

Universidade do Estado do Pará
Centro de Ciências Naturais e Tecnologia
Curso de Graduação em Engenharia de Produção



RAFAEL DA GAMA ALBUQUERQUE CORDEIRO

**PROPOSIÇÃO DE SELEÇÃO E AVALIAÇÃO DE FORNECEDORES POR
MEIO DE APOIO MULTICRITÉRIO A DECISÃO: UM ESTUDO APLICADO
EM UMA EMPRESA CONSTRUTORA**

BELÉM
2017

RAFAEL DA GAMA ALBUQUERQUE CORDEIRO

**PROPOSIÇÃO DE SELEÇÃO E AVALIAÇÃO DE FORNECEDORES POR MEIO
DE APOIO MULTICRITÉRIO A DECISÃO: UM ESTUDO APLICADO EM UMA
EMPRESA CONSTRUTORA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Engenharia de Produção do Centro de Ciências Naturais e Suas Tecnologias da Universidade do Estado do Pará – Uepa, como requisito necessário para a obtenção do título de Engenheiro de Produção.


Orientador: Prof. Msc. Isaias de Oliveira Barbosa Júnior.

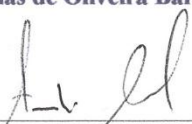
BELÉM
2017

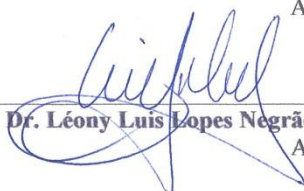


UNIVERSIDADE DO ESTADO DO PARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS NATURAIS E TECNOLOGIA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

“PROPOSIÇÃO DE SELEÇÃO E AVALIAÇÃO DE FORNECEDORES POR MEIO DE APOIO MULTICRITÉRIO A DECISÃO: UM ESTUDO APLICADO EM UMA EMPRESA CONSTRUTORA”. Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito necessário para obtenção do título de Engenheiro de Produção pelo aluno **Rafael da Gama Albuquerque Cordeiro**, em 11 de dezembro de 2017, no Centro de Ciências Naturais e Tecnologia da Universidade do Estado do Pará - CCNT/UEPA, e aprovado pela Banca Examinadora, formada pelos seguintes membros:


M.Sc. Isaias de Oliveira Barbosa Jr - UEPA
Orientador


Dr. André Cristiano Silva Melo - UEPA
Avaliador 1


Dr. Léony Luis Lopes Negrão - UEPA
Avaliador 2

Belém/PA, 11 de dezembro de 2017.

AGRADECIMENTO

O meu primeiro agradecimento vai à Deus, que sempre foi generoso e nunca me abandonou em nenhuma etapa da minha vida. A presença Dele em minha vida, tem fator principal nas realizações que aconteceram em minha vida até hoje. Por mais essa etapa concluída e por tudo que me proporciona, sou eternamente grato.

À minha bisavó, que hoje descansa em paz, e minha mãe, que me deram todo o suporte para nunca desistir de ser uma pessoa coesa e educada. Sem elas, que ofereceram o amor mais verdadeiro e forte que eu posso ter, essa conquista poderia não ter acontecido. Serei eternamente grato por, durante toda a minha vida, ter tido os ensinamentos da vida com vocês.

Agradeço aos meus familiares, por, de alguma forma, contribuir direta ou indiretamente no caminhar dessa etapa. Aos meus tios (especialmente à minha dindinha e meu Tio Humberto), minhas avós (Vó Jania e Vó Alia), minhas irmãs que são meu porto seguro (Maria Paula e Letícia), meu padrasto(Mário) que muitas vezes me encorajou em situações difíceis. Enfim, à todos que puderam contribuir na realização desse sonho.

À todos meus amigos da universidade e àqueles que tiraram alguns minutos para me ajudar em diversos trabalhos e matérias. Assim como aos meus professores, a quem serei eternamente grato, pelos conhecimentos adquiridos durante todo o curso, em especial ao professor Isaias Barbosa, que confiou em meu trabalho e fez com que esse projeto se torna-se realidade.

Aos meus colegas de estágio que, por diversas situações, entenderam a necessidade de horas extras para um melhor aproveitamento em provas, ou até então em ensinamentos vividos na prática com cada um deles. Em especial aos colegas Wallace Almeida, Waleska Rodrigues, André Filho e Camila Pimenta.

Por fim, para todos aqueles que de uma forma ou de outra, contribuíram, nem que seja para um avanço pequeno, em minha caminhada. O resultado desse trabalho é um reflexo do apoio de todos vocês.

RESUMO

CORDEIRO, Rafael da Gama Albuquerque. **Proposição de Avaliação e Seleção de Fornecedores pelo método de análise multicritério à decisão**: Estudo de caso em uma empresa construtora. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Produção) – Universidade do Estado do Pará. Belém, 2017.

A seleção e avaliação de fornecedores pode, por algumas vezes, parecer um processo simples e rápido, porém, quando mal feito, representa um custo elevado que poderia trazer inúmeras consequências às empresas em geral. O desafio está em encontrar o método mais satisfatório e adequado de análise dos critérios utilizados pelas organizações, reduzindo ao máximo o custo que o fornecimento de suprimentos e serviços representa no total. O trabalho em pauta teve como objetivo analisar e propor um modelo adequado de seleção e avaliação dos fornecedores para uma empresa do ramo da construção civil, atuante no Estado do Pará. O estudo se baseia em uma abordagem de apoio multicritério à tomada de decisão, de forma mais específica, em princípios e ferramentas da Análise Hierárquica do Processo (AHP), considerando também suas especificidades. A metodologia foi desenvolvida a partir de estudos bibliográficos, visitas, levantamentos de dados com a utilização de entrevistas, busca no banco de dados da empresa estudada, sequenciamento dos processos e análise a partir de ferramentas como o *Microsoft Excel*. Ferramentas de apoio multicritério à decisão tem se tornado cada vez mais comum dentro das empresas quando se deve selecionar insumos, materiais e serviços diversos, por mais complexo que seja a variedade de critérios e subcritérios utilizados, já que os resultados tem sido a maior confiabilidade, respeito à prazos de entrega e uma qualidade cada vez melhor. Após a análise, o estudo apontou aquele com maior pontuação global considerando todos os critérios e deixou em destaque os pontos fracos do mesmo.

Palavras-Chave: Apoio Multicritério à Decisão; Análise Hierárquica do Processo; Seleção e Avaliação de Fornecedores; Estado do Pará; Construção Civil.

ABSTRACT

CORDEIRO, Rafael da Gama Albuquerque. **Proposição de Avaliação e Seleção de Fornecedores pelo método de análise multicritério à decisão**: Estudo de caso em uma empresa construtora. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Produção) – Universidade do Estado do Pará. Belém, 2017.

The selection and evaluation of suppliers can, often, seem a simple and fast process, however when badly done, represents high costs that can bring some unexpected consequences for the company. The challenge is to find a suitable and satisfactory method to analyze the company's criteria, reducing to the lowest possible the costs that suppliers represent to the organization. The present study aims to analyze and propose a suitable model of selection and evaluation for suppliers of a construction industry company, in Pará State, Brazil. The study is based in a multicriteria approach to decision making, more precisely, in Analytic Hierarchy Process principles and tools, counting their specificities on the process. The methodology involves bibliographic studies, visits, data collection using professional interviews, searches in the company's database, using tools as Microsoft Excel to the sequencing process and analysis. Multicriteria support tools have become usual to select inputs, materials or services, however complex it may be the criteria and sub criteria, since the results have been a better reliability, good deadline accomplishments and qualities getting better. After the results, the article has shown the main supplier which was the one with the best global score, considering all the criteria involved. The weakness of the best supplier for the situation was pointed, for further investments.

Key-Words: Multicriteria approach to decision; Analytic Hierarchy Process; Selection and evaluation of suppliers; Pará State; Construction Industry.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Modelo do processo de compra.....	26
Quadro 2 - Tipos de classificações de materiais e interessados.	28
Quadro 3 - A classificação ABC	28
Quadro 4 - Classificação da criticidade dos itens.....	29
Quadro 5 - Classificação da dificuldade da obtenção dos itens.	29
Quadro 6 - Classificação da popularidade.....	30

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Modelo de árvore hierárquica.	16
Figura 2 - Evolução e perspectivas do PIB na construção.	18
Figura 3 - Definição dos elementos da matriz de comparação.....	23
Figura 4 - Fluxo de decisão para os métodos AHP, ELECTRE E PROMETHEE.	24
Figura 5 - Os 10 insumos mais importantes no orçamento da obra.	32
Figura 6 - Árvore hierárquica do estudo.....	34

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - O emprego formal na indústria da construção civil.	19
Tabela 2 - Escala numérica de Saaty.	22
Tabela 3 - Valores de CA para matrizes de comparação.	24
Tabela 4 - Critérios selecionados e suas definições.	33
Tabela 5 - Matriz comparativa.	35
Tabela 6 - Ranking de critérios.	36
Tabela 7 - Matriz de comparação (Estabilidade Financeira)	37
Tabela 8 - Matriz de comparação (Prazo de Entrega).	37
Tabela 9 - Matriz de comparação (Cumprimento de Regulamentações Ambientais).	38
Tabela 10 - Matriz de comparação (Qualidade do Produto).	39
Tabela 11 - Matriz de comparação (Preço).	39
Tabela 12 - Matriz de comparação (Prazo de Pagamento).	40
Tabela 13 - Matriz de comparação (Número de Lotes Rejeitados).	40
Tabela 14 - Matriz de comparação (Inovação).	41
Tabela 15 - Prioridade relativa dos fornecedores frente aos critérios.	42
Tabela 16 - Prioridades Globais.	42

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	10
1.1	Considerações iniciais	10
1.2	Justificativa	12
1.3	Objetivos	13
1.3.1	<i>Objetivo geral</i>	13
1.3.2	<i>Objetivos Específicos</i>	13
1.4	Metodologia da pesquisa	14
1.4.1	<i>Caracterização e Delineamento da Pesquisa</i>	14
1.4.2	<i>Etapas de Concepção do Estudo</i>	14
1.4.3	<i>Organização e Tratamento dos Dados</i>	16
2	REVISÃO DE LITERATURA	17
2.1	Setor da Construção Civil	17
2.2	Apoio Multicritério a Decisão (AMD)	20
2.2.1	<i>Escola americana</i>	21
2.3	Análise Hierárquica do Processo (AHP).	22
2.4	Processo de Compras	25
2.5	Avaliação dos Fornecedores	27
2.6	Critérios de Classificação dos Materiais.....	28
3	ESTUDO DE CASO	31
3.1	A Empresa	31
3.2	Apresentação dos Resultados	31
3.3	Análise dos Resultados	43
4	CONSIDERAÇÕES FINAIS	45
4.1	Considerações sobre os resultados alcançados	45
4.2	Proposta de estudos futuros	46
	REFERÊNCIAS.....	47

1 INTRODUÇÃO

No presente capítulo, será mostrado os aspectos do trabalho. Nas considerações iniciais, serão apresentados os cenários que trazem a necessidade do estudo, tanto quanto ao desenvolvimento dos fornecedores, como quanto à importância de uma relação de ganhos mútuos entre as empresas. A justificativa mostra os atuais números que comprovam o quanto fornecedores interferem nos custos totais de uma obra, assim como as possíveis colaborações que esse estudo pode trazer aos problemas citados quanto ao fornecimento de insumo. Objetivos também se encontram nesse capítulo, mostrando o real propósito da realização do mesmo.

1.1 Considerações iniciais

A busca por formas alternativas de redução de custo e a luta incessante por alcançar um lugar mais privilegiado no mercado, tem feito com que organizações entrem em uma competição inter-organizacional cada vez mais intensa em busca de otimizar seus recursos. A partir disso, a redução de desperdícios e a adaptação a novos métodos utilizados para alcançar tais objetivos tem sido primordial.

A forma de aquisição de insumos e materiais é de fundamental importância para a composição do custo total do produto, fazendo com que um dos maiores desafios das empresas atualmente, quanto a custo, seja a relação com os fornecedores de suprimentos.

Segundo Degraeve e Roodhooft (1999), em média, mais de 60% dos custos totais da empresa são por produtos e serviços comprados pela organização. Assim como Juran (1999), que afirma que no momento da avaliação e seleção de fornecedores a qualidade de desempenho vem sendo destacada como de extrema importância, por motivos como:

- Quantidade de produtos comprados: para muitos fabricantes de equipamentos originais, pelo menos metade dos materiais incluídos em seus produtos é comprada de fornecedores;
- Altos custos associados à qualidade insatisfatória de itens de fornecedores: para algumas empresas, cerca de 75% de todas as reclamações de garantia devem-se a itens comprados;

- Interdependência comprador e fornecedor: algumas empresas são bastante dependentes dos fornecedores, em vários aspectos, como instalações de manufatura integradas, dependência tecnológica, entregas *Just-in-time* etc.

A boa gestão do desempenho de fornecedores, como antes mencionado, é de fundamental importância pois é onde a organização identifica de forma mais personalizada seu parceiro, analisando seus pontos fortes e fracos, gerando assim expectativas reais sobre a qualidade do serviço ou produto. Portanto, é vital a presença de requisitos específicos pré acordados entre empresa-fornecedor para restringir e diminuir a probabilidade de perdas e custos adicionais futuros.

Para obter relações confiáveis e de qualidade, é necessário deixar de lado a cultura de que, em um negócio, sempre um lado perde e outro ganha. O benefício mútuo deve prevalecer em todos os acordos existentes no contrato, para que a empresa terceirizada veja que, através do relacionamento, há um desenvolvimento de ambas as partes e, sendo assim, uma prioridade em um possível momento onde a quantidade de recursos é escassa e a organização deva escolher entre seus clientes qual manteria o prazo de entrega e qual justificaria o atraso.

Visto o peso do assunto abordado para os custos de uma organização, o objetivo da pesquisa foi verificar qual método auxilia, de forma mais satisfatória, a definição de indicadores de desempenho, para dar norte em tomadas de decisões nos processos de avaliação e seleção dos fornecedores, de uma empresa nacional no ramo de construção civil, situada em Belém, Pará.

O setor de compras é, geralmente, o responsável pela aquisição de insumos e materiais, suprindo a necessidade de muitos setores. Os itens comprados devem, de forma generalizada, ser recebidos com qualidade, quantidade, preço e tempo acertado em contrato. A utilização dos indicadores de desempenho, que é como uma supervisão feita no serviço do fornecedor, é tão importante quanto a aquisição do serviço, pois com tal controle se pode aplicar ações corretivas futuras. Os indicadores acabam não só ajudando a empresa em questão, mas os próprios fornecedores que recebem um *feedback* do seu serviço prestado.

No contexto analisado, como realizar avaliação e seleção de fornecedores na indústria da construção civil de forma mais estruturada e eficiente para mitigar os riscos de suprimentos e auxiliar em tomadas de decisões?

1.2 Justificativa

A necessidade de controlar e supervisionar as empresas fornecedoras de materiais e operações fez surgir a seleção dos mesmos (VIANA, 2011). Segundo Perucia, Balestrin e Verschoore, há uma dúvida pertinente no mercado que é a de contratar no mercado ou produzir. Os autores dizem que o custo de produção ou prestação de serviço é, geralmente, menor que o custo de uma produção interna, porém deve se contabilizar os custos de transação que seria um fator variável, dependendo do relacionamento empresa-fornecedor que poderia trazer redução de oportunismos com uma ação cooperada.

A baixa produtividade da indústria da construção vem sofrendo pressões, a nível mundial, o que faz com que a competitividade não esteja relacionada somente a relações entre as empresas, mas também entre suas cadeias de suprimentos. Segundo Yeo e Ning (2002), corresponde a 40% da duração da construção o tempo que não agrega valor.

Os elevados custos e a redução da produtividade se dão muito pela grande quantidade de fornecedores a serem gerenciados, prevalecendo quase sempre o critério de preço, o que aumenta a probabilidade de falhas no suprimento. Logo, investigar a cadeia de suprimento com ênfase na seleção dos fornecedores é oportuna, já que é de onde se gera a mitigação de riscos de suprimentos (MICHELI *et al.*, 2009; ZSIDSIN *et al.*, 2000).

A maioria das empresas já percebeu que os fornecedores representam, muitas das vezes, mais do que 50% no valor do faturamento, tanto em produtos como em serviços. Na busca pela excelência dos processos, diversas organizações voltaram seus esforços para desenvolver fornecedores, um ganho mútuo seria a parceria ideal.(FIDELIS, 2005)

A convivência duradoura e promissora em uma cadeia de fornecimento só pode ser concedida através da colaboração entre empresas. A questão é que empresas, no mercado atual, crescem de forma gradativa, ampliando suas tecnologias, porém não fazem seus fornecedores e a rede de empresas ligadas a ela crescerem em conjunto. Acaba que por algum momento, a falta de acompanhamento das outras organizações pode trazer problemas de ineficiência por não poder atender tamanha demanda da empresa que se tornou grande demais para as demais (PEREIRA, 2017).

A abordagem contida nessa pesquisa busca minimizar a subjetividade da seleção de fornecedores, gerando pesos para os critérios. Por fim, o presente trabalho busca um modelo de procedimentos eficiente, que dê suporte para tomadas de decisões quanto ao fornecedor, utilizando uma hierarquização de indicadores de desempenho.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo geral

Propor um conjunto hierarquizado de valores capaz de promover suporte à tomada de decisão na seleção de fornecedores de produtos, através da análise multicritério de decisão, em uma empresa regional do setor de construção civil situada na cidade de Belém, Pará.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Identificar as partes (internas e externas) afetadas pela falta de indicadores de desempenho para avaliação e escolha do fornecedor;
- Identificar a atual forma de avaliar e selecionar fornecedores utilizada na empresa objeto de estudo;
- Descrever a importância de se fazer a avaliação do fornecedor com base em critérios de desempenho e na análise multicritério de decisão;
- Analisar a empresa objeto de estudo, no que se refere à atual relação entre o seu departamento de compras e seus fornecedores;
- Aplicar o método da Análise Hierárquica de Processos, para definir indicadores de desempenho voltados à avaliação e seleção de fornecedores de seus principais produtos.

1.4 Metodologia da pesquisa

A estruturação da metodologia realizada neste trabalho se fundamenta nos conceitos apresentados em Silva. Menezes (2001), dividindo nos seguintes tópicos para melhor esclarecimento: Caracterização e Delineamento da Pesquisa e Etapas de Concepção do Estudo.

1.4.1 Caracterização e Delineamento da Pesquisa

A natureza da pesquisa que será realizada se enquadra no tipo Pesquisa Aplicada, por ter tido como objetivo aplicar praticamente o conhecimento existente visando utilidade social e econômica dirigida à solução de problemas. A forma de abordagem é Quantitativa, visto que quantificou os componentes de desempenho as opiniões dos entrevistados testando de forma precisa as hipóteses levantadas para a pesquisa de maneira estatística, podendo classificá-los e analisá-los. O trabalho se classifica como uma pesquisa de caráter Exploratório, devido assumir a forma de um estudo de caso que entrará em consonância com as fontes que darão base ao trabalho, a partir do levantamento bibliográfico. Classificada como Bibliográfica, pois foi desenvolvido a partir de materiais já publicados.

1.4.2 Etapas de Concepção do Estudo

Para o desenvolvimento deste trabalho, primeiramente foi realizada uma pesquisa bibliográfica de maneira a buscar a melhor maneira de estabelecer um método de tomada de decisão pela técnica de Análise Hierárquica de Processos - AHP em uma construtora do setor civil. Assim foi realizada uma classificação dos produtos da empresa que tiveram maior representatividade no orçamento, de modo a identificar o produto ou grupo de produtos que possuem impacto no valor bruto final, não deixando de considerar o número de reclamações do pós venda. A partir disso, foi necessária a identificação dos setores e pessoas diretamente afetadas pela falta de critério no momento da seleção do fornecedor. A seguir, foram executadas entrevistas semiestruturadas, com o objetivo de esclarecer alguns aspectos indiretos no decorrer das mesmas, o que entrevistas estruturadas ou somente a aplicação do

questionário não permitem, portanto levando em conta a necessidade de interação do pesquisador com o pesquisado.

Após a coleta das informações de preferência dos entrevistados foi aplicado o método de Análise Hierárquica, sendo, a seguir, analisada criticamente cada ponderação, bem como disseminada a técnica para as futuras tomadas de decisão.

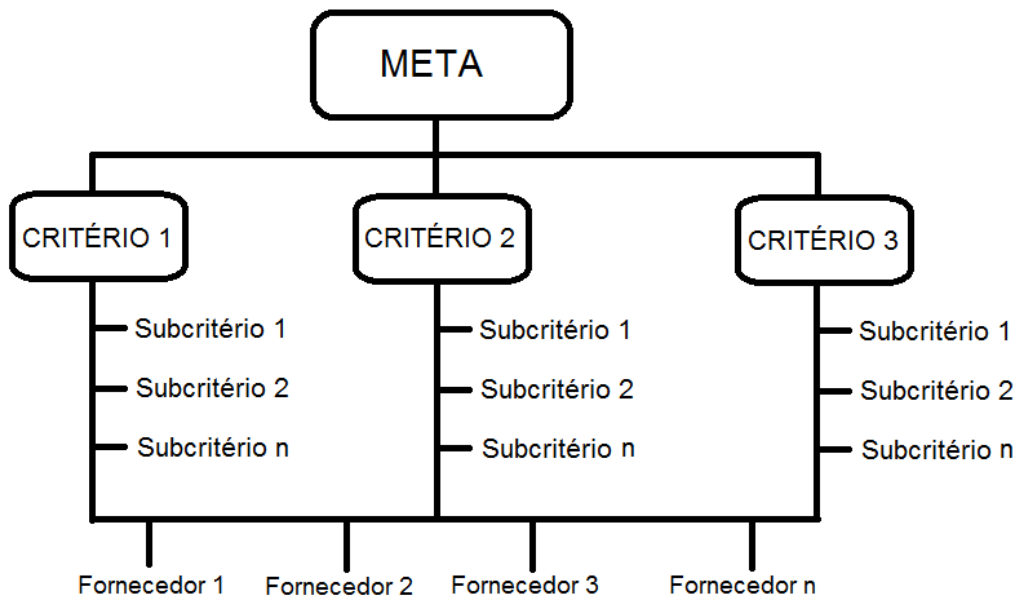
A análise dos dados foi feita após a implementação do método, onde se obteve os critérios e subcritérios e seus respectivos pesos, formando, com isso, um *ranking* de preferência de acordo com as alternativas de suprimento. Deste modo, esta pesquisa identificou dentre os fornecedores do produto selecionado, quais os critérios e subcritérios que obtêm maiores pesos e sugeriu a melhor opção de fornecedor, para a composição de uma árvore que melhor avalie e acompanhe o desempenho dos fornecedores, de forma a auxiliar na seleção para possíveis contratos de suprimentos.

Portanto serão definidos o problema a ser trabalhado, a revisão do roteiro da entrevista, a realização da entrevista, o processamento e a análise dos dados e a interpretação dos resultados.

Logo, os procedimentos da coleta de dados e informações seguiram a seguinte sequência:

- a) Realizar classificação dos produtos de maior representatividade e maior número de reclamações de pós venda;
- b) Identificar o produto ou grupo de produtos que impactem de forma significativa no orçamento e nas reclamações de pós venda;
- c) Identificar setores e pessoas diretamente afetadas;
- d) Realizar entrevista semiestruturada;
- e) Aplicar o Método de Análise Hierárquica através de árvore hierárquica representada pela Figura 1;
- f) Analisar e interpretar dados.

Figura 1 - Modelo de árvore hierárquica.



Fonte: Autor, 2017.

1.4.3 Organização e Tratamento dos Dados

Os dados obtidos na coleta foram compilados em tabelas, gráficos, fluxogramas, organogramas, entre outras ferramentas de análise, para uma melhor visualização dos dados, fazendo-se possível conseguir processar e apresentar as informações necessárias para o desenvolvimento e alcance dos objetivos propostos ao trabalho.

2 REVISÃO DE LITERATURA

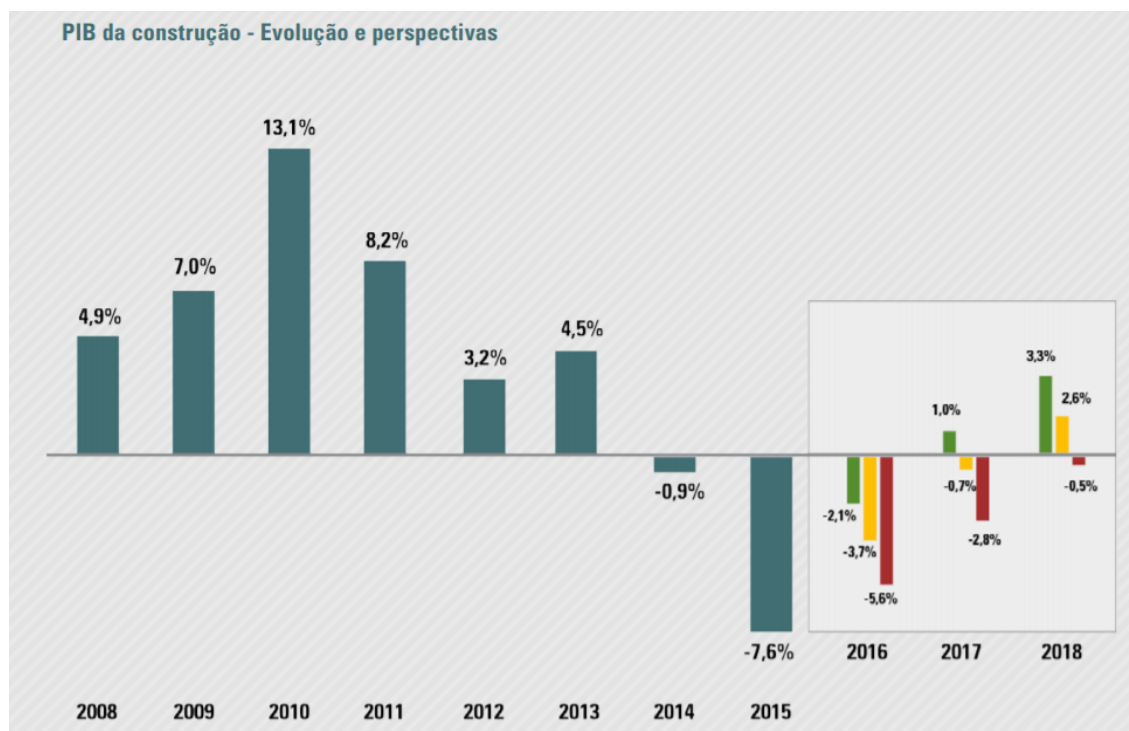
Para servir como base da pesquisa, nesse capítulo são citados os conceitos que justificam os pensamentos e ferramentas adotadas. Assim como o cenário do setor da construção civil, é apresentado a análise Multicritério à Decisão que modela a ferramenta utilizada na busca do objetivo do estudo. A análise hierárquica de processo e seu passo a passo também são definidos nesse capítulo, por fim a descrição do setor de compras, avaliação dos fornecedores e o critério para classificação dos materiais.

2.1 Setor da Construção Civil

Segundo publicação do SEBRAE, até o ano de 2012 o setor da construção civil teve uma forte expansão, financiamentos com boas taxas de juros e programas como Minha Casa, Minha Vida e Aceleração do Crescimento(PAC), foram definitivos para os investimentos em obras de infraestrutura.

Ainda tendo como fonte o SEBRAE, após 2012 o setor teve forte queda, muito motivada pelo instável cenário político nacional. Um estudo feito pelo Perfil da Cadeia Produtiva da Construção e da Indústria de Materiais e Equipamentos mostra que as previsões para o PIB da construção são otimistas, comparado aos resultados dos últimos anos. Na Figura 2 apresenta-se o desempenho estimado da atividade no país sob perspectivas otimistas(cor verde), realistas(cor amarela) e pessimistas(cor vermelha) para o período de 2016 à 2018.

Figura 2 - Evolução e perspectivas do PIB na construção.



Fonte: Adaptado Contas Nacionais, IBGE.

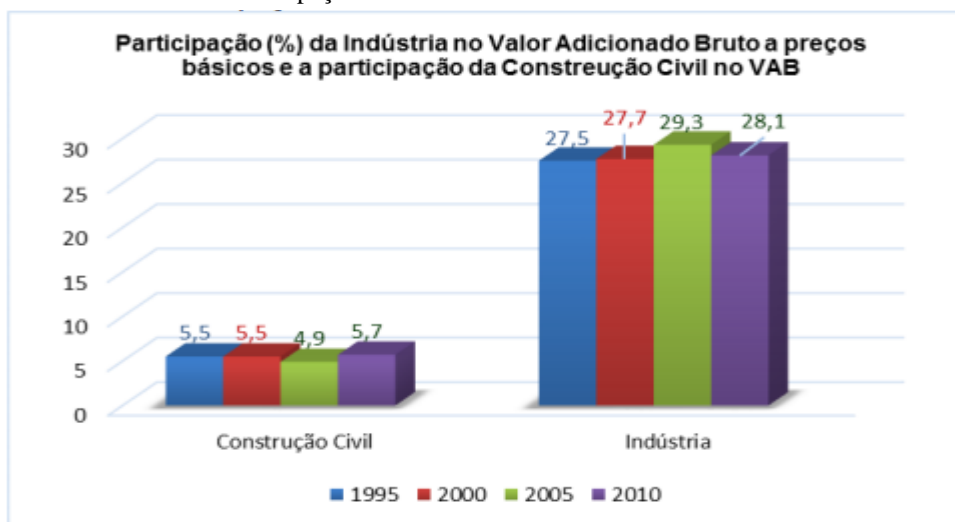
Nos últimos anos, o setor da construção civil vem ganhando participação cada vez maior no Produto Interno Bruto Brasileiro. Criando tendências de crescimento no setor industrial, já que é fonte importante de geração de empregos e prioridade na alocação de recursos escassos da economia (Oliveira, 2012; *apud*. PEREIRA et al., 2015).

A Construção Civil é caracterizada como atividade produtiva da construção que envolve a instalação, reparação, equipamentos e edificações de acordo com as obras a serem realizadas. O Código 45 da Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE) do IBGE, relacionam as atividades da construção civil como as atividades de preparação do terreno, as obras de edificações e de engenharia civil, as instalações de materiais e equipamentos necessários ao funcionamento dos imóveis e as obras de acabamento, contemplando tanto as construções novas, como as grandes reformas, as restaurações de imóveis e a manutenção corrente. (OLIVEIRA, 2012; *apud*. PEREIRA et al., 2015).

O setor estudado implica uma melhoria de renda para a população mais carente, por ser um setor que mais emprega no Brasil, contribuindo para o desenvolvimento regional. É importante observar que nesse campo, há uma boa empregabilidade dos indivíduos com pouco grau de instrução escolar (PEREIRA et al, 2015)

Vale ressaltar que o setor da Indústria é o segundo a contribuir no Valor Adicionado Bruto, impactando de forma expressiva na economia, já que gera o processo de industrialização brasileira. Industrialização essa que traz números positivos à economia.

Gráfico 1 - Participação no valor adicionado bruto.



Fonte: Câmara Brasileira da Indústria da Construção

A construção civil na última década, se tornou setor chave para a geração de empregos formais, e hoje é fundamental na manutenção de parte da população no mercado, como se pode ver na Tabela 1 os estados com maior representatividade.

Tabela 1 - O emprego formal na indústria da construção civil.

UF	1995	2000	2005	2010
Maranhão	9.458	16.764	17.401	59.688
Piauí	7.540	11.150	12.997	30.951
Ceará	31.832	27.746	28.372	75.973
Rio Grande do Norte	9.721	13.812	19.939	38.508
Paraíba	11.532	13.052	12.533	31.822
Pernambuco	35.132	43.639	42.469	122.908
Alagoas	5.739	10.159	12.689	27.986
Sergipe	8.779	11.031	13.484	28.713
Bahia	42.736	61.269	73.517	153.474

Fonte: Rais/MTE

2.2 Apoio Multicritério a Decisão (AMD)

O homem vem tentando resolver problemas complexos sobre tomada de decisão desde tempos remotos, buscando orientar e confirmar suas escolhas através de raciocínios dedutivos e abstrações em geral (GOMES et al., 2004).

Segundo Marçal e Susin(2005), engenheiros que buscam cumprir tarefas complexas devem ir atrás de uma série de ferramentas que auxiliem no processo de tomada de decisão.

De acordo com Gomes et al. (2004), problemas complexos do processo decisório apresentam pelo menos uma das características a seguir:

- Os critérios para resolução do problema são conflitantes entre si;
- Tanto os critérios como as alternativas não estão claramente definidas, e as consequências da escolha de uma alternativa em relação a pelo menos um critério, não são devidamente compreendidas;
- Os critérios e as alternativas podem estar interligados, de forma que um critério pode refletir nos demais;
- A solução dos problemas depende de um conjunto de pessoas, cada uma com pontos de vistas próprios, em geral conflitantes;
- As restrições dos problemas não estão bem definidas, podendo existir dúvidas em relação ao que é critério e ao que é restrição;
- Existem critérios quantificáveis, e outros somente o são por meio de juízos de valor efetuados sobre uma escala;
- A escala para um critério pode ser cardinal, verbal ou ordinal, dependendo da disponibilidade de dados e da natureza dos critérios.

Fatores tangíveis como valores monetariamente definidos, e intangíveis como qualidade, saúde e realização pessoal, são utilizadas no processo de decisão para tornar as alternativas mais racionais e adequadas às novas exigências da sociedade (RABBANI E RABBANI, 1996).

Segundo ACOLET(2012) *apud*. LEITE(2012), os modelos de AMD assimilaram as seguintes características no seu desenvolvimento:

- Devem ser no mínimo dois critérios e serem conflitantes;
- Critérios e alternativas não são claramente identificados e as consequências não são definidas;
- Aceitação de correlação entre critérios e alternativas, ou seja, uma alternativa pode fazer com que outra seja desconsiderada;
- Decisões são tomadas por um grupo de decisores e suas percepções podem divergir;
- Diferenciação na escala dos critérios, podendo-os ser quantificáveis ou não;
- Restrições e critérios não são facilmente separados um dos outros.

Deve se ressaltar que não há uma solução precisa, e sim uma que é mais adequada e satisfatória (ACOLET, 2008, *apud.* LEITE 2012). Na teoria relacionada ao assunto abordado, há destaque para duas escolas de AMD, a escola Americana, cujo de fato utiliza a ferramenta AHP, e a Francesa. Segundo Roy e Vanderpooten (1995) *apud.* Leite, 2012, a escola francesa tem tendência de que as preferências da gerência influencie menos nas escolhas das alternativas, caso diferente da escola americana. Alves (2007), diz que há outras escolas que abordam o assunto, porém não serão utilizadas.

2.2.1 Escola americana

“Para a escola americana o tomador de decisão ou grupo tomador de decisão, com a ajuda de um analista, é capaz de identificar várias alternativas discretas para serem avaliadas e é capaz de estruturar os critérios pelos quais as alternativas serão avaliadas hierarquicamente” (Gomes, 2004. p.19).

Segundo GOMES (2012) *apud.* Barbosa Junior (2013), a teoria assume que:

- Não há incomparabilidade;
- Na relação de preferências existe transitividade;
- Na relação de indiferença existe transitividade;
- Entre os principais métodos, está o AHP.

2.3 Análise Hierárquica do Processo (AHP).

Desenvolvido por Tomas L. Saaty na década de 70, é o método mais conhecido e utilizado na tomada de decisão na resolução de problemas complexos com múltiplos critérios (Marins et. All, 2009). Baseado no método Newtoniano e Cartesiano de pensar, busca tratar a complexidade com a decomposição e divisão do problema em fatores. Segundo Costa *apud*. Marins et. all(2005), há três etapas de pensamento analítico que o método se baseia:

- i. Construção de Hierarquias: O problema é visto em níveis hierárquicos, resultando em melhor avaliação do mesmo. Critérios e alternativas devem poder ser estruturadas em forma hierárquica, sendo dividido em primeiro (propósito geral), segundo (critérios) e terceiro (alternativas) nível. De acordo com Bornia e Wernke (2001) *apud*. Marins et. All (2009), a hierarquia proporciona uma visualização da interação dos componentes e os impactos causados sobre o sistema.
- ii. Definição de prioridades: É a habilidade do homem de perceber o relacionamento entre objetos e situações observadas, comparando, por exemplo, critérios. Segundo Costa (2005; *apud*. Marins, 2009), há a necessidade de seguir algumas etapas nesse princípio:
 - Julgamentos paritários: Julga par a par os elementos de um mesmo nível da hierarquia, compondo as matrizes de julgamento *A*, com o uso das escalas apresentadas na Tabela 2.

Tabela 2 - Escala numérica de Saaty.

Escala numérica	Escala Verbal	Explicação
1	Ambos elemento são de igual importância.	Ambos elementos contribuem com a propriedade de igual forma.
3	Moderada importância de um elemento sobre o outro.	A experiência e a opinião favorecem um elemento sobre o outro.
5	Forte importância de um elemento sobre o outro.	Um elemento é fortemente favorecido.
7	Importância muito forte de um elemento sobre o outro.	Um elemento é muito fortemente favorecido sobre o outro.
9	Extrema importância de um elemento sobre o outro.	Um elemento é favorecido pelo menos com uma ordem de magnitude de diferença.
2, 4, 6, 8	Valores intermediários entre as opiniões adjacentes.	Usados como valores de consenso entre as opiniões.
Incremento 0.1	Valores intermediários na graduação mais fina de 0.1.	Usados para graduações mais finas das opiniões.

A quantidade de julgamentos necessários para a construção de uma matriz de julgamentos genérica A é $n(n-1)/2$, onde n é o número de elementos pertencentes a esta matriz. Os elementos de A são definidos pelas condições (Figura 3):

Figura 3 - Definição dos elementos da matriz de comparação.

$$A = \begin{bmatrix} 1 & a_{12} & \cdots & a_{1n} \\ 1/a_{21} & 1 & \cdots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ 1/a_{n1} & 1/a_{n2} & \cdots & 1 \end{bmatrix}, \text{ onde:}$$

$$a_{ij} > 0 \Rightarrow \textit{positiva}$$

$$a_{ij} = 1 \therefore a_{ji} = 1$$

$$a_{ij} = 1/a_{ji} \Rightarrow \textit{recíproca}$$

$$a_{ik} = a_{ij} \cdot a_{jk} \Rightarrow \textit{consistência}$$

Fonte: Treveziano e Freitas(2005).

- Normalização das matrizes de julgamento: obtenção de quadros normalizados através da soma dos elementos de cada coluna das matrizes de julgamento e posterior divisão de cada elemento destas matrizes pelo somatório dos valores da respectiva coluna;
 - Cálculo das prioridades médias locais (PML's): as PML's são as médias das linhas dos quadros normalizados;
 - Cálculo das prioridades globais: nesta etapa deseja-se identificar um vetor de prioridades global (PG), que armazene a prioridade associada a cada alternativa em relação ao foco principal.
- iii. Consistência Lógica: o ser humano tem a habilidade de estabelecer relações entre objetos ou idéias de forma que elas sejam coerentes, tal que estas se relacionem bem entre si e suas relações apresentem consistência (Saaty, 2000; apud. Marins et al. 2009). Assim o método A.H.P. se propõe a calcular a Razão de Consistência dos julgamentos, denotada por $RC = IC/IR$, onde IR é o Índice de Consistência Randômico obtido para uma matriz recíproca de ordem n , com elementos não-negativos e gerada randomicamente. O Índice de Consistência (IC) é dado por $IC = (\lambda_{\text{máx}} - n)/(n-1)$, onde $\lambda_{\text{máx}}$ é o maior autovalor da matriz de julgamentos. Segundo Saaty (2000) apud. Marins et al. (2009) a condição de consistência dos julgamentos é $RC \leq 0,10$.

O índice de consistência aleatória é um valor tabelado. Na Tabela 3, encontra-se os valores de CA para matrizes de ordem de um a quinze, calculados usando-se a escala numérica proposta por SAATY (1991).

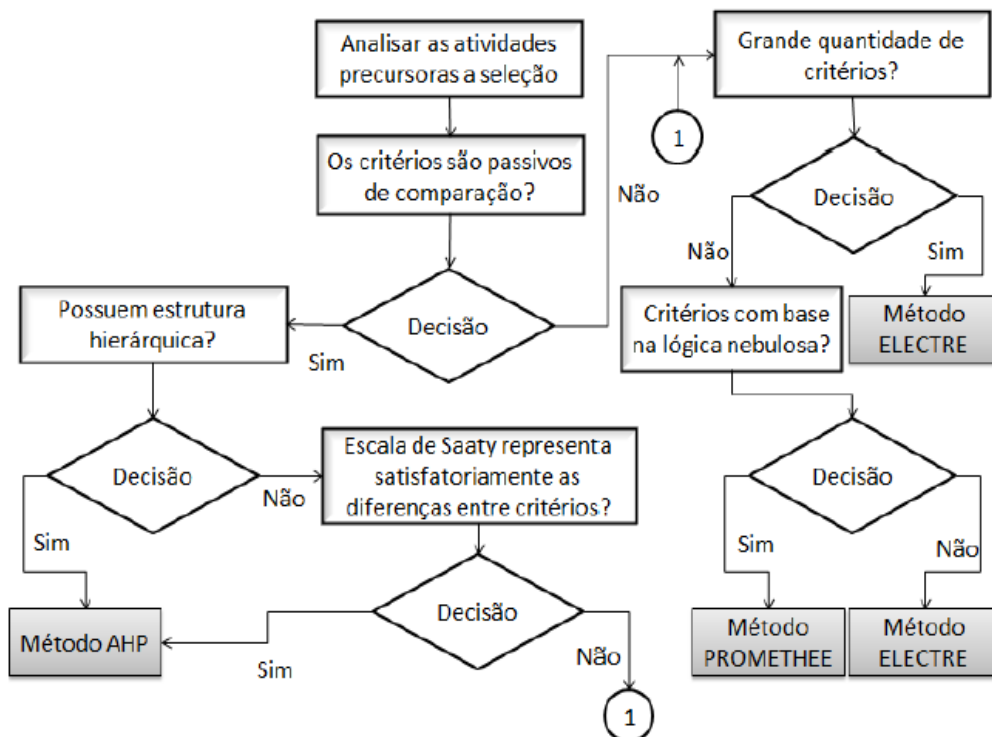
Tabela 3 - Valores de CA para matrizes de comparação.

N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
CA	0,00	0,00	0,58	0,90	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49	1,51	1,48	1,56	1,57	1,59

Fonte: Saaty (1991)

A escolha do método AHP pode ser definido segundo o fluxograma realizado por Leite (2012), representado na Figura 4.

Figura 4 - Fluxo de decisão para os métodos AHP, ELECTRE E PROMETHEE.



2.4 Processo de Compras

O setor de compras é quem supre o processo produtivo, impactando com uma parcela significativa no custo da empresa, através de negociações, desenvolvimento e avaliação de fornecedores. (OLIVEIRA, 2010)

Dias e Costa (2003; *apud.* OLIVEIRA, 2010) dizem que uma das mais importantes modificações foi a passagem do setor de compras, antes operacional, para uma atividade de gestão, já que é uma área de alta relevância em termos econômicos, financeiros e logísticos. A partir de um setor de compras bem estruturado se consegue ter uma análise mais profunda de custos com aquisições.

Arnold (1999) *apud.* Oliveira (2010) propõe uma divisão para o procedimento de compras, que consistem em:

- Receber e analisar as requisições de compras: etapa que compreende o recebimento dos documentos e a montagem do processo de compra;
- Selecionar fornecedores: etapa que identifica e seleciona os fornecedores para a respectiva concorrência da aquisição do material e/ou serviço solicitado;
- Solicitar cotações: depois da seleção dos fornecedores, é feita a solicitação de preços para estes fornecedores para a compra.
- Determinar o preço certo: etapa que analisa, avalia e negocia as propostas dos fornecedores;
- Emitir a ordem de compra: a ordem de compra é emitida e enviada para o fornecedor escolhido para fornecer o material e/ou serviço cotado. Quando o fornecedor aceita a ordem de compra, esta se torna um contrato legal para a entrega das mercadorias;
- Acompanhar e entrega: etapa que diligencia a entrega do material comprado (follow-up);
- Receber e aceitar das mercadorias: os materiais recebidos pela área de recebimento são verificados para se certificar se os itens correspondem às quantidades certas e a qualidade;
- Aprovar da fatura do fornecedor para pagamento: depois de receber o material adquirido, a nota fiscal é enviada para a área de contas a pagar, para efetivar o pagamento.

Coletti (2002; *apud*. Oliveira, 2010), define que a missão do setor de compras é perceber as necessidades competitivas dos produtos e serviços. Fazendo com que onde, quanto, quando e onde comprar sejam o diferencial que as organizações buscam para conseguir ganhos que as posicionem de maneira confortável no mercado. Nesse contexto, surgiram novas tecnologias em tal setor, como o *e-procurement* (compra on-line de produtos).

Segundo Kotler(1998), existem alguns estágios do processo de decisão de compra, que são representados no quadro 1.

Quadro 1 - Modelo do processo de compra.



Fonte: Baseado em Kotler(1998)

O primeiro dos estágios é identificado quando se percebe uma diferença entre uma situação real e outra desejada. Os estímulos à isso podem ser tanto externos como internos. O primeiro seria entendido como a necessidade normal de uma pessoa, já o segundo seria um influenciado pelo meio social. O estágio de busca de informações contém duas ramificações, uma é a busca moderada, mais receptivo à informações de anúncios, já a busca ativa de informações é quando o cliente corre atrás de dados que possam satisfazer as necessidades não atendidas (KOTLER, 1998).

A avaliação de alternativas é o terceiro estágio, os julgamento após o levantamento de dados deve ser feito, preferencialmente, em base racional e consciente. Assim, cada critério deve ser levado em consideração, que é o que é feito nesse trabalho para o insumo estudado. Por fim é tomada a decisão de compra com os dados que lhes foram concedidos após avaliação das alternativas e, então, é feita uma avaliação do comportamento pós compra onde a presença do *feedback* é de fundamental importância para buscar cada vez mais a excelência no processo de compra (KOTLER, 1998).

2.5 Avaliação dos Fornecedores

É tão importante quanto a seleção do fornecedor, já que se faz necessário julgar serviços e materiais que são adquiridos. Avaliar é verificar diversas condições de um fornecedor, tais como: qualidade, processo produtivo, instalações e seu produto. Obtendo parâmetros claros é possível ser feita por possíveis visitas ao mesmo.(JURAN, 1991, apud ROSSI, 2016).

De acordo com Gurgel e Francischini (2002), “o objetivo principal da avaliação de fornecedores é comprovar a capacidade de atendimento dos requisitos especificados do produto a ser comprado, ou seja, possuir um sistema de garantia de qualidade adequado”.

Para obter resultados positivos junto a seus fornecedores, as empresas devem adotar algumas diretrizes, segundo Band (1997):

- Analisar e atualizar os critérios para seleção de fornecedores;
- Fazer reuniões com os fornecedores para discutir o que eles estão fazendo e pedir sua contribuição e apoio;
- Analisar as opiniões de todos os que entram em contato com os fornecedores;
- Desenvolver um relatório de desempenho sobre os fornecedores;
- Desenvolver um curso de ação claro ao concluir cada relatório. , definindo quem recebe o relatório interna e externamente, que medidas serão tomadas pelo cliente e seus fornecedores, como resultado do relatório de desempenho, qual é a penalidade para o mau desempenho e que níveis de desempenho são aceitáveis;
- Comunicar-se com os fornecedores, descobrindo que barreiras dentro de sua empresa podem impedir você de receber produtos e serviços excelentes de seus fornecedores;
- Garantir a todos os fornecedores que esta é uma abordagem de parceira.

A avaliação dos fornecedores busca uma melhoria contínua do processo, portanto é de suma importância a igualdade de critérios utilizados (MENDES, 2013). A importância de avaliar se resume ao gasto em serviços e produtos que vai de 25 à 40% do faturamento de uma empresa. É visível o impacto desse gasto nos lucros da empresa, quando são utilizados com sabedoria podem trazer um retorno bem interessante, portanto fazer um processo gerencial que avalie a atividade de compra, ajudaria à trazer o crescimento para a organização. (BUENO, 2014).

2.6 Critérios de Classificação dos Materiais

Segundo Gasnier (2002), as classificações de materiais são processos de categorização de priorizações, por meio da estratificação de um determinado critério, levando em consideração a priorização dos esforços gerenciais dos itens estocados. No Quadro 2 mostram-se os principais tipos de classificações e as partes a que interessam:

Quadro 2 - Tipos de classificações de materiais e interessados.

Classificação	Ponto de Vista Contemplado
ABC - Classificação de valores consumidos	Acionista (econômico)
XYZ - Classificação de criticidade	Cliente
123 - Classificação de aquisição	Fornecedor
PQR - Classificação de popularidade	Processo Operacional

Fonte: Gasnier, 2002.

A classificação ABC é fundamental para identificar preferências e especificidades de empresas, já que há pontos subjetivos que nesse momento podem se tornar úteis no processo decisório de critérios. No Quadro 3 é mostrado o conceito de cada item da classificação ABC.

Quadro 3 - A classificação ABC

Classe	Descrição
A	Prioritários: Foco de atenção do gestor, pois são materiais valiosíssimos devido à sua importância econômica e merecem tratamento especial.
B	Intermediários: São considerados economicamente preciosos, logo após os itens da categoria A e recebem cuidados medianos.
C	Secundários: A falta destes itens pode inviabilizar a continuidade do processo, no entanto o critério estabelece que seu impacto econômico não é significativo, o que possibilita menos esforço.

Fonte: Gasnier, 2002.

Ainda de acordo com Gasnier (2002), a classificação XYZ é relacionada ao nível de importância que um item tem para a empresa, conforme o Quadro 4.

Quadro 4 - Classificação da criticidade dos itens.

Classe	Descrição
X	Ordinários: Itens de baixa criticidade, cuja a falta naturalmente compromete o atendimento de usuários internos ou externos, porém não implica em maiores consequências.
Y	Crítico: Sua falta representa razoável transtorno e custo, sem ser vital.
Z	Vital: Item cuja a falta acarreta em consequências desastrosas, tais como interrupções dos processos.

Fonte: Gasnier, 2002.

Já a classificação 123 se refere a identificação, qualificação e desenvolvimento dos fornecedores. A elaboração é feita através de julgamento de funcionários da empresa envolvidos no setor de suprimentos (GASNIER, 2002). O Quadro 5 permite uma maior organização e classificação dos tipos de aquisição.

Quadro 5 - Classificação da dificuldade da obtenção dos itens.

Classe	Descrição
1	Complexa: Itens de obtenção muito difícil, pois envolvem diversos fatores complicadores combinados, tais como longos setups e lead-times (tempo de resposta, distância, variabilidade da oferta ou demanda) e riscos quanto a pontualidade, qualidade, fontes alternativas e sazonalidades.
2	Difícil: Envolve alguns poucos fatores complicadores relacionados acima, tornando o processo de obtenção relativamente difícil.
3	Fácil: Fornecimentos ágeis, rápidos e pontuais, o item é uma commodity, com amplas alternativas a disposição no mercado fornecedor.

Fonte: Gasnier, 2002.

Por fim, tem a classificação PQR que se refere a popularidade dos itens na empresa, calculado através de, por exemplo, número de transações em um dia (GASNIER, 2002). Há três categorias distintas, descritas no Quadro 6.

Quadro 6 - Classificação da popularidade.

Classe	Descrição
P	Itens que apresentam alta popularidade, elevada frequência de movimentação pelo menos uma transação por dia.
Q	Materiais que possuem média popularidade, uma frequência intermediária, digamos que menos uma transação por dia, mas pelo menos uma transação por mês.
R	Itens de baixa popularidade, menos do que uma transação por mês ou por semestre.

Fonte: Gasnier, 2002.

3 ESTUDO DE CASO

Esse capítulo apresenta, em geral, a empresa em estudo e sua forma de selecionar os fornecedores. A apresentação dos resultados demonstra a metodologia sendo aplicada em uma situação de seleção de um fornecedor para o insumo de revestimento interno em uma das obras da empresa.

3.1 A Empresa

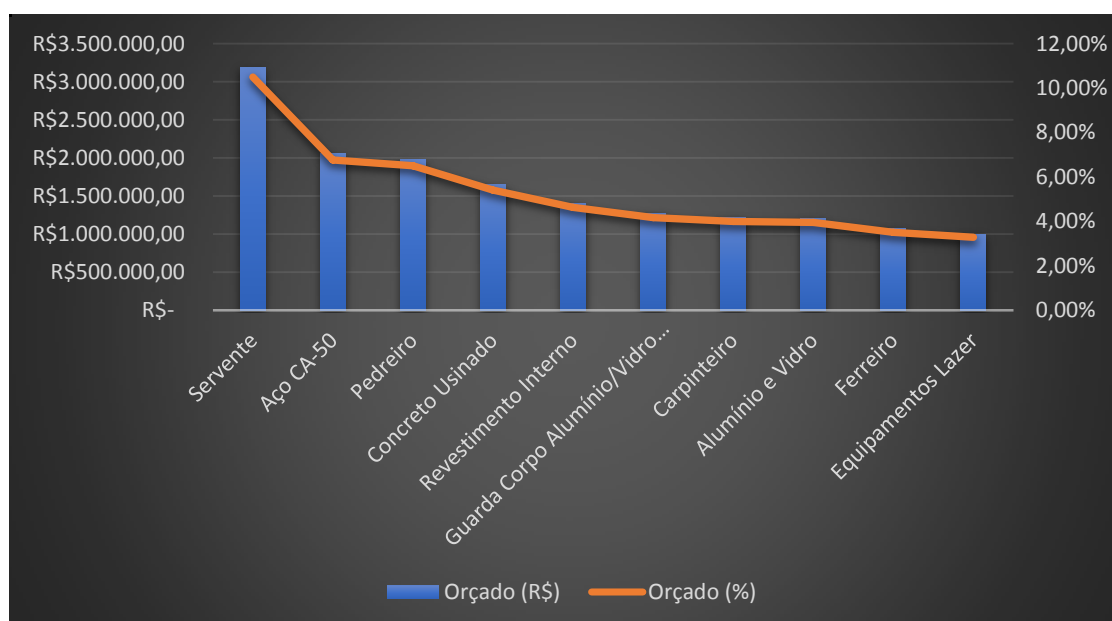
A empresa, constituída na década de 1970, é uma Sociedade Empresária Limitada, tem suas atividades voltadas para o setor da construção civil em todo o estado do Pará. Acumula vasta experiência na execução e administração de obras públicas e privadas. Possui cerca de 1.000 funcionários espalhados por suas obras ativas e a sede. O processo de contratação dos serviços de um fornecedor, alvo do estudo, em uma obra passa por análise do setor de compras, que, através dos parceiros que a empresa contém, selecionam por “experiência” o mais indicado, buscando um balanço do que lhes parece mais conveniente. Esse resultado é levado para a direção que dispõe disso para auxiliar na decisão, mas que não necessariamente acaba resultando em um pensamento paralelo. Pelo fato de se ter dados imprecisos para auxiliar, acaba que torna a confiabilidade da pesquisa pelo fornecedor menos impactante no resultado. Atualmente, a empresa conta com, aproximadamente, 80 fornecedores de insumos que variam de revestimentos que dão o “toque final” à obra, como concreto, ferro ou materiais de carpintaria em geral, que dão estrutura ao projeto. Mais especificamente quanto ao insumo aqui estudado, há 4 fornecedores envolvidos no processo, porém só há compromisso de fornecimento com 1 dos 4 por obra executada.

3.2 Apresentação dos Resultados

Foi feito, inicialmente, o levantamento do orçamento da obra em estudo. A obra em estudo contém um valor orçado bruto de R\$30.352.006,08, a nível de informação, não foram incluídos os custos das instalações nesse valor. Na Figura 5, pode-se localizar os 10 insumos com mais representatividade no orçamento. Insumos como “Servente” ou “Aço CA-50” são

os que tem maior representatividade, porém, é o “concreto usinado” o insumo com maior valor na obra, vindo de fornecedores. Por fim, através das entrevistas com dois funcionários do departamento de compras, se obteve a informação que “Revestimento Interno” e “Alumínio e vidro” são aqueles com maior número de reclamações pós venda. Já que a escolha do insumo se daria no equilíbrio entre os dois critérios, foi selecionado o produto “Revestimento interno” para ser estudado. Tal insumo tem valor orçado de R\$1.396.920,37, que representa 4,64% do valor total orçado.

Figura 5 - Os 10 insumos mais importantes no orçamento da obra.



Fonte: Autor, 2017.

A partir da seleção do insumo, foram diagnosticados quais os critérios que são levados em consideração no momento da escolha do fornecedor. Na Tabela 4 estão listados todos os critérios que influenciam na escolha, segundo os funcionários entrevistados.

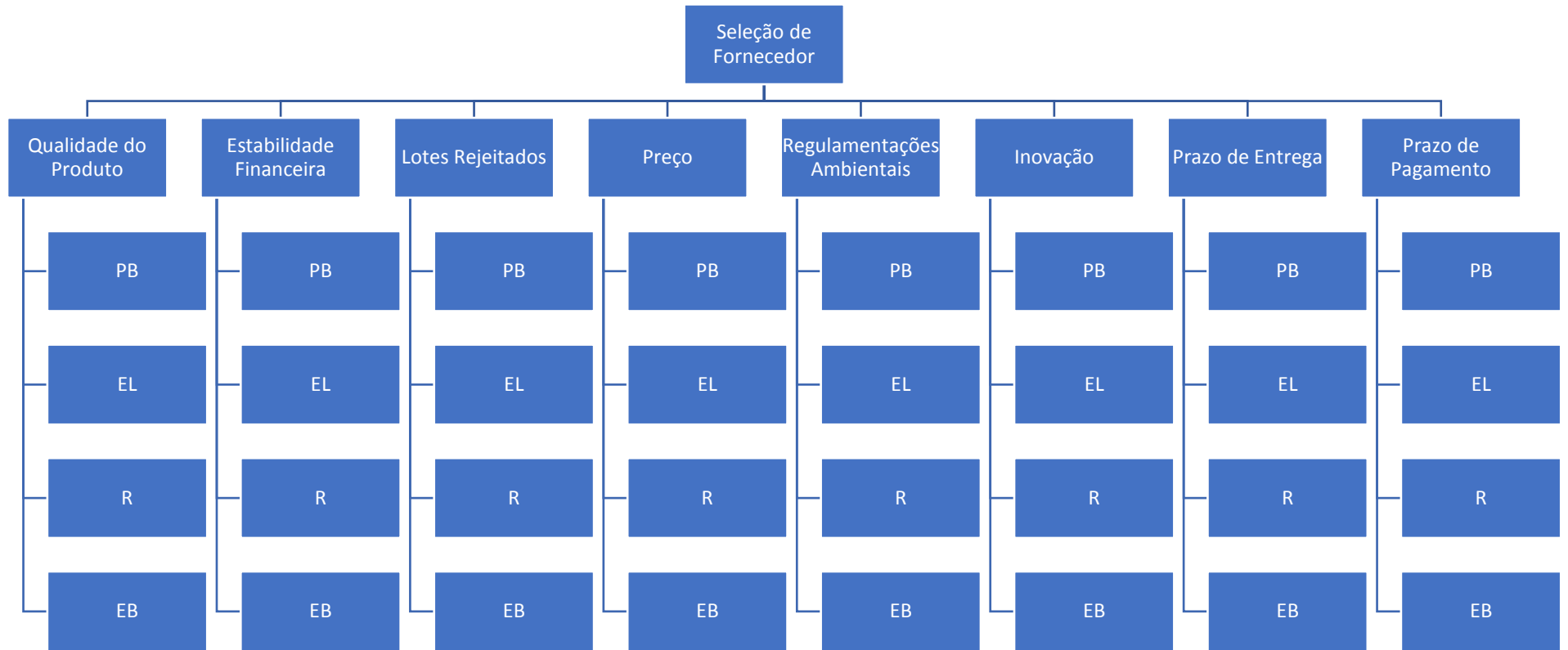
Tabela 4 - Critérios selecionados e suas definições.

Critérios	Descrição
Qualidade do Produto	Conformidade com as especificações contratadas, de total de falhas identificadas na inspeção de recebimento e na produção.
Estabilidade Financeira	Capacidade do fornecedor de arcar com todas as responsabilidades adquiridas. Abrange os demais itens mencionados, já que uma empresa que anda mal financeiramente pode simplesmente fechar as portas em questões de semanas e deixar compromissos pendentes.
Número de Lotes Rejeitados	Quantidade de lotes que a empresa rejeita sobre o total entregue pelo fornecedor.
Preço	Fornecedor capaz de oferecer preços competitivos.
Cumprimento de Regulamentações Ambientais	Cumprir Responsabilidades Sociais e ter Licenciamento Ambiental.
Inovação	Introdução de novidade ou aperfeiçoamento no ambiente produtivo ou social que resulte em novos produtos, processos ou serviços
Prazo de Entrega	Capacidade do fornecedor em atender a data da entrega solicitada, referindo-se a atrasos ou adiantamentos.
Prazo de Pagamento	Prazo de efetuação do pagamento por parte da contratante.

Fonte: Autor, 2017.

Com os dados anteriores coletados, pôde-se completar a Árvore hierárquica da empresa estudada como mostrado na Figura 6. No nível mais alto se encontra o objetivo que é a seleção do fornecedor, já no nível secundário foram colocados os critérios sinalizados pelos entrevistados, por fim, no terceiro nível, as opções de fornecedores que a empresa possui para esse insumo. Afim de preservar o sigilo do nome dos fornecedores, foram utilizadas siglas.

Figura 6 - Árvore hierárquica do estudo.



Fonte: Autor, 2017.

Após a confecção da árvore hierárquica, foram iniciados os cálculos das matrizes de comparação. Primeiramente, a matriz que relaciona os critérios entre si foi executada e apresentada na tabela abaixo. Vale ressaltar que todas as matrizes a seguir estão de acordo com o nível de consistência de Saaty(1990), que é um valor menor ou igual a 0,1(10%).

Através dos resultados obtidos na tabela 5, se concluiu que o critério “Estabilidade Financeira” possui 31% de relevância sobre os demais. Logo em seguida, o critério “Prazo de Entrega” que tem 21% de relevância, e assim por diante. A razão de consistência ficou dentro da normalidade.

Tabela 5 - Matriz comparativa.

	Qualidade do Produto	Estabilidade Financeira	Número de Lotes Rejeitados	Preço	Cumprimento de Regulamentações Ambientais	Inovação	Prazo de Entrega	Prazo de Pagamento	Prioridade Relativa	Auto Vetor	Auto Vetor Normalizado
Qualidade do Produto	1	1/5	3	4	1/4	3	1/2	4	0,114	1,174	11%
Estabilidade Financeira	5	1	3	6	3	4	2	5	0,311	3,193	31%
Número de Lotes Rejeitados	1/3	1/3	1	1/3	1/3	1	1/2	1/2	0,047	0,485	5%
Preço	1/4	1/6	3	1	1/3	4	1/5	1	0,064	0,654	6%
Cumprimento de Regulamentações Ambientais	4	1/3	3	3	1	4	1/3	3	0,158	1,622	16%
Inovação	1/3	1/4	1	1/4	1/4	1	1/4	1	0,042	0,436	4%
Prazo de Entrega	2	1/2	2	5	3	4	1	4	0,211	2,163	21%
Prazo de Pagamento	1/4	1/5	2	1	1/3	1	1/4	1	0,053	0,550	5%
Σ	13,167	2,983	18,000	20,583	8,500	22,000	5,033	19,500	1,000	10,277	100%
						RAZÃO DE CONSISTÊNCIA					
						0,098					

Fonte: Autor, (2017).

Foi construído um ranking com os critérios em ordem decrescente de prioridade relativa. Conforme apresentado na Tabela 6, o critério de maior peso foi o de “Estabilidade Financeira”, seguido de “Prazo de Entrega”, “Cumprimento de Regulamentações Ambientais”, “Qualidade do Produto”, “Preço”, “Prazo de Pagamento”, “Número de Lotes Rejeitados” e por fim a “Inovação” do fornecedor.

Tabela 6 - Ranking de critérios.

CRITÉRIO	PESO	PESO(%)
1. Estabilidade Financeira	0,311	31%
2. Prazo de Entrega	0,211	21%
3. Cumprimento de Regulamentações Ambientais	0,158	16%
4. Qualidade do Produto	0,114	11%
5. Preço	0,064	6%
6. Prazo de Pagamento	0,053	5%
7. Número de Lotes Rejeitados	0,047	5%
8. Inovação	0,042	4%
TOTAL	1	100%

Fonte: Autor, (2017).

O próximo passo foi executar as 8 matrizes que ligam cada critério aos fornecedores. As informações encontradas nas matrizes foram criadas pela experiência que os funcionários do departamento de compras tem ao selecionar o fornecedor.

A matriz da tabela 7 obteve os fornecedores “EL” e “PB” com as melhores prioridades relativas, que foi de 39%. Na comparação de estabilidade financeira dos fornecedores “R” e “EB” tiveram certa instabilidade. O auto vetor foi calculado através da média geométrica da linha considerada da matriz, já a prioridade relativa é a razão do auto vetor da linha pela soma do auto vetor total da matriz, que foi nesse caso 4,999. A razão de consistência foi de 0,001.

Tabela 7 - Matriz de comparação (Estabilidade Financeira)

	PB	EL	R	EB	Prioridade Relativa	Auto vetor	Auto vetor normatizado
PB	1	1	3	5	0,394	1,968	39%
EL	1	1	3	5	0,394	1,968	39%
R	1/3	1/3	1	2	0,137	0,687	14%
EB	1/5	1/5	1/2	1	0,075	0,376	8%
Σ	2,533	2,533	7,500	13,000	1,00	4,999	100%
RAZÃO DE CONSISTÊNCIA							0,001

Fonte: Autor, (2017).

O critério “Prazo de Entrega” na Tabela 8 obteve o fornecedor “EB” com a prioridade relativa mais elevada, de aproximadamente 34%. A razão de consistência foi de 0,025.

Tabela 8 - Matriz de comparação (Prazo de Entrega).

	PB	EL	R	EB	Prioridade Relativa	Auto vetor	Auto vetor normatizado
PB	1	1	2	1/2	0,238	1,000	24%
EL	1	1	2	1	0,283	1,189	28%
R	1/2	1/2	1	1/2	0,142	0,595	14%
EB	2	1	2	1	0,337	1,414	34%
Σ	4,5	3,5	7	3	1,000	4,198	100%
RAZÃO DE CONSISTÊNCIA							0,025

Fonte: Autor, (2017).

A matriz da Tabela 9 possui como prioridades relativas mais relevantes as dos fornecedores “PB” e “EL”, ambos com 35%. A prioridade relativa foi de 0,045.

Tabela 9 - Matriz de comparação (Cumprimento de Regulamentações Ambientais).

	PB	EL	R	EB	Prioridade Relativa	Auto vetor	Auto vetor normalizado
PB	1	1	2	3	0,355	1,565	35%
EL	1	1	2	3	0,355	1,565	35%
R	1/2	1/2	1	1/2	0,135	0,595	13%
EB	1/3	1/3	2	1	0,156	0,687	16%
Σ	2,833	2,833	7,000	7,500	1,000	4,411	100%
					RAZÃO DE CONSISTÊNCIA		0,045

Fonte: Autor, (2017).

A matriz da Tabela 10, do critério “Qualidade do Produto” possui o fornecedor “PB” com a maior prioridade relativa, de 57%, com um destaque considerável frente ao resultado dos demais. A razão de consistência foi de 0,037.

Tabela 10 - Matriz de comparação (Qualidade do Produto).

	PB	EL	R	EB	Prioridade Relativa	Auto Vetor	Auto Vetor Normalizado
PB	1	3	5	6	0,570	3,080	57%
EL	1/3	1	3	3	0,244	1,316	24%
R	1/5	1/3	1	1/2	0,079	0,427	8%
EB	1/6	1/3	2	1	0,107	0,577	11%
Σ	1,70	4,67	11,00	10,50	1,00	5,401	100%
RAZÃO DE CONSISTÊNCIA							0,037

Fonte: Autor, (2017).

Na Tabela 11, o fornecedor mais destacado na prioridade relativa foi o “EB”, com 46%. A razão de consistência foi de 0,031.

Tabela 11 - Matriz de comparação (Preço).

	PB	EL	R	EB	Prioridade Relativa	Auto vetor	Auto vetor normalizado
PB	1	3	1/2	1/3	0,173	0,841	17%
EL	1/3	1	1/4	1/4	0,078	0,380	8%
R	2	4	1	1/2	0,292	1,414	29%
EB	3	4	2	1	0,457	2,213	46%
Σ	6,333	12,000	3,750	2,083	1,000	4,848	100%
RAZÃO DE CONSISTÊNCIA					0,031		

Fonte: Autor, (2017).

Na matriz de “Prazo de Pagamento”, a empresa “EL” aparece com a maior prioridade relativa, aproximadamente 42%. A razão de consistência foi de 0,004.

Tabela 12 - Matriz de comparação (Prazo de Pagamento).

	PB	EL	R	EB	Prioridade Relativa	Auto vetor	Auto vetor normalizado
PB	1	1/3	1/2	1/2	0,122	0,537	12%
EL	3	1	2	2	0,423	1,861	42%
R	2	1/2	1	1	0,227	1,000	23%
EB	2	1/2	1	1	0,227	1,000	23%
Σ	8	2,333	4,5	4,5	1,000	4,398495	100%
					RAZÃO DE CONSISTÊNCIA	0,004	

Fonte: Autor, (2017).

A Tabela 13, sinaliza que o fornecedor “EL” tem destaque quanto à prioridade relativa do critério “Número de Lotes Rejeitados”, esse valor chegando a 45%. A razão de consistência foi de 0,072.

Tabela 13 - Matriz de comparação (Número de Lotes Rejeitados).

	PB	EL	R	EB	Prioridade Relativa	Auto vetor	Auto vetor normalizado
PB	1	1/2	7	5	0,377	2,045	38%
EL	2	1	6	3	0,451	2,449	45%
R	1/7	1/6	1	1/2	0,061	0,330	6%
EB	1/5	1/3	2	1	0,111	0,604	11%
Σ	3,343	2,000	16,000	9,500	1,000	5,429	100%
					RAZÃO DE CONSISTÊNCIA	0,072	

Fonte: Autor, (2017).

Por fim, “Inovação”, aquele que tem menor peso na comparação entre os critérios, possui o fornecedor “EL” com a prioridade relativa mais significativa, 56%. A razão de consistência foi de 0,057, como mostrado na Tabela 14.

Tabela 14 - Matriz de comparação (Inovação).

	PB	EL	R	EB	Prioridade Relativa	Auto vetor	Auto vetor normatizado
PB	1	1/3	4	7	0,289	1,748	29%
EL	3	1	5	9	0,564	3,409	56%
R	¼	1/5	1	3	0,103	0,622	10%
EB	1/7	1/9	1/3	1	0,045	0,270	4%
Σ	4,393	1,644	10,333	20,000	1,000	6,049	100%
					RAZÃO DE CONSISTÊNCIA		0,057

Fonte: Autor, (2017).

A partir dos resultados das matrizes de comparação foi criada a Tabela 15, com a prioridade relativa de cada fornecedor frente aos critérios.

Tabela 15 - Prioridade relativa dos fornecedores frente aos critérios.

	PB	EL	R	EB
Qualidade do Produto	0,570	0,244	0,079	0,107
Estabilidade Financeira	0,394	0,394	0,137	0,075
Número de Lotes Rejeitados	0,377	0,451	0,061	0,111
Preço	0,173	0,078	0,292	0,457
Cumprimento de Regulamentações Ambientais	0,355	0,355	0,135	0,156
Inovação	0,289	0,564	0,103	0,045
Prazo de Entrega	0,238	0,283	0,142	0,337
Prazo de Pagamento	0,122	0,423	0,227	0,227

Fonte: Autor, 2017.

O último passo foi então o cálculo das prioridades globais dos fornecedores. Na tabela 16 estão descritas as prioridades globais que foram calculadas através da média ponderada de suas prioridades relativas com os pesos, localizados na tabela 15, que foram os ponderadores.

Tabela 16 - Prioridades Globais.

PRIORIDADE GLOBAL	PB	EL	R	EB
	0,341	0,339	0,141	0,179

Fonte: Autor, 2017.

Seguindo o referencial bibliográfico, a opção com a maior prioridade global é aquela que a empresa necessita investir um menor número de recursos. Sendo assim, o fornecedor ideal na situação estudada é o “PB” que obteve uma prioridade global de 0,341.

3.3 Análise dos Resultados

A seleção do fornecedor tratou principalmente da formulação dos critérios em índices quantitativos, para que pudessem ser medidos de forma mais precisa. Nos resultados da tabela 15 é possível identificar que o fornecedor “PB” é o mais indicado pois possui uma maior combinação de melhores índices nos critérios que possuem pesos relevantes para a empresa estudada. Deve ser salientado que critérios são independentes, portanto a estabilidade financeira nada interfere no cumprimento das regulamentações ambientais, por exemplo.

A grande questão é que esse estudo possibilita obter a prioridade relativa dos fornecedores com relação a cada critério, podendo trabalhar na melhoria e investir no desenvolvimento da empresa que oferece o serviço. No caso do “fornecedor ideal” que é o “PB”, na Tabela 15 mostra-se que o fornecedor obteve algumas prioridades relativas baixas em relação aos demais, como é o caso nos critérios de “Prazo de Pagamento”, “Preço” e até mesmo o de “Prazo de Entrega” que possui um alto peso para a empresa estudada. Melhorias poderiam ser trabalhadas em tais critérios, como a busca por um acordo de prazos que não se encontram flexíveis até o momento, tanto na entrega do insumo como no pagamento. Já o “Preço” poderia ser trabalhado através da demonstração de custos ou até uma comparação com preços mais acessíveis do mercado, como é o caso do fornecedor “EB”, na Tabela 15.

Atualmente, é praticado avaliações pessoais dos funcionários do departamento de compras que passam os dados para os gestores tomarem a melhor decisão, mas já com a opinião praticamente definida através da “experiência” que se obteve por aqueles que costumam fazer o processo de seleção. Índices quantitativos como os utilizados nesse estudo ainda não são utilizados em tal processo, podendo criar um resultado que pode cair em uma tendência, sem uma análise levando todos os critérios em consideração.

Portanto se torna relevante o resultado desse estudo, já que é uma deficiência já mencionada da empresa, a falta de informações úteis que possam ajudar na tomada de decisões quanto a seleção de fornecedores. Selecionar fornecedores para o desenvolvimento utilizando essa metodologia minimizaria os esforços e reduziria os riscos que a empresa cliente teria ao fazer esse tipo de investimento. Além de que o

desenvolvimento empresarial contribui para trazer aumento da competitividade do empresariado local e desenvolvimento da cadeia produtiva.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

4.1 Considerações sobre os resultados alcançados

A razão do trabalho foi propiciar a uma empresa de construção civil, da região metropolitana do estado do Pará, Brasil, capazes de dar suporte à tomada de decisão no momento de escolher o fornecedor ideal e investir no mesmo.

Na busca de atingir o objetivo do estudo, foi analisado de forma detalhada a literatura que busca o desenvolvimento dos fornecedores, a aplicação do AHP foi identificada como ideal para a situação presente da empresa que é a dúvida na escolha de seus fornecedores para um, também, posterior investimento nesse para que se crie uma parceria de benefício mútuo.

A análise hierárquica de processo começou no momento da seleção do insumo a ser estudado, quando se fez uma classificação a partir dos 10 itens mais relevantes no orçamento da obra em estudo. A questão de reclamações em pós venda interferiu de forma direta também na escolha do insumo, com isso a classificação ABC foi levantada e ajudou a gerar dados para a seleção.

O processo da seleção do insumo, que foi o revestimento interno, levou à segunda etapa que era a localização da quantidade de fornecedores possíveis para o mesmo. As entrevistas foram realizadas e pelo questionário foram localizados os critérios levados em consideração para a escolha do parceiro. A atribuição de peso foi dado aos critérios, através da escala numérica de Saaty(1991), e criada a matriz de comparação de cada critério. As prioridades relativas então, deram indicadores que puderam ser estudados de forma sucinta.

Como já citado anteriormente, a empresa não possui um método quantitativo para o processo. O estudo, então, se mostra útil pra poder dar um suporte mais paupável. Vale ressaltar que o caso estudado foi realizado antes do início desse estudo, e com opiniões advindas da “experiência” dos funcionários do setor de compras, foi selecionada a empresa “EB”, que não coincide com o resultado apresentado aqui. A organização estudada terá, através desse estudo, uma maior gama de indicadores que podem ser utilizadas em diversos casos de fornecimento de insumos. E diversas possibilidades de buscar o investimento nos fornecedores selecionados através dos

critérios que tenham índices baixos, ou então, em uma obra futura, buscar um fornecedor que atenda aos critérios que são priorizados no momento. Um exemplo seria no caso do mesmo insumo estudado, a empresa precisar de um fornecedor que tenha bons índices nos critérios de “Inovação” e “Número de Lotes Rejeitados”, nesse caso o resultado seria outro, pelo fato de que é a empresa “EL” quem contém os melhores desempenhos, segundo a Tabela 15.

Através do resultado apresentado, pôde-se dizer que o objetivo foi atingido. Foi possível também criar uma metodologia que pode se adaptar a diversas situações em que há diversos critérios a serem avaliados. Minimizando assim, os custos com perdas nos processos e os gastos para desenvolver quem fornece, já que o fornecedor ideal estaria sendo selecionado.

4.2 Proposta de estudos futuros

Em um momento posterior, se sugere que faça um estudo sobre os investimentos que são realizados no fornecedor. Se tais recursos estão sendo direcionados para os critérios mais debilitados e criar uma simulação de retorno do investimento através dos índices que foram calculados pela metodologia do AHP aqui estudado. Assim como a análise pelo software *Expert Choice*® que pode mostrar os dados de forma mais clara, em gráficos.

Recomenda-se também que em um estudo futuro sejam utilizadas outras metodologias como o ELECTRE e PROMETHEE para uma possível comparação das metodologias com a estudada nessa pesquisa, já que nessa só se utilizou uma metodologia da análise multicritério a decisão, que é da escola americana. Os outros métodos foram encontrados em aplicações semelhantes na etapa de revisão de literatura.

REFERÊNCIAS

BALESTRIN, A.; VERSCHOORE, J.R.; PERUCIA, A. A Visão Relacional da Estratégia: Evidências Empíricas em Redes de Cooperação Empresarial. BASE – Revista de Administração e Contabilidade da Unisinos, 11(1):47-58, janeiro/março 2014.

BALLOU, R.H. Gerenciamento da cadeia de suprimentos/logística empresarial. Tradução Raul Rubenich. 5.ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.

BAND, W.A. **Competências Críticas - Dez Novas Idéias para Revolucionar a Empresa**; Rio de Janeiro: Campus, 1997. 140p.

BARBOSA JUNIOR, Isaias de Oliveira; Pizzolato, Nelio Domingues; Melo, André Cristiano Silva. **Avaliação de Fornecedores do Setor Mineral do Estado do Pará: Uma Abordagem voltada à Definição de Critérios para a Melhoria da Qualidade e do Desempenho de Fornecedores**. Rio de Janeiro, 2013. 109 p. Dissertação de Mestrado – Departamento de Engenharia Industrial, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

BERZINS, Lorena Jacobson. Avaliação de Desempenho pelo AHP, através do superdecisions. Caso Inmetro. Rio de Janeiro: Faculdades Ibmecc. Dissertação de Mestrado Profissionalizante apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Administração das Faculdades Ibmecc, 2009.

BUENO, M. C. **Por que avaliar fornecedores é tão importante?**. 06 fev. 2014. Disponível em: <<http://www.blogdaqualidade.com.br/por-que-avaliar-fornecedores-e-tao-importante/>>. Acesso em: 13/11/2017 às 15:39.

CAMPOS, V. R. Modelo de apoio à decisão multicritério para priorização de projetos de saneamento. Tese de Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. EESC/USP. São Carlos. 2011.

DEGRAEVE, Z.; ROODHOOFT, F. Effectively selecting suppliers using total cost of ownership. Journal of Supply Chain Management, 1999.

FRANCISCHINI, Paulino G.; GURGEL, Floriano A. **Administração de Materiais e do Patrimônio**, São Paulo: Pioneira Thomson, 2002.

CORDEIRO, R.da G. A. Proposição de seleção e avaliação de fornecedores por mei...48

GASNIER, D.G. , A dinâmica dos estoques: guia pratico para planejamento, gestão de materiais e logística. São Paulo- IMAM, 2002.

GOMES, L. F. A. M.. ARAYA, M. C. G.. CARIGNANO, C. Tomada de decisão em cenários complexos. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2009.

JURAN, J. M.; GODFREY, A.B. Juran's Quality Handbook, Mc Graw-Hill Company. Edition 5th. 1999.

KOTLER, Philip. Administração de Marketing. 4 ed. São Paulo: Atlas, 1996.

LEITE, I.M.S. Estudo de localização de novas agências bancárias através do apoio multicritério a decisão. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade da Amazônia, 2012.

MARÇAL, Rui F. M., SUSIN, Altamiro A. Predizendo Falhas em Sistemas Rotativos usando para o diagnóstico lógica Fuzzy. Anais 20º Congresso Brasileiro de Manutenção - ABRAMAN. Belo Horizonte, 2005.

MARINS, Cristiano S. & COZENDEY, Manaara I. A metodologia de multicritério como ferramenta para tomada de decisões gerenciais: um estudo de caso. In: 25º Encontro Nacional de Engenharia de Produção (ENEGEP). Anais. Porto Alegre / RS, 2005.

MENDES, B. G. R.; BEZERRA, R. R. R. **Proposta de Indicadores de Desempenho para avaliação e seleção de fornecedores em uma indústria madeireira: uma abordagem baseada em análise hierárquica de processos.** Trabalho de conclusão de curso. Universidade do Estado do Pará, 2013.

OLIVEIRA, M. B. **Consumo *Lean* na cadeia de suprimentos de uma empresa de dispositivos médicos.** 2010. 49 f.Universidade Federal de Juiz de Fora. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Produção). Juiz de Fora. 2010.

OLIVEIRA, O. F. D., MEDEIROS, P. N. D., PEREIRA, W. E. N. Uma Breve Descrição da Construção Civil no Brasil, Destacando o Emprego Formal e os estabelecimentos no Nordeste. GEPETIS - Grupo de Estudos e Pesquisas em Espaço, Trabalho, Inovação e Sustentabilidade. 2015

PEREIRA, M. Colaboração com fornecedores é fundamental em cenários econômicos como o atual. 09 out. 2017. Disponível em: <

CORDEIRO, R.da G. A. Proposição de seleção e avaliação de fornecedores por mei...49

<http://cio.com.br/opiniaio/2017/10/09/colaboracao-com-fornecedores-e-fundamental-em-cenarios-economicos-com-o-atual/>>. Acesso em: 13/11/2017 às 17:23.

ROSSI, J. Fornecedores e sua importância nos dias atuais: Avaliação pela Qualidade. In: 11º Congresso Nacional de Excelência em Gestão(CNEG). Anais. 2016.

SALOMON, V. A. P. Auxílio à decisão para a adoção de políticas de compras. Produto e Produção. vol. 6, n. 1, p. 01-08, 2002.

SEBRAE. Cenários Prospectivos: O setor de construção no Brasil, de 2016 à 2018. Disponível

em:<[http://www.bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS_CHRONUS/bds/bds.nsf/06c6fd6c070c9fc2128072f868de06cb/\\$File/7531.pdf](http://www.bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS_CHRONUS/bds/bds.nsf/06c6fd6c070c9fc2128072f868de06cb/$File/7531.pdf)> Acesso em: 16/11/2017 às 23:12

TREVIZANO, W. A.; FREITAS, A. L. P. Emprego do Método da Análise Hierárquica (A.H.P.) na seleção de Processadores. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. n. 25, Porto Alegre, nov. 2005. Anais. Disponível em: <<http://www2.ic.uff.br/~emitacc/AMD/Artigo%2015.pdf>>. Acesso em: 11/11/2017 às 16:05.

YEO, K. T.; NING, J.H. Integrating supply chain and critical chain concepts in engineer-procure-construct (EPC) projects. International Journal of Project Management, 2002.



Centro de Ciências Naturais e Tecnologia
Curso de Graduação em Engenharia de Produção
Tv. Enéas Pinheiro, nº 2626 - Marco
CEP: 66095-100 Belém – PA

www.uepa.br