzing the interdependence between the criteria and indicators , (v ) teste this model through the application in a group of products in a company . The main contribution of this paper is to propose a model that combines the methodology AHP (Analytic Hierarchy Process), used for decision making with multiple criteria with QFD methodology (Quality Function Deployment) able to translate these criteria into guidelines for the supply management. From a practical standpoint, the importance of this work lies in the fact that a relatively simple model for the systematic development of supply indicators. It also emphasizes the alignment of suppliers with the lean management philosophy. The results recommend the use of this methodology.

Key words: Performance Indicators. QFD. AHP.



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Método proposto para definição e ponderação dos critérios de avaliação de fornecedores .....	30
Figura 2: Modelo para estruturação hierárquica do problema de decisão.....	32
Figura 3: Resultado da estruturação hierárquica dos critérios e subcritérios .....	36
Figura 4: Resultado com o percentual de importância dos critérios .....	39
Figura 5: Resultado com o percentual de importância dos subcritérios.....	40
Figura 6: Resultado final da análise dos subcritérios .....	41
Figura 7: QFD adaptado para definição de pesos e perspectivas. ....	51
Figura 8: AHP QFD para seleção de fornecedores. ....	52
Figura 9: Proposta de um método para criação do IQF.....	56
Figura 10: Modelo HoQ para desdobramento subcritérios em indicadores de desempenho ...	61
Figura 11: Resultado com a hierarquização dos critérios e subcritérios .....	65
Figura 12: Resultado com o pareto de importância dos indicadores.....	69

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Sugestão critérios e subcritérios .....	31
Quadro 2: Escalas de ponderação.....	32
Quadro 3: Sugestão para estruturação da pesquisa .....	33
Quadro 4: Matriz de comparação .....	33
Quadro 5: Pesquisa para ponderação dos critérios.....	37
Quadro 6: Resultado com tabela demonstrativa da ponderação dos dados de um dos respondentes .....	37
Quadro 7: Resultado com tabela da matriz normalizada dos critérios .....	38
Quadro 8: Resultado com a média de cálculo AHP para os critérios .....	38
Quadro 9: Resultado com a média cálculo AHP para os subcritérios.....	39
Quadro 10: Resultado com tabela de cálculo das ponderações dos subcritérios .....	40
Quadro 11: Pontos a explicar ao longo das etapas do <i>Design Science Research</i> .....	54
Quadro 12: Sugestão de critérios e subcritérios .....	57
Quadro 13: Sugestão de indicadores para cada subcritério.....	60
Quadro 14: Sugestão de notas para avaliação dos fornecedores .....	60
Quadro 15: Sugestão de escala de importância para avaliação estratégica (Ei) .....	62
Quadro 16: Sugestão de escala de importância para avaliação competitiva (Mi).....	62
Quadro 17: Sugestão de escala de importância para análise da dificuldade de atuação .....	63
Quadro 18: Resultado da ponderação dos subcritérios .....	66
Quadro 19: Resultado com os indicadores de desempenho para os subcritérios .....	66
Quadro 20: Resultado das escalas de valores para os indicadores de desempenho .....	68
Quadro 21: Resultado do desdobramento da função qualidade para o gerenciamento de fornecedores .....	70
Quadro 22: Resultado calculo IQF para um grupo de fornecedores .....	71

## LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

AHP - *Analytic Hierarchy Process*/ Processo Analítico Hierárquico;

BJ – Análise competitiva dos indicadores;

CAPES – Coordenação de aperfeiçoamento de pessoal de nível superior;

DJ – Dificuldade de atuação dos indicadores;

EI – Análise estratégica dos subcritérios;

GCS - Gerenciamento da cadeia de suprimentos;

HOQ - *House of Quality*/ Casa da qualidade;

IDI\* - Priorização dos subcritérios;

IQF – Índice de qualificação de fornecedores;

IQJ – Importância dos indicadores;

IQJ\* - Priorização dos indicadores;

MI – Avaliação competitiva dos subcritérios;

QFD - *Quality Function Deployment*/Desdobramento da função qualidade;

PDCA - *Plan - Do - Check - Act*

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	14
1.1 PROBLEMA DE PESQUISA .....	15
1.2 OBJETIVOS .....	16
1.3 DELIMITAÇÕES DO TRABALHO .....	16
1.4 JUSTIFICATIVA .....	17
1.5 MÉTODO DE TRABALHO .....	18
1.6 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO .....	20
2. ARTIGO 1 - CRITÉRIOS <i>LEAN</i> PARA A AVALIAÇÃO DE FORNECEDORES.....	23
2.1. INTRODUÇÃO .....	23
2.2. REFERENCIAL TEÓRICO .....	24
2.2.1 Avaliação de fornecedores .....	24
2.2.2 Critérios para avaliação de fornecedores .....	25
2.2.3 Utilização do AHP para a priorização dos critérios.....	25
2.2.4 Gestão <i>lean</i> .....	26
2.3. METODOLOGIA .....	28
2.4 MÉTODO PROPOSTO .....	30
2.5. RESULTADOS .....	34
2.5.1. Definição dos critérios e subcritérios <i>lean</i> para utilização na avaliação de fornecedores .....	34
2.5.2. Estruturação hierárquica do problema de decisão .....	35
2.5.3. Ponderação dos critérios <i>lean</i> .....	36
2.5.4. Ponderação dos subcritérios <i>lean</i> .....	39
2.5.5. Consolidação dos resultados .....	40
2.6. CONCLUSÃO .....	41
2.7 REFERÊNCIAS .....	42
3 ARTIGO 2 – MONITORAMENTO DE FORNECEDORES ATRAVÉS DA CRIAÇÃO DO IQF.....	23
3.1 INTRODUÇÃO .....	46
3.2 REFERENCIAL TEÓRICO .....	47
3.2.1 Gestão de fornecedores em empresas com filosofia <i>lean</i> .....	48
3.2.2 Avaliação e monitoramento de fornecedores.....	49
3.2.3 Desdobramento da função qualidade ( <i>QFD- Quality Function Deployment</i> ) .....	50
3.2.4 Método AHP QFD para seleção de fornecedores .....	52

3.3 METODOLOGIA .....	53
3.3.1 Definição do problema (conscientização).....	54
3.3.2 Sugestão de possíveis soluções:.....	55
3.3.3 Desenvolvimento e Decisão.....	55
3.3.4 Avaliação .....	55
3.3.5 Conclusão.....	56
3.4 MÉTODO PROPOSTO .....	56
3.4.1 Definição dos critérios e subcritérios.....	57
3.4.2 Ponderação dos critérios e subcritérios.....	58
3.4.3 Desdobramento dos critérios e subcritérios em indicadores de desempenho .....	58
3.4.4 Determinação das características de qualidade dos indicadores de desempenho (QFD).....	60
3.4.5 Determinação da força de relação entre os subcritérios e os indicadores de desempenho (QFD).....	61
3.5 RESULTADOS .....	64
3.5.1 Definição dos critérios e subcritérios.....	64
3.5.2 Estruturação hierárquica do problema de decisão (AHP).....	64
3.5.3 Realização da ponderação dos critérios e subcritérios (AHP).....	65
3.5.4 Desdobramento dos subcritérios em indicadores de desempenho (QFD) .....	66
3.5.5 Determinação das características de qualidade dos indicadores de desempenho (QFD).....	67
3.5.6 Determinação da força de relação entre os indicadores de desempenho e os subcritérios de fornecimento em um ambiente <i>lean</i> (QFD).....	68
3.5.7 Aplicação dos resultados na avaliação de fornecedores de um grupo de produtos .	71
3.5.8 Sugestão de aplicação dos resultados .....	72
3.5.9 Proposição de melhorias .....	72
3.6 CONCLUSÃO .....	73
3.7 REFERÊNCIAS .....	74
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	77
4.1 CONCLUSÕES.....	77
4.2 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS .....	78
5. REFERÊNCIAS .....	79

## 1. INTRODUÇÃO

A abertura de mercados tem aumentado a competitividade entre as empresas, sendo que a sobrevivência das mesmas, neste novo cenário, fez com que novas posturas fossem adotadas. A busca pela redução de custos e aumento da produtividade tornou-se um dos grandes objetivos das empresas que pretendem se manter no mercado.

O sistema de produção artesanal passou a ser substituído pelo sistema de produção em massa, sendo posteriormente substituído pelo Sistema Toyota de Produção criado por Taichi Ohno, que quebrou paradigmas do sistema fordista como, por exemplo, produzir em grandes lotes. (BARROS; OLIVEIRA; ABRAHIM, 2010). Este novo sistema ficou conhecido como “Sistema Toyota de Produção” ou “produção enxuta”, sendo que esta filosofia se estendeu para empresas do mundo todo.

A adoção desta filosofia trouxe bons resultados para as empresas, ainda que poucas tenham conseguido replicar totalmente o sucesso e a eficiência operacional alcançado pela Toyota. As práticas foram inicialmente empregadas na manufatura e, gradualmente, têm sido disseminadas em todas as áreas da empresa e também para empresas dos mais diferentes tipos e setores, tornando-se efetivamente uma filosofia e uma cultura empresarial. (BARROS; OLIVEIRA; ABRAHIM, 2010).

A disseminação desta prática para todos os elementos do sistema fez com que surgisse um novo conceito: o *lean*. Em resumo, o *lean* visa a combater os desperdícios e, conseqüentemente, a redução dos custos. (YU; GO; LIM, 2012; DRAKE; LEE; HUSSAIN, 2013; FLORENT; ZHEN, 2010). O gerenciamento da cadeia de suprimentos (GCS) tornou-se, neste contexto, um dos fatores consideráveis para o aumento da competitividade, sendo fator primordial o alinhamento da estratégia *lean* entre todos os elos da cadeia. É nesta premissa que se encontram os fornecedores.

É importante que a estratégia *lean* seja estendida a todos os departamentos da empresa (ISLAM; RAHMAN, 2013) e, da mesma forma, que os fornecedores estejam alinhados com a estratégia *lean* de trabalho adotada pela companhia. A avaliação e o monitoramento dos fornecedores são atividades que as empresas precisam realizar para o sucesso de sua cadeia de suprimentos.

Em empresas que utilizam a filosofia de gestão *lean*, o estabelecimento de metas, o monitoramento de seu atendimento e a comunicação das mesmas para os setores impactados dentro da empresa e para os fornecedores, além de alinharem os objetivos à estratégia da empresa, criam relacionamentos de longo prazo e proporcionam impactos positivos tanto financeiros como na competitividade da empresa.

Uma das formas de garantir o alinhamento dos fornecedores à estratégia *lean* de trabalho é possuir indicadores de desempenho para mensuração do atendimento dos critérios de fornecimento. A definição destes critérios, além de subsidiar a definição do fornecedor, garante à empresa compradora a segurança necessária para a aquisição de materiais ou serviços sem riscos para o negócio. (ALMEIDA; NEUMANN, 2013). No presente trabalho, os critérios de fornecimentos serão agrupados em dois níveis: critérios e subcritérios.

Diversas empresas possuem manuais dos fornecedores com as formas de avaliação descritas divulgados em seus sites. Nestes manuais, as empresas divulgam indicadores de monitoramento e a sua influência no cálculo do índice de qualificação de fornecedores (IQF). Os indicadores são estabelecidos conforme a realidade e o posicionamento de cada empresa, sendo que o peso dos mesmos segue, também, a sua estratégia.

Analisando-se este contexto, sugere-se estruturar uma proposta para a avaliação de fornecedores através da criação do IQF levando em consideração a filosofia de gestão *lean* e aplicando-a em uma empresa para medição de sua eficácia.

## 1.1 PROBLEMA DE PESQUISA

Nas últimas décadas, a indústria tem enfrentado intensas modificações, sendo uma tendência a integração das atividades logísticas. Surge, então, o conceito do gerenciamento da cadeia de suprimentos (GCS), que envolve não somente os processos de negócios mas também o relacionamento com clientes e fornecedores, visando a parcerias estratégicas, que beneficiem a todos os componentes. (GUARNIERI; HATAKEYAMA; RESENDE, 2009).

No contexto do GCS, encontra-se a gestão de fornecedores. Faz-se necessário que a empresa fornecedora esteja ciente das necessidades dos seus clientes para que, em função dessas, possa definir os critérios de qualidade do produto. O processo deve ser acompanhado e seu desempenho deve ser avaliado por procedimentos focados nas características de qualidade percebidas. (DEUS; VACCARO, 2009).

Em uma empresa que utiliza filosofia de gestão *lean*, os fornecedores passam a ter importância consideravelmente maior. Faz-se, então, o questionamento central desta

dissertação: como deverão ser avaliados os fornecedores para garantir o alinhamento com a estratégia *lean*?

## 1.2 OBJETIVOS

O objetivo geral deste trabalho é o desenvolvimento de uma proposta para avaliação de fornecedores que permita alinhar os fornecedores à estratégia da empresa.

Entre os objetivos específicos deste trabalho, pode-se citar:

- definir os critérios e subcritérios para utilização na avaliação de fornecedores;
- aplicar o método do processo analítico hierárquico (AHP) para realizar a ponderação dos critérios e subcritérios de avaliação dos fornecedores;
- definir os indicadores de desempenho que devem ser utilizados para a medição dos subcritérios identificados;
- aplicar o método do desdobramento da função qualidade (QFD) para medir o impacto dos indicadores nos critérios identificados;
- apresentar o índice de qualidade de fornecimento (IQF) a partir da ponderação dos indicadores de desempenho;
- testar o modelo estudado através da aplicação em uma empresa metalúrgica que utiliza filosofia de gestão *lean*.

## 1.3 DELIMITAÇÕES DO TRABALHO

Testou-se o método proposto através da aplicabilidade em uma empresa metalúrgica que vem adotando a filosofia *lean* em nível corporativo. Assim, para uma análise mais consistente do método, faz-se necessária a sua aplicação em outros cenários, preferencialmente em setores industriais diferentes e com maturidade de implementação do *lean* distintas.

Outra delimitação esta associada ao fato de que não se realizou um estudo abrangente a fim de verificar todos os métodos existentes para tomada de decisão, uma vez que a pesquisa focou no estudo do método AHP e do método QFD. A integração do AHP com o QFD se realizou com o objetivo de reduzir a subjetividade no processo de definição dos critérios e subcritérios, utilizando o julgamento de priorização para comparações diretas ao invés de priorização livre. O emprego dos julgamentos por pares do método AHP reduz a margem de erro normalmente presente nos questionários de julgamentos individuais que



utilizam a escala de Likert. A utilização do QFD se faz necessária devido a limitação do AHP em estabelecer a correlação entre os impactos de cada indicador nos critérios e subcritérios.

#### 1.4 JUSTIFICATIVA

É um desafio para as organizações que desejam ser competitivas possuir uma base de fornecedores qualificados e alinhados com sua estratégia organizacional. Na literatura, encontram-se diversas informações sobre as características que os fornecedores precisam ter para atuarem com empresas que utilizam o método *lean*. Entretanto, o método para a definição de indicadores de desempenho e a criação do IQF é um assunto não muito explorado.

Tão importante quanto a aplicação do *lean* na manufatura é a medição do desempenho dos fornecedores para saber quão alinhados estão com a estratégia da empresa. Se a empresa não medir seus fornecedores, não saberá quão qualificados eles estão no atendimento do negócio. Os indicadores são ferramentas para manter o negócio mais organizado e alinhado e, da mesma forma, potencializar o crescimento.

Além de uma ferramenta que auxilia a gestão da empresa, a medição da *performance* é importante para o fornecedor. É através do monitoramento de desempenho que ele consegue visualizar se está conseguindo atender às necessidades da empresa e, da mesma forma, consegue identificar seus pontos de melhoria e o seu relacionamento com a empresa a longo prazo.

A avaliação de fornecedores pode ser considerada um problema com resolução complexa, sendo que, para ponderar os critérios de avaliação de fornecedores, poderá ser utilizado o método AHP. O AHP é indicado para situações nas quais os elementos de decisão são difíceis de serem comparados ou quantificados e quando envolvem a percepção humana.

O AHP é um procedimento racional para modelar um problema de decisão à medida que converte os julgamentos humanos em valores numéricos. Os critérios são comparados entre si dois a dois, o que introduz um componente subjetivo no modelo. Isto é, os critérios e pesos são resultados de julgamentos humanos, não simplesmente informações matemáticas. A hierarquia do AHP permite que elementos distintos, ou mesmo incomensuráveis, sejam comparados entre si de maneira racional e consistente. Considerando que a percepção humana não é capaz de analisar simultaneamente todos os critérios e preferências, o AHP permite a construção de um modelo hierárquico de pesos e critérios para auxiliar na tomada de decisão.

Contudo, somente a ponderação dos critérios de avaliação não fornece dados suficientes para a gestão de fornecedores. Assim, faz-se necessário transformar os critérios em indicadores de desempenho. Para tanto, sugere-se a utilização do QFD. O método do QFD auxilia o estabelecido dos indicadores, a definição das características de medição dos indicadores e, através da matriz da qualidade, apresenta a correlação dos critérios e indicadores, gerando, desta forma, uma ponderação dos indicadores para a criação do IQF.

O estudo realizado, além de contribuir para uma proposta para a avaliação de fornecedores, contribui com um método que poderá ser utilizado em outras áreas que envolvem decisões complexas e precisam de indicadores para monitoramento.

A realização deste trabalho justifica-se por apresentar uma proposta para um sistema de avaliação de fornecedores adequada à estratégia da empresa, avaliando sua eficácia e discutindo seus resultados, ao mesmo tempo em que unifica os trabalhos feitos na avaliação de desempenho, gestão de fornecedores e gestão *lean*.

## 1.5 MÉTODO DE TRABALHO

O trabalho está organizado em dois artigos sendo que, em ambos, utilizou-se o método do *Design Science Research* tendo em vista o desenvolvimento de um artefato para a solução de um problema prático.

O método consiste em, inicialmente, fazer o levantamento do problema prático ou teórico. Passa-se, então, à conscientização das repercussões para a organização de sua existência e persistência. A partir dessa conscientização, é necessário realizar uma revisão sistemática na literatura, com o objetivo de estabelecer o quadro de soluções conhecidas. Esta deve consistir na busca e identificação dos artefatos que procuram encaminhar soluções ao problema em discussão. (LACERDA et al., 2013).

O artigo 1 buscou desenvolver um artefato para definição dos critérios e sua ponderação para avaliação de fornecedores em uma empresa com gestão *lean*; o artigo 2 utiliza o artefato estabelecido no artigo 1 para a construção de um novo artefato que consiste na definição de indicadores de monitoramento e na sua ponderação para a criação do índice de qualificação de fornecimento.

Cabe salientar que não há um modelo único para se construir conhecimentos confiáveis, e sim modelos adequados ou inadequados ao que se pretende investigar ou ao objetivo da pesquisa. (ENSSLIN; VIANNA, 2008).

Para a resolução do problema 1 (criação de um artefato para a definição de critérios para a avaliação de fornecedores) apresentado no artigo 1, adotaram-se as seguintes etapas:

- definição do problema: quais os critérios e subcritérios que deverão ser utilizados para a avaliação de fornecedores?;
- revisão da literatura: realizada através da análise bibliográfica dos periódicos publicados na base de dados da CAPES/SCOPUS. Foram utilizadas como palavras-chave, entre outras: seleção e desenvolvimento de fornecedores, suprimento, gestão *lean* de fornecedores, indicadores de desempenho, sistemas de medição de desempenho, *supplier selection*, *supplier performance evaluation*, *lean supplier model*;
- sugestão de possíveis soluções: com base na pesquisa realizada, identificaram-se os critérios e subcritérios a serem aplicados em empresas com filosofia de gestão *lean*;
- desenvolvimento e decisão: os critérios e subcritérios identificados na fase anterior foram analisados através de observações em uma empresa metalúrgica. Criou-se, a partir da análise e da pesquisa bibliográfica, uma base com todos os possíveis critérios e subcritérios que podem ser utilizados para a avaliação de fornecedores;
- avaliação: por último, o artefato foi avaliado e testado através da utilização em uma empresa metalúrgica. Os critérios e subcritérios foram definidos e tabulados conforme método AHP. Para a realização da pesquisa, foram distribuídos questionários aos responsáveis pelos departamentos de desenvolvimento de fornecedores, compras, planejamento, engenharia do produto, controladoria e gestão da produção. No total, foram pesquisadas 09 pessoas. O resultado da pesquisa, utilizando a tabulação do método AHP, demonstrou o peso relativo de cada critério e subcritério no total a ser avaliado nos fornecedores.

Para a resolução do problema 2 (criação do índice de qualificação de fornecedores através da definição de indicadores de monitoramento de desempenho) apresentado no artigo 2, seguiram-se as seguintes etapas:

- definição do problema: quais os indicadores de desempenho e seu peso que deverão ser utilizados para a criação do índice de qualificação de fornecedores?;

- sugestão de possíveis soluções: buscou-se identificar os indicadores de desempenho que poderiam ser utilizados para medir os subcritérios propostos na criação do artefato 1. Realizou-se o levantamento através de fontes bibliográficas, estudos anteriores e opiniões de especialistas sobre os indicadores de desempenho que podem ser utilizados para a medição dos subcritérios de fornecimento;
- desenvolvimento e decisão: com base na pesquisa realizada, criou-se uma base com todos os indicadores a serem utilizados em cada critério e subcritério. Para a determinação da força de relação entre os subcritérios e os indicadores, sugere-se a utilização da casa da qualidade do método QFD, que permitirá priorizar os indicadores de desempenho conforme o impacto sobre os subcritérios de fornecimento;
- avaliação: por último, o artefato é avaliado e testado para utilização em uma empresa metalúrgica. O resultado final revela os indicadores e a devida ponderação para o cálculo do IQF e, ao mesmo tempo, sua aplicação em fornecedores de um grupo de materiais.

Uma vez conhecido o método, passa-se ao desenvolvimento da estrutura da dissertação.

## 1.6 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

A dissertação está organizada em quatro seções, conforme descrito a seguir.

Na primeira seção, são apresentadas as diretrizes do trabalho, contemplando o problema de pesquisa, objetivos, delimitações do trabalho e justificativa.

A segunda seção apresenta uma revisão bibliográfica sobre fornecimento *lean*, método AHP e sistemas de avaliação de fornecedores. Da mesma forma, o trabalho apresenta uma proposta com os critérios e subcritérios *lean* a serem utilizados para a avaliação de fornecedores. Estes critérios e subcritérios foram ponderados utilizando o método AHP e uma pesquisa interna realizada em uma empresa metalúrgica.

A terceira seção apresenta uma revisão bibliográfica sobre fornecimento *lean*, indicadores de desempenho, avaliação de fornecedores e QFD. Em seguida, apresenta a definição de indicadores para a avaliação dos fornecedores considerando os subcritérios *lean* mapeados na seção anterior. Com a utilização da casa da qualidade, ferramenta existente no método QFD, identifica-se a relação entre os critérios definidos e os indicadores de

desempenho e ponderam-se os mesmos conforme a força que exercem sobre os critérios e subcritérios definidos. O resultado final do artigo apresenta os indicadores a serem monitorados, sendo que a consolidação dos mesmos estará gerando o IQF. A análise do modelo foi realizada considerando-se os fornecedores disponíveis para um grupo de materiais comprados pela empresa no qual o estudo está sendo conduzido.

A quarta e última seção apresenta as considerações finais e sugestões para trabalhos futuros.

## 2. ARTIGO 1 - CRITÉRIOS *LEAN* PARA A AVALIAÇÃO DE FORNECEDORES

<sup>1</sup> Juliane Carolina Galiotto

<sup>2</sup> Ricardo Augusto Cassel

<sup>1</sup> Mestranda engenharia da produção  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
E-mail: [julianegaliotto@hotmail.com](mailto:julianegaliotto@hotmail.com)

<sup>2</sup> Bolsista de Produtividade Desen. Tec. e Extensão Inovadora do CNPq - Nível 2  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
E-mail: [racassel@terra.com.br](mailto:racassel@terra.com.br)

### RESUMO

O presente artigo tem como objetivo apresentar os critérios e subcritérios *lean* a serem utilizados para a avaliação de fornecedores. A seleção dos critérios e subcritérios ocorreu através da análise bibliográfica dos periódicos publicados na base de dados da CAPES e SCOPUS. Para a organização dos dados da literatura, seleção e ponderação dos critérios e subcritérios de decisão, utilizou-se a ferramenta AHP (*Analytic Hierarchy Process*/ Processo Analítico Hierárquico), que utiliza matrizes de comparações pareadas. A ponderação dos critérios e subcritérios realizaram-se através de uma pesquisa realizada em uma empresa metalúrgica envolvendo as principais áreas afetadas pelo desempenho dos fornecedores. Os resultados do estudo são os critérios e subcritérios para avaliação dos fornecedores, a apresentação de um método para sua ponderação e a sua aplicação em uma empresa metalúrgica.

Palavras chave: Avaliação de fornecedores. Critérios *lean*. AHP.

### ABSTRACT

*This article aims to present the lean criteria and subcriterion to be used in the supplier's evaluation. The criteria and subcriterion were selected through literature review of articles published in the database of CAPES and SCOPUS. To organize the literature data, select and to weight the decision criteria and subcriterion, we used the tool AHP (Analytical Hierarchy Process) which uses paired comparison matrices. The weighting of the criteria and*

---

*subcriterion was conducted through a survey in a metallurgical company involving the main areas affected by the performance of suppliers. The main results of the study are the criteria and subcriterion to the supplier evaluation, the presentation of a method to weighting it and the application in a metallurgical company.*

*Key words: Supplier evaluation. Lean criteria. AHP.*

## 2.1 INTRODUÇÃO

As mudanças econômicas têm aumentado a competitividade industrial e, para que pudessem ter sucesso, as empresas passaram a organizar processos de reestruturação interna, abrangendo as práticas de gestão da produção, e externa, no relacionamento com os fornecedores e clientes. Neste processo de reestruturação, a filosofia *lean* tem sido uma prática de gestão muito utilizada. (LIMA; ZAWISLAK, 2003). A sua principal característica consiste na eliminação de desperdícios que, conseqüentemente, leva à redução de custos. (FLORENT; ZHEN, 2010; YU; GO; LIM, 2012; WALTER; TUBINO, 2013; DRAKE; LEE, HUSSAIN, 2013).

Contudo, a aplicabilidade da filosofia *lean* deve se estender para todos os departamentos da empresa. (ISLAM; RAHMAN, 2013). Adiciona-se a este contexto a atividade de compras, que possui influência considerável nos resultados da empresa. Isto se deve ao fato das organizações empresariais estarem cada vez mais dependentes dos fornecedores, sendo que a consequência da má escolha do fornecedor torna-se cada vez mais crítica. (WARE; SING; BANWET, 2012). Faz-se, então, o questionamento: estaria o departamento de compras selecionando fornecedores alinhados com a filosofia *lean* de trabalho?

Frente a isto, estabelece-se a questão central da pesquisa deste artigo: quais os critérios que deverão ser utilizados pelas empresas com filosofia *lean* para a avaliação dos seus fornecedores?

Assim sendo, o objetivo deste artigo é realizar uma análise dos critérios mais adequados para avaliação de fornecedores em empresas com processos de manufatura *lean* que, por sua vez, é caracterizada por uma filosofia de gestão que busca maior qualidade, melhor tempo de entrega e menor custo. (ISLAM; RAHMAN, 2013).

A definição dos critérios foi realizada considerando-se uma revisão bibliográfica dos últimos artigos publicados no site da CAPES e SCOPUS e sua aplicação em uma empresa metalúrgica. A ponderação dos resultados realizou-se através de uma pesquisa interna com os

principais departamentos afetados pelo desempenho dos fornecedores. Ainda, o método utilizado para a realização da pesquisa, tabulação e análise dos dados foi a AHP (*Analytical Hierarchy Process*).

Este trabalho apresenta, após a seção introdutória, o referencial teórico existente sobre sistemas de avaliação de fornecedores, características do modelo de fornecimento *lean* e o método AHP. Em seguida, o trabalho apresenta a metodologia, a proposta com os critérios *lean* a serem utilizados em processos de avaliação de fornecedores e a pesquisa interna realizada com as ponderações acerca destes critérios. Por fim, são apresentadas as conclusões finais, quando são expostos os resultados da pesquisa.

## 2.2 REFERENCIAL TEÓRICO

Esta seção apresenta uma breve discussão teórica sobre avaliação de fornecedores, critérios para avaliação de fornecedores, AHP como ferramenta de modelagem para a avaliação de fornecedores e fornecimento *lean*.

### 2.2.1 Avaliação de fornecedores

A avaliação dos fornecedores é um processo que vem ganhando cada vez mais importância. Entre os fatores que contribuem para o aumento da relevância do tema, pode-se citar o aumento no valor dos itens comprados em relação ao total da receita (SANAYEI; MOUSAVI; YAZDANKHAH, 2010), a competição global e a crescente velocidade de mudança da tecnologia, acompanhada por uma redução do ciclo de vida dos produtos. (ENSSLIN, 2013).

Muitos especialistas acreditam que a avaliação de fornecedores é a atividade mais importante de um departamento de compras. (SANAYEI; MOUSAVI; YAZDANKHAH, 2010). Isto se deve ao fato da função de compra ter como finalidade ampla de alcançar vários objetivos: qualidade, quantidade, prazo de entrega e preço. Uma vez decidido o que comprar, a decisão mais importante refere-se ao fornecedor certo. (ENSSLIN, 2013).

A necessidade de fornecedores bem qualificados e, sobretudo, capazes de oferecer suporte às estratégias organizacionais, fez com que fossem criados critérios de avaliação para comparação entre os diferentes candidatos. (VIANA; ALENCAR, 2012). A definição dos critérios, além de subsidiar a definição do fornecedor, garante à empresa compradora a segurança necessária para a aquisição de materiais ou serviços sem maiores riscos para o negócio. (ALMEIDA; NEUMANN, 2013).



### **2.2.2 Critérios para avaliação de fornecedores**

O processo de avaliação de fornecedores é complexo por duas razões: em primeiro lugar, os fornecedores podem ser avaliados por mais de um critério. Em segundo lugar, cada fornecedor tem uma especialidade diferente e, portanto, um critério diferente. (PARK et al., 2010).

Contudo, faz-se necessário que as empresas estabeleçam seus critérios corporativos para que possam sustentar sua estratégia (ALMEIDA; NEUMANN, 2013) e, ao mesmo tempo, permitam-se criar uma identidade junto ao mercado de fornecedores e tornar claras suas prioridades e exigências. (ENSSLIN, 2013).

A dificuldade na avaliação consiste na quantidade e natureza dos critérios avaliados, já que a adoção de fatores qualitativos dificulta a sua mensuração devido ao caráter eminentemente subjetivo. Além disso, é comum a existência de aspectos conflitantes, como qualidade e preço, que precisam ser balanceados. (VIANA; ALENCAR, 2012).

### **2.2.3 Utilização do AHP para a priorização dos critérios**

Na literatura, diversas modelagens foram desenvolvidas para a atividade de avaliação de fornecedores, as quais utilizam, desde modelos de ponderação, até métodos mais sofisticados com programação matemática e métodos de apoio a decisão multicritério. (VIANA; ALENCAR, 2012). Para a realização do presente trabalho, é utilizado o método AHP desenvolvido por Thomas L. Saaty, em 1970, indicado para lidar com decisões complexas. (WARE; SING; BANWET, 2012).

O processo de análise hierárquica é um método de escala de razão usado para ajudar as pessoas na tomada de decisões. Os problemas complexos são estruturados, hierarquicamente, em critérios, subcritérios e alternativas, a partir dos quais a escolha deve ser feita. (SAATY, 1987). O AHP é considerado um procedimento sistemático para solucionar problemas e inclui medidas subjetivas e objetivas (HO; XU; DEY, 2010), sendo que torna os processos de decisão complexos mais racionais por sintetizar toda a informação disponível sobre a decisão de forma ampla e sistemática. (HANDFIELD et al., 2002).

A premissa básica do AHP é que o mesmo pode ser definido como uma estrutura hierárquica composta de vários níveis que compreendem elementos cujas características podem ser consideradas similares. Este tipo de estruturação permite uma visão bastante ampla de todo o sistema e possibilita que as influências entre os diversos elementos do problema sejam facilmente identificadas, especialmente nos casos em que o objetivo do sistema

decisório consiste na seleção de alternativas segundo múltiplos atributos. (IANEZ; CUNHA, 2006). O nível superior da hierarquia representa o objetivo geral, ao passo que o nível inferior consiste em todas as possíveis alternativas. (SEVKLI et al., 2008). Assim, quanto mais genéricos forem os atributos, mais altos eles deverão estar na hierarquia. (IANEZ; CUNHA, 2006).

A entrada para o modelo é em forma de comparações pareadas entre elementos. (LIU et al., 2008). Esta comparação utiliza o princípio da consistência lógica, que utiliza a habilidade do ser humano em estabelecer relações entre objetivos ou ideias, de tal forma a buscar uma coerência entre eles, relacioná-los entre si e avaliar a consistência desta relação. Ao estabelecer a comparação paritária para relacionar 'n' atividades, de modo que cada uma seja representada nos dados pelo menos uma vez, precisam-se de n-1 comparações paritárias. O poder do método está em simplificar o trabalho da mente, através da ponderação de pares de elementos. (IANEZ; CUNHA, 2006).

Os resultados demonstram que o método é uma importante ferramenta de escolha, identificação da alocação e distribuição de prioridades (SIMÕES GOMES, COSTA, SOUZA; 2013), sendo altamente flexível e podendo ser aplicado em uma ampla variedade de situações com problemas de vários critérios. (CHAN; CHAN, 2010).

#### **2.2.4 Gestão *lean***

A gestão *lean* pode ser caracterizada pela eliminação progressiva do desperdício, pelo fluxo contínuo com que os processos produtivos ocorrem, pela produção segundo a demanda do cliente e, por fim, pela relação próxima e de parceria com fornecedores. As práticas adotadas por empresas com gestão *lean* visam a otimizar o *lead-time* (tempo demandado desde a entrada da matéria-prima na empresa até a saída do produto final), o tempo de agregação de valor (tempo em que o produto está sendo processado) e atender ao *takt-time* (ritmo de vendas, quantas peças são demandadas por turno de trabalho). (LIMA; ZAWISLAK, 2003).

Este modelo de gestão fez com que fosse alterado o relacionamento entre empresas e fornecedores, sendo que ocorreram alterações em suas sua estrutura e funcionamento. (LIMA; ZAWISLAK, 2003). Passou-se a ter um estreitamento nas relações de fornecimento e parceria através de uma maior integração na cadeia de fornecimento. As atividades passam a ter um fluxo contínuo, seguindo as exigências e demandas do elo mais forte. (LIMA; ZAWISLAK, 2003)

Dentre os desafios da implementação do *lean*, temos a eliminação do excesso de inventário mantendo um nível excelente de serviço ao cliente. (SANTOS; ALVES, 2014). Faz-se necessário, desta forma, desenvolver programas com os fornecedores, visando a relacionamentos de longo prazo (e não a transações episódicas). (ARKADER, 1999; LIMA; ZAWISLAK, 2003; DRAKE; LEE; HUSSAIN, 2013).

#### 2.2.4.1 Critérios de fornecimento para empresas *lean*

Os fabricantes que fornecem para empresas *lean* devem racionalizar a entrega de peças e componentes de modo que a produção seja ininterrupta e os níveis de estoque minimizados, eliminando, desta forma, o desperdício e melhorando o capital em processo (e, portanto a eficiência). Fornecedores que se encontram no programa *lean* devem focar em tempos e quantidades ordenadas, para assegurar que estarão alimentando a linha de produção no tempo certo. Para atingir este fluxo contínuo de peças, os fornecedores, geralmente, têm que alinhar sua programação de entrega ao cronograma de produção do comprador. Isto pode, no entanto, conduzir o fornecedor a ter excesso de estoque na mão ou a ter uma implementação excessiva de controle de gestão. (YU; GOH; LIN, 2012).

De acordo com Drake, Lee e Hussain (2013), os fatores que influenciam o fornecimento *lean* podem ser agrupados em dois critérios: “qualidade” (durabilidade, confiabilidade, inovação) e “custos” (compra, inventário). Considera-se oportuno, da mesma forma, apresentar os critérios apresentados por Florent e Zhen (2010) para a avaliação de fornecedores em um ambiente *lean*:

- qualidade do produto;
- garantia da qualidade;
- melhoria contínua da qualidade;
- custo;
- capacidade de redução de custo;
- controle de custos;
- controle de qualidade;
- tempo de entrega;
- garantias das entregas;
- flexibilidade de tempo;
- flexibilidade de lotes;
- sistemas de comunicação;
- nível de informatização;

- compartilhamento das informações;
- estabilidade financeira;
- capacidade de produção;
- consistência dos objetivos estratégicos;
- cultura corporativa compatível;
- capacidade de desenvolvimento de novos produtos;
- infraestrutura;
- serviços de manutenção;
- ambiente técnico e econômico;
- quantidade de pessoas técnicas;
- localização;
- treinamento da mão-de-obra.

Para a avaliação do impacto do *lean* no desenvolvimento dos negócios, podem ser utilizadas as seguintes métricas: 1) tempo entre a solicitação da ordem e a entrega do pedido; 2) tempo necessário para ajustes; 3) a habilidade de produzir o que é necessário e quando é necessário; 4) embarques no período solicitado e 5) a redução do inventário. Entre as práticas de fornecimento *lean*, podem-se citar: entrega de componentes de forma sequenciada, entrega direta no ponto de uso, concentração geográfica, uso de EDI para compartilhar informações e utilização de fornecedor principal. (AZEVEDO et al., 2012).

### 2.3 METODOLOGIA

Este estudo visou a identificar os critérios, subcritérios e suas ponderações a serem utilizados para a avaliação de fornecedores em empresas que fazem uso da filosofia *lean*.

Para a realização deste trabalho, utilizou-se a metodologia do *Design Science Research*, que acrescenta, por meio de artefatos e construtos, possibilidades de testes, uma mudança na realidade, agindo como fato modificador de uma situação preexistente indesejável. O conhecimento descritivo contribui, no início da pesquisa, sugerindo soluções para a resolução de um problema, seguindo o conhecimento prescritivo, definindo o artefato adequado e o conhecimento conceitual com as estruturas e conceitos projetados para a aplicação na solução do problema. Notam-se, de forma ampla, três momentos na aplicação da metodologia: o primeiro, que corresponde ao desenvolvimento do artefato a partir do problema; o segundo, que requer a operacionalização do artefato; e o terceiro, no qual é

testada a funcionalidade do artefato. (LIMA et al., 2014). O trabalho seguiu as seguintes etapas:

- definição do problema: quais os critérios em uma filosofia de gestão *lean* que deverão ser utilizados para a avaliação de fornecedores?;
- revisão da literatura: realizada através da análise bibliográfica dos periódicos publicados na base de dados da CAPES/SCOPUS. Foram utilizadas como palavras-chave: seleção e desenvolvimento de fornecedores, indicadores de suprimento, gestão *lean* de fornecedores, indicadores de desempenho, sistemas de medição de desempenho, *supplier selection*, *supplier performance evaluation*, *lean supplier model*;
- sugestão de possíveis soluções: com base na pesquisa realizada, identificaram-se os critérios a serem aplicados em empresas com filosofia de gestão *lean*;
- desenvolvimento e decisão: os critérios identificados na fase anterior foram analisados através de observações em uma empresa metalúrgica. Desenvolveu-se, desta forma, uma base com todos os critérios e subcritérios identificados. Para a ponderação dos critérios e subcritérios sugere-se a utilização do método AHP;
- avaliação: por último, o artefato foi avaliado e testado em uma empresa metalúrgica. A ponderação dos critérios e subcritérios foi realizada utilizando-se o método AHP, no qual foram distribuídos questionários aos responsáveis pelos departamentos de planejamento e controle de produção, produção, engenharia do produto, compras, qualidade e controladoria. No total, foram pesquisadas 09 pessoas. Os dados foram, então, tabulados e analisados conforme o método AHP. Obteve-se, assim, o peso relativo de cada critério no total a ser avaliado nos fornecedores.

A definição do problema foi realizada considerando uma dificuldade enfrentada por uma empresa metalúrgica que utiliza filosofia de gestão *lean*, sendo que a revisão da literatura serviu de base para o referencial bibliográfico do presente artigo. Ainda, a sugestão de possíveis soluções, desenvolvimento, decisão e avaliação do artefato são apresentadas nas seções seguintes.

## 2.4 MÉTODO PROPOSTO

Neste artigo, propõe-se, inicialmente, a definição dos critérios e subcritérios. Estes devem ocorrer através de pesquisas bibliográficas e, também, através de observações a serem realizadas na empresa em que se pretende aplicar método. Posteriormente, sugere-se a utilização da primeira etapa do método AHP para a organização e ponderação dos dados. A Figura 1 ilustra a sugestão do método.

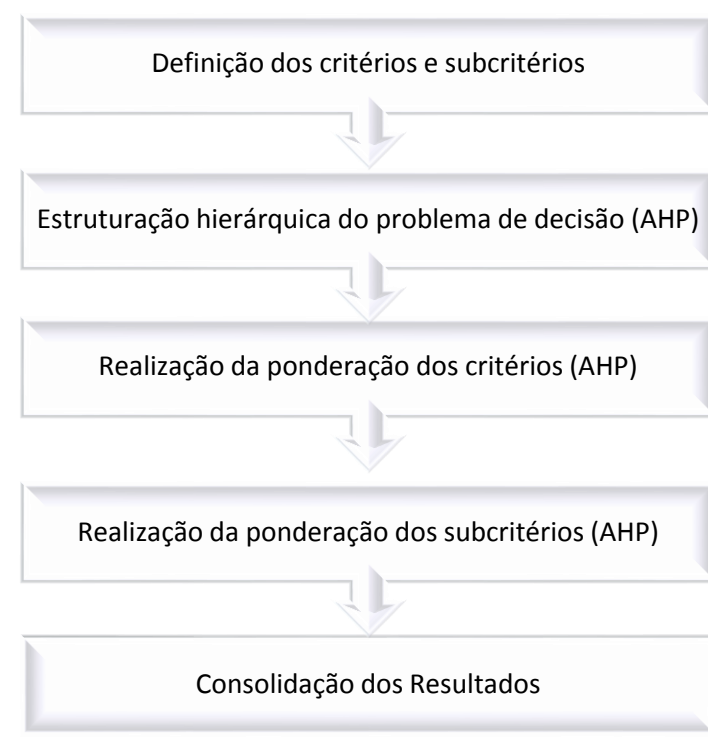


Figura 1: Método proposto para definição e ponderação dos critérios de avaliação de fornecedores.

Fonte: elaborada pela autora.

Optou-se pela utilização do AHP por ser um método simples, auxiliar a sistematização das informações e permitir que dados objetivos e subjetivos sejam medidos de forma quantitativa.

O AHP é uma ferramenta para seleção e priorização de alternativas e inicia-se pela composição do problema em uma hierarquia com critérios e subcritérios comparáveis de modo independente. A priorização das alternativas ocorre em uma segunda etapa, na qual são

comparadas sistematicamente as alternativas, duas a duas, segundo cada um dos critérios ou atributos.

Como proposta para a definição dos critérios e subcritérios, sugere-se a utilização do Quadro 1 apresentado a seguir.

Critério	Subcritério
Qualidade	qualidade do produto (dureza, especificações técnicas...); embalagem de transporte; prazo de validade material recebido.
Custo	preço; custo com retrabalhos; custo com o não-atendimento do pedido; prazo de pagamento.
Entregas	<i>performance</i> das entregas; flexibilidade; capacidade de produção; prazo de entrega; capacidade de armazenamento; lotes de compra; localização.
Relacionamento	capacidade tecnológica; relacionamento; serviços de apoio; nível de informatização; sistemas de comunicação; cultura corporativa; capacidade de desenvolvimento de novos produtos; estabilidade financeira; consistência com os objetivos estratégicos; infraestrutura.

Quadro 1: Sugestão critérios e subcritérios.

Fonte: Elaborada pela autora.

Após a definição dos critérios e subcritérios, passa-se à estruturação hierárquica do problema, na qual se deve realizar a disposição dos critérios e subcritérios. Esta etapa é muito importante, pois deve representar o problema da melhor forma possível. Devem-se agrupar os itens com maior afinidade, sendo que o item geral daria origem ao critério e os itens específicos dariam origem aos subcritérios. A Figura 2 apresenta uma sugestão para a estruturação do problema, sendo que o método não possui restrição de quantidade dos critérios e subcritérios e pode-se incluir tantos critérios e subcritérios quanto considerados importantes. Contudo, sugere-se que sejam priorizadas as categorias conforme o grau de importância a fim de viabilizar uma contínua avaliação dos fornecedores.

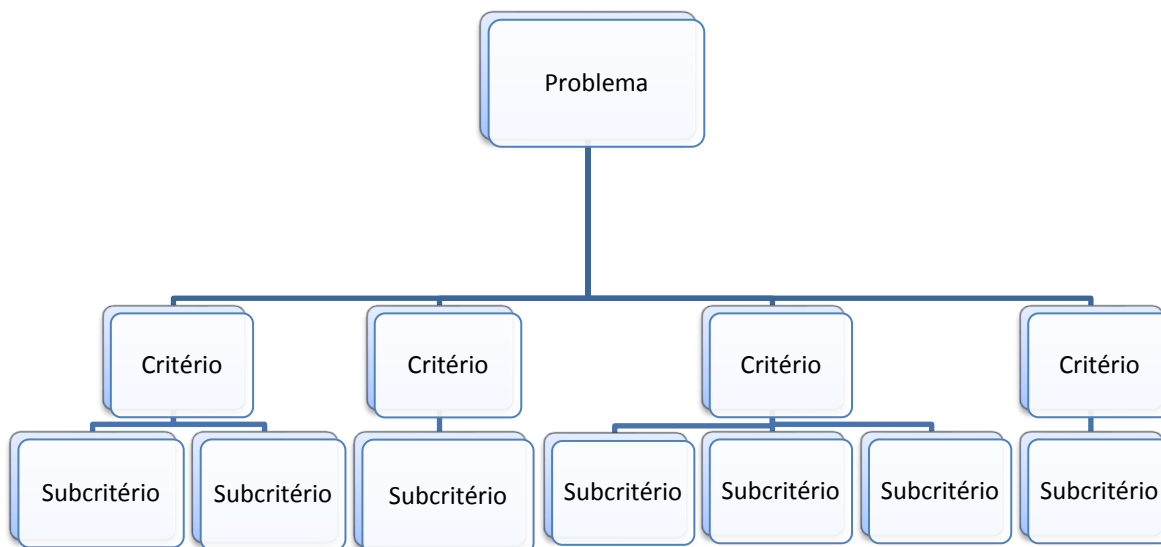


Figura 2: Modelo para estruturação hierárquica do problema de decisão

Fonte: Elaborada pela autora.

Para a ponderação dos critérios e subcritérios sugere-se a utilização do método AHP, sendo recomendável realizar uma pesquisa interna com comparações pareadas para identificar seus níveis de importância. Para o julgamento dos pares de comparação, Saaty (1987) sugere a utilização das escalas conforme o Quadro 2.

Intensidade da importância em uma escala absoluta	Definição
1	Importância igual
3	Moderada importância de uma sobre a outra
5	Essencial ou forte importância
7	Importância muito forte
9	Importância extrema
2,4,6,8	Valores intermediários entre os dois julgamentos
Reciprocidade	Se a atividade i tem um dos números acima atribuído a ele, quando comparado com a atividade j, então j tem o valor recíproco quando comparado com i

Quadro 2: Escalas de ponderação.

Fonte: SAATY, 1987

Com o objetivo de facilitar a compreensão e aplicabilidade do método, apresenta-se o Quadro 3 com uma sugestão para estruturação da comparação. Este processo deve ser realizado para cada critério e para cada grupo de subcritério. As pessoas devem escolher qual a importância na comparação de cada critério. Exemplo: Critério 1 é tão importante quanto Critério 2; Critério 2 é muito menos importante que Critério 3 e assim por diante.



Avalie a importância das características abaixo na gestão de fornecedores.	Extremamente mais importante	Muitíssimo mais importante	Muito mais importante	Pouco mais importante	Mesma importância	Pouco menos importante	Muito menos importante	Muitíssimo menos importante	Extremamente menos importante	
	9	7	5	3	1	1/3	1/5	1/7	1/9	
Critério/Subcritério 1										Critério/Subcritério 2
Critério/Subcritério 1										Critério/Subcritério 3
Critério/Subcritério 2										Critério/Subcritério 3

Quadro 3: Sugestão para estruturação da pesquisa

Fonte: Elaborada pela autora.

Para a elaboração das matrizes de comparação, considera-se a diagonal principal sempre como 1, sendo que para cada critério deve haver a reciprocidade através da diagonal. A matriz de comparação pareada entre 'n' atributos é apresentada no Quadro 4.

Atributo	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	...	N <sub>a</sub>
A <sub>1</sub>	X <sub>11</sub> =1	X <sub>12</sub>	...	X <sub>1n</sub>
A <sub>2</sub>	X <sub>21</sub> =1/x <sub>12</sub>	X <sub>22</sub> =1	...	X <sub>2n</sub>
...	...	...	...	...
A <sub>n</sub>	X <sub>n1</sub> =1/x <sub>1n</sub>	X <sub>n2</sub> =1/x <sub>2n</sub>	...	X <sub>nn</sub> =1

Quadro 4: Matriz de comparação

Fonte: KIMURA; SUEN, 2003

Exemplificando: no encontro da linha com a coluna do critério 1, deve constar a pontuação 1. Se o respondente informar que o critério 2 é muito menos importante que o critério 3, então na linha do critério 2 com a coluna do critério 3 deve constar o número 1/5 e na linha do critério 3 com coluna do critério 2 deve constar o número 5.

Passa-se, então, a calcular o valor médio de cada linha da matriz normalizada para obter o peso relativo médio de cada critério ou subcritério.

A consolidação dos resultados deve ser obtida através da multiplicação da média dos critérios pela média dos subcritérios. Obtém-se, desta forma, o percentual de cada subcritério na análise final dos fornecedores. Na seção seguinte, pode-se verificar a aplicabilidade do método em uma empresa metalúrgica.

## 2.5 RESULTADOS

Nesta seção, apresentam-se os resultados obtidos com a aplicação do método proposto. São demonstrados os principais critérios e subcritérios *lean* explorados durante a pesquisa e que possuem impacto na empresa em estudo, a hierarquização e a ponderação dos mesmos utilizando o método AHP. O resultado do estudo é um modelo com os critérios e subcritérios e sua ponderação para utilização em processos de avaliação de fornecedores seguindo o estabelecido no método proposto.

### **2.5.1. Definição dos critérios e subcritérios *lean* para utilização na avaliação de fornecedores**

A definição dos critérios e subcritérios foi realizada através de pesquisa dos artigos publicados no site da CAPES e SCOPUS e sua aplicabilidade em uma empresa que utiliza filosofia *lean* de trabalho. Buscou-se obter domínio sobre os critérios necessários para fornecimento em empresas com tal filosofia, sendo que, através da técnica da observação, procurou-se identificar o comportamento de cada critério no ambiente empresarial. O Quadro 1 apresentou o resultado com todos os critérios e subcritérios identificados. Nesta etapa, passou-se, no entanto, a definir quais dos critérios e subcritérios identificados seriam utilizados pela empresa na avaliação dos fornecedores.

Vários critérios foram citados pelos autores no estudo realizado. Contudo, a utilização de muitos critérios poderá inviabilizar a implantação da atividade na empresa, tendo em vista que exigirá uma quantidade de horas demasiadamente elevada para a realização desta atividade. Sugere-se focar os esforços nos critérios e subcritérios que possuem uma relevância considerável no resultado da empresa e que precisam de um monitoramento contínuo.

Na pesquisa realizada em uma empresa metalúrgica, observou-se que a qualidade e a garantia das entregas são itens essenciais para a sobrevivência da empresa. O descumprimento do prazo de entrega, bem como a entrega de um produto fora das especificações da qualidade, acarretará na perda de vendas, e, da mesma forma, na perda da eficiência produtiva tendo em vista que, devido à diminuição do estoque de segurança, pode haver parada da linha de produção.

Considerando que a mercadoria produzida pela empresa é uma *commodity*, exposta a uma enorme concorrência mundial, especialmente da China, faz-se necessário a diminuição dos custos. Isto pode ser obtido através da diminuição do preço de compra e aumento do prazo de pagamento.

Como a demanda do produto final está em constante alteração, o *lead time* de entrega estabelecido pelo fornecedor bem como a flexibilidade do fornecedor em responder às variações da demanda são importantes critérios que farão com que a empresa aumente sua competitividade globalmente.

Considera-se que, se o fornecedor entregar o material no tempo certo, em uma quantidade adequada e dentro dos padrões de qualidade exigidos, a empresa tem condições de manter a produção em um fluxo contínuo através de processos de sistemas puxados.

Analisando o exposto acima, para a empresa na qual o estudo está sendo realizado, sugere-se a utilização dos subcritérios abaixo:

- qualidade do produto. (FLORENT; ZHEN, 2010; DRAKE; LEE; HUSSAIN, 2013);
- garantia das entregas. (AZEVEDO et al, 2012; FLORENT; ZHEN, 2010; YU; GOH; LIN, 2012);
- preço de compra do produto. (FLORENT; ZHEN, 2010; DRAKE; LEE; HUSSAIN, 2013);
- prazo de pagamento. (FLORENT; ZHEN, 2010);
- *lead time* de entrega. (FLORENT; ZHEN, 2010);
- flexibilidade. (FLORENT; ZHEN, 2010).

Estes subcritérios serão agrupados nos critérios de qualidade, custo e entregas. Ressalta-se que os critérios e subcritérios supracitados foram definidos considerando a situação e posicionamento da empresa no momento em que o estudo estava sendo realizado. O método poderá ser aplicado novamente e outros resultados poderão ser obtidos considerando a possibilidade de mudanças.

### **2.5.2. Estruturação hierárquica do problema de decisão**

A estruturação hierárquica do problema e a disposição dos critérios e subcritérios é uma das primeiras etapas a serem seguidas do método AHP. No presente trabalho, realizou-se a hierarquização, conforme Figura 3. Como base da hierarquização, foram considerados os critérios de qualidade, custo e entregas. Posteriormente, foram neles distribuídos os demais subcritérios.

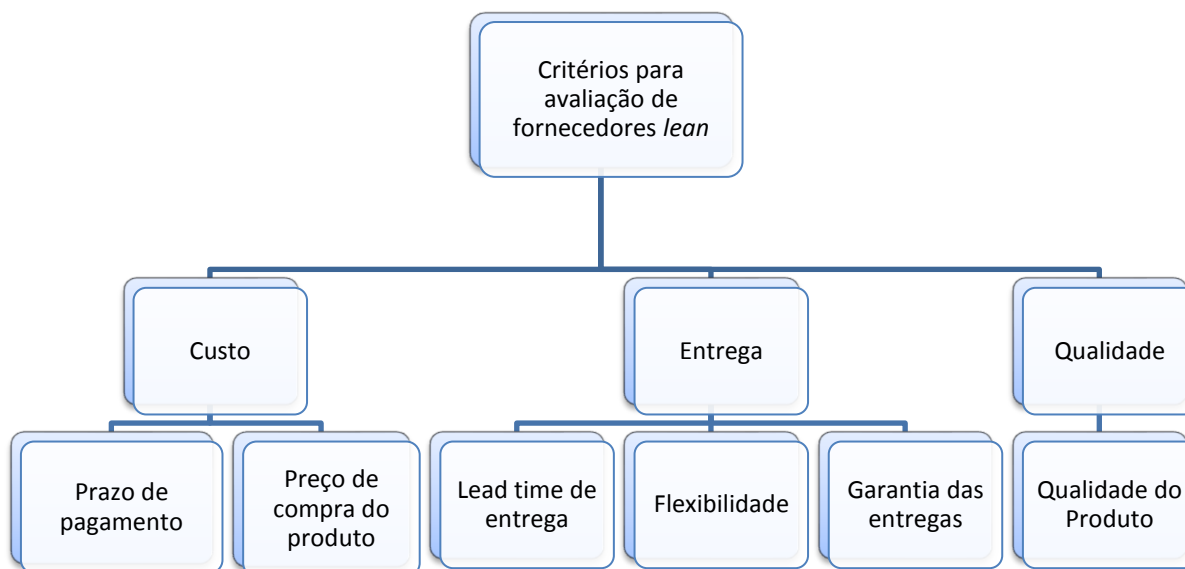


Figura 3: Resultado da estruturação hierárquica dos critérios e subcritérios

Fonte: Elaborada pela autora.

Seguindo a estruturação sugerida no Quadro 1, considerou-se o prazo de pagamento e o preço de compra do produto como um componente do critério “custo”, *lead time* de entrega, flexibilidade e garantia das entregas como um componente do critério “entrega” e qualidade do produto como um componente do critério “qualidade”.

### 2.5.3. Ponderação dos critérios *lean*

Com o objetivo de ponderar os critérios e subcritérios a serem utilizados em empresas com filosofia *lean*, realizou-se uma pesquisa interna com os setores impactados direta e indiretamente no fornecimento do material. Considerando a estrutura organizacional da empresa que está sendo analisada, realizou-se a pesquisa com pessoas chave nas áreas de planejamento e controle de produção, produção, engenharia do produto, compras, qualidade e controladoria.

A pesquisa seguiu o método AHP, e foram realizadas comparações pareadas entre os diversos critérios e subcritérios para identificar seus níveis de importância. No quesito “critério”, solicitou-se para as pessoas responderem comparativamente a importância dos critérios conforme Quadro 5:

Avalie a importância das características abaixo na gestão de fornecedores	Extremamente mais importante	Muitíssimo mais importante	Muito mais importante	Pouco mais importante	Mesma importância	Pouco menos importante	Muito menos importante	Muitíssimo menos importante	Extremamente menos importante	
	9	7	5	3	1	1/3	1/5	1/7	1/9	
Qualidade										Custo
Qualidade										Entregas
Custo										Entregas

Quadro 5: Pesquisa para ponderação dos critérios

Fonte: Elaborada pela autora.

No caso do primeiro critério, solicitou-se para a pessoa responder o quão importante é o critério “qualidade” se comparado ao critério “custo”. O respondente do questionário deveria escolher entre “extremamente mais importante”, “muitíssimo mais importante”, “muito mais importante”, “pouco mais importante”, “mesma importância”, “pouco menos importante”, “muito menos importante”, “muitíssimo menos importante” e “extremamente menos importante”.

Para a elaboração das matrizes de comparação, considerou-se a diagonal principal sempre como 1, sendo que para cada critério deve haver a reciprocidade através da diagonal. Para melhor entendimento, pode-se visualizar o Quadro 6 com a demonstração da ponderação dos dados considerando a resposta de uma das pessoas.

AHP - Analytic Hierarchy Process			
	Qualidade	Custo	Entrega
Qualidade	1,000	1,000	7,000
Custo	1,000	1,000	5,000
Entrega	0,143	0,200	1,000
TOTAL	2,143	2,200	13,000

Quadro 6: Resultado com tabela demonstrativa da ponderação dos dados de um dos respondentes

Fonte: Elaborada pela autora.

Assim sendo, na linha da matriz de encontro da linha qualidade com a coluna qualidade, o peso corresponde a 1. No caso em análise, o respondente tem colocado que o critério “qualidade” é “muitíssimo mais importante” que o critério “entrega”. Sendo assim, na

linha de encontro da qualidade com a coluna entrega pontuou-se 7, sendo que na linha de encontro da entrega com a qualidade, pontuou-se 0,143 que corresponde a 1/7. Esta análise foi realizada para todos os quesitos e todos os questionários respondidos.

A seguir, passou-se a calcular o valor médio de cada linha da matriz normalizada para obter o peso relativo médio de cada atributo. O Quadro 7 demonstra o valor médio para a matriz normalizada.

<b>Qualidade</b>	0,467	0,455	0,538	<b>0,487</b>
<b>Custo</b>	0,467	0,455	0,385	<b>0,435</b>
<b>Entrega</b>	0,067	0,091	0,077	<b>0,078</b>
<b>TOTAL</b>	<b>1,000</b>	<b>1,000</b>	<b>1,000</b>	<b>1,000</b>

Quadro 7: Resultado com tabela da matriz normalizada dos critérios

Fonte: Elaborada pela autora.

Este procedimento foi realizado com todos os critérios e todos os questionários respondidos. Os resultados podem ser visualizados no Quadro 8 e Figura 4:

<b>MEDIA DO CALCULO AHP PARA OS CRITÉRIOS</b>										
<b>Critério</b>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	<b>Média</b>
<b>Qualidade</b>	0,600	0,633	0,440	0,333	0,440	0,633	0,600	0,440	0,487	0,512
<b>Custo</b>	0,200	0,260	0,325	0,333	0,325	0,260	0,200	0,325	0,435	0,296
<b>Entrega</b>	0,200	0,106	0,235	0,333	0,235	0,106	0,200	0,235	0,078	0,192

Quadro 8: Resultado com a média de cálculo AHP para os critérios

Fonte: Elaborada pela autora.

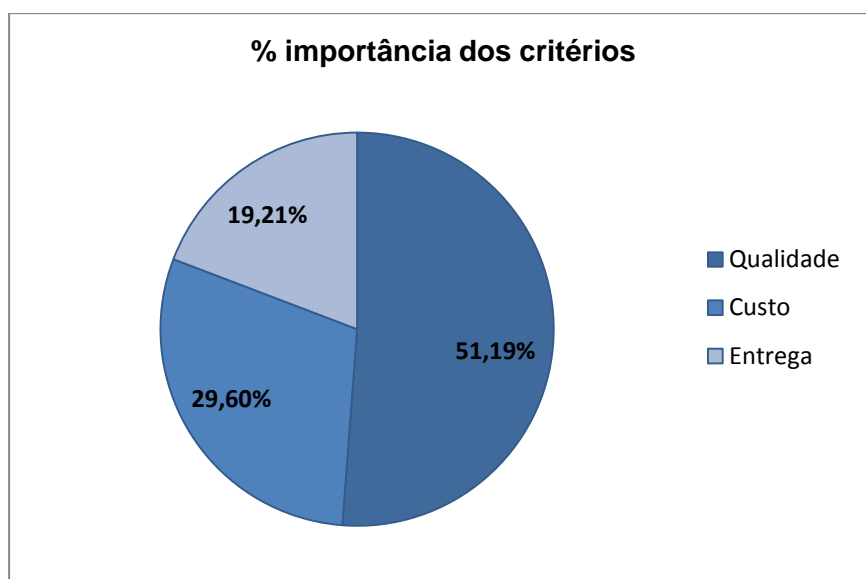


Figura 4: Resultado com o percentual de importância dos critérios

Fonte: Elaborada pela autora.

Como se pode observar na Figura 4, 51,19% do peso da importância na análise do fornecedor deve-se à qualidade, 29,60% ao custo e 19,21% às entregas. Pode-se observar, da mesma forma, que há uma heterogeneidade nas opiniões sobre o assunto. Isto se deve ao fato do impacto que cada critério possui nas metas dos departamentos envolvidos e afetados pelo desempenho dos fornecedores.

#### 2.5.4. Ponderação dos subcritérios *lean*

O mesmo procedimento utilizado para os critérios foi adotado para os subcritérios. Os resultados podem ser visualizados no Quadro 9 e na Figura 5:

MÉDIA DO CÁLCULO AHP PARA OS SUBCRITÉRIOS										
Subcritério	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Média
Qualidade do produto	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Preço de compra do produto	0,900	0,900	0,750	0,833	0,900	0,875	0,875	0,750	0,750	0,837
Prazo de pagamento	0,100	0,100	0,250	0,167	0,100	0,125	0,125	0,250	0,250	0,163
Garantia das entregas	0,739	0,768	0,768	0,739	0,765	0,655	0,739	0,440	0,765	0,709
Lead time de entrega	0,190	0,153	0,153	0,190	0,106	0,187	0,190	0,325	0,106	0,178
Flexibilidade	0,071	0,079	0,079	0,071	0,129	0,158	0,071	0,235	0,129	0,114

Quadro 9: Resultado com a média cálculo AHP para os subcritérios

Fonte: Elaborada pela autora.

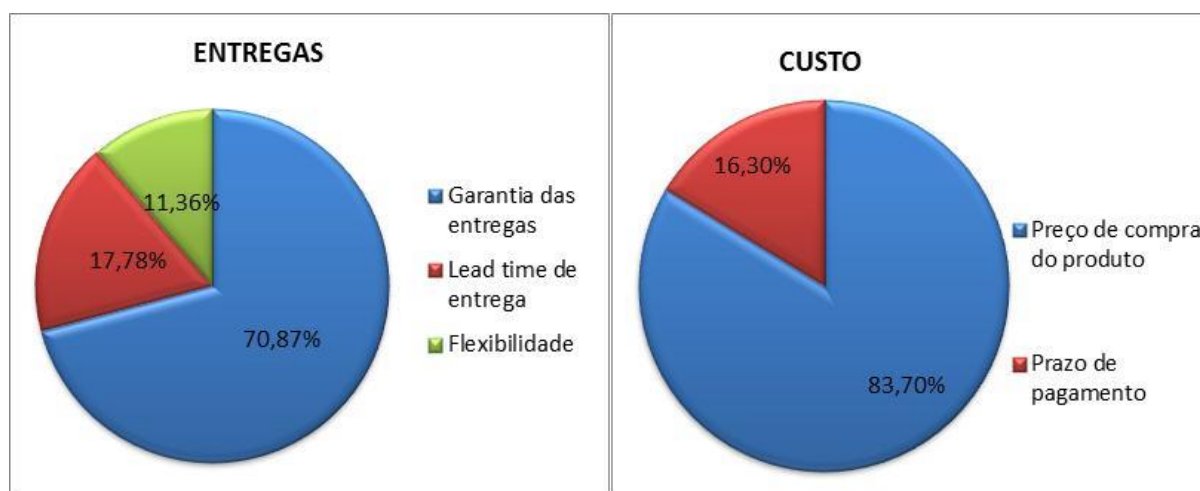


Figura 5: Resultado com o percentual de importância dos subcritérios

Fonte: Elaborada pela autora.

Para o critério “qualidade”, que não se subdividiu em diferentes subcritérios, considera-se 100% do valor. Do total do critério “entrega”, 70,87% do valor corresponde à garantia das entregas, 17,78% ao *lead time* de entrega e 11,36% à flexibilidade do fornecedor em responder as variações da demanda. Do total do critério “custo”, 83,70% refere-se ao preço de compra do produto e 16,30% ao prazo de pagamento negociado com o fornecedor.

### 2.5.5. Consolidação dos resultados

O resultado final é uma consequência da multiplicação da média dos critérios pela média dos subcritérios. Este valor representa qual o percentual de cada subcritério na análise final dos fornecedores. Figura 6 e Quadro 10 explanam a consolidação dos resultados.

MÉDIA DO CÁLCULO AHP PARA OS SUBCRITÉRIOS				
Critério	Média	Subcritério	Média	Importância
Entrega	19,21%	Lead time de entrega	17,78%	3,41%
	19,21%	Flexibilidade	11,36%	2,18%
	19,21%	Garantia das entregas	70,87%	13,61%
Custo	29,60%	Preço de compra do produto	83,70%	24,78%
	29,60%	Prazo de pagamento	16,30%	4,82%
Qualidade	51,19%	Qualidade do produto	100,00%	51,19%

Quadro 10: Resultado com tabela de cálculo das ponderações dos subcritérios

Fonte: Elaborada pela autora.



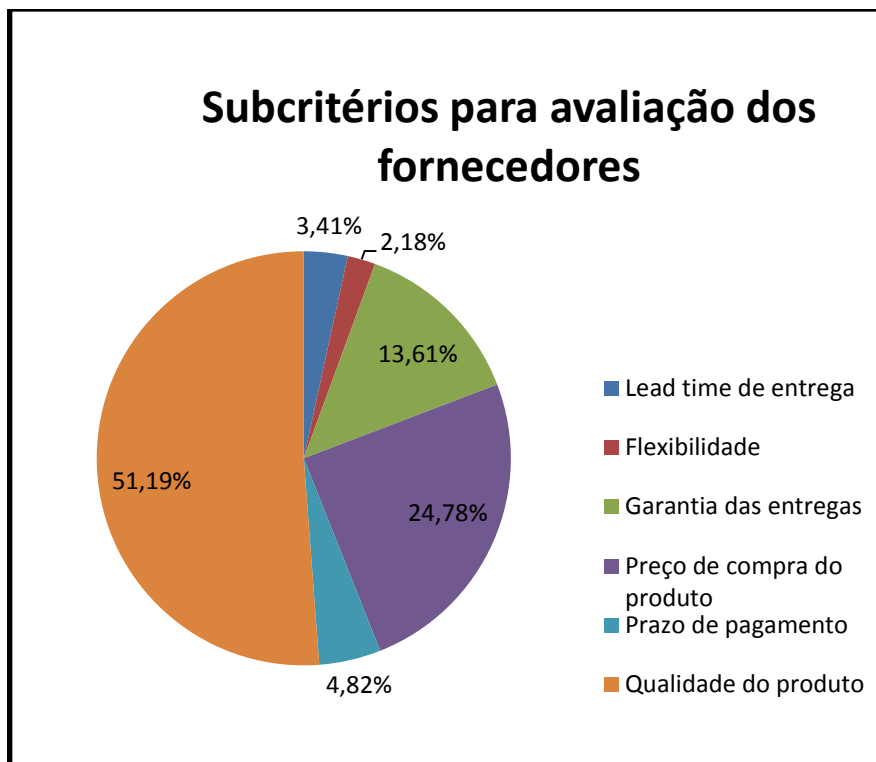


Figura 6: Resultado final da análise dos subcritérios

Fonte: Elaborada pela autora.

Como se pode observar, a “qualidade do produto” é um dos itens mais importantes, tendo uma importância de 51,19%, seguida do “preço de compra do produto”, com 24,78%, e da “garantia das entregas”, com 13,61%. A “flexibilidade” é o subcritério que apresenta menor importância para a seleção e gerenciamento de fornecedores, conforme pesquisa realizada na empresa em estudo.

## 2.6 CONCLUSÃO

Este artigo apresentou a proposta de um modelo englobando critérios e subcritérios para avaliação de fornecedores e a utilização da primeira etapa da metodologia AHP para a sua ponderação, alicerçando-se nos conceitos existentes na literatura e aplicados ao ambiente de manufatura com filosofia *lean*.

Faz-se necessário que a base de dados dos critérios identificados passe por um processo de melhoria contínua, considerando as inovações identificadas pelos pesquisadores e, também, as ideias advindas dos colaboradores da empresa.

Este modelo pode ser aplicado em empresas dos mais diferentes setores, sendo que o peso a ser atribuído a cada critério/subcritério depende da estratégia e posicionamento da

empresa. O método sugere a utilização da primeira etapa do AHP para análise e tabulação dos dados, considerando a pesquisa interna uma das ferramentas para a obtenção dos dados.

Pode-se observar que o modelo facilita a mensuração de fatores qualitativos, permite a avaliação em múltiplos critérios e, da mesma forma, permite o balanceamento entre os diversos critérios e subcritérios.

Foram identificadas as seguintes vantagens do modelo proposto:

- adaptável à grande parte das empresas;
- oferece uma visão ampla do que a empresa espera do fornecedor;
- define uma base para tomada de decisão;
- oferece suporte ao melhor entendimento das necessidades da empresa bem como proporciona uma seleção mais detalhada do fornecedor.

Entre os pontos de melhorias identificados, pode-se citar a necessidade de equalização dos subcritérios para que não haja diferenças consideráveis entre um subcritério e outro.

Como continuação do trabalho desenvolvido até o momento, sugere-se a aplicação das ponderações para a avaliação de fornecedores, a criação do índice de qualificação dos fornecedores e, do mesmo modo, sugere-se a criação do manual do fornecedor a fim de divulgar o que a empresa espera dos fornecedores contratados. É importante ressaltar que a definição e ponderação dos critérios e subcritérios é importante não somente para a avaliação dos fornecedores, como também para a realização de processos seletivos dos mesmos.

Considera-se que os objetivos propostos neste artigo foram atendidos, uma vez que foram apresentados critérios e subcritérios para a avaliação de fornecedores, uma forma para ponderação dos mesmos e a aplicação em uma empresa. Os critérios propostos vêm ao encontro das necessidades do setor produtivo, sendo que hoje as empresas necessitam de base de dados de critérios que a permitam fazer uma melhor análise para estabelecimento de parcerias com os fornecedores. Tais critérios possuem generalidade suficiente para servir como auxílio à avaliação de fornecedores em ambientes de manufatura *lean*, uma vez que podem ser utilizados para empresas de pequeno, médio e grande porte.

## 2.7 REFERÊNCIAS

ALMEIDA, V.B.; NEUMANN, C. S. R. Programa de avaliação de fornecedores: desenvolvimento em uma empresa do setor siderúrgico. **Revista Produção Online**, Florianópolis, v. 13, n. 4, p. 1569-1595, nov. 2014.

ARKADER, R. Avanços e barreiras ao fornecimento enxuto da indústria automobilística brasileira: a perspectiva dos fornecedores. **Revista Administração Contemporânea**, vol.3, n.1, p. 7-21, 1999.

AZEVEDO, S.G et al. Influence of green and lean upstream supply chain management practices on business sustainability. **IEEE Transactions on Engineering Management**. v.59, n. 4, nov. 2012.

CHAN, F.T.S.; H.K. CHAN. An AHP model for selection of suppliers in the fast changing fashion market. **The International Journal of Advanced Manufacturing Technology**. v. 51, p. 1195-1207, 2010.

CHANG B.; HUNG, H.. A study of using RST to create the supplier selection model and decision-making rules. **Expert Systems with Applications**. v. 37, n. 12, p. 8284–8295, dez. 2010.

DRAKE, P.R.; LEE, D.M.; HUSSAIN, M.. The lean and agile purchasing portfolio model. **Supply Chain Management: An International Journal**. v. 18, n. 1, p.3 – 20, 2013.

ENSSLIN, L. et al. Modelo multicritério de apoio à decisão construtivista no processo de avaliação de fornecedores. **Revista Produção**. São Paulo, v. 23, n. 2, jun. 2013.

FLORENT, T.M.; ZHEN, H. **Study on the Supplier Evaluation Index System of Lean Supply Chain**. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON E-EDUCATION, E-BUSINESS, E-MANAGEMENT AND E-LEARNING - IC4E 2010. Sanya, China, 2010.

HANDFIELD, R. et al. Applying environmental criteria to supplier assessment: A study in the application of the analytical hierarchy process. **European Journal of Operational Research**, v. 141, n.1, p.70–87, 2002.

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, n.1, p. 16-24, 2010.

IANEZ, M.M.; CUNHA, C.B. Uma metodologia para a seleção de um provedor de serviços logísticos. **Revista Produção**. São Paulo, v. 16, n. 3, dez. 2006.

ISLAM, M; RAHMAN, M. Enhancing lean supply chain through traffic light quality management system. **Management Science Letters**. v.3, n.3, p. 867-878, 2013.

KIMURA, H.; SUEN, A.S. Ferramentas de análise gerencial baseadas em modelos de decisão multicriterial. **RAE-eletrônica**. v. 2, n. 1, jan-jun. 2003.

LIMA, M.L.S.C; ZAWISLAK, P.A. A produção enxuta como fator diferencial na capacidade de fornecimento de PMEs. **Revista produção**. São Paulo, v.13, n. 2, 2003.

LIMA, S.H.O. et. al. **Design Science**: perspectivas paradigmáticas e comparações com estudo de caso e pesquisa-ação. In: ENCONTRO DE ESTUDOS ORGANIZACIONAIS DA ANPAD 8. Gramado, RS, maio 2014.

LIU, L. et al.. Applying the analytic hierarchy process to the offshore outsourcing location decision. **Supply Chain Management: An International Journal**. v. 13, n. 6, p.435 – 449, 2008.

PARK, J. et al.. An integrative framework for supplier relationship management. **Industrial Management & Data Systems**, v. 110, n. 4, p.495 – 515, 2010.

SANTOS, R.F.; ALVES, J.M. Proposta de um modelo de gestão integrada da cadeia de suprimentos: aplicação no segmento de eletrodomésticos. **Revista Produção**. São Paulo, 2014.

SANAYEI A.; MOUSAVI S.F.; YAZDANKHAH, A. Group decision making process for supplier selection with VIKOR under fuzzy environment. **Expert Systems with Applications**. Elsevier, jan. 2010.

SAATY, T.L. Decision making, new information, ranking and structure. **Mathematical Modelling**, v. 8, p. 125-132, 1987.

SAATY, R.W. The analytic hierarchy process—what it is and how it is used. **Mathematical Modelling**, v. 9, n. 3–5, p. 161-176, 1987.

SEVKLI, M. et al. Hybrid analytical hierarchy process model for supplier selection. **Industrial Management & Data Systems**, Emerald Group Publishing Limited, p. 122-142, 2008.

SIMÕES GOMES, C.F.; COSTA, H.G.; DE SOUZA, G.G. Abordagem estratégica para a seleção de sistemas erp utilizando apoio multicritério à decisão. **Revista Produção Online**. Florianópolis, v. 13, n. 3, p. 1060-1088, ago. 2013.

VIANA, J.C.; ALENCAR, L.H. Metodologias para seleção de fornecedores: uma revisão da literatura. **Revista Produção**. São Paulo, v. 22, n. 4, dec. 2012.

WALTER, O.M.F.C.; TUBINO, D.F. Métodos de avaliação da implantação da manufatura enxuta: uma revisão da literatura e classificação. **Revista Gestão da Produção**. São Carlos, v. 20, n. 1, mar. 2013.

WARE, N.; SING, S; BANWET, D. Supplier selection problem: a state-of-the-art review. **Management Science Letters**, p. 1465-1490, 2012.

YU, M.; GOH, M.; LIN, H. Fuzzy multi-objective vendor selection under lean procurement. **European Journal of Operational Research**. Elsevier, 2012.

### 3 ARTIGO 2 – MONITORAMENTO DE FORNECEDORES ATRAVÉS DA CRIAÇÃO DO IQF

<sup>1</sup> Juliane Carolina Galiotto  
<sup>2</sup> Ricardo Augusto Cassel

<sup>1</sup> Mestranda engenharia da produção  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
E-mail: [julianegaliotto@hotmail.com](mailto:julianegaliotto@hotmail.com)

<sup>2</sup> Bolsista de Produtividade Desen. Tec. e Extensão Inovadora do CNPq - Nível 2  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
E-mail: [cassel@ufrgs.br](mailto:cassel@ufrgs.br)

#### RESUMO

O artigo apresenta uma proposta para a criação do índice de qualificação de fornecedores (IQF) através da criação de indicadores de monitoramento de desempenho. O objetivo é a partir da identificação dos critérios de qualidade no processo de suprimento de materiais, realizar o desdobramento em indicadores que permitam realizar a avaliação dos fornecedores. O desdobramento em indicadores para avaliação é realizado por meio da primeira matriz - Casa da Qualidade (*House of Quality-HoQ*) - utilizada no método *Quality Function Deployment (QFD)*. Optou-se pela utilização desta ferramenta pois vários indicadores possuem influência em mais de um critério, sendo que a mesma permite priorizar os indicadores considerando seu impacto nos critérios. A pesquisa desenvolveu-se em uma empresa metalúrgica que utiliza a filosofia *lean* de trabalho e que necessita indicadores para monitoramento de desempenho dos fornecedores, da mesma forma que precisa garantir que os fornecedores estejam alinhados com sua filosofia de trabalho.

**Palavras-chave:** Indicadores de fornecimento. Índice de qualificação de fornecedores. Desdobramento da função qualidade.

#### ABSTRACT

*The article presents a proposal to create the suppliers qualification index (SQI) through indicators of performance monitoring. The purpose is through the identification of quality*

*criteria in the material supply process, perform the deployment in indicators that allow make the suppliers evaluations. The deployment in indicators is made through the first array - House of Quality (HoQ-House of Quality) - Quality Function Deployment (QFD) methodology. This tool was chosen because several indicators have influence in more than one criterion, and it enables to prioritize the indicators considering its impact on the criteria. The research was developed in a metallurgical company that uses lean philosophy and that needs indicators for suppliers performance monitoring and likewise need to ensure that suppliers are aligned with your philosophy.*

**Key words:** *Indicators suppliers. Supplier qualification index. Quality function deployment.*

### 3.1 INTRODUÇÃO

O cenário dos negócios encontra-se altamente competitivo, exigindo das empresas manufatureiras a necessidade de evolução dos seus sistemas de produção e indicadores de desempenho. (DIAS, 2008). Neste contexto, surge a filosofia *lean*, apresentando ferramentas para aumento da competitividade e do desempenho global. (SANJAY, 2012). Infelizmente, muitas empresas ainda estão acostumadas a um sistema particular de gerir os negócios sendo difícil aplicar a cultura *lean*. (MOORE, 2007). Isto se deve ao fato que a implementação do *lean* começa com o compromisso da liderança e é sustentada com uma cultura de melhoria contínua. (AZIZ; HAFEZ, 2013).

O *lean* utiliza os processos de melhoria para concentrar-se na eliminação de desperdícios e em atividades que não agregam valor. (SMITH; HAWKINS, 2004). Ademais, o sucesso do *lean* depende do engajamento de todas as áreas da empresa. Neste contexto, inclui-se a área de suprimentos, onde se faz necessário que os fornecedores estejam cada vez mais alinhados com a estratégia competitiva da empresa. (WEBER; LEITE, 2008; DIAS, 2008).

Uma das alternativas para o alinhamento dos fornecedores à estratégia da empresa é a criação de indicadores de desempenho que delimitarão os pontos a serem medidos para que a empresa alcance o resultado almejado. Segundo Ware e Sing Banwer (2012), as empresas encontram-se cada vez mais dependentes dos fornecedores, sendo que a sua avaliação tornou-se muito importante para o sucesso organizacional.

Este artigo apresenta uma proposta de monitoramento de fornecedores através da criação dos indicadores e sua ponderação para a criação do índice de qualificação de fornecedores (IQF) em uma empresa metalúrgica, que utiliza a filosofia *lean* de trabalho.

É importante ressaltar que vários estudos foram realizados buscando identificar os indicadores a serem utilizados para avaliar os fornecedores. Contudo, a discussão específica sobre indicadores a serem utilizados em empresas que utilizam a filosofia *lean* de trabalho ainda é recente e precisa de mais aprofundamento. Conforme Sanjay (2012), as medidas de desempenho tradicionais não funcionam adequadamente em um ambiente *lean*, corroborando para a necessidade de pesquisa nesta área. Faz-se necessário que os indicadores de desempenho de fornecedores estejam alinhados com o método *lean* de trabalho.

O presente artigo utilizou como ferramentas a pesquisa bibliográfica, a observação de aplicabilidade, a pesquisa interna, os métodos AHP e a matriz da casa da qualidade (*HoQ*) constante no QFD. O QFD é conhecido por ser um método utilizado no desenvolvimento de produtos; contudo, apresenta flexibilidade de aplicação, sendo um excelente método de análise e correlação de informações. (CARNEVALLI; CAUCHICK, 2007).

Inicialmente, buscou-se definir os critérios e subcritérios de suprimentos e realizou-se sua ponderação utilizando o método AHP. Posteriormente, desdobraram-se os mesmos em indicadores para avaliação dos fornecedores. Para isto, utilizou-se a matriz da qualidade presente na ferramenta QFD, onde se realizou a correlação entre os critérios de qualidade do fornecedor e os indicadores que poderão ser utilizados para monitoramento. A matriz apresenta o principal resultado do trabalho onde demonstra os indicadores e os valores para a criação do IQF.

Este trabalho apresenta, após esta seção introdutória, o referencial teórico existente sobre gestão de fornecedores em empresas com filosofia *lean*, *QFD*, indicadores de desempenho e avaliação de fornecedores. Em seguida, o trabalho apresenta a metodologia, um estudo sobre os indicadores que estão sendo apresentados por outras empresas e o desenvolvimento do trabalho com a sugestão de indicadores a serem utilizados na empresa em estudo. Por fim, as conclusões finais apresentam os resultados da pesquisa.

### 3.2 REFERENCIAL TEÓRICO

O referencial teórico deste artigo está dividido em quatro seções: na primeira seção, é discutida a gestão de fornecedores em empresas com filosofia *lean*, seguida de uma revisão sobre indicadores de desempenho. A terceira seção aborda a avaliação de fornecedores e, por fim, é apresentado o referencial teórico sobre QFD.

### 3.2.1 Gestão de fornecedores em empresas com filosofia *lean*

A gestão de fornecedores é uma das áreas mais discutidas na cadeia de suprimento. (PLENERT, 2007). As empresas estão buscando modelos baseados na cooperação e nas alianças de longo prazo. (FIRMO; LIMA, 2009).

Da mesma forma que a gestão de fornecedores, o *lean* é uma opção de gestão muito utilizada atualmente, sendo que é composto, além de práticas de produção, de programas de relacionamento com fornecedores. Em suma, o objetivo do *lean* é satisfazer as necessidades dos clientes no mais alto nível possível através da eliminação de desperdícios. (DEMETER, MATYUSZ, 2011).

Pode-se afirmar que o sistema *lean* é um conjunto de projetos ou subprojetos que são implantados e integrados com o objetivo de aumentar o desempenho organizacional. (CARDOZA; CARPINETTI, 2009). Em um ambiente *lean*, as relações de fornecimento devem ser com base no longo prazo buscando desenvolver programas com os fornecedores para melhorar a relação custo e qualidade. (DRAKE; LEE; HUSSAIN, 2013).

Entre os estudos realizados sobre o perfil de fornecimento em empresas com filosofia *lean*, pode-se citar a pesquisa de Yu, Go e Lin (2012), que coloca que os fabricantes que fornecem para empresas *lean* devem racionalizar a entrega de peças e componentes de modo que a produção seja ininterrupta e os níveis de estoque minimizados, eliminando, desta forma, o desperdício e otimizando o capital em processo (e, portanto, a eficiência). Fornecedores que se encontram no programa *lean* devem focar em tempos e quantidades ordenadas para assegurar que estarão alimentando a linha de produção no tempo certo. Para atingir este fluxo contínuo de peças, os fornecedores geralmente têm que alinhar sua programação de entrega com o cronograma de produção do comprador. Isto pode, no entanto, conduzir o fornecedor a ter excesso de estoque na mão ou ter uma implementação excessiva de controle de gestão.

Azevedo et al. (2012) destacam que, entre as práticas de fornecimento *lean*, pode-se citar: a entrega de componentes de forma sequenciada, a entrega direta no ponto de uso, a concentração geográfica, o uso de EDI para compartilhar informações e a utilização de fornecedor principal. Segundo Azevedo et al. (2012), para a avaliação do impacto do *lean* no desenvolvimento dos negócios podem ser utilizadas as seguintes métricas: 1) tempo entre a solicitação da ordem e a entrega do pedido; 2) tempos necessários para ajustes; 3) a habilidade de produzir o que é necessário e quando é necessário; 4) embarques no período solicitado e 5) a redução do inventário.



A filosofia *lean* está diretamente relacionada com a avaliação de desempenho, sendo que ambas influenciam os processos administrativos e operacionais das empresas. (CARDOZA; CARPINETTI, 2009). Faz-se necessário estabelecer medidas de desempenho alinhadas com a filosofia *lean*, dado que as medidas de desempenho tradicionais não funcionam em um ambiente *lean* (SANJAY, 2012). O *lean* adota programas de *performance* de alto nível. (COSTA et al., 2014).

### 3.2.1.1 Importância dos Indicadores de desempenho

A medição é a base para um sistema de gestão baseado em indicadores, sendo que, dentre os benefícios, pode-se citar que ele é um mecanismo que gera visibilidade do desempenho (FERREIRA, 2008) e também que capacita a empresa a promover o alinhamento entre seus objetivos estratégicos. (VIANNA, 2010). No entanto, a medição precisa que as informações sejam expressas em números para que ela possa ser medida e auxilie na tomada de decisões. (MARR, 2009).

A adoção e o acompanhamento de indicadores permitem verificar a capacidade do sistema e quais níveis de desempenho devem ser esperados. (ENAPESCHI NETO; GODINHO FILHO, 2011). Da mesma forma, uma vez definido os indicadores, já é possível obter um instrumento para promover maior precisão à tomada de decisões. (VIANNA, 2010; AMBRÓSIO; LEITE, 2008).

A comparação entre o desempenho real e a meta de desempenho identifica as lacunas que podem indicar a necessidade de uma iniciativa de melhoria. Além disso, as métricas facilitam a coordenação entre os vários processos, comunicando o desempenho para a equipe e gestores nos processos. (COSTA et al, 2014). Sendo a medição de desempenho uma atividade que ocorre em ciclo contínuo, os planos de ações realimentam o processo. (RODRIGUES; SELLITTO, 2009).

COSTA et al. (2014) demonstram que há uma grande relação entre as práticas de gestão de fornecedores e o desempenho da empresa, já que o desempenho operacional do fornecedor está estritamente ligado ao desempenho operacional da empresa.

### 3.2.2 Avaliação e monitoramento de fornecedores

A atividade de avaliação e monitoramento de fornecedores serve como apoio para a atividade de gestão de fornecedores e o resultado deve servir para desenvolvimento de novos itens e, da mesma forma, para atividades de melhoria de fornecimento. (AKAMP; MÜLLER, 2013).

A supracitada atividade de avaliação vem ganhando cada vez mais importância, sendo que muitos especialistas acreditam que ela seja a atividade mais importante de um departamento de compras. (SANAYEI; MOUSAVI; YAZDANKHAH, 2010). Entre os fatores que contribuem para o aumento da relevância do tema podem-se citar o aumento no valor dos itens comprados em relação ao total da receita (SANAYEI; MOUSAVI; YAZDANKHAH, 2010), a competição global e a crescente velocidade de mudança da tecnologia acompanhada por uma redução do ciclo de vida dos produtos (ENSSLIN, 2013).

A necessidade de fornecedores bem qualificados e, sobretudo, capazes de oferecer suporte às estratégias organizacionais, tem feito com que fossem criados critérios de avaliação para comparação entre os diferentes candidatos. (VIANA; ALENCAR, 2012). A definição dos critérios, além de subsidiar a definição do fornecedor, garante à empresa compradora a segurança necessária para a aquisição de materiais ou serviços sem riscos para o negócio. (ALMEIDA; NEUMANN, 2013).

A avaliação e a seleção de fornecedores são consideradas como uma combinação fornecedor e empresa, sendo que podem ser vistas como a casa da qualidade (HOQ). (RAJESH; MALLIGA, 2013).

### **3.2.3 Desdobramento da função qualidade (*QFD- Quality Function Deployment*)**

O QFD é um método de planejamento que utiliza como ferramenta primária a casa da qualidade. Esta, por sua vez, busca traduzir a voz do cliente em requerimentos da qualidade que especifica valores alvos e novamente demonstra como a organização irá atender estes critérios. (BHATTACHARYA; GERAGHTY; YOUNG, 2010; RAJESH; MALLIGA, 2013). Entre as possibilidades de utilização do QFD, estão a sua utilização para definir o peso dos critérios ou perspectivas e os indicadores adotados pela empresa. (LEAL; PEREIRA, 2008).

O método QFD, formulado pelos professores Akao e Mizuno no final da década de 60, é um artifício capaz de auxiliar a garantia da qualidade durante o desenvolvimento do produto. Desde então, vários elementos conceituais e metodológicos foram acrescentados ao método, o que resultou em um modelo amplo de QFD e em um compêndio de formas alternativas de sua aplicação. (MELO; CHENG, 2007).

O desdobramento da função qualidade acontece em pelo menos dois planos: vertical e horizontal. Desdobrar qualidade no plano vertical, ou em maior detalhamento, é detalhar concretizando o raciocínio de causas-efeito, de forma encadeada, em vários níveis hierárquicos. (MELO; CHENG, 2007).

A força do QFD está em tornar tais relações (no sentido amplo, a “extração”, a “relação” e a “conversão”) explícitas, permitindo a harmonização e a priorização das várias decisões tomadas. Assim, o QFD é um método visual (utiliza-se, principalmente, de diagramas e matrizes), conectivo (os desdobramentos amarram as variáveis umas às outras) e priorizador (foca as atenções da equipe nas variáveis verdadeiramente importantes). (PEIXOTO; CARPINETTI, 1998).

### 3.2.3.1 Casa da qualidade

A matriz da casa da qualidade (HOQ - *House of Quality*) é uma ferramenta universal que poderá ser usada para dar prioridade a maioria das tarefas de qualquer setor. (RAJESH; MALLIGA, 2013). Leal e Pereira (2008) realizaram uma pesquisa semelhante na qual adaptaram a casa da qualidade para a definição dos indicadores de fornecimento. A Figura 7 apresenta a adaptação realizada.



Figura 7: QFD adaptado para definição de pesos e perspectivas

Fonte: LEAL; PEREIRA, 2008

Em aplicações tradicionais do QFD, a empresa tem de identificar as expectativas de seus clientes e sua importância relativa a fim de identificar para quais características de

projeto devem ser alocados mais recursos. Utilizando o HOQ na seleção e avaliação de fornecedores, a empresa deverá identificar as características que o produto/serviço deverá ter (as expectativas do cliente são as expectativas da própria empresa) e, em seguida, identificar quais atributos dos fornecedores têm maior impacto sobre a realização do objetivo estabelecido. (RAJESH; MALLIGA, 2013).

### 3.2.4 Método AHP QFD para seleção de fornecedores

Vários estudos têm sido desenvolvidos demonstrando a integração do QFD com a AHP para a seleção de fornecedores. Rajesh e Malliga (2013) criaram um procedimento para a realização deste processo, conforme demonstrado na Figura 8. O procedimento consistia em utilizar a primeira etapa da metodologia do AHP para ponderar os critérios. Posteriormente, utilizava o QFD para verificar a correlação entre cada critério e o indicador, sendo que retornava à utilização do AHP para calcular o peso individual de cada fornecedor em cada indicador.

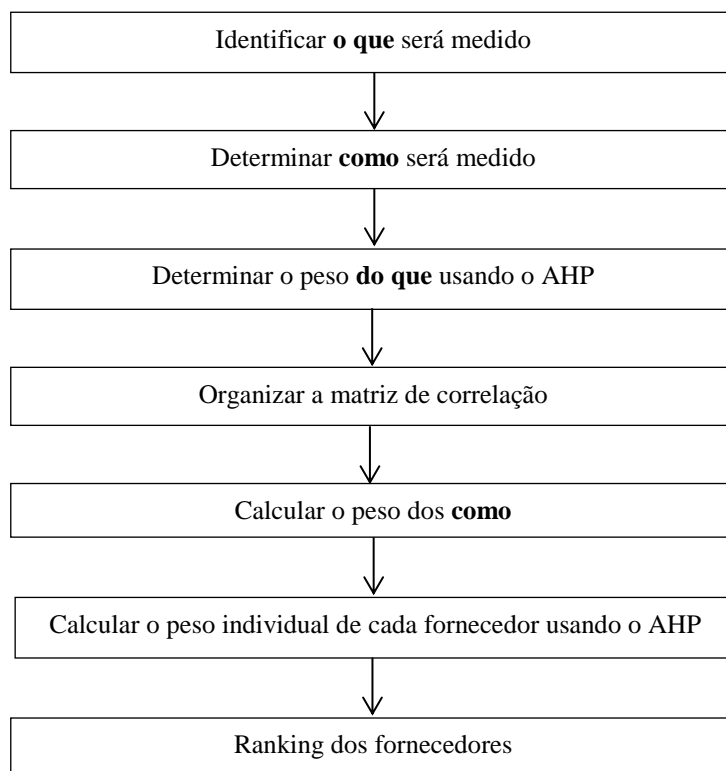


Figura 8: AHP QFD para seleção de fornecedores

Fonte: RAJESH; MALLIGA, 2013

O Processo de Análise Hierárquica (AHP) é um método de escala de razão usado para ajudar as pessoas na tomada de decisões. Os problemas complexos são estruturados hierarquicamente em critérios, subcritérios e alternativas a partir dos quais a escolha deve ser feita. (SAATY, 1987).

A entrada para o modelo é em forma de comparações pareadas entre elementos. (LIU; BERGER; ZENG; GERSTENFELD, 2008). Esta comparação utiliza o princípio da consistência lógica, no qual faz uso da habilidade do ser humano em estabelecer relações entre objetivos ou ideias de tal forma a buscar uma coerência entre eles, de relacioná-los entre si e avaliar se esta relação possui consistência. Ao estabelecer a comparação paritária para relacionar  $n$  atividades, de modo que cada uma seja representada nos dados pelo menos uma vez, precisa-se de  $n-1$  comparações paritárias. O poder do método está em simplificar o trabalho da mente, através da ponderação de pares de elementos. (IANEZ; CUNHA, 2006).

### 3.3 METODOLOGIA

O trabalho foi realizado considerando-se a metodologia do *Design Science Research* pela qual se buscou resolver um problema prático através da construção de um artefato, a aplicação deste artefato em um ambiente real e a prescrição de soluções para a resolução do problema. Conforme Lacerda et al. (2013), as pesquisas que desenvolvem artefatos, aplicam-nos e os avaliam em um ambiente organizacional, encontram no *Design Science Research* um respaldo metodológico.

Para a resolução do problema identificado - criação do índice de qualificação de fornecedores -, através da criação de um sistema de medição de desempenho de fornecedores para uma empresa com filosofia *lean*, seguiram-se as etapas conforme Quadro 11.

Etapas de Condução	Saída do DSR	Pontos a Explicar
Conscientização	Proposta	<ul style="list-style-type: none"> <li>- evidenciar a situação problemática;</li> <li>- explicitar o ambiente externo e seus principais pontos de interação com o artefato;</li> <li>- explicitar as métricas e os critérios para a aceitação da solução do artefato (quando não for possível a obtenção de uma solução ótima);</li> <li>- explicitar os atores que se interessam pelo artefato;</li> <li>- explicitar as Classes de Problemas, os artefatos existentes e suas limitações.</li> </ul>
Sugestão	Tentativa	<ul style="list-style-type: none"> <li>- explicitar as premissas e requisitos para a</li> </ul>

		construção do artefato; - registrar todas as tentativas de desenvolvimento do artefato; - registrar as razões que fundamentaram a exclusão da tentativa de artefato do Desenvolvimento; - verificar possíveis implicações éticas da aplicação do artefato.
Desenvolvimento	Artefato	- justificar a escolha das ferramentas para o desenvolvimento do artefato; - explicitar os componentes do artefato e as relações causais que geram o efeito desejado para que o artefato realize seus objetivos; - explicitar as formas pelas quais o artefato pode ser testado.
Avaliação	Medidas de Desempenho	- explicitar, em detalhes, os mecanismos de avaliação do artefato; - evidenciar os resultados do artefato em relação às métricas inicialmente projetadas; - no caso de avaliações qualitativas do artefato, explicitar as partes envolvidas e as limitações de viés; - evidenciar o que funcionou como o previsto e os ajustes necessários no Artefato.
Conclusão	Resultados	- sintetizar as principais aprendizagens em todas as fases do projeto; - justificar a contribuição do trabalho para a Classe de Problemas em questão.

Quadro 11: Pontos a explicar ao longo das etapas do *Design Science Research*

Fonte: LACERDA et al. 2013

As etapas de definição do problema e a revisão da literatura serviram de base para o referencial bibliográfico do presente artigo, sendo que a definição do problema foi realizada considerando-se uma dificuldade enfrentada por uma empresa metalúrgica que utiliza filosofia de gestão *lean*.

### 3.3.1 Definição do problema (conscientização)

Entre as estratégias de sobrevivência das empresas destaca-se a implementação de programas de manufatura enxuta, sendo necessário, com isto, o gerenciamento da cadeia de suprimentos. Faz-se imprescindível que a empresa possua fornecedores qualificados para que possam atender aos critérios de fornecimento. Faz-se, então, a pergunta central do trabalho: quais os indicadores de desempenho e seu peso que deverão ser utilizados para a criação do índice de qualificação de fornecedores (IQF)?

Pode-se caracterizar o problema como um assunto de alinhamento estratégico, tendo em vista que, no atual momento, cada departamento da empresa possui os seus indicadores, sendo necessária uma consolidação dos mesmos, ou mesmo a criação de novos indicadores que permitam um melhor alinhamento estratégico das necessidades da empresa com sua base de fornecedores.

### **3.3.2 Sugestão de possíveis soluções:**

Para a solução do problema identificado, criou-se um método que consiste em um conjunto de passos que devem ser obedecidos para que um resultado seja produzido em determinado ambiente externo. (LACERDA et al. 2013).

### **3.3.3 Desenvolvimento e Decisão**

O motivo da escolha da ferramenta AHP é que, entre as ferramentas de análise multicriterial, ela é simples e de fácil aplicação. Da mesma forma, ela se destaca das demais ferramentas de pesquisa por reduzir a subjetividade. O QFD possui uma metodologia de pesquisa utilizando questionário fechado na escala Likert. Contudo, como ele não compara os dados, pode demonstrar dados tendenciosos. A utilização da matriz da qualidade do QFD deve-se ao fato dele possibilitar a correlação de dados, sendo esta uma das restrições da metodologia AHP.

Considerando as constantes mudanças ocorridas no ambiente empresarial, faz-se necessário que os critérios, indicadores e, da mesma forma, as características de qualidade dos indicadores de desempenho sejam revisados regularmente. O resultado obtido no momento da pesquisa pode ser alterado se aplicado o método novamente.

### **3.3.4 Avaliação**

A metodologia do *Design Science Research* apresenta flexibilidade na avaliação dos artefatos, já que procura incorporar a possibilidade de condução de pesquisas que procurem formalizar artefatos construídos diretamente pelas organizações ou em conjunto com pesquisadores. (LACERDA et al., 2013).

O artefato construído foi testado na análise de desempenho de quatro fornecedores de um grupo de materiais e o resultado demonstrou que o fornecedor com o melhor índice de qualificação é o que apresenta um desempenho que consegue atender a todas as áreas afetadas.

### 3.3.5 Conclusão

O trabalho realizado apresenta um método para a análise de fornecedores englobando uma tabela com critérios, subcritérios e indicadores sugestão. A metodologia AHP com o QFD poderá ser utilizada para outras áreas que precisam definir a ponderação de indicadores a partir de critérios e subcritérios.

O trabalho segue apresentando resultados mais detalhados do método e de sua aplicação em uma empresa metalúrgica.

### 3.4 MÉTODO PROPOSTO

Neste artigo, propõe-se a pesquisa bibliográfica, observação e utilização do método AHP juntamente com o QFD para a definição e ponderação dos indicadores de desempenho.

A integração do AHP com o QFD foi utilizada por diversos autores para a definição e ponderação de alternativas. Entre as utilizações, é importante citar a apresentada anteriormente por Rajesh e Malliga (2013), autores que utilizaram o AHP para a ponderação das características a serem medidas e o QFD para intercalar a forma como seria medida com as devidas características a serem medidas. A seleção dos fornecedores seria, então, finalizada com o AHP considerando as formas de medição e os devidos pesos obtidos da ferramenta QFD.

O trabalho utiliza parte do método empregado por estes autores, estando esta, contudo, adaptada para a avaliação dos fornecedores a ser realizado mensalmente pela empresa. A Figura 9 apresenta proposta do método a ser utilizado.

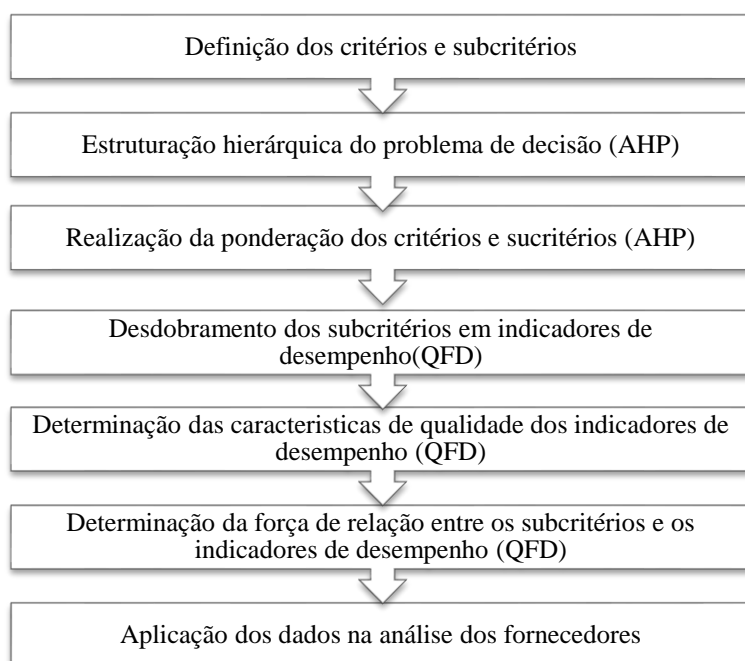


Figura 9: Proposta de um método para criação do IQF

Fonte: Elaborada pela autora.



### 3.4.1 Definição dos critérios e subcritérios

Para a definição dos critérios e subcritérios propõe-se a utilização do Quadro 12 apresentado a seguir:

Critério	Subcritério
Qualidade	qualidade do produto (dureza, especificações técnicas...); embalagem de transporte; prazo validade material recebido.
Custo	preço; custo com retrabalhos; custo não-atendimento do pedido; prazo de Pagamento.
Entregas	<i>performance</i> das entregas; flexibilidade; capacidade de produção; prazo de entrega; capacidade de armazenamento; lotes de compra; localização.
Relacionamento	capacidade tecnológica; relacionamento; serviços de apoio; nível de informatização; sistemas de comunicação; cultura corporativa; capacidade de desenvolvimento de novos produtos; estabilidade financeira; consistência com os objetivos estratégicos; infraestrutura.

Quadro 112: Sugestão de critérios e subcritérios

Fonte: Elaborada pela autora.

Após definição dos critérios e subcritérios, passa-se à estruturação hierárquica do problema, na qual deve ser realizada a disposição destes critérios e subcritérios. Esta etapa é considerada muito importante, pois deve representar o problema da melhor forma possível. O método não possui restrição de quantidade dos critérios e subcritérios, e se pode incluir tantos quanto considerar importante. Embora sem tal restrição, sugere-se nomeá-los com maior importância a fim de viabilizar a contínua medição na empresa.

Informações detalhadas sobre a forma de estruturação hierárquica do problema de decisão poderão ser obtidas na seção 2.4 (artigo 1) desta dissertação.

### 3.4.2 Ponderação dos critérios e subcritérios

Para ponderação dos critérios e subcritérios, sugere-se a utilização do AHP. Inicialmente, recomenda-se a estruturação hierárquica do problema de decisão e, posteriormente, sugere-se a utilização de uma pesquisa fechada com comparações pareadas para cada critério e subcritério.

A elaboração das matrizes de comparação devem considerar a diagonal principal sempre como 1, sendo que para cada critério deve haver a reciprocidade através da diagonal. Em seguida, deve ser calculado o valor médio de cada linha da matriz normalizada para obter o peso relativo médio de cada critério e subcritério.

A consolidação dos resultados deve ser obtida através da multiplicação da média dos critérios pela média dos subcritérios. Obtém-se, desta forma, o peso de cada critério no percentual total dos subcritérios.

Esta etapa do método esta baseada na proposição apresentada na seção 2.4 (artigo 1) desta dissertação.

### 3.4.3 Desdobramento dos critérios e subcritérios em indicadores de desempenho

Deve-se informar para cada subcritério qual o indicador que melhor poderá representá-lo. Esta definição pode ser realizada junto com a empresa, bem como através de pesquisa bibliográfica. Para auxiliar a aplicação da metodologia, o Quadro 13 apresenta uma listagem de indicadores que podem ser aplicados para cada subcritério. Esta listagem foi obtida através de pesquisa bibliográfica, em pesquisas de sites de empresas que possuem o procedimento de avaliação de fornecedores implantados e em discussões realizadas na empresa.

Subcritério	Indicador
Qualidade do produto	<ul style="list-style-type: none"> <li>• índice de conformidade do fornecedor: reflete o % de entregas conforme especificações técnicas do produto;</li> <li>• avaliação do sistema de qualidade: reflete as certificações de qualidade obtidas pelo fornecedor;</li> <li>• análise das não conformidades: números de não conformidade emitidos para o fornecedor/mês;</li> <li>• índice de quantidades: lotes recebidos na quantidade certa sobre o total de lotes recebidos.</li> </ul>
Embalagem de transporte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• índice de conformidade das embalagens: reflete o % de produtos recebidos com embalagens conformes com o total de embalagens recebidas.</li> </ul>

Prazo validade material recebido	<ul style="list-style-type: none"> <li>• índice de conformidade prazo de validade: reflete o % de produtos recebidos com prazo de validade aceitável se comparado com o total de material recebido.</li> </ul>
Preço	<ul style="list-style-type: none"> <li>• cost avoidance: redução de custo em negociações pontuais;</li> <li>• saving: redução de custo na compra de itens correntes;</li> </ul>
Custo com retrabalhos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• valor R\$ retrabalho: custo com retrabalhos de mercadorias do fornecedor.</li> </ul>
Custo não-atendimento do pedido	<ul style="list-style-type: none"> <li>• custo devido à falta de estoque: reflete a margem do valor de venda perdido devido à falta de material;</li> <li>• fretes extras: custo com fretes extras devido ao não atendimento da entrega pelo fornecedor.</li> </ul>
Prazo de Pagamento	<ul style="list-style-type: none"> <li>• condições de pagamento: prazo de pagamento ofertado pelo fornecedor.</li> </ul>
<i>Performance</i> das entregas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• índice de pontualidade do fornecedor: reflete o % de entregas dentro do prazo previamente acordado.</li> </ul>
Flexibilidade	<ul style="list-style-type: none"> <li>• giro de estoques: reflete a quantidade de vezes que o estoque foi utilizado em um determinado período.</li> </ul>
Capacidade de produção	<ul style="list-style-type: none"> <li>• capacidade de produção: reflete o % de capacidade disponível que o fornecedor possui para atender nossa demanda.</li> </ul>
Prazo de entrega	<ul style="list-style-type: none"> <li>• tempo de ciclo do pedido: reflete o tempo entre a data do pedido e a data de entrega da mercadoria.</li> </ul>
Capacidade de armazenamento	<ul style="list-style-type: none"> <li>• % capacidade de armazenamento: reflete o % de capacidade de armazenamento que o fornecedor possui se comparado com nossa demanda.</li> </ul>
Lotes de compra	<ul style="list-style-type: none"> <li>• alcance do lote de compra: reflete o número em dias que o lote de compra ficará em estoque considerando a demanda do material.</li> </ul>
Localização	<ul style="list-style-type: none"> <li>• tempo de trânsito: reflete o número de dias da data em que a mercadoria foi faturada e a data que ela foi recebida na empresa.</li> </ul>
Capacidade tecnológica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• índice de relacionamento comercial: através de um questionário avalia capacidade tecnológica, estabilidade financeira, serviços de apoio, nível de informatização, sistemas de comunicação, cultura corporativa; capacidade de desenvolvimento de novos produtos, consistência com os objetivos estratégicos, entre outros.</li> </ul>
Relacionamento	
Serviços de apoio	
Nível de informatização	
Sistemas de comunicação	
Cultura corporativa	
Capacidade de desenvolvimento de novos produtos	
Consistência com os objetivos estratégicos	

Estabilidade financeira	<ul style="list-style-type: none"> <li>• estabilidade financeira: através da análise dos demonstrativos de resultados, fornece uma pontuação sobre a estabilidade financeira do fornecedor em cumprir o contrato realizado.</li> </ul>
Infraestrutura	<ul style="list-style-type: none"> <li>• pontuação infraestrutura fornecedor: com base na análise da infraestrutura do fornecedor, fornecer uma pontuação para a mesma.</li> </ul>

Quadro 13: Sugestão de indicadores para cada subcritério

Fonte: Elaborada pela autora.

### 3.4.4 Determinação das características de qualidade dos indicadores de desempenho (QFD)

Após definidos os indicadores, passa-se a definir as características de qualidade e as notas para cada característica de qualidade. Para fins de medição dos indicadores, sugere-se a utilização da escala apresentada no Quadro 14.

Nota	Significado da Nota
4	Condição ideal
3	Situação intermediária, acima do suficiente.
2	Atende os critérios de modo suficiente
1	Situação intermediária, abaixo do suficiente.
0	Não possui condições suficientes

Quadro 14: Sugestão de notas para avaliação dos fornecedores

Fonte: Elaborada pela autora.

A empresa deve definir qual seria a condição ideal de fornecimento e, da mesma forma, quais seriam as demais condições. Levando-se em conta o índice de pontualidade do fornecedor, por exemplo, caso a empresa considere que a situação ideal seja 100%, a nota deve ser 4. Caso o fornecedor atender, digamos, a 95%, ele deve ter uma nota 3 (situação intermediária, acima do suficiente). Isto é necessário para que se possa gerar um processo classificatório adequado.

Sugere-se que, caso o fornecedor possua nota zero em qualquer um dos indicadores, que o mesmo seja inabilitado, tendo em vista que estará comprometendo o atendimento mínimo de um dos critérios definidos pela empresa como de relevante importância.

### 3.4.5 Determinação da força de relação entre os subcritérios e os indicadores de desempenho (QFD)

Como um indicador muitas vezes possui influência em mais de um subcritério, deve-se, então, determinar as relações entre os indicadores de desempenho e os subcritérios de fornecimento. Para isto, sugere-se a utilização da casa da qualidade, ferramenta existente no método QFD. Na linha da matriz da qualidade, devem-se listar os subcritérios de fornecimento e, nas colunas, os indicadores de desempenho. Os itens nos quais não há correlação deverão ser deixados em branco. A pontuação “9” deve ser utilizada quando há uma forte relação entre o indicador e o subcritério, a pontuação “3” quando há uma correlação moderada e a pontuação “1” quando a correlação é fraca. Figura 10 apresenta demonstração da matriz da qualidade com todas as informações necessárias.

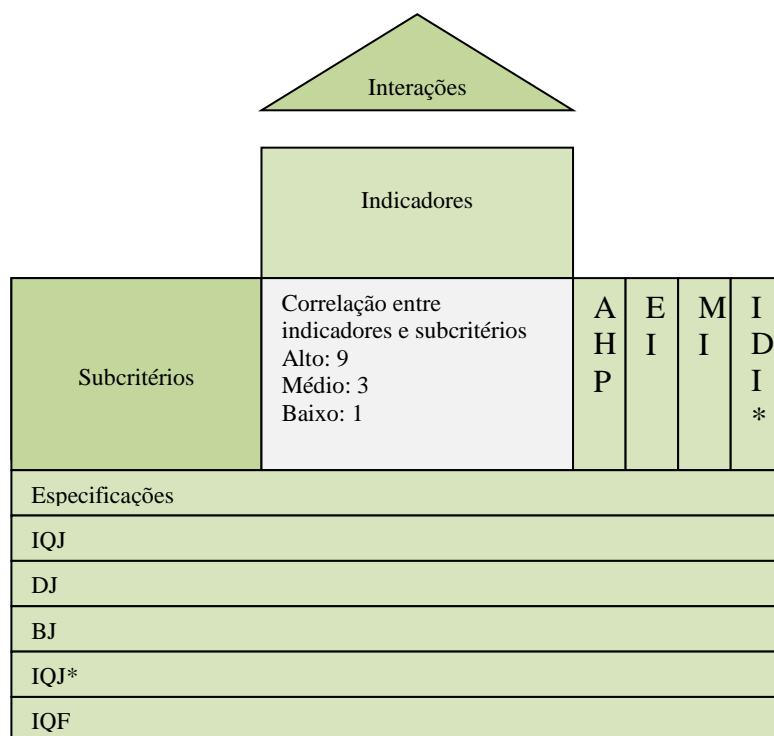


Figura 10: Modelo HoQ para desdobramento subcritérios em indicadores de desempenho

Fonte: Elaborada pela autora.

Os subcritérios devem ser corrigidos pela avaliação estratégica (Ei) e avaliação competitiva (Mi). Através de um fórum envolvendo a área de gestão, deve ser definida qual a relevância que cada subcritério possui na estratégia de negócios da empresa. Da mesma forma, qual a relevância que cada subcritério possui na competitividade da empresa.

No caso da relevância de cada subcritério na estratégia de negócios, sugere-se a utilização do Quadro 15, que apresenta uma escala para avaliação dos subcritérios em relação a sua importância para os negócios da empresa.

<b>Peso</b>	<b>Importância</b>
<b>0,5</b>	Pequena
<b>1,0</b>	Média
<b>1,5</b>	Grande
<b>2,0</b>	Muito Grande

Quadro 15: Sugestão de escala de importância para avaliação estratégica (Ei)

Fonte: Adaptado de RIBEIRO et al. 2001.

No caso da relevância de cada subcritério na avaliação competitiva, deve-se analisar a comparação com a concorrência. No caso dos fornecedores, deve ser analisado o impacto que cada subcritério tem na entrega do produto final se comparado à concorrência. Por exemplo, “qualidade”: qual a importância do subcritério qualidade na compra do material se comparado com o que é comprado pela concorrência? O Quadro 16 apresenta escalas de ponderação sugeridas por Ribeiro et al. (2001).

<b>Peso</b>	<b>Importância</b>
<b>0,5</b>	Acima da concorrência
<b>1,0</b>	Similar à concorrência
<b>1,5</b>	Abaixo da concorrência
<b>2,0</b>	Muito abaixo da concorrência

Quadro 16: Sugestão de escala de importância para avaliação competitiva (Mi)

Fonte: Adaptado de Ribeiro et al., 2001.

Além dos subcritérios, os indicadores também devem ser corrigidos, uma vez que devem incorporar a dificuldade de atuação (Dj) e a análise competitiva (Bj). Para a análise da dificuldade de atuação (Dj), deve ser analisada a dificuldade em melhorar as especificações atuais definidas pelos indicadores. Para tanto, sugere-se a aplicação do Quadro 17.

Peso	Importância
0,5	Muito Difícil
1,0	Difícil
1,5	Moderado
2,0	Fácil

Quadro 17: Sugestão de escala de importância para análise da dificuldade de atuação

Fonte: Adaptado de Ribeiro et al., 2001.

Para a análise competitiva ( $B_j$ ), deve-se comparar os indicadores de *performance* dos fornecedores da empresa aos indicadores de *performance* da concorrência. Sugere-se a utilização dos mesmos indicadores que os apresentados no Quadro 16 para comparação dos padrões atuais da empresa.

Para o cálculo do  $ID_i^*$  (priorização dos subcritérios), deve ser multiplicado o resultado da importância obtido na aplicação do método AHP pela raiz quadrada do  $E_i$  e pela raiz quadrada do  $M_i$ . Os cálculos do  $IQ_j$  e do  $IQ_j^*$  poderão ser visualizados nas equações 1 e 2 a seguir:

Equação 1 – Cálculo  $IQ_j$

$$IQ_j = \sum_{i=1}^n ID_i^* \times DQ_{ij}$$

Equação 2 – Cálculo do  $IQ_j^*$

$$IQ_j^* = IQ_j \times \sqrt{D_j} \times \sqrt{B_j}$$

A última linha da matriz da qualidade demonstra o resultado almejado: valor da contribuição de cada indicador no índice de qualificação de fornecimento.

A aplicação do resultado deve ser realizada então na comparação dos fornecedores. Maiores informações com exemplos sobre a forma de aplicação podem ser visualizadas na seção seguinte na qual são apresentados os resultados na aplicação em uma indústria metalúrgica.

### 3.5 RESULTADOS

Nesta seção é apresentado o resultado obtido com a aplicação do método proposto para avaliação de fornecedores. O resultado principal é o modelo com os indicadores de desempenho e sua ponderação na criação do IQF para utilização em uma empresa metalúrgica com filosofia *lean* e a devida aplicação do método em um grupo de fornecedores.

#### 3.5.1 Definição dos critérios e subcritérios

A definição dos critérios e subcritérios *lean* realizou-se através de pesquisas em fontes bibliográficas sobre características necessárias para fornecedores de empresas em um sistema *lean* e, da mesma forma, através de observações realizadas em uma empresa metalúrgica que utiliza filosofia de gestão *lean*. Conforme visualizado anteriormente, o Quadro 12 apresenta os dados com todos os critérios e subcritérios mapeados.

Contudo, para a aplicação do método na empresa na qual o estudo esta sendo realizado, elencou-se os subcritérios que terão maior impacto no seu resultado. A seguir, é apresentada uma lista com os subcritérios definidos e os autores que os citaram:

- qualidade do produto (FLORENT; ZHEN, 2010; DRAKE; LEE; HUSSAIN, 2013);
- garantia das entregas (AZEVEDO et al., 2012; FLORENT; ZHEN, 2010; YU; GOH; LIN, 2012);
- preço de compra do produto (FLORENT; ZHEN, 2010; DRAKE; LEE; HUSSAIN, 2013);
- prazo de pagamento (FLORENT; ZHEN, 2010);
- lead time de entrega (FLORENT; ZHEN, 2010);
- flexibilidade (FLORENT; ZHEN, 2010).

A definição destes critérios foi realizada considerando o grau de importância que os mesmos possuem na empresa na qual o trabalho esta sendo realizado. O não atendimento das condições mínimas de suprimento nestes critérios ocasiona na empresa na qual o estudo esta sendo realizado um impacto considerável no seu resultado.

#### 3.5.2 Estruturação hierárquica do problema de decisão (AHP)

Além dos critérios definidos, pode-se incluir vários outros. Contudo, para viabilizar a implantação da atividade na empresa tem se elencado os seis critérios que possuem um maior impacto no resultado operacional da empresa. A análise de muitos subcritérios exigiria uma



quantidade de horas demasiadamente elevada na análise o que faria com que a atividade não fosse realizada.

A hierarquização dos critérios e subcritérios foi realizada considerando-se o método AHP (Figura 11).

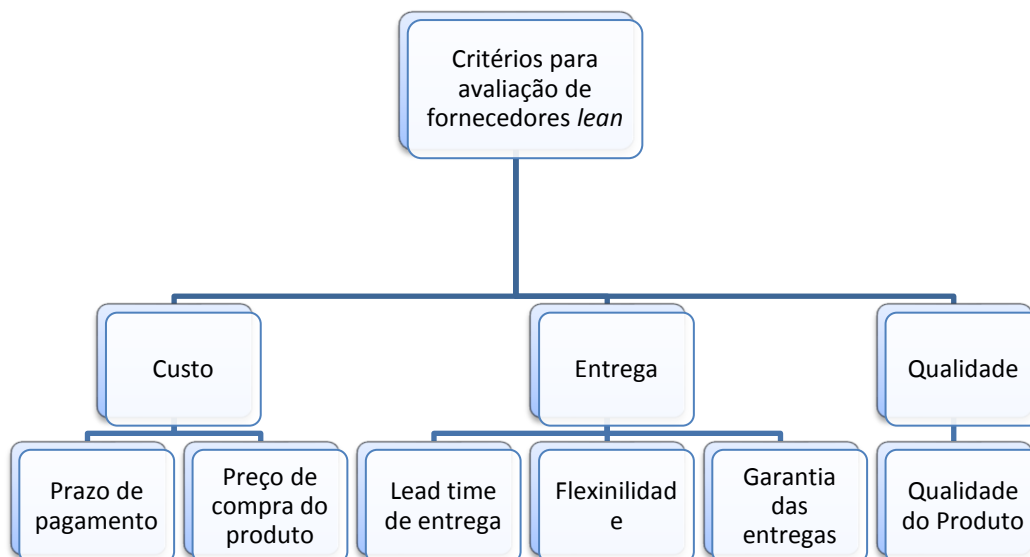


Figura 111: Resultado com a hierarquização dos critérios e subcritérios

Fonte: Elaborada pela autora.

Os subcritérios foram agrupados em três grupos ou critérios: “qualidade”, “custo” e “entregas”. Na dimensão “qualidade”, é analisada somente a qualidade do produto no momento do recebimento da mercadoria; na dimensão “custo”, analisa-se as informações negociadas no contrato de compra, no qual encontra-se o prazo de pagamento e o preço de compra do produto; na dimensão “entrega”, é analisado o *lead time* que consiste no tempo necessário que o fornecedor precisa receber o pedido para entregá-lo, a flexibilidade para alterar o volume de compra e a garantia de entrega conforme a data acordada no pedido de compra.

### 3.5.3 Realização da ponderação dos critérios e subcritérios (AHP)

Depois de estruturado o problema em critérios e subcritérios, estruturou-se uma pesquisa interna para o levantamento de sua importância conforme percepção das principais áreas afetadas pelo desempenho dos fornecedores.

A coleta dos dados realizou-se através de questionário com perguntas fechadas, na qual a pessoa deveria responder comparativamente a importância de cada critério e subcritério. Utilizou-se a AHP para a tabulação e a análise dos dados. Os resultados da pesquisa podem ser visualizados no Quadro 18.

Subcritério	Importância
Lead time de entrega	3,41%
Flexibilidade	2,18%
Garantia das entregas	13,61%
Preço de compra do produto	24,78%
Prazo de pagamento	4,82%
Qualidade do produto	51,19%

Quadro 18: Resultado da ponderação dos subcritérios

Fonte: Elaborada pela autora.

Informações mais detalhadas sobre a pesquisa desenvolvida podem ser visualizadas na seção 2.5.

### 3.5.4 Desdobramento dos subcritérios em indicadores de desempenho (QFD)

Os indicadores comunicam e medem o nível de desempenho requerido para que a empresa alcance um objetivo. No presente estudo, o objetivo é servir de vínculo entre a empresa e os fornecedores.

Para a definição dos indicadores, inicialmente verificou-se os que a empresa já possuía e buscou-se adaptá-los ao modelo a ser construído. Da mesma forma, procurou-se, através de pesquisas em outras empresas, identificar os indicadores utilizados para medição de desempenho de fornecimento. Considerando a realidade da empresa na qual o estudo realizou-se, desdobraram-se os subcritérios nos indicadores de desempenho conforme apresentado no Quadro 19.

Subcritério	Indicador de Desempenho	Unidade de Medida
Lead time de entrega	Tempo de ciclo do pedido	Dias
Flexibilidade	Giro de estoques	Dias
Garantia das entregas	Índice de Pontualidade do fornecedor	%
Preço de compra do produto	<i>Saving</i>	R\$
Prazo de pagamento	Condições de pagamento	Dias
Qualidade do produto	Índice de conformidade do fornecedor	%
	Análise de não conformidades	%

Quadro 19: Resultado com os indicadores de desempenho para os subcritérios

Fonte: Elaborada pela autora.

No caso do subcritério “*lead time* de entrega”, o mesmo poderá ser medido através do tempo de ciclo do pedido, que é a data em que o pedido foi colocado até a data que o pedido foi entregue na fábrica. No caso do subcritério “flexibilidade”, o mesmo poderá ser medido através do giro de estoques dos itens do fornecedor, considerando a premissa que, quanto maior a flexibilidade do fornecedor em alterar as quantidades e datas de entrega, maior deverá ser o giro de estoque dos produtos. No caso do subcritério “garantia das entregas”, o mesmo poderá ser medido pela quantidade de itens entregues dentro do prazo solicitado ao fornecedor. No caso do “preço de compra do produto”, poderão ser analisados os *savings* obtidos com a compra do produto daquele fornecedor. Considerando o “prazo de pagamento”, poderá ser analisado as condições de pagamento oferecidas pelo fornecedor. Na “análise da qualidade do produto”, poderá ser avaliado o índice de conformidade do fornecedor, que indica o percentual de materiais entregues conformes, e a análise das não conformidades que indica a quantidade de não conformidades emitidas para o fornecedor.

### **3.5.5 Determinação das características de qualidade dos indicadores de desempenho (QFD)**

A empresa em estudo já possuía registro de diversas características da qualidade, como *lead time* de entrega, preço de compra do produto, prazo de pagamento, percentual de não conformidades, quantidade de não conformidades, percentual de linhas recebidas no prazo e giro de estoques. Contudo, estas informações não estavam organizadas, sendo necessária a implantação de um método para demonstrar o seu peso na avaliação do fornecedor.

Conforme observações e discussões realizadas em uma empresa metalúrgica, sugere-se a utilização das escalas de valores conforme apresentado no Quadro 20.

Sendo assim, se o ciclo do pedido for menor que 60 dias, o fornecedor obterá nota igual a 4; se o ciclo do pedido for menor que 90 dias e maior que 60 dias, o fornecedor obterá nota 3; se o ciclo do pedido for menor que 120 dias e maior que 90 dias, o fornecedor obterá nota 2; se o ciclo do pedido for menor que 150 dias e maior que 120 dias, o fornecedor obterá nota 1; e, se o ciclo do pedido for maior que 150 dias, o fornecedor obterá nota 0. Esta mesma lógica se aplica aos demais indicadores de desempenho, sendo que a meta de desempenho é obter a nota 4 – que é a condição ideal para a empresa.

Indicadores de desempenho	4	3	2	1	0
Tempo de ciclo do pedido	<= 60 dias	<= 90 dias	<= 120 dias	<= 150 dias	>= 150 dias
Índice de Pontualidade do fornecedor	>=99,99%	>= 98%	>= 95%	>= 90%	<= 90%
Saving	<= valor previamente definido por suprimentos	<= 1% a mais do que o valor previamente definido por suprimentos	<= 2% a mais do que o valor previamente definido por suprimentos	<= 3% a mais do que o valor previamente definido por suprimentos	>= 3% a mais do que o valor previamente definido por suprimentos
Condições de pagamento	>= 60 dias	>= 30 dias	>= 15 dias	>= 1 dia	Pagamento antecipado
Índice de conformidade do fornecedor	>=98%	>=95%	>= 93%	>=85	<= 85%
Análise de não conformidades	0	<1	<2	<3	<4
Giro de estoque	<= 30 dias	<= 45 dias	<= 60 dias	<= 75 dias	>= 75 dias

Quadro 20: Resultado das escalas de valores para os indicadores de desempenho

Fonte: Elaborada pela autora.

### 3.5.6 Determinação da força de relação entre os indicadores de desempenho e os subcritérios de fornecimento em um ambiente *lean* (QFD)

Nesta etapa, aplicou-se a casa da qualidade HoQ do QFD para determinar as relações entre os indicadores de desempenho e os subcritérios de fornecimento em um ambiente *lean*.

Nas linhas da matriz da qualidade, foram listados os subcritérios de fornecimento definidos na etapa anterior e, nas colunas, listaram-se os indicadores de desempenho levantados acima. Fez-se, então, a correlação entre os mesmos, deixando em branco os itens nos quais não havia relação.

A pontuação “9” foi utilizada quando há uma relação forte entre o indicador e o critério de qualidade, a pontuação “3” quando há uma relação moderada e a pontuação “1” quando a correlação é fraca.

Os subcritérios de fornecimento foram corrigidos através da avaliação estratégica (Ei) e competitiva (Mi), e os indicadores incorporaram a dificuldade de atuação (Dj) e a análise competitiva (Bj) (Quadro 21). Os resultados podem ser visualizados na Figura 12.

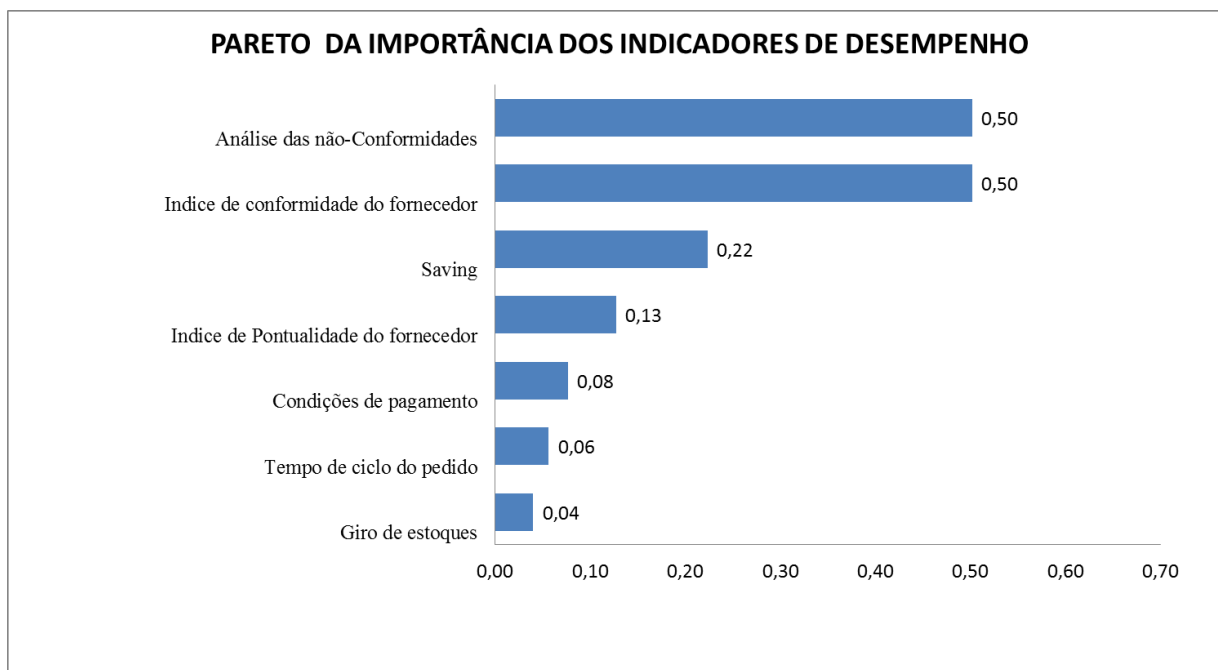


Figura 122: Resultado com o pareto de importância dos indicadores

Fonte: Elaborada pela autora.

Conforme análise realizada, o indicador que possui maior influência sobre os subcritérios é o tempo de ciclo do pedido, sendo que possui uma correlação forte com o *lead time* de entrega, uma correlação média com a flexibilidade do fornecedor e uma correlação fraca com o prazo de pagamento e garantia das entregas.

Em suma, os resultados demonstram que na empresa metalúrgica na qual o estudo foi realizado, os indicadores que possuem maiores influência estão voltadas para a área da qualidade que é o índice de conformidade do fornecedor, seguido pela análise das não conformidades, *saving*, índice de pontualidade do fornecedor, condição de pagamento, tempo de ciclo do pedido e giro do estoque.

## MATRIZ DA QUALIDADE

Se o indicador X estiver abaixo da condição ideal, irá impactar (como?) nos critérios de fornecimento?	Tempo de ciclo do pedido	Giro de estoques	Saving	Condições de pagamento	Índice de conformidade do fornecedor	Análise das não conformidades	Índice de Pontualidade do fornecedor					
	INDICADORES							IDI	EI	MI	IDI*	
CRITERIOS												
Lead time de entrega	9	1					1	3,41%	0,5	1	2,41%	
Flexibilidade	3	9					1	2,18%	0,5	2	2,18%	
Preço de compra do produto			9	1				24,78%	2	0,5	24,78%	
Prazo de pagamento	1	1		9				4,82%	1,5	0,5	4,17%	
Qualidade do produto					9	9		51,19%	2	0,5	51,19%	
Garantia das entregas	1	1			3	3	9	13,61%	2	0,5	13,61%	
ESPECIFICAÇÕES												
	≤ 60 dias	≤ 30 dias	≤ valor previamente definido por suprimentos	≥ 60 dias	≤ 99,99%	≤ 0	≥ 98%					
<b>IQJ</b>	0,0460	0,0398	0,2230	0,0623	0,5015	0,5015	0,1271					
<b>DJ</b>	1,5	2,0	0,5	1,0	0,5	0,5	0,5					
<b>BJ</b>	1,0	0,5	2,0	1,5	2,0	2,0	2,0					
<b>IQJ*</b>	<b>0,0564</b>	<b>0,0398</b>	<b>0,2230</b>	<b>0,0764</b>	<b>0,5015</b>	<b>0,5015</b>	<b>0,1271</b>				<b>1,53</b>	

Quadro 21: Resultado do desdobramento da função qualidade para o gerenciamento de fornecedores

Fonte: Elaborada pela autora.

### 3.5.7 Aplicação dos resultados na avaliação de fornecedores de um grupo de produtos

Com o objetivo de testar o modelo desenvolvido, realizou-se a aplicação deste na avaliação de fornecedores para um grupo de produtos da empresa.

Analisaram-se quatro fornecedores, seguindo o método proposto. No caso em análise, o fornecedor 1 obteve nota 3 no indicador “tempo de ciclo do pedido” devido ao tempo entre a colocação do pedido e a entrega na fábrica ser maior de 60 dias e menor que 90 dias. No indicador “giro de estoques”, obteve a pontuação 4, o que significa que o giro de estoques é menor ou igual há 30 dias. No quesito “*saving*” obteve a nota 0, o que quer dizer que o valor está acima de 3% do valor estabelecido pela área de suprimentos. No quesito “condições de pagamento”, obteve a nota 3, sendo que o prazo de pagamento é maior que 30 dias, mas menor que 60 dias. No “índice de conformidade”, obteve nota 3 devido a possuir um índice de conformidade maior que 95% e menor que 98%. A análise das não-conformidades também obteve nota 3, pois possui 1 não conformidade registrada. No “índice de pontualidade”, obteve nota 2, pois entrega mais de 95%, mas menos que 98% dos itens dentro do prazo. As notas foram ponderadas utilizando o Quadro 14 desenvolvido na seção anterior. Os resultados da análise dos 04 fornecedores podem ser visualizados no Quadro 22.

Indicadores	%	Nota Forn. 1	Nota Forn.2	Nota Forn. 3	Nota Forn.4
Tempo de ciclo do pedido	0,0564	3	3	2	2
Giro de estoques	0,0398	4	3	3	1
<i>Saving</i>	0,2230	0	1	4	3
Condições de pagamento	0,0764	3	3	2	2
Índice de conformidade do fornecedor	0,5015	3	3	4	4
Análise das não-conformidades	0,5015	3	3	4	3
Índice de pontualidade do fornecedor	0,1271	2	2	4	4
<b>IQF</b>		<b>3,82085416</b>	<b>4,00405868</b>	<b>5,7976312</b>	<b>4,99344027</b>
%		63%	66%	95%	82%

Quadro 222: Resultado cálculo IQF para um grupo de fornecedores

Fonte: Elaborada pela autora.

Multiplicando a nota obtida pelo IQJ\*, podemos observar que o fornecedor 3 obteve o melhor desempenho, sendo o mais adequado para o fornecimento do material e apresentando um IQF de 5,7976312. Considerando que a pontuação máxima que o fornecedor pode

alcançar se obter todas as notas iguais a 4 é 6,1029066, o valor obtido corresponde a um percentual de atendimento de 95%.

O fornecedor 1 analisado anteriormente está em fase de desqualificação por parte da empresa, pois em um dos indicadores, “*saving*”, não apresentou condições suficientes de atendimento.

### **3.5.8 Sugestão de aplicação dos resultados**

Os resultados evidenciam a qualificação dos fornecedores no atendimento das necessidades da empresa. Da mesma forma, os índices apresentam uma orientação para a tomada de decisões. Isto engloba tanto decisões em nível de planejamento de produção como financeiro e comercial.

Para tanto, sugere-se, inicialmente, que a empresa crie e adote um manual do fornecedor, a fim de compartilhar sua filosofia e estratégia de trabalho com os fornecedores. O manual deve demonstrar claramente para os fornecedores o que a empresa espera dos mesmos e qual a forma de avaliação dos mesmos.

Da mesma forma, sugere-se que a empresa realize uma classificação dos fornecedores considerando o IQF calculado. É importante que esta classificação seja divulgada internamente para que sejam tomadas decisões de forma proativa a fim de diminuir o impacto dos critérios nos quais os fornecedores não conseguem atuar em uma condição ideal.

Não obstante, faz-se necessário que a empresa divulgue estes indicadores para os fornecedores para que possam trabalhar nas suas deficiências e, da mesma forma, possam traçar estratégias para melhorar os indicadores nos quais o desempenho não atingiu sua totalidade.

Esta classificação também pode ser utilizada para que a empresa possa analisar a inclusão do fornecedor no desenvolvimento de novos produtos e incluí-lo em programas de melhoria e ações corretivas.

### **3.5.9 Proposição de melhorias**

Entre as proposições de melhoria no método desenvolvido, pode-se citar:

- implementar um ciclo de melhoria contínua para revisão da base de dados dos critérios, subcritérios e indicadores, através de pesquisas bibliográficas e sugestões dos colaboradores. Isto se faz necessário para que a empresa se torne mais inovadora e competitiva, tirando proveito da criatividade e do



conhecimento dos colaboradores bem como de novos conhecimentos divulgados pelos pesquisadores em fontes bibliográficas;

- incluir o método em um ciclo PDCA, a fim de verificar se os critérios, subcritérios, indicadores, características da qualidade e a força de relação dos subcritérios e indicadores definidos e ponderados tem sugerido o fornecedor mais adequado para o atingimento dos resultados da empresa. No caso do presente trabalho, faz-se necessário que a empresa avalie os resultados obtidos e realize a correção das falhas ou desvios encontrados;
- buscar a equalização dos critérios e subcritérios para que não ocorra uma pontuação muito diferenciada entre um subcritério e outro. Um exemplo é o ocorrido entre o subcritério qualidade do produto que obteve importância de 51,19% e o subcritério prazo de pagamento que obteve pontuação de 4,82%;
- analisar a possibilidade de utilizar características de qualidade, indicadores e subcritérios diferenciados para cada grupo de produto.

### 3.6 CONCLUSÃO

Este artigo apresentou uma proposta para a criação do índice de avaliação de fornecedores em empresas com filosofia de gestão *lean*. O mesmo alicerçou-se em pesquisas bibliográficas e na avaliação da aplicabilidade em uma empresa metalúrgica.

Considera-se que este modelo pode ser aplicado na maior parte das empresas, sendo que o peso dos critérios e indicadores depende do nível de maturação da empresa na filosofia de gestão *lean*. Além dos pesos, os critérios e indicadores também podem alterar considerando a estratégia e posicionamento da empresa.

No que se refere ao método proposto, integrando pesquisa bibliográfica, análise do ambiente empresarial e integração do processo analítico hierárquico (AHP) com a matriz da qualidade (HoQ) do desdobramento da função qualidade (QFD), pode-se concluir que possui generalidade suficiente para aplicação nas empresas e oferece suporte para definição das formas de avaliação e monitoramento de fornecedores.

Entre as contribuições do método, pode-se citar que o mesmo permite ponderar adequadamente os indicadores que possuem influência em mais de um critério. O método proposto pode igualmente ser aplicado para outras atividades empresariais que necessitam a alocação e distribuição de prioridades e possuam correlação com outros quesitos.

Considera-se que o método utilizado atendeu aos objetivos e que os indicadores definidos e os respectivos pesos na qualidade do fornecedor estão alinhando os fornecedores à estratégia e posicionamento da empresa. Como continuação do trabalho realizado até o momento, sugere-se a análise da base de fornecedores da empresa e a criação de estratégias internas para trabalhar com os fornecedores e, da mesma forma, aumentar a pontuação dos mesmos.

### 3.7 REFERÊNCIAS

- AKAMP, M.; MÜLLER, M. Supplier management in developing countries. **Journal of Cleaner Production**, v. 56, p. 54-62, out. 2013.
- ALMEIDA, V.B.; NEUMANN, C.S.R. Programa de avaliação de fornecedores: desenvolvimento em uma empresa do setor siderúrgico. **Revista Produção Online**, Florianópolis, v. 13, n. 4, p. 1569-1595, nov. 2013.
- AZEVEDO, S.G et al. Influence of green and lean upstream supply chain management practices on business sustainability. **IEEE Transactions on Engineering Management**. v.59, n. 4, nov. 2012.
- AZIZ, R.F.; HAFEZ, S.M. Applying lean thinking in construction and performance improvement. **Alexandria Engineering Journal**. v. 52, n. 4, p. 679-695, dez. 2013.
- BHATTACHARYA, A.; GERAGHTY, J; YOUNG, P. Supplier Selection Paradigm: An Integrated Hierarchical QFD Methodology under Multiple-Criteria Environment. **Applied Soft Computing Journal**, v. 10, n. 4, p. 1013–1027, 2010.
- CARDOZA, E.; CARPINETTI, L. Indicadores de desempenho para o sistema de produção enxuto. **Revista Produção Online**, Florianópolis, v. 5, n. 2, jun. 2009.
- CARNEVALLI, J. A.; CAUCHICK MIGUEL, P. A. Revisão, análise e classificação da literatura sobre o QFD - tipos de pesquisa, dificuldades de uso e benefícios do método. **Revista Gestão e Produção**, v. 14, n. 3, p. 557-579, 2007.
- COSTA, J. et al. What to measure for success in lean system engineering programs? **Procedia Computer Science**. v. 28, p. 789-798, 2014.
- DE MELO L.D.R; CHENG LC. QFD for quality assurance during product development - a case in a materials industry. **Revista Produção**, 2007.
- DEMETER, K.; MATYUSZ, Z. The impact of lean practices on inventory turnover. **International Journal of Production Economics**, v. 133, n. 1, p. 154-163, set. 2011.
- DIAS, S.L.V. et al. Alinhamento entre sistemas de produção, custo e indicadores de desempenho: um estudo de caso. **Revista Produção Online**. Florianópolis, jul. 2008.
- DRAKE, P.R.; LEE, D.M.; HUSSAIN, M. The lean and agile purchasing portfolio model. **Supply Chain Management: An International Journal**. v. 18, ed. 1, p. 3 – 20, 2013.
- ENAPESCHI NETO, A.; GODINHO FILHO, M. A evolução da gestão de compras em uma empresa do segmento de material escolar: estudo de caso longitudinal. **Revista Produção**. São Paulo, v. 21, n. 1, mar. 2011.

- ENSSLIN, L. et al. Modelo multicritério de apoio à decisão construtivista no processo de avaliação de fornecedores. **Revista Produção**. São Paulo, v. 23, n. 2, jun. 2013.
- FERREIRA, M.P. et al. Gestão por indicadores de desempenho: resultados na incubadora empresarial tecnológica. **Revista Produção**. São Paulo, v. 18, n. 2, 2008.
- FIRMO, A.C.; LIMA, R. Gerenciamento da cadeia de suprimentos no setor automobilístico: um estudo de caso no consórcio modular. **Revista Produção Online**. Florianópolis, v. 5, n. 4, jul. 2009.
- FLORENT, T.M.; ZHEN, H. **Study on the Supplier Evaluation Index System of Lean Supply Chain**. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON E-EDUCATION, E-BUSINESS, E-MANAGEMENT AND E-LEARNING - IC4E 2010. Sanya, China, 2010.
- IANEZ, M.M.; CUNHA, C.B. Uma metodologia para a seleção de um provedor de serviços logísticos. **Revista Produção**. São Paulo, v. 16, n. 3, dec. 2006.
- LACERDA, D.P. et al. Design Science Research: método de pesquisa para a engenharia de produção. **Gestão Produção**. São Carlos, v. 20, n. 4, p. 741-761, 2013.
- LEAL, J.B.S.; PEREIRA, N.A. Uso do Quality Function Deployment (QFD) na definição do peso das perspectivas e indicadores no Scorecard. **Revista Produção Online**. Florianópolis, jul. 2008.
- LIU, L.B. et al. Applying the analytic hierarchy process to the offshore outsourcing location decision. **Supply Chain Management: An International Journal**. v. 13, n. 6, p. 435 – 449, 2008.
- MARR, B. **Part II Collecting the right management information**. Managing and Delivering Performance. Butterworth-Heinemann: Oxford, p. 129-133, 2009.
- MOORE, R.. **Lean manufacturing, In Selecting the Right Manufacturing Improvement Tools**. Butterworth-Heinemann: Burlington, p. 135-158, 2007.
- PLENERT, G. **Chapter 1 - What is a supply chain?** In Reinventing Lean. Butterworth-Heinemann: Burlington, p.3-20, 2007.
- PEIXOTO, M. O. C.; CARPINETTI, L. R. **Aplicação de QFD integrando o modelo de Akao e o modelo QFD estendido**. Gestão e Produção (UFSCar), v. 5, n. 3, p. 221-237, 1998.
- RAJESH, G; MALLIGA, P. Supplier Selection based on AHP QFD Methodology. **Procedia Engineering**. v. 64, p. 1283-1292, 2013.
- RIBEIRO, J. L. D.; ECHEVESTE, M. E.; DANILEVICZ, A. M. F. **A utilização do QFD na otimização de produtos, processos e serviços**. Série Monográfica Qualidade. Porto Alegre: FEENG/PPGEP/UFRGS, 2001.
- RODRIGUES, D.M.; SELLITTO, M.A. Análise do desempenho de fornecedores de uma empresa de manufatura apoiada em análise de aglomerados. **Revista Produção**. São Paulo, v. 19, n. 1, abr. 2009.
- SANJAY, B., **Performance of Lean in large organization**. Journal of Manufacturing Systems, Volume 31, Edição 3, Páginas 349-357, Julho 2012.
- SAATY, Thomas L. Decision making, new information, ranking and structure. **Mathematical Modelling**. v. 8, p. 125-132, 1987.
- SANAYEI, A.; MOUSAVI, S.F.; YAZDANKHAH, A. **Group decision making process for supplier selection with VIKOR under fuzzy environment**. Expert Systems with Applications. Elsevier. jan. 2010

SMITH R.; HAWKINS, B. Common Ground. **In Life Cycle Engineering Series. Butterworth-Heinemann:** Burlington, p. 1-19, 2004.

VIANNA, W.B. Alinhamento estratégico e indicadores de desempenho: um estudo para a integração de processos de gestão da qualidade. **Revista Produção Online.** Florianópolis, v. 10, n. 1, mar. 2010.

VIANA, J.C.; ALENCAR, L.H. Metodologias para seleção de fornecedores: uma revisão da literatura. **Revista Produção.** São Paulo, v. 22, n. 4, dez. 2012.

WARE, N.; SING, S; BANWET, D. Supplier selection problem: A state-of-the-art review. **Management Science Letters.** v. 2, n. 5, p. 1465-1490, 2012.

WEBER Ambrosio C; LEITE, Alexandre M.S. Contratação por desempenho em serviços de manutenção: o caso da CST Arcelor Brasil. **Revista Produção Online,** Florianópolis, v. 8, n. 3, out. 2008.

YU, M.; GOH, M.; LIN, H. Fuzzy multi-objective vendor selection under lean procurement. **European Journal of Operational Research.** Elsevier, 2012.

## 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Abaixo, discorreremos sobre as conclusões acerca do método apresentado ao longo do trabalho.

### 4.1 CONCLUSÕES

Esta dissertação apresentou uma proposta para a avaliação de fornecedores em empresas que possuem filosofia de gestão *lean*. Tal proposta encontra-se alicerçada aos conceitos e métodos existentes na literatura, bem como na análise e na aplicação em uma empresa metalúrgica.

Considera-se que este modelo pode ser aplicado na maior parte das empresas, sendo que o peso dos critérios e indicadores depende do posicionamento estratégico da corporação. Além dos pesos, os critérios e indicadores também podem alterar considerando a estratégia e posicionamento da empresa.

No que se refere ao método proposto, integrando pesquisa bibliográfica, análise do ambiente empresarial e integração do processo analítico hierárquico (AHP) com a matriz da qualidade do desdobramento da função qualidade (QFD), pode-se concluir que o método é simples e de fácil aplicação sendo que sua aplicabilidade pode ser realizada em empresas de diferentes ramos, sendo necessário, entretanto, alinhar os critérios e indicadores ao ramo e estratégia da empresa.

A proposta apresentada transpõe as dificuldades de avaliação de fornecedores, pois possibilita a mensuração dos fatores qualitativos, permite o balanceamento dos aspectos conflitantes, permite uma avaliação com múltiplos critérios e igualmente permite realizar uma ponderação adequada dos indicadores ao permitir a correlação dos mesmos com os critérios de avaliação.

O artigo 1 apresentou uma análise mais detalhada e abrangente dos critérios e da aplicabilidade do método AHP. A relevância desta se deve ao fato da definição dos critérios ser primordial tanto para a seleção como para a avaliação de fornecedores. O artigo 2 manteve o foco na avaliação mensal a ser realizada acerca dos fornecedores e buscou identificar os indicadores a serem medidos e ponderados através da correlação com os critérios estabelecidos no artigo 1.

Desta forma, pode-se concluir que o método do processo analítico hierárquico (juntamente com o desdobramento da função qualidade (QFD) é um método adequado para a criação de indicadores de desempenho e do índice de qualidade de fornecimento (IQF).

Foram identificadas as seguintes vantagens do modelo proposto:

- adaptável em empresas de diferentes ramos;
- oferece uma visão ampla do que a empresa espera do fornecedor;
- define uma base para toma de decisão;
- oferece suporte ao melhor entendimento das necessidades da empresa, bem como proporciona uma avaliação mais detalhada do fornecedor;
- cria uma maior sinergia entre fornecedor e empresa sendo uma ótima ferramenta para o desenvolvimento dos fornecedores.

Em suma, pode-se concluir que os resultados obtidos nas pesquisas e análises realizadas comprovam que a dissertação atendeu a seu objetivo e que se construiu um modelo de referência para a criação do índice de qualidade de fornecimento, a partir de uma base de indicadores de desempenho. Estes indicadores permitem um maior alinhamento dos fornecedores à estratégia da empresa.

O trabalho limitou-se a propor um método para avaliação de fornecedores utilizando como ferramentas a pesquisa bibliográfica, observação, métodos AHP e QFD, uma vez que o estudo não tem focado nas estratégias de utilização do IQF dentro da empresa e da mesma forma não tem realizado pesquisas envolvendo empresas de outros ramos.

#### 4.2 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

As limitações deste trabalho conduzem, naturalmente, à indicação de trabalhos futuros. Assim, sugere-se a utilização dos seguintes temas:

- criação de programas de relacionamento com fornecedores, através da utilização do IQF e dos indicadores de desempenho;
- adoção do IQF e dos indicadores de desempenho para o desenvolvimento de novos produtos;
- definição do IQF e indicadores de desempenho para fornecedores novos;
- utilização do presente método em empresas de outros ramos;
- utilização de outros métodos para definição dos indicadores e do IQF;
- integração da ferramenta de monitoramento de fornecedores com a ferramenta de seleção de novos fornecedores.

## 5. REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, V.B.; NEUMANN, C.S.R. Programa de avaliação de fornecedores: desenvolvimento em uma empresa do setor siderúrgico. **Revista Produção Online**, Florianópolis, v. 13, n. 4, p. 1569-1595, nov. 2013.
- BARROS, L.C.; OLIVEIRA, M.B.; ABRAHIM, G.S. **A produção enxuta como vantagem competitiva: um estudo de caso do setor automobilístico**. ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO 30. Maturidade e desafios da Engenharia de Produção: competitividade das empresas, condições de trabalho, meio ambiente. São Carlos, São Paulo, Brasil, 12 a 15 de outubro de 2010.
- DEUS, A.D.; VACCARO, G.L.R. Uma abordagem para implementação de qualidade assegurada no fornecimento, baseada em análise de capacidade: um estudo de caso em uma empresa do setor automotivo. **Revista Produção Online**, v.9, n.4, p. 822-847, dez. de 2009.
- DRAKE, P.R.; LEE, D.M.; HUSSAIN, M. The lean and agile purchasing portfolio model. **Supply Chain Management: An International Journal**, v. 18, n. 1, p.3 – 20, 2013.
- ENSSLIN, L; VIANNA, W.B. O design na pesquisa quali-quantitativa em engenharia de produção – questões epistemológicas. **Revista Produção Online**. Florianópolis, jul. 2008.
- FLORENT, T.M.; ZHEN, H. **Study on the Supplier Evaluation Index System of Lean Supply Chain**. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON E-EDUCATION, E-BUSINESS, E-MANAGEMENT AND E-LEARNING - IC4E 2010. Sanya, China, 2010.
- GUARNIERI, P.; HATAKEYAMA, K.; RESENDE, L.M. Estudo de caso de um condomínio industrial na indústria automobilística: caso GM Gravataí. **Revista Produção Online**, v.9, n.1, p.48-72, mar. 2009.
- ISLAM, M; RAHMAN, M. Enhancing lean supply chain through traffic light quality management system. **Management Science Letters**. p. 867-878, 2013.
- LACERDA, D.P. et al. Design Science Research: método de pesquisa para a engenharia de produção. **Gestão Produção**, São Carlos, v. 20, n. 4, p. 741-761, 2013.
- YU, M.; GOH, M.; LIN, H. Fuzzy multi-objective vendor selection under lean procurement. **European Journal of Operational Research**. Elsevier, 2012.