



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE
PERNAMBUCO**
CENTRO ACADÊMICO DO AGRESTE
NÚCLEO DE TECNOLOGIA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

**USO DE MÉTODO MULTICRITÉRIO DE APOIO A
DECISÃO PARA SELEÇÃO DE FORNECEDORES NA BACIA
LEITEIRA DE PERNAMBUCO**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO DE GRADUAÇÃO
POR

HELDER TENÓRIO CAVALCANTI

Orientador: Prof. DSc. Thalles Vitelli Garcez

CARUARU / 2016

HELDER TENÓRIO CAVALCANTI

**USO DE MÉTODO MULTICRITÉRIO DE APOIO A
DECISÃO PARA SELEÇÃO DE FORNECEDORES NA BACIA
LEITEIRA DE PERNAMBUCO**

Proposta de trabalho a ser apresentado ao Curso de Engenharia de Produção do Centro Acadêmico do Agreste - CAA, da Universidade Federal de Pernambuco - UFPE, como requisito para a disciplina **Projeto Final de Curso**.

Área de concentração: Pesquisa Operacional

Orientador: DSc. Thalles Vitelli Garcez

Caruaru / 2016

Catálogo na fonte:
Bibliotecária – Marcela Porfírio CRB/4 - 1878

C167u Cavalcanti, Helder Tenório.
Uso de método multicritério de apoio a decisão para seleção de fornecedores na
bacia leiteira de Pernambuco. / Helder Tenório Cavalcanti. – 2016.
59f. : il. ; 30 cm.

Orientador: Thalles Vitelli Garcez.
Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) – Universidade Federal de
Pernambuco, Engenharia de Produção, 2016.
Inclui Referências.

1. Leite – Pernambuco. 2. Logística – Suprimentos. I. Garcez, Thalles Vitelli.
(Orientador). II. Título.

658.5 CDD (23. ed.)

UFPE (CAA 2016-273)

HELDER TENÓRIO CAVALCANTI

**USO DE MÉTODO MULTICRITÉRIO DE APOIO A
DECISÃO PARA SELEÇÃO DE FORNECEDORES NA BACIA
LEITEIRA DE PERNAMBUCO**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à
Coordenação do Curso de Engenharia de Produção do
Centro Acadêmico do Agreste - CAA, da
Universidade Federal de Pernambuco - UFPE, como
requisito para a disciplina **Projeto Final de Curso**.

Área de concentração: Pesquisa Operacional

A banca examinadora composta pelos professores abaixo, considera o candidato
ALUNO APROVADO COM NOTA_____.

Caruaru, 08 de dezembro de 2016.

Banca examinadora:

Prof. Thalles Vitelli Garcez _____
Universidade Federal de Pernambuco – UFPE (Orientador)

Prof. Rodrigo Sampaio Lopes _____
Universidade Federal de Pernambuco – UFPE (Avaliador)

Prof. Lucimário Gois de Oliveira Silva _____
Universidade Federal de Pernambuco – UFPE (Avaliador)

Prof. Thalles Vitelli Garcez _____
Universidade Federal de Pernambuco – UFPE (Coordenador da disciplina)

“As decisões do passado são os arquitetos do futuro” (Dan Brown)

AGRADECIMENTOS

A Deus pela infinita sabedoria, e por me colocar nos melhores caminhos e escolhas, junto as melhores pessoas;

Aos meus Pais, que mesmo não estando aqui hoje, sempre são os maiores motivos das conquistas da minha vida, e estão bem guardados.

A minha família, por ser parte de tudo que eu sou, minha avó, pela força que ela representa e pela experiência de vida, meus irmãos por sempre me apoiarem em tudo, e toda a história que compartilhamos que nos deixa mais fortes, aos meus tios que me deram oportunidade, por ajudarem a me tornar o que sou hoje, aos primos e primas que sempre comigo em todas as conversas e conselhos, a grande irmandade que nós praticamos, as crianças (sobrinhos, primos) por mostrar a melhor parte da vida deve ser aproveitada. A todos que fazem parte da minha família, por alegrarem a vida, as pessoas que me importo, por serem e estarem presentes, aos primeiros amigos da vida.

Aos amigos, que vem com o tempo, aqueles que a vida traz para que você tenha mais sentido, aos que surgiram antes da universidade, que demonstram os melhores conselhos e as melhores conversas. Aos que foram formados durante o período de descobrir que a engenharia não é fácil, mais estar vencendo batalhas juntos é muito gratificante, os conhecidos amigos que se formam durante as experiências que temos que passar e vão ficando para sempre, e para saber que ninguém consegue fazer nada sozinho. A universidade que me trouxe grandes oportunidades de ensino, e pela caminhada árdua e gratificante.

Ao meu orientador, pelo empenho dedicado à elaboração desse trabalho. Agradeço a todos os professores por terem me proporcionado e compartilhado do seu conhecimento não apenas racional, mas a manifestação de caráter e afetividade da educação no processo de formação profissional, por tanto que se dedicaram.

A todos que tiveram uma parte nessa caminhada que traz uma mistura de sentimentos, a linha nunca foi tão tênue entre amor e ódio como na engenharia.

RESUMO

Este trabalho aborda o problema de seleção de fornecedores para um produtor de derivados lácteos, com interesse no leite como principal insumo de fornecimento, localizado no agreste de Pernambuco, utilizando como suporte a metodologia de apoio à decisão multicritério e considerando a relação dos fornecedores. Como o principal resultado deste estudo foi o ranqueamento das alternativas de fornecedores para seleção e auxílio a decisão. A metodologia proposta seguindo uma ordem de resolução: a definição dos objetivos estratégicos da organização, determinação dos critérios, conjunto de alternativas os fornecedores, escolha e aplicação do método de apoio multicritério, o ranking dos fornecedores e auxílio na decisão. Para a resolução da seleção de fornecedores foi utilizado o PROMETHEE II, onde foram realizadas as simulações numéricas, proporcionando o ranking das alternativas do processo de decisão. Quanto aos resultados foram encontrados de forma satisfatória e foram adequadas as preferências do decisor.

Palavras-chave: Cadeia de Suprimentos; Seleção de Fornecedores; Modelo Multicritério de Apoio a Decisão; PROMETHEE

ABSTRACT

This study is about the problem of supplier selection for the dairy product producer, with an interest in milk as the main supply input, located in the Pernambuco hinterland, using as support of a multicriteria decision aid methodology and considering the supplier relationship. As the main result of this study for the ranking of suppliers' alternatives for selection and decision support. The proposed methodology for defining a solution: defining the strategic objectives of the organization, determining the criteria, defining and applying the multicriteria support method. To solve the selection of suppliers, PROMETHEE II was used, where the numerical simulations were performed, providing the ranking of the decision process alternatives. The results were found satisfactorily and were adequate as the preferences of the decision maker.

Keywords: Supply Chain; Supplier Selection; Multicriteria Decision Aid; PROMETHEE

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	14
1.1.	Objetivos	15
1.2.	Problemática	15
2.	REFERENCIAL TEÓRICO	17
2.1	Gestão da Cadeia de Suprimentos e Logística.....	17
2.1	Seleção de fornecedores	18
2.1.1	Critérios para a Seleção de Fornecedores.....	20
2.2	Apoio Multicritério a Decisão.....	21
2.2.1	Métodos Multicritério de Apoio a Decisão	23
2.2.2	Métodos Múlticritérios para Seleção de Fornecedores	27
3.	APLICAÇÃO NA INDÚSTRIA LÁCTEA.....	29
3.1	Particularidades da Industria Láctea.....	29
3.2	Metodologia proposta	31
4.	ESTUDO DE CASO & APLICAÇÃO NUMÉRICA	32
4.1	Estudo de Caso	32
4.2	Objetivos estratégicos da Empresa	33
4.3	Determinação dos critérios para seleção de fornecedores.....	33
4.4	Seleção de Fornecedores.....	35
5.	RESULTADOS & DISCUSSÕES	40
5.1	Resultados	40
5.2	Análise de Sensibilidade.....	42
5.2.1	Primeiro Cenário para Análise.....	42
5.2.2	Segundo Cenário para Análise.....	44
5.2.3	Terceiro Cenário para Análise	44
6.	CONCLUSÕES	46
6.1	Conclusões.....	46

6.2 Proposta para Trabalhos Futuros.....	46
REFERÊNCIAS.....	48

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 - Processamento de avaliação e seleção de Fornecedores.....	19
Figura 3.1 - Etapas da Metodologia.....	31
Figura 5.1 - PROMETHEE II, complete ranking, para as alternativas de fornecedores; através do software Visual PROMETHEE.....	40
Figura 5.2 - Pesos de critérios distribuídos uniformemente	43
Figura 5.3 - Peso dos critérios com alteração, $C1(0,30)$	44
Figura 5.4 - Peso dos critérios com alteração, $C1(0,20)$	45

LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1 - Critérios gerais para metodologia PROMETHEE.....	26
Tabela 4.1 - Nível de Qualidade	34
Tabela 4.2 - Nível de Capacidade de Fornecimento.....	34
Tabela 4.3 - Nível de Preferência de Credibilidade.....	35
Tabela 4.4 - Determinação de Fornecedores	36
Tabela 4.5 - Critérios	36
Tabela 4.6 - Matriz avaliação de Fornecedores em relação aos critérios	37
Tabela 4.7- Pesos, função preferência e parâmetros para cada critério.....	38
Tabela 5.1 - Ordenação dos Fornecedores.....	41
Tabela 5.2 - Pesos de critérios atribuídos com mesmo valor	42
Tabela 5.3 - Ordenação de Fornecedores (1ª Análise)	43
Tabela 5.4 - Pesos de critérios com alteração, C1 (0,30)	44
Tabela 5.5 - Pesos de critérios com alteração, C1 (0,20)	45

LISTA DE EQUAÇÕES

Equação (2.1).....	25
Equação (2.2).....	26
Equação (2.3).....	26
Equação (2.4).....	26

LISTA DE ABREVIATURAS

ABIA	Associação Brasileira das Indústrias de Alimentação
AHP	Analytic Hierarchy Process
AMD	Apoio Multicritério à Decisão
ANP	Analytic Network Process
CEPEA	Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada
CSCMP	<i>Council of Supply Chain Management Professional</i>
DEA	Data Envelopment Analysis
ELECTRE	Elimination Et Choix Traduisant la Réalité
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations
FIEMG	Federação das Indústrias do Estado de Minas Gerais
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
MADM	Multiple Attribute Decision Making
MAUT	Multiple-Attribute Utility Theory
MCDA	Multicriteria Decision Aid/ Métodos Multicritério de Apoio a Decisão
MCDM	Multiple Criteria Decision Making
MODM	Multiple Objective Decision Making
PLMO	Programação Linear Multiobjetivo
PROMETHEE	Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluation
SMART	Simple Multiattribute Rating Technique
TOPSIS	Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution

1. INTRODUÇÃO

Dentro das organizações o processo de fazer escolhas claras e consistentes, pode contar com diversos desafios, especialmente na seleção dos fornecedores, que deve ser analisada através de vários critérios, para melhor atender as empresas. O trabalho considera a escolha de fornecedores para o setor leiteiro no estado pernambucano.

Atuando como uma ferramenta estratégica na cadeia de suprimentos, a área de compras, podem ser analisadas para assegurar que o bem ou serviço adquiridos seja recebido no tempo e local desejado, fazendo parte dos conceitos fundamentais da logística, dando ênfase à escolha dos fornecedores. “O princípio básico do gerenciamento da cadeia de suprimentos está fundamentado na convicção de que a eficiência pode ser aprimorada por meio do compartilhamento de informação e de planejamento conjunto” (Bowersox & Closs, 2008)

Hoje em dia, a melhoria de índices de produtividade da atividade leiteira tem se destacado devido à maior demanda por produtos lácteos, impulsionada pelo crescimento populacional e ainda pela melhoria de renda e mudança de hábitos dos consumidores (FAO, *Food and Agriculture Organization of the United Nations*, 2011). A agropecuária é de suma importância para o estado pernambucano, Carvalho et al. (2009) levanta um conjunto de fatores que traz o leite a ser uma atividade bem-sucedida, como a cultura e o conhecimento adquirido na atividade leiteira, a procura e o consumo crescente deste produto e seus derivados, entre outros.

A seleção de fornecedores pode trazer benefícios futuros e reduzir custos operacionais, para um melhor processo de seleção devem ser usados modelos e métodos que adequem a problemática estabelecida. A metodologia usada é baseada no apoio a decisão multicritério, enfatizando os métodos de sobreclassificação, a seleção propriamente dita será realizada através do PROMETHEE II. Levando em consideração uma empresa de laticínios localizada no agreste pernambucano, região que desponta como maior produtora de leite do estado.

A hipótese do trabalho gira em torno da decisão de quais serão os fornecedores da matéria-prima, para um proprietário de derivados lácteos, levando em consideração a decisão multicritério para fornecedores. Considerando aspectos e critérios que se adequem à realidade da região, os produtores tem conhecimentos adquiridos com o tempo sobre as necessidades de seu empreendimento, porém, esses podem não possuir os conhecimentos mais técnicos, podendo ajudá-los a desempenhar suas obrigações fabris, sendo assim, ressaltar que fatores trazem maiores incertezas e como as observações podem alterar o desempenho do seu negócio é de essencial importância.

1.1. Objetivos

Como objetivo deste trabalho temos a proposição de abordagem de um modelo multicritério de apoio a decisão para a seleção de fornecedores, levando em consideração a cadeia produtiva do leite em Pernambuco.

Objetivos Específicos

- Determinar os critérios a serem usados na seleção de fornecedores;
- Elaborar o modelo de tomada de decisão multicritério para seleção dos fornecedores;
- Avaliar e realizar a simulação do modelo proposto.

1.2. Problemática

A produção leiteira do estado de Pernambuco, que ocupa o ranking como segundo maior produtor do Nordeste, perdendo apenas para a Bahia, nessa região. A maior concentração da produção do estado está na macrorregião agreste que contém condições mais favoráveis para a criação de gado. Quando se trata de produtores de derivados lácteos, as empresas de pequeno e médio-porte disputam entre si e com empresas de grande porte, por fornecedores de leite. Os laticínios podem ter o leite vindo de próprios currais ou fazendas, porém a demanda do insumo pode ser maior que o produzindo acarretando a procura de novas fontes de fornecimento.

Através do trabalho desenvolvido por Vale et al. (2007), questões tradicionalmente discutidas, como preço, custo de produção e margens de comercialização, e novas questões, como gestão da informação, mudanças tecnológicas, exportação e variação do câmbio, desafiam ainda mais os agentes da cadeia do leite. Esta publicação destaca percepção e respostas gerenciais ao risco levando em consideração os produtores de leite do programa de desenvolvimento da pecuária em Viçosa – Minas Gerais.

Segundo Alves & Assis (2000), o acompanhamento dos custos de produção e da eficiência zootécnica são fundamentais para se aferir a rentabilidade econômica do empreendimento. O produtor é forçado a melhorar sua eficiência produtiva, caso o preço do leite se mantiver abaixo do custo de produção por um período alongado. Esta melhoria pode se dar principalmente pela adoção de novas tecnologias, sob pena de ter de trocar de atividade econômica.

Segundo Vale et al (2007), existem diversas fontes de risco para a produção agrícola, as quais advêm da natureza aleatória do clima e da incerteza sobre o desempenho de culturas ou

de atividades de pecuária, isto é, incidentes como doenças e pragas entre outras, como a sazonalidade da produção, além de outros fatores imprevisíveis. Praticamente todos os produtores estão expostos a mercados imprevisíveis para insumos e produtos, de modo que o fator preço ou risco de mercado é, frequentemente, significativo e pode aumentar com o passar do tempo.

Sabendo dos riscos deste setor, manter seu empreendimento necessita de alguns estudos sobre melhores práticas de obtenção do seu principal insumo. Escolher quais os fornecedores, que podem disponibilizar o leite necessário para produção diária, pode ser uma tarefa facilitada através de estudo e pesquisa, quais desses fornecedores se adequam mais a realidade da empresa. Através dos principais critérios para as escolhas pode beneficiar o proprietário.

A gestão de suprimentos da empresa é de suma importância para seu sucesso, assim como seu setor de compras, trazendo a importância estratégica para qualquer empresa ter o insumo, bem ou serviço no momento certo e no local desejado, o desenvolvimento de políticas de integração para a gestão de fornecedores. Toda e qualquer organização, independentemente do setor a qual ela atue, sendo ela industrial, atacadista ou varejista compra materiais, serviços e suprimentos para o apoio em suas atividades. Isso demonstra a estima das compras para uma empresa, partindo do ponto de vista inicial que tratava este campo visto somente como operacional e financeiro com a busca do menor preço.

Lima Junior, Osiro & Carpinetti (2013) fizeram um levantamento de diversos trabalhos com o tema da seleção de fornecedores, demonstrando que essa pode se configurar como uma das atividades mais críticas para o estabelecimento de uma cadeia de suprimentos efetiva (CHEN; LIN; HUANG, 2006), a flexibilidade do sistema de manufatura (NDUBISI et al., 2005), afetando a performance das organizações (THRULOGACHANTAR; ZAILANI, 2011), o resultado da implementação de programas de qualidade e de melhoria contínua e, conseqüentemente, a qualidade dos produtos gerados e o atendimento de requisitos dos clientes finais (GONZÁLEZ; QUESADA; MONGE, 2004; WANG, 2010).

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Este capítulo demonstra o referencial teórico que fundamenta o trabalho. Dentre os temas abordados estão os conceitos da Gestão da Cadeia de Suprimentos e Logística, considerando a seleção de fornecedores, e finalizando com o Apoio Multicritério à Decisão.

2.1 Gestão da Cadeia de Suprimentos e Logística

A definição da logística é dada como o processo de planejamento, implementação e controle do transporte e armazenagem eficiente e eficaz de mercadorias, serviços e informações relacionadas do ponto inicial até o ponto de consumo, com o maior objetivo atender as exigências dos clientes, pelo *Council of Supply Chain Management Professionals (CSCMP, 2013)*.

Já o significado da gestão da cadeia de suprimentos é apresentado como a que engloba o planejamento e a gestão de todas as atividades envolvidas na terceirização e aquisição, conversão e todas as atividades de gerenciamento logístico. Importante, também inclui coordenação e colaboração com parceiros de canal, que podem ser fornecedores, intermediários, prestadores de serviços de terceiros e clientes. Em essência, o gerenciamento da cadeia de suprimentos integra a gestão da oferta e da demanda dentro e entre empresas, definição dada por *Council of Supply Chain Management Professionals (CSCMP, 2013)*

Por sua vez, Ballou (2006) mostra que o conceito da logística como parte da gestão coordenada de atividades inter-relacionadas, além da importância na agregação de valor a produtos e serviços com a finalidade da satisfação dos consumidores e considerável aumento das vendas, levando em consideração este termo como o fluxo de serviços e também como um processo. O objetivo da logística é tornar disponíveis produtos e serviços no local onde são necessários e no momento em que são desejados (BOWERSOX & CLOSS, 2008)

Chopra & Meindl (2003) definem que a cadeia de suprimento engloba todas as práticas envolvidas, de forma direta ou indireta, para concluir e atender o pedido de um cliente. Esses autores ainda defendem que a cadeia de suprimento não é formada apenas por fabricantes e fornecedores, essa inclui também transportadoras, depósitos, varejistas e os próprios clientes.

Para Gomes & Ribeiro (2013), a logística é determinada como o procedimento ligado ao gerenciamento estratégico para aquisição, manutenção e o armazenamento de materiais, peças e produtos acabados por meio de organização e de seus canais de marketing, a tal modo

buscando maximizar lucratividades existentes e futuras com o atendimento dos pedidos através do baixo custo.

2.1 Seleção de fornecedores

As decisões que envolvem a seleção dos fornecedores são de grande importância para a gestão de produção e logística das organizações (XIA; WU, 2007; CÁRDENAS-BARRÓN; GONZÁLEZ-VELARDE; TREVIÑO-GARZA, 2015). O processo de seleção de fornecedores para prover alguns produtos ou serviços é verificado em todas as organizações, aglomerando desde a definição do problema, este sendo caracterizado devido a necessidade de um fornecedor específico e os atributos que serão usados para estudo, como os provedores serão qualificados levando em consideração esses atributos e finalmente a seleção propriamente dita (DE BOER; LABRO; MORLACCHI, 2001).

Para Monczka et al. (2010), o objetivo da seleção de fornecedores é propor o melhor fornecedor seguindo uma particularidade, isto é, assegurar um fornecedor confiável, com termos justos, baixos riscos e que maximize o valor global do comprador.

Aissaoui, Haouari e Hassini (2007), seguindo o desenvolvimento De Boer, Labro e Morlacchi (2001), destacam o processo de seleção de fornecedores através de 4 etapas inter-relacionadas identificando o conjunto de possíveis fornecedores da etapa de definição do problema até à escolha final, destacando as etapas:

- **Definição do problema:** Devido à redução do ciclo de vida dos produtos, a procura de novos fornecedores é uma prioridade contínua para as empresas, a fim de melhorar a variedade de produtos. Por outro lado, ambientes de compras como Just-In-Time, envolvem o estabelecimento de estreitas ligações com os fornecedores, levando ao conceito de parceria, fornecedores privilegiados, acordos de longo prazo, etc. Desta forma, os tomadores de decisão enfrentam diferentes situações de compra que levam a diferentes decisões. Consequentemente, a fim de fazer a escolha certa, o processo de compra deve começar com descobrir exatamente o que querem alcançar, selecionando um fornecedor.
- **Formular os critérios para seleção:** Esta etapa trata da concepção dos critérios para a seleção de fornecedores que pode ser influenciada por diversos fatores. Geralmente, são abordados dois tipos básicos de critérios ao decidir quais fornecedores selecionar: quantitativos (objetivos) e qualitativos (subjetivos). Esta formulação pode afetar

diversas áreas dentro da organização como gestão, planejamento e controle da produção, área de compras e qualidade do produto/serviço.

- **Pré-seleção de potenciais fornecedores:** O objetivo desta etapa do processo é excluir os candidatos ineficientes e reduzir o conjunto de todos os fornecedores para um pequeno grupo de aceitáveis. Entre as alternativas existentes, é possível utilizar um método de eliminação que exclui os fornecedores que não satisfazem a regra de seleção
- **Escolha final:** Nesta última etapa, os fornecedores finais são identificados e as encomendas são atribuídas entre si, considerando simultaneamente as restrições do sistema e levando em consideração a multiplicidade de critérios quantitativos e/ou qualitativos.

Mendoza (2007) defendendo que a qualidade do conjunto final de fornecedores depende vastamente da qualidade das etapas envolvidas no processo de seleção. Sendo assim, é necessário a estruturação de métodos para seleção dos vendedores adequados às necessidades da organização, por sua vez define que o processo de seleção de fornecedores deve conter 7 passos que podem ser vistos na figura 3.1.

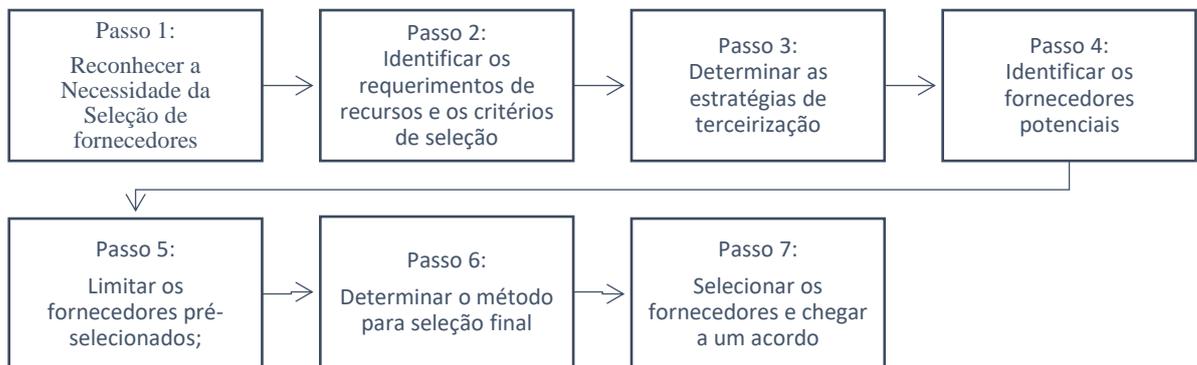


Figura 2.1 - Processamento de avaliação e seleção de Fornecedores

Fonte: Adaptado de Mendoza (2007)

A escolha de um fornecedor que se adeque as necessidades organizacionais é uma decisão multicritério que envolve fatores tangíveis e intangíveis, tais como qualidade, quantidade, entrega, risco, preço, força financeira, gestão, serviços, reputação e relações trabalhistas (KHORRAMSHAHGOL, 2012).

O processo de seleção de fornecedores tem recebido demasiada atenção no ambiente voltado aos negócios, dadas as incertezas intrínsecas às decisões de compras e a possibilidade de obter ganhos decorrentes da cooperação interempresarial. A escolha de método ou métodos

e dos critérios de decisão são essenciais para resolução do problema, considerando as peculiaridades do problema e a realidade da empresa (LIMA JUNIOR, OSIRO E CARPINETTI, 2013).

2.1.1 Critérios para a Seleção de Fornecedores

A escolha de critérios para seleção de fornecedores pode ter caráter tanto quantitativo quanto qualitativos sendo utilizados na avaliação das diferentes possibilidades de fornecimento.

Dickson (1966) em seus estudos apontou vinte e três critérios para a escolha de fornecedores dentre eles: qualidade, entrega, histórico de performances, políticas de garantia, capacidade das instalações, preço, capacidade técnica, posição financeira, cumprimento dos procedimentos, sistema de comunicação, reputação e posição na indústria, desejo para o negócio, gestão e organização, controle operacional, serviço de reparo, atitude, impressão, habilidade para armazenagem, relações trabalhistas, localização geográfica, quantidade de negócios passados, auxílio para treinamento e arranjos recíprocos.

Por sua vez, Lee (2009) também definiu critérios para a seleção como Entrega, Qualidade, Flexibilidade, Nível de Tecnologia, Construção de Relacionamento, Crescimento Conjunto, Custo de Produtos, Custo de relacionamento, Restrições de Suprimento, Perfil do Fornecedor e Restrições entre comprador e fornecedor.

Chen (2011) considerando a conveniência da aplicação do quadro de critérios e indicadores de avaliação, bem como em um futuro a necessidade da criação de novos critérios, descreve que os critérios de seleção de fornecedores se distinguem em duas seções, fatores relacionados a concorrência e fatores organizacionais. Os critérios relacionados aos fatores de concorrência são qualidade, custo, prazo de entrega e serviço, enquanto critérios relacionados aos fatores organizacionais são capacidade técnica e de produção, combinação de relações e gestão organizacional.

Kahraman, Cebeci e Ulukan (2003) ressaltam a dificuldade de avaliação que alguns critérios podem apresentar durante a seleção. Devido a isto eles subdividem os critérios em 4 classes:

- a) *Critérios dos fornecedores*: Esses são usados dentro da organização para avaliar se o fornecedor se ajusta às estratégias de fornecimento e tecnologia. Os critérios do fornecedor são desenvolvidos para aspectos importantes do processo de negócios como força financeira, gestão abordagem e capacidade, capacidade técnica, recursos de suporte e sistemas de qualidade.

- b) *Critérios relacionados a performance do produto*: Uma empresa pode usar critérios de desempenho do produto para examinar características funcionais importantes e medir a usabilidade do produto a ser comprado. Os critérios dependem do tipo de produto a ser considerado.
- c) *Critérios de desempenho de serviço*: Um empreendimento usa estes critérios de desempenho avaliar os benefícios fornecidos pelo fornecedor serviços. Ao considerar os serviços, uma empresa precisa definir claramente suas expectativas quanto a especificação dos serviços. Devido as aquisições envolverem algum grau de serviço, processamento de pedidos, entrega e apoio.
- d) *Critérios de Custos*: Os critérios de custo reconhecem elementos associados aos custos de compra. A maioria dos custos óbvios associados a um produto são despesas, tais como compra, preço, custo de transporte e impostos.

A seleção de fornecedores deve ser fundamentada no principal contexto da organização que irá realizar esta seleção. Podendo contar com aspectos qualitativos como quantitativos, mas esta decisão de quais e quantos critérios usar, deve estar intimamente ligado as principais colocações empresariais. Essa problemática pode ser desenvolvida levando em consideração diversos estudos, porém para este trabalho a seleção será realizada através de métodos multicritério de apoio a decisão.

2.2 Apoio Multicritério a Decisão

O processo decisório é essencial à ação humana, estando presente diariamente na vida de todos. Saaty (2008) considera que tudo o que se faz, consciente ou inconscientemente, é resultado de alguma decisão. Desta forma, tomar uma decisão é o processo de fazer uma escolha entre diversas alternativas, buscando equilibrar os objetivos conflitantes e considerar diversos critérios. Nos processos de decisão a subjetividade está sempre presente, nesse sentido, busca-se construir moldes que legitimem a elaboração de julgamento de valores, onde estes são a estrutura de valores dos decisores associada a cada critério.

Segundo Roy (1996), decisões são tomadas quando escolhe-se fazer ou não fazer coisas, ou quando decide-se fazer de certa maneira. As decisões podem ter âmbito global ou local, em organizações ou em casa, qualquer indivíduo é um tomador de decisão. A partir do momento que estas são pensadas já entramos em um problema de decisão.

Quando se fala de um problema de decisão multicritério, esse tem de estar alocado na situação em que existe pelo menos duas alternativas de ação para serem analisadas e escolhidas, e essa escolha será conduzida pelo desejo de atender múltiplos objetivos (ALMEIDA, 2013).

Gomes et al (2004) definem o Apoio Multicritério à Decisão (AMD) como a atividade do analista de decisões que, baseado em modelos claramente apresentados, mas não necessariamente formalizados, subsidia na obtenção de elementos de resposta às questões de um agente de decisão no decorrer de um processo.

Na busca da resolução na análise de problemas multicritério deve ser efetivada uma análise estruturada, devido à complexidade que estes problemas trazem. Em diversas situações, estes métodos são implementados por facilitadores ou analistas em conjunto com os decisores (ARAÚJO, 2012). Para solucionar, Almeida (2013) sugere as seguintes fases para o Apoio Multicritério à Decisão

A fase preliminar que inclui cinco etapas preliminares, nas quais os elementos básicos para a formulação do problema são estruturados

- Identificação dos decisores;
- Identificar objetivos;
- Estabelecer Critérios;
- Estabelecer espaço de ações e problemática;
- Identificar os fatores controladores;

A segunda fase trata da estruturação dos fatores que provavelmente tem mais influência sobre a escolha do método de decisão multicritério, subdividida em 3 etapas.

- Efetuar Modelagem de preferências;
- Efetuar Avaliação intracritério;
- Efetuar Avaliação intercritério;

A terceira fase o modelo já está consolidado. Nessa fase são desenvolvidas as etapas finais para a resolução do problema e implementação da ação recomendada.

- Avaliar as alternativas;
- Efetuar a Análise de Sensibilidade;
- Analisar resultados e elaborar recomendações;
- Implementar decisões;

2.2.1 Métodos Multicritério de Apoio a Decisão

Métodos Multicritério de Apoio a Decisão (MCDA) são amplamente utilizados em diversas campos de estudos desde a seleção de fornecedores (XIA & WU, 2007; CARMO, BARROS NETO, DUTRA, 2011; ÁVILA et al., 2012), desenvolvimento de produtos (MACHADO; ENSSLIN; ENSSLIN, 2015), gestão de portfólio e seleção de projetos (XIDONAS et al., 2011; VETSCHERA; ALMEIDA, 2012), chegando até tratamentos médicos (RAIFFA, 1968; GROSAN; ABRAHAM; TIGAN, 2008).

Por sua vez Wang (2010) afirma a importância que os métodos MCDM como conjunto de ferramentas para abordar difíceis decisões em organizações porque auxiliam os gestores em situações de incerteza, complexidade e objetivos conflitantes. Seguindo o pensamento de Doumpos e Zopounidis (2004), as contribuições do MCDA são principalmente focadas no estudo de problemas de classificação que descrevem as alternativas, que assumem a forma de critérios de decisão, não apenas descrevendo as alternativas, adicionando mais algumas informações relevantes sobre estas.

Almeida (2013) demonstra que os métodos MCDA são visivelmente necessários quando todos os objetivos de um problema não podem ser representados através de uma única métrica, tal qual de unidades monetárias. Este autor exemplifica que o um problema solucionado pelo aspecto custo-benefício é tipicamente um problema que envolve multicritérios.

Kahraman (2008) defende que alguns autores subdividem os métodos MCDA em duas partes, a primeira focada em métodos multiatributo (*Multiple Attribute Decision Making - MADM*) e a segunda definida como métodos multiobjetivo (*Multiple Objective Decision Making - MODM*).

Verifica-se que os métodos MADM tratam de problemas que tem alternativas já pré-selecionadas, que são descritas por meio de seus múltiplos atributos relacionados, as abordagens destes métodos são mais factíveis de implementação. Já os métodos MODM não levam em consideração alternativas pré-determinadas, delimitando o espaço contínuo de soluções possíveis. Os pontos nesse espaço de soluções são avaliados como se fossem alternativas, que devem satisfazer às restrições do problema que interagem entre si, geralmente representadas por equações ou inequações (LIMA JUNIOR, 2013).

Outra forma de classificação desses métodos é dada por Roy (1996), uma das mais comuns encontradas na literatura trazem os métodos subdivididos em três áreas:

- Métodos de critério único de síntese, sua agregação de critérios em um critério síntese.
- Métodos de *outranking* (sobreclassificação): superação, prevalência ou subordinação;
- Métodos Interativos;

Para o primeiro grupo da divisão destacam-se os métodos do modelo aditivo determinístico, em sua dissertação Araújo (2012) define como principais métodos para solução desta abordagem: Teoria da Utilidade Multiatributo também conhecido como MAUT (Keeney & Raiffa, 1976), VIP Analysis (Dias & Clímaco, 2000), AHP (Saaty, 1977), ANP (Saaty, 1996) SMART (Edwards, 1977) e SMARTERS (Edwards & Barron, 1994).

Os métodos interativos normalmente podem ser encontrados e associados como problemas discretos ou contínuos. Em sua maioria utilizam, os métodos de PLMO utilizando procedimentos interativos e nessa classificação ficam conhecidos como métodos interativos (ALMEIDA, 2013).

O segundo grupo destaca-se os modelos sobreclassificação normalmente fazem a comparação entre as alternativas par-a-par, para cada atributo, avaliando as preferências dadas pelo decisor sobre cada alternativa, para que a soma das preferências resulte na alternativa mais indicada para decisão. Os métodos mais conhecidos de aplicação da sobreclassificação são a família PROMETHEE e ELECTRE.

Família de métodos ELECTRE, aplicados em duas fases, a primeira traz a construção da relação de sobreclassificação, onde é estabelecida a comparação par-a-par entre as alternativas. A segunda parte explora a relação de sobreclassificação, onde será aplicado um procedimento ou algoritmo para solução do problema em função da problemática abordada (ALMEIDA, 2013).

A família dos métodos PROMETHEE (*Preference Raking Organization Method for Enrichment Evaluation*) também são baseados em duas fases, a primeira em torno da sobreclassificação, agregando informações entre as alternativas e os critérios, e exploração dessa relação de apoio a decisão (BRANS; MARESCHAL, 2002). Essa família de métodos produzem uma relação de sobreclassificação valorada com conceitos que podem ser interpretados, pela forma física ou econômica dependendo do decisor (ALMEIDA, 2013).

Primeiro foram apresentados os dois primeiros métodos desenvolvidos por J.P. Brans em 1982 o PROMETHEE I (que tratava-se de um raking parcial) e o PROMETHEE II (Trata-se

do ranking completo). Alguns anos depois J.P. Brans e B. Mareschal desenvolveram os PROMETHEE III (define uma ordenação intervalar) e o PROMETHEE IV (Para casos contínuos). Em 1988 esses autores propuseram o modulo visual interativo GAIA que traz uma representação grafica de suporte para metodologia PROMETHEE. Já nos anos de 1992 e 1994, duas novas extensões foram sugeridas pelos mesmos autores o PROMETHEE V (MCDA incluindo restrições de segmentação) e o PROMETHEE VI (Que considera representação do cérebro humano) (BRANS; MARESCHAL, 2005).

O autores Brans & Vincke (1985) defendem que a principal vantagem do PROMETHEE é a facilidade de entendimento do método pelo decisor. Já Brans & Mareschal (1994) ressaltam que, embora a noção de critérios generalizados seja introduzida para levar em consideração as amplitudes dos desvios entre avaliações, o que se faz a necessidade de vários parâmetros adicionais, tais parâmetros são facilmente entendidos devido ao seu significado econômico. De acordo com Brans & Vincke (1985), o conceito de critério é baseado na introdução de uma função que retrata as preferências do decisor por uma ação a em relação a b , definida separadamente para cada critério e com valores entre 0 e 1.

Almeida (2013) demonstra a estruturação de avaliação através destes métodos, demonstrando que o decisor deve estabelecer para cada critério um peso p_i , refletindo o qual importante é o critério. A partir dos pesos é obtida $\pi(a,b)$, o grau de sobreclassificação de a sobre b , para cada par de alternativas (a,b) , obtido conforme a estrutura abaixo:

$$\pi(a, b) = \sum_{i=1}^n p_i F_i(a, b), \quad (2.1)$$

onde $\sum_{i=1}^n p_i = 1$; e $F_i(a,b)$ é a função da diferença $[g_i(a) - g_i(b)]$ entre o desempenho das alternativas para cada critério i . Essa função pode ser estabelecida de acordo com o modo com a preferência decisor aumenta com a diferença entre o desempenho das alternativas para cada critério $[g_i(a) - g_i(b)]$, e poderá assumir valores entre 0 e 1.

Nesta família de métodos, PROMETHEE existem seis formas básicas para a função $F_i(a,b)$, assim o decisor pode representa suas preferências usando a forma mais adequada para cada critério.

Tabela 2.1 - Critérios gerais para metodologia PROMETHEE

Critério Geral	Desempenho	Valores analíticos assumidos pela função diferença
1. Critério usual; não existe parâmetro a ser definido	$g_i(a) - g_i(b) > 0$	$F(a,b) = 1$
	$g_i(a) - g_i(b) \leq 0$	$F(a,b) = 0$
2. Quase critério; define-se o parâmetro q.	$g_i(a) - g_i(b) > q$	$F(a,b) = 1$
	$g_i(a) - g_i(b) \leq q$	$F(a,b) = 0$
	$g_i(a) - g_i(b) > p$	$F(a,b) = 1$
3. Limiar de preferência; define-se o parâmetro p.	$g_i(a) - g_i(b) \leq q$	$F(a,b) = \frac{g_j(a) - g_j(b)}{p}$
	$g_i(a) - g_i(b) \leq 0$	$F(a,b) = 0$
4. Pseudo critério; definem-se os parâmetros q e p.	$g_i(a) - g_i(b) > p$	$F(a,b) = 1$
	$g_i(a) - g_i(b) \leq p$	$F(a,b) = 1/2$
	$g_i(a) - g_i(b) \leq q$	$F(a,b) = 0$
	$g_i(a) - g_i(b) > p$	$F(a,b) = 1$
5. Área de indiferença; definem-se os parâmetros q e p	$q < g_i(a) - g_i(b) \leq p$	$F(a,b) = (g_i(a) - g_i(b) - q) / (p - q)$
	$g_i(a) - g_i(b) \leq q$	$F(a,b) = 0$
6. Critério gaussiano; O desvio-padrão deve ser fixado.	$g_i(a) - g_i(b) > 0$	A preferência aumenta seguindo uma distribuição normal.
	$g_i(a) - g_i(b) \leq 0$	$F(a,b) = 0$

Fonte: adaptado de Almeida (2013)

- q representa um limiar de indiferença, o maior valor para diferença $[g_i(a) - g_i(b)]$, abaixo do qual existe uma indiferença;
- p representa o limiar de preferência, o menor valor para $[g_i(a) - g_i(b)]$ acima do qual existe uma preferência estrita.

Almeida ainda demonstra que para a fase de exploração para o apoio à decisão são utilizados os fluxos de sobreclassificação das alternativas:

- Fluxo de Sobreclassificação de saída $\Phi^+(a)$ da alternativa ‘a’:

$$\Phi^+(a) = \sum_{b \in A} \pi(a, b) \tag{2.2}$$

- Fluxo de Sobreclassificação de entrada $\Phi^-(a)$ da alternativa ‘a’:

$$\Phi^-(a) = \sum_{b \in A} \pi(b, a) \tag{2.3}$$

O fluxo de sobreclassificação de saída da alternativa ‘a’, $\Phi^+(a)$, representa a “intensidade de preferência” de ‘a’, sobre todas as alternativas ‘b’ no conjunto A. Quanto maior $\Phi^+(a)$, melhor a alternativa.

O fluxo de sobreclassificação de saída da alternativa ‘a’, $\Phi^-(a)$, representa a “intensidade de preferência” de ‘b’ no conjunto A sobre todas a alternativa ‘a’. Quanto maior $\Phi^-(a)$, melhor a alternativa.

O fluxo de sobreclassificação líquido que é dado pela diferença entre os fluxos de sobreclassificação de saída e de entrada.

$$\Phi(a) = \Phi^+(a) - \Phi^-(a) \tag{2.4}$$

Os métodos da família PROMETHEE, podem ser utilizados para resolver vários problemas que envolvam decisão multicritério incluindo: Investimento em Petróleo e Gás (ARAÚJO; ALMEIDA, 2009), Planejamento de recursos hídricos (ABU-TALEB; MARESCHAL, 1995), Gestão de resíduos nucleares (BRIGGS; KUNSCH; MARESCHAL, 1990), Escolha de Sistemas ERP (SHUKLA et al., 2016; KILIC; ZAIM; DELEN, 2015), gestão de recursos hospitalares (AMARAL; COSTA, 2014).

2.2.2 Métodos Multicritérios para Seleção de Fornecedores

Há diversos métodos estruturados para a seleção de fornecedores através do apoio a decisão multicritério. Wang (2010) diz que fazer a avaliação de fornecedores é uma questão complicada e inerente a um problema de decisão multicritério pelo fato de que vários critérios devem ser determinados no processo de tomada de decisão.

Dentro da literatura existem diversos estudos com revisões da literatura para seleção de fornecedores e os métodos de resolução, destacam-se (DE BOER; LABRO; MORLACCHI, 2001; AISSAOUI; HAOUARI; HASSINI, 2007; CHAI; LIU; NGAI, 2013; HO; XU; DEY, 2010; LIMA JUNIOR, OSIRO E CARPINETTI, 2013).

Roy (1996) discorre que é necessário considerar distintas questões para escolha do método multicritério a ser utilizado, estas propostas são os tipos de relações de preferência devem ser compatíveis com o modelo, a lógica de agregação empregada, a natureza da informação inter-critério requerida e os procedimentos que indicam a validade da informação obtida.

Entre os métodos usados para solução de problemas que envolvem a seleção de fornecedores, o AHP, é utilizado por (ÁVILA et al., 2012; PARTHIBAN; ZUBAR; GARGE, 2012; KOKANGUL; SUSUZ, 2009). O ANP demonstrado por (LEE; CHANG; LIN, 2009; KIRYTOPOULOS; LEOPOULOS; VOULGARIDOU, 2008). Outros métodos são apresentados como o DEA (WU, 2009; RAMANATHAN, 2007).

Os métodos da família PROMETHEE foram usados por Chen et al. (2010) e por Alencar & Almeida (2011) em seus trabalhos, além desses autores temos também (SAFARI et al., 2012; LIU; GUAN, 2008; ATHAWALE; CHATTERJEE; CHAKRABORTY, 2010; DULMIN; MININNO, 2003)

Já entre as opções que utilizam modelos combinados, Ayhan (2013) emprega o fuzzy AHP em uma indústria de motores, além deste autor temos outros como Kahraman, Cebeci & Ulukan (2003), Lee (2009), Kilincci & Onal (2011) usam esta metodologia. O fuzzy ANP é aproveitado

por Dargi et al. (2014), Vinodh, Ramiya & Gautham (2011). Por sua vez o método fuzzy PROMETHEE é utilizado por Chen et al. (2011), na avaliação de potenciais fornecedores para banco, esse procedimento também é usado por Senvar, Tuzkaya & Kahraman (2014). Combinando as abordagens AHP e TOPSIS (ÖNDER; DAG, 2013). Utilizando fuzzy TOPSIS (WANG; CHENG; HUANG, 2009).

Em outras literaturas, são comparadas as aplicações de alguns métodos para seleção de fornecedores, um destes é o realizado por Lima Junior (2013), que compara Fuzzy TOPSIS e Fuzzy AHP para tomada de decisão na seleção de fornecedores. Já Yi & Yun (2005), compara os métodos AHP e ANP no contexto dessa seleção. E existem outros modelos que são empregados e podem ser usados e encontrados na literatura.

Esta seção demonstrou o quanto é importante e utilizada a metodologia de apoio multicritério de apoio a decisão, além dos conceitos básicos da gestão da cadeia de suprimentos e a seleção de fornecedores, o como essa seleção é realizada através da relação com os métodos MCDA.

3. APLICAÇÃO NA INDÚSTRIA LÁCTEA

Esta parte do trabalho é voltada na demonstração do tipo da organização escolhida para estudo de caso e demonstrar algumas particularidades sobre o leite e a indústria de derivados como noções de quantidade produzida, e um pequeno resumo sobre o leite no mundo, Brasil e Nordeste.

3.1 Particularidades da Indústria Láctea

De acordo com a Federação das Indústrias do Estado de Minas Gerais, FIEMG (2014), através da FAO, trazem que o mundo produziu cerca de 754 bilhões de litros de leite em 2012, sendo a Ásia com a maior produção (37,1%), seguido pela Europa (28,75%) e Américas (24,2%). Ainda pelo relatório da FIEMG (2014), em 2013 o Brasil produziu aproximadamente 35 bilhões de litros de leite, ocupando assim a 3ª posição no ranking mundial, ficando atrás apenas da Índia e dos Estados Unidos. No ano de 2003, a produção brasileira era de 22,2 bilhões de litros, cresceu 57% na última década.

Seguindo a história da produção leiteira, por Custódio Leite *et al.* (2006), os bovinos foram introduzidos, para suprir a necessidade de leite e carne. Acredita-se que os bovinos foram trazidos primeiramente para o nordeste do país em 1531, mais precisamente para a Bahia e logo após para o estado de Pernambuco. Acredita-se que destes pontos geográficos o rebanho bovino tenha se espalhado pelo Brasil, dando origem às fazendas de gado que mais tarde se transformaram em povoados e vilas. Data do século XVIII a criação das primeiras fazendas regulares de gado bovino no Brasil.

A cadeia produtiva do setor agropecuário brasileiro passou por diversas transformações, nos últimos anos. Para Portugal (2005), tais mudanças começaram a partir da década de 1990, realçados o aumento significativo da produtividade, alterações na logística, melhoria da qualidade e redução de importações, já Gomes & Poncho (2005), apontam que as transformações se deram pela desregulamentação do mercado em 1991, pela abertura da economia no país para o mercado internacional e pela estabilidade dos preços com a introdução do Plano Real em 1994.

Barros, Fachinello e Silva (2011), para o relatório da CEPEA, dizem que a indústria laticinista é responsável pela compra da matéria-prima, processamento, produção e venda de diversos derivados lácteos. No Brasil, o setor é composto por empreendimentos com propriedades bastante diferentes: (a) indústrias multinacionais, compostas por grandes grupos controlados por capital externo; (b) indústrias nacionais, de diferentes portes e em número

expressivo; (c) cooperativas de produtores de leite; (d) comerciais importadores, também chamados de “negociantes sem fábrica”; e ainda (e) os agentes que comercializam leite no mercado spot. Em relação à distribuição, os supermercados assumem grande importância como pontos de vendas, a partir, principalmente, da entrada do leite longa vida (ou UHT) no mercado.

Segundo Hemme & Otte (2010), o leite e os seus derivados são elementos da dieta de mais de 6 bilhões de pessoas em todo o mundo. Evershed et al. (2008) diz que o costume e o gosto pelo consumo destes alimentos não são de hoje, já que eles vêm sendo utilizados na alimentação há milhares de anos, por diversos povos, ao longo da história da humanidade. Em função de sua elevada densidade nutricional, contribuindo de forma substancial para o atendimento das necessidades diárias de nutrientes, o leite e os derivados lácteos são alimentos extremamente importantes para serem consumidos ao longo de toda a vida (VISIOLI & STRATA, 2014).

Segundo estudo da Associação Brasileira da Indústria de Alimento (ABIA) para o setor lácteo, a destinação da produção de leite no Brasil, em 2006, é voltada para produção de queijos com 35,0% do total, seguido por pelo leite longa vida com 28,0% e pelo leite em pó 24,0%, junto do leite pasteurizado e outros. O queijo coalho é o principal derivado lácteo produzido no Nordeste. Ele absorve grande volume de leite. São muitas as queijarias em toda a região.

O Nordeste brasileiro tem uma extensão territorial de 1.558.196km², IBGE (2013), o que equivale ao estado do Amazonas, ocupando 18,3% do território do Brasil. Com 53 milhões de habitantes, esta região é considerada o segundo maior mercado de lácteos do país. Perde apenas para o Sudeste. Quando se olha o comprometimento da renda mensal das famílias com leite e derivados o maior índice do país está situado na região Nordeste. Mesmo assim, o consumo per capita de leite e derivados só não é menor que o da região Norte.

Dentre os estados nordestinos, a Bahia é o maior produtor de leite, representando 31% da produção regional, mas é percebida uma diminuição desse estado nas duas últimas décadas. Pernambuco ocupa a segunda posição, com 21,9% do total de leite produzido na Região Nordeste, seguido do Ceará, com 11,1%. Fazendo uma análise entre 1990 e 2010, os estados de Pernambuco, Sergipe e Maranhão demonstram um aumento na participação do total de leite produzido na Região Nordeste, enquanto os demais apresentaram um decréscimo (REIS FILHO et al., 2013)

No estado de Pernambuco o município de Garanhuns-PE e sua mesorregião composta pelo vale do Ipojuca, vale do Ipanema e região Serrana de Garanhuns, tem uma condição muito especial de clima com boa adaptabilidade para as raças leiteiras europeias e com elevada densidade na produção de leite. Monteiro et al. (2007), afirmam que a produção leiteira do

agreste pernambucano tem demonstrado consolidação, e com condições de emergir para patamares maiores. Esta região é caracterizada por uma economia diversificada, com o cultivo de lavouras como milho, feijão e mandioca (entre outras), além da pecuária de leite e de corte.

3.2 Metodologia proposta

Com o intuito de estruturar a seleção dos fornecedores, seguindo as diversas metodologias encontradas na literatura, foi definida essa que se adequa mais a problemática, utilizando uma combinação de etapas e adaptando os conceitos da metodologia de solução para seleção de fornecedores dada por Aissaoui, Haouari & Hassini, (2007), junto com o passo a passo desenvolvido por Almeida (2013), para estruturação e solução do apoio multicritério a decisão. Seguindo uma ordem de resolução primeiro a definição dos objetivos estratégicos da organização que devem ser estabelecidos, determinação dos critérios a serem usados, conjunto de fornecedores como alternativas, escolha e aplicação do método de apoio multicritério, o ranking dos fornecedores e auxílio na escolha, como pode ser visto na figura 3.1 abaixo:

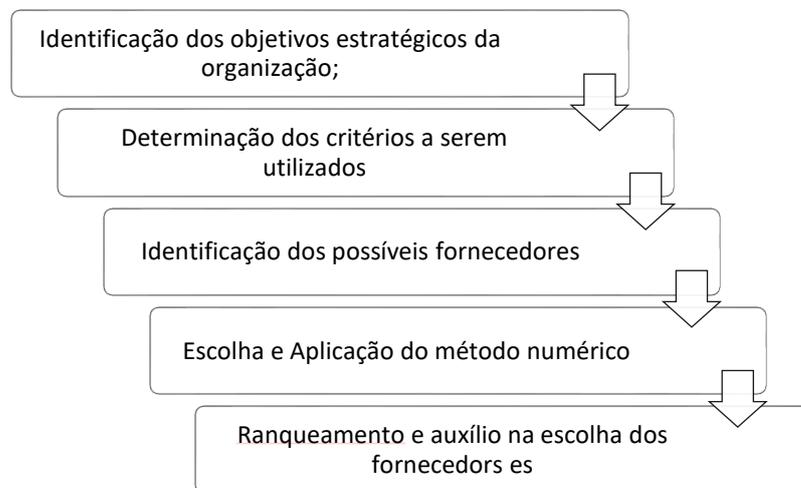


Figura 3.1 - Etapas da Metodologia

Fonte: Adaptado de Almeida (2013) e Aissaoui, Haouari & Hassini, (2007)

4. ESTUDO DE CASO & APLICAÇÃO NUMÉRICA

Aqui são demonstrados o estudo de caso relacionado a indústria de derivados lácteos, e a aplicação numérica da metodologia proposta.

4.1 Estudo de Caso

O problema escolhido para este trabalho é a seleção de fornecedores de leite, levando em consideração uma empresa de laticínios encontrada no agreste do estado pernambucano, região que desponta como a maior produtora de leite do estado. A aquisição do insumo é feita de forma simples, onde a relação de compra e venda é estabelecida. Na mesorregião encontram-se empresas de diversos tamanhos, desde empresas de renome, empresas de médio e pequeno porte e pequeno produtores, todas com a atividade fim de produção de leite e derivados. As empresas de laticínios de médio e pequeno porte encontradas na região têm como sistema de processamento normalmente voltado para a produção de queijos como o coalho tipo B, um dos mais manufaturados no estado de Pernambuco.

O processo básico da fabricação do queijo coalho consiste na entrada do insumo, o leite cru e de preferência recém-ordenhado, misturado ao coalho, o coagulante da solução, a partir daí o leite tem uma separação entre duas fases uma sólida, a massa branca que é modelada e prensada e o soro de leite, que pode ser utilizado na alimentação animal, para a venda posterior ou produção de outros derivados. Após a prensagem o queijo está pronto e vai ao resfriamento, depois desse processo o queijo é embalado e está pronto para ser distribuído e consumido.

Para que este sistema funcione de forma tranquila, a relação de proprietário com o fornecedor é de suma importância, alguns aspectos devem ser levados em consideração no desenvolvimento desta relação. Devido a capacidade de produção das fazendas normalmente é necessário que haja mais de um fornecedor, sendo o número determinado pela capacidade de produção que exista na fábrica. A empresa tem interesse em fornecedores com desempenho equilibrado, considerando os critérios que serão utilizados, o estudo é realizado em uma organização que já dispõe de alguns fornecedores, porém necessita aumentar sua capacidade de produção, por isso a importância de selecionar novos fornecedores.

4.2 Objetivos estratégicos da Empresa

Determinação dos objetivos estratégicos dentro da organização, o que a empresa almeja com a seleção, o processo decisório, precisa da identificação do autor da decisão que tem total influência nos objetivos organizacionais, que representam suas principais escolhas. Pode ter apenas um autor ou um grupo para tomada de decisões, no caso da empresa estudada conta apenas com um decisor, que toma as decisões estratégicas para organização. A escolha dos objetivos tem uma ligação com quais critérios devem ser utilizados para selecionar os fornecedores, quais aspectos são mais importantes e devem ser maximizados ou minimizados, dependendo da ocasião.

O decisor é o proprietário da empresa, que é o responsável por todas as decisões estratégicas que podem ocorrer dentro da organização, logo as funções são deliberadas por ele, assim como os relacionamentos de compra e venda estabelecidos dentro do laticínio são monitorados por esse decisor.

4.3 Determinação dos critérios para seleção de fornecedores

Os critérios para selecionar quais as melhores opções para fornecimento de leite, devem estar interligados com os objetivos da empresa e também com a prospecção da região estudada. No estudo realizado por Gomes e Ribeiro (2004), sobre o suprimento em relação a fontes de fornecimento em Minas Gerais para produtores de leite, como critérios mais importantes a histórico favorável em relação a qualidade, localização geográfica dos fornecedores, regularidade de fornecimento e o preço que é estipulado em relação a quantidade e qualidade do leite. Para a região estudada serão considerados alguns destes critérios e adicionados outros para uma seleção mais favorável e adequada regionalmente. As tabelas apresentadas têm como base a seleção realizada por Araújo (2012).

- *Qualidade*: é um dos critérios mais utilizados dentro da literatura, e adequa-se a produção de qualquer produto ou serviço principalmente de um alimento que necessita de padrões para melhor atender ao cliente. Na indústria do leite esta pode ser entendida devido ao número relativo de micro-organismos, também como nenhuma alteração da constituição do leite, além da qualidade do rebanho.

Tabela 4.1 - Nível de Qualidade

NÍVEL DE QUALIDADE	CONCEITO
MUITO ALTO	Nível de qualidade do fornecedor é muito acima do esperado
ALTO	Nível de qualidade do fornecedor é acima do esperado
MÉDIO	Nível de qualidade do fornecedor é normal
BAIXO	Nível de qualidade do fornecedor é abaixo do esperado
MUITO BAIXO	Nível de qualidade do fornecedor é muito abaixo do esperado

Fonte: Esta Pesquisa (2016)

- *Preço/Custo*: Baseado em valores monetários, com relação numérica em transações no mercado. Para mensurar este critério, são usadas quantias de preço que levam em consideração o mercado. As alternativas mais atrativas são as que demonstram o menor preço.
- *Logística/Localização geográfica*: Na cadeia produtiva do leite, normalmente o comprador é o responsável pelo transporte do insumo comprado, esse critério está relacionado a distância comprador e fornecedor, deve ser considerado pela rapidez que o produto chega para entrar no processo já que esse exige o leite com preferência recém-ordenhado, para isto será utilizada a medida de distância percorrida em quilômetros.
- *Capacidade de Fornecimento/Quantidade disponível para venda*: Esse diz respeito a quanto o fornecedor pode produzir e vender, em um âmbito competitivo o produtor pode escolher passar toda sua produção para um comprador ou subdividi-la entre compradores. Pode ser considerado como um modelo de aproximação entre o comprado e fornecedor. A única restrição avaliada para a seleção é que os fornecedores sejam competitivos em quantidade de produção diária que deve ser acima de 200 litros de leite, para justificar os custos com transporte e outros provenientes das atividades.

Tabela 4.2 - Nível de Capacidade de Fornecimento

NÍVEL DE PREFERÊNCIA	CONCEITO
MUITO ALTO	Fornecedor tem capacidade entre 1201 a 1600 litros diários
ALTO	Fornecedor tem capacidade entre 801 a 1200 litros diários
MÉDIO	Fornecedor tem capacidade entre 601 a 800 litros diários
BAIXO	Fornecedor tem capacidade entre 401 a 600 litros diários

MUITO BAIXO	Fornecedor tem capacidade entre 201 a 400 litros diários
--------------------	--

Fonte: Esta Pesquisa (2016)

- *Credibilidade*: o fornecedor deve demonstrar que é confiável, primeiro não alterando as qualidades morfológicas do leite, ser regular na entrega, e ter uma relação de parceria com seu comprador, não deixando de fornecer sem razões aparentes e que comprometam a relação de compra e venda, o que pode ser obtido através de contratos, porém algo que é raro na região.

Tabela 4.3 - Nível de Preferência de Credibilidade

NÍVEL DE PREFERÊNCIA	CONCEITO
MUITO BOM	Fornecedor tem nível muito bom de credibilidade
BOM	Fornecedor tem nível bom de credibilidade
REGULAR	Fornecedor tem nível moderado de credibilidade
RUIM	Fornecedor tem nível baixo de credibilidade
MUITO RUIM	Fornecedor tem nível muito baixo de credibilidade

Fonte: Esta Pesquisa (2016)

Os critérios definidos serão utilizados para a seleção de fornecedores do insumo mais importante para a cadeia produtiva estudada o leite, o que vai de encontro ao objetivo principal da organização.

4.4 Seleção de Fornecedores

A etapa de seleção identifica de quais dos fornecedores serão escolhidos pela organização para a compra do insumo, o produto estratégico para a produção dos derivados, o leite. O método multicritério para seleção deve ser escolhido nesta etapa. Esta etapa consiste na solução da problemática propriamente dita através da ordenação, pois tem como objetivo a criação de um ranking decrescente dos fornecedores potenciais.

Desta forma, o método utilizado deve se adequar a este tipo de problema. O método da família PROMETHEE, o PROMETHEE II que cabe na solução de problemas de ordenação e escolha, este método utiliza o fluxo líquido, as alternativas são organizadas em ordem decrescente, estabelecendo uma pré-ordem completa entre as alternativas, através das relações de preferência quando $\Phi(a) > \Phi(b)$ e de indiferença $\Phi(a) = \Phi(b)$. O ranking será estabelecido para seleção de fornecedores.

O conjunto de fornecedores que foram identificados, como alternativas para seleção, são produtores que já possuíram relação de fornecimento com a empresa estudada e também por outros que tenha a atividade de produção leiteira para venda próximos a região demográfica, e estejam disponíveis para tornarem-se possíveis provedores futuros, levando em consideração uma pré-seleção não estruturada desenvolvida junto ao autor da decisão, foi constando o conjunto de 13 fornecedores para a seleção propriamente dita. Os possíveis fornecedores para entrada no negócio estão dispostos na tabela abaixo, com seu identificador que começa do número 1 até o número 13, como pode ser visto na tabela 4.4.

Tabela 4.4 - Determinação de Fornecedores

INSUMO	IDENTIFICADOR DO FORNECEDOR
LEITE	F1
	F2
	F3
	F4
	F5
	F6
	F7
	F8
	F9
	F10
	F11
	F12
	F13

Fonte: Esta Pesquisa (2016)

Após a identificação, a seleção de fornecedores será realizada levando em consideração os critérios já definidos. Para melhor visualização os critérios serão identificados como na tabela abaixo:

Tabela 4.5 - Critérios

CRITÉRIO	IDENTIFICADOR
QUALIDADE	C1
PREÇO	C2
LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA	C3
CAPACIDADE DE PRODUÇÃO	C4
CREDIBILIDADE	C5

Fonte: Autor

Lembrado que os critérios preço e localização geográfica, possuem caráter objetivo logo estes podem ser mensurados pelo valor monetário (em reais), a distância (em quilômetros). Os outros critérios, qualidade, confiabilidade, capacidade de fornecimento (que está variando entre possíveis quantidades de leite), são avaliados pela escala verbal.

Criação da Matriz de Avaliação dos Fornecedores, é dada pelos Fornecedores considerados como alternativas e os critérios que foram selecionados para a organização (Fornecedores x Critérios), essa matriz é base para a aplicação do modelo multicritério de apoio a decisão. Quanto aos dados utilizados na tabela, foram obtidos através de conversas com compradores e vendedores de leite da região, a localização foi dada como ponto de partida o laticínio que recebera o insumo, o preço foi verificado por quanto cada fornecedor vende ou pretende vender seu insumo, e os critérios qualitativos foram considerados relações com compradores anteriores.

Tabela 4.6 - Matriz avaliação de Fornecedores em relação aos critérios

FORNECEDOR	CRITÉRIOS				
	C1	C2 (R\$)	C3 (km)	C4	C5
F1	Muito alto	1,45	0,5	Baixo	Bom
F2	Médio	1,48	0,6	Baixo	Bom
F3	Muito alto	1,50	7,4	Alto	Ruim
F4	Médio	1,47	1,5	Muito Baixo	Regular
F5	Muito baixo	1,41	10	Alto	Regular
F6	Médio	1,42	3,2	Baixo	Bom
F7	Baixo	1,41	12	Muito alto	Ruim
F8	Alto	1,45	20	Médio	Bom
F9	Muito alto	1,47	8	Muito alto	Bom
F10	Baixo	1,42	5,4	Médio	Regular
F11	Muito alto	1,47	3,8	Muito alto	Bom
F12	Médio	1,45	9,2	Médio	Bom
F13	Alto	1,49	4,5	Médio	Regular

Fonte: Esta Pesquisa (2016)

Quanto aos pesos de cada critério, foi pedido ao decisor que escolhesse qual o fator que é mais relevante para sua produção, ordenando os critérios de forma decrescente, logo após pediu-se que o decisor distribuisse como ele achasse conveniente 5 pontos para os critérios, devido a ordem ele distribuiu os pontos, como pequenas variações os valores foram de 0,7 até 1,25 a partir desta informação os critérios foram normalizados, para que os valores ficassem entre 0 e 1, dividindo o valor que o critério recebeu pela soma total de pontos que no caso 5 pontos, devido as exigências do modelo soma total de todos os critérios será igual a 1. Na tabela 4.7, temos uma ideia de como o decisor se comporta quanto ao uso dos pesos e suas preferências quanto ao tipo de função a ser utilizada.

Tabela 4.7- Pesos, função preferência e parâmetros

DECISOR	CRITÉRIOS				
	C1	C2	C3	C4	C5
Peso	0,25	0,21	0,14	0,23	0,17
Maximizar ou Minimizar	Maximizar	Minimizar	Minimizar	Maximizar	Minimizar
Função Preferência	Critério Usual	Área de Indiferença	Área de Indiferença	Critério Usual	Critério Usual
Parâmetros	-	q = R\$ 0,02 p = R\$ 0,10	q = 0,5 km p = 5 km	-	-

Fonte: Esta Pesquisa (2016)

Seguindo as preferências do autor, os critérios como qualidade, capacidade de fornecimento, credibilidade, são postos para maximização, afinal você quer o melhor destes critérios. Já a localização geográfica e o preço devem ser minimizados. Após isso foi apresentado as seis formas da função preferência, para que este escolhe-se qual seria usual para cada critério e os parâmetros caso necessário.

Para alguns decisores a melhor função $F_i(a,b)$, com o critério usual, devido à complexidade que pode ser imposta na escolha de uma função diferente do tipo 1. As outras funções só devem ser utilizadas quando o decisor tenha algum tipo de dúvida para as situações de diferença e indiferença em uma determinada faixa de valores de um dado critério (ALMEIDA, 2013).

O critério usual é indicado para casos com classificação qualitativa, com abordagem mais subjetiva, como por exemplo quando se considera uma escala de 5 pontos de classificação de muito bom até muito ruim, é realmente esperado que o que é muito bom tenha uma boa vantagem a bom e médio e assim sucessivamente. Dessa forma o autor da decisão não teve problemas com relação a definição de parâmetros para este tipo de critério, além de sentir-se confortável com a escolha deste tipo de função. Na decisão aqui estabelecida os critérios qualidade, capacidade de fornecimento e credibilidade são colocados neste tipo de função.

Quanto aos critérios com caráter quantitativo, um dos melhores tipos de função é a de área de indiferença, neste caso apenas dois critérios têm caráter objetivo, logo o decisor só precisou definir os limiares de preferência e indiferença para preço e localização. Neste o decisor não teve dificuldades para relacionar os parâmetros. O mesmo que ele considera justo para considerar os limiares.

Para resolução da problemática da seleção de fornecedores demonstrada neste trabalho utilizou-se o visual PROMETHEE Academic, que possui ferramentas como o PROMETHEE rankings, GAIA 2D e 3D, entre outros.

5. RESULTADOS & DISCUSSÕES

Nesta parte são expostas as principais implicações obtidos dentro do trabalho, a demonstração do que é importante encontra-se a realização da análise e ranqueamento além da verificação da robustez da aplicação devido a análise de sensibilidade.

5.1 Resultados

Após a caracterização do problema, foi possível selecionar, elencar e ranquear os fornecedores de acordo com as preferências do decisor da empresa de derivados. De acordo com o modelo proposto a melhor opção de fornecimento é o Fornecedor 11, seguindo pelos outros na seleção par a par, como pode ser visto na figura 5.1.

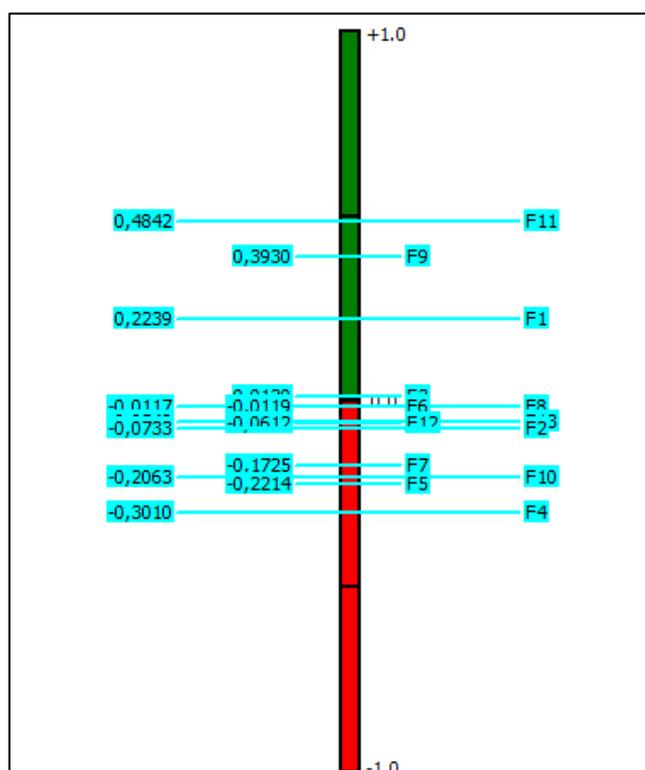


Figura 5.1 - PROMETHEE II, complete ranking, para as alternativas de fornecedores; através do software Visual PROMETHEE

Fonte: Autor pelo software Visual PROMETHEE

O ranking é demonstrado que o fluxo líquido positivo só ficou evidenciado em 4 das treze alternativas, porém como é uma pré-ordem de escolha, o decisor deve se relacionar com estas opções com melhores resultados, e verificar como as outras ficaram ranqueadas. Para selecionar as que supram sua necessidade de fornecimento. Devido à importância dada ao insumo, este deve escolher as que melhor se adequem a sua organização, embora sendo as alternativas que possuíram os melhores resultados são reflexo das preferências do decisor.

Além do ranking demonstrado pela figura 5.1 podemos ver como foi estabelecida a ordenação completa utilizando os dados do visual PROMETHEE, para melhor visualização dos resultados, segue a tabela a seguir com o ranking, alternativa, fluxo líquido e os critérios para melhor observação dos resultados:

Tabela 5.1 - Ordenação dos Fornecedores

Rank	Fornecedor	Φ	CRITÉRIOS				
			C1	C2(R\$)	C3(km)	C4	C5
1	F11	0,4842	Muito alto	1,47	3,8	Muito alto	Bom
2	F9	0,393	Muito alto	1,47	8	Muito alto	Bom
3	F1	0,2239	Muito alto	1,45	0,5	Baixo	Bom
4	F3	0,013	Muito alto	1,50	7,4	Alto	Ruim
5	F8	-0,0117	Alto	1,45	20	Médio	Bom
6	F6	-0,0119	Médio	1,42	3,2	Baixo	Bom
7	F13	-0,0548	Alto	1,49	4,5	Médio	Regular
8	F12	-0,0612	Médio	1,45	9,2	Médio	Bom
9	F2	-0,0733	Médio	1,48	0,6	Baixo	Bom
10	F7	-0,1725	Baixo	1,41	12	Muito alto	Ruim
11	F10	-0,2063	Baixo	1,42	5,4	Médio	Regular
12	F5	-0,2214	Muito baixo	1,41	10	Alto	Regular
13	F4	-0,301	Médio	1,47	1,5	Muito Baixo	Regular

Fonte: Esta Pesquisa (2016)

A tabela demonstra como ficaram todas as opções de fornecedores, sendo o primeiro o F11, que apresenta o melhor fluxo líquido, elucidando a importância dos critérios, este fornecedor apresenta um bom desempenho na maioria dos critérios, principalmente quando se trata da qualidade. Seguindo por F9, que também demonstra bons resultados nos que diz respeito a a qualidade, capacidade de fornecimento e credibilidade. F1 também está em destaque, devido a ao nível de qualidade que este apresenta além de ser um dos possíveis fornecedores mais próximos que o comprador pode ter. Além deste top 3, as melhores alternativas que aparecem em vários cenários, o F3 recebeu fluxo líquido de bom desempenho, devido totalmente a boa qualidade imposta, e demonstrando como os pesos dos critérios são relativos para escolha. O fato em comum entre estes produtores de leite é a alta qualidade como sendo seu maior ponto positivo para que sejam escolhidos como fornecedores.

Quanto ao decisor este agora tem a ordem dos possíveis fornecedores que se adequam mais a suas preferências, que foram devidamente tratados através do modelo multicritério de decisão, este agora pode selecionar de qual fornecedor irá comprar, como sugestão a primeira escolha deve ser o Fornecedor (F11). Seguindo por F9, F1 e F3, isto depende da quantidade de leite que este necessita, e se ele comprara de mais de um são decisões que cabem totalmente a ele.

O fornecedor que demonstrou pior desempenho foi o F4, pode ser observado que esse fornecedor não tem índices tão ruins, e sim estes se encontram na média como qualidade e credibilidade, porém foi o único que demonstrou a capacidade de fornecimento diária em torno de 200 a 400 litros, seu preço não foi o maior apresentado e quanto a localização geográfica, esta demonstrava um dos locais mais próximos. Talvez com outro perfil de decisor os cenários e resultados poderiam ser diferentes.

O decisor encontrou algumas surpresas quanto ao ranqueamento, já que alguns fornecedores conhecidos, ficaram com o desempenho abaixo do esperado, porém foi explicado que o ranqueamento é parte do que se considera mais importante dentro da escolha a ser feita, e que alguns dos critérios não foram atendidos da forma satisfatória.

É interessante destacar que com estudo realizado, pode-se perceber que o decisor, tem como os principais critérios para seleção de fornecedores a qualidade e a capacidade de fornecimento que estes demonstram, e o critério preço abaixo destes, isso ocorre devido a necessidade de produção existente e ter produtos competitivos para todas as organizações que produzem bens. A abordagem multicritério cabe diretamente no problema, onde pode explicitar que o preço não deve ser a única alternativa quando se trata de seleção de fornecedores, e outros requisitos devem ser avaliados.

5.2 Análise de Sensibilidade

Para realização da análise de sensibilidade será utilizado um aumento e decréscimo de porcentagem aos pesos atribuídos a alguns dos critérios principalmente os que tem maior influência para o decisor, para a verificação da robustez do modelo proposto. Com o auxílio do Visual PROMETHEE que tem ferramentas disponível para este tipo de análise, como o *Walking Weights* e *Visual Stability Intervals*, ambas ferramentas mostram como as alterações afetam a análise do fluxo.

5.2.1 Primeiro Cenário para Análise

A primeira situação, a alteração considera que os critérios receberam pesos iguais, onde o decisor não tem preferência por nenhum dos critérios.

Tabela 5.2 - Pesos de critérios atribuídos com mesmo valor

DECISOR	CRITÉRIOS				
	C1	C2	C3	C4	C5
Peso	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20

Fonte Autor

Tabela 5.3 - Ordenação de Fornecedores (1ª Análise)

Rank	Fornecedor	Φ
1	F11	0,4588
2	F9	0,3285
3	F1	0,2663
4	F6	0,0585
5	F2	0,0207
6	F12	-0,0589
7	F13	-0,0598
8	F8	-0,0667
9	F3	-0,074
10	F10	-0,1763
11	F4	-0,2308
12	F5	-0,2324
13	F7	-0,2339

Fonte Autor

Observou-se que ocorreram algumas alterações na ordenação do raking total, devido aos critérios serem avaliados com o mesmo peso, porém o desempenho do primeiro, segundo e terceiro lugar, ficou o mesmo, com F11, F9, F1.

Através do Visual PROMETHEE o uso da ferramenta *Walking Weigth*, temo a figura abaixo:

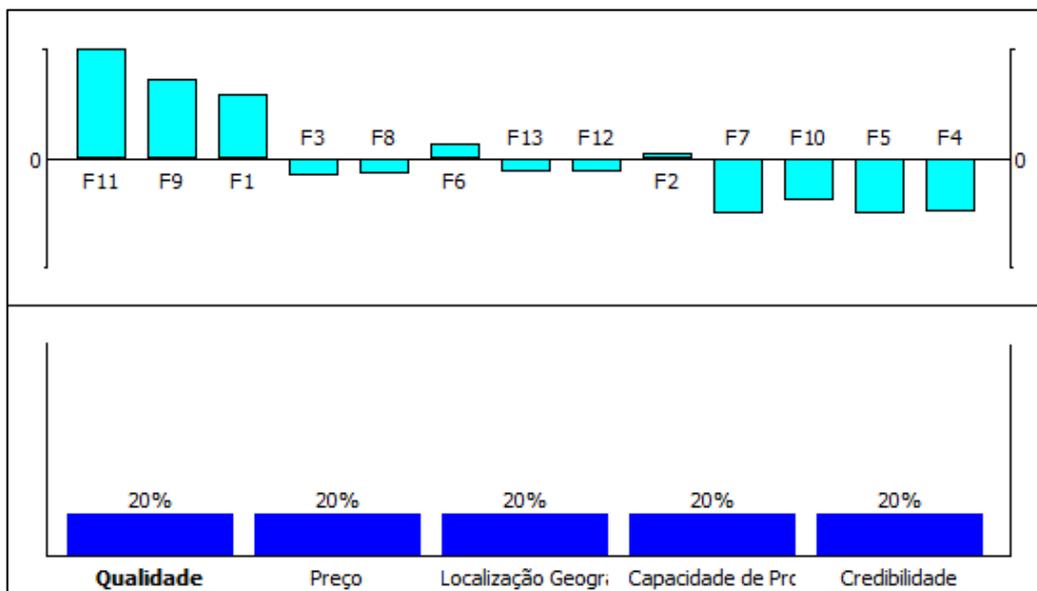


Figura 5.2 - Pesos de critérios distribuídos uniformemente

Fonte: Walking Weights do Visual PROMETHEE

5.2.2 Segundo Cenário para Análise

Segunda alteração foi no critério qualidade que recebeu acréscimo, antes peso do critério era 0,25 passou a ser 0,30, os outros critérios foram modificados de acordo com o programa de forma proporcional.

Tabela 5.4 - Pesos de critérios com alteração, C1 (0,30)

DECISOR	CRITÉRIOS				
	C1	C2	C3	C4	C5
Peso	0,3000	0,197	0,1307	0,2147	0,1587

Fonte Autor

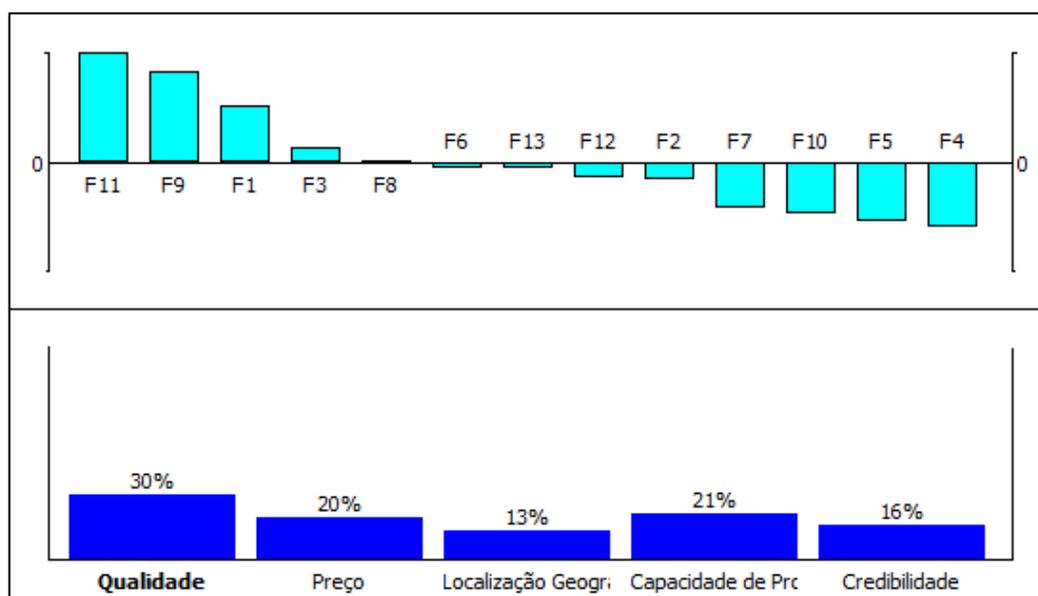


Figura 5.3 - Peso dos critérios com alteração, C1(0,30)

Fonte: Walking Weights do Visual PROMETHEE

Observou-se que ocorreram algumas alterações na ordenação do raking total, devido a alteração no critério qualidade, embora o desempenho do primeiro, segundo e terceiro lugar, ficou o mesmo, com F11, F9, F1, só que desta vez F8 que entrou para o ranking de fluxo líquido favorável.

5.2.3 Terceiro Cenário para Análise

Uma nova alteração foi ministrada no critério qualidade que recebeu agora um decréscimo o peso que tinha o valor de 0,25 foi diminuído para 0,20, os outros critérios foram modificados de acordo com o programa de forma proporcional.

Tabela 5.5 - Pesos de critérios com alteração, C1 (0,20)

DECISOR	CRITÉRIOS				
	C1	C2	C3	C4	C5
Peso	0,2000	0,2240	0,1493	0,2453	0,1813

Fonte Autor

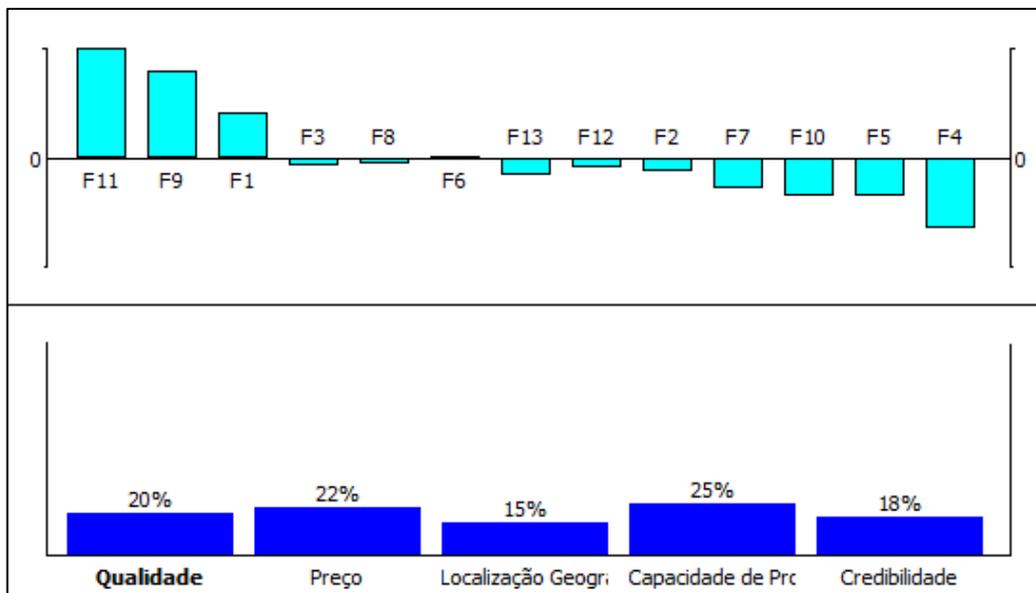


Figura 5.4 - Peso dos critérios com alteração, C1(0,20)

Fonte: Walking Weights do Visual PROMETHEE

Desta vez ocorreram pequenas alterações na ordenação do raking total, devido a modificação no critério qualidade, ainda que o desempenho do primeiro, segundo e terceiro lugar, ficou inalterado, com F11, F9, F1.

Outros cenários poderiam ser verificados, porém para o decisor a qualidade foi o critério com maior importância, e mesmo com alterações em seus valores, foi obtido o mesmo ranqueamento principal.

6. CONCLUSÕES

Esta parte apresenta as principais conclusões acerca do estudo realizado, como proposta para trabalhos futuros que podem ser desenvolvidos.

6.1 Conclusões

Devido ao interesse por ter fornecedores com desempenho estratégico, as organizações estão mais interessadas em utilizar procedimentos estruturados para a seleção de fornecedores. Esta pesquisa abordou a importância da seleção para o produtor de derivados lácteos, encontrada na região do agreste pernambucano, e teve como objetivo a proposição de um modelo multicritério de apoio à decisão para a seleção de fornecedores.

Sendo uma atividade altamente importante para a gestão de compras e influenciando a gestão da empresa como um todo. Definir os critérios para selecionar os fornecedores pode ser uma atividade complexa, como a avaliação multicritério foi aplicada e de grande ajuda para desenvolvimento e solução do problema.

Foi realizada uma sistematização do processo, com escolha dos critérios para seleção, que foram adequados a região de aplicação, e ao conjunto de alternativas de fornecedores que poderiam ser escolhidas, observou-se que o método de sobreclassificação proposto se adequou a problemática explicitada.

As alternativas foram ranqueadas levando em consideração as preferências do decisor. E para resolução da seleção de fornecedores, utilizou-se os métodos da família PROMETHEE que incorpora a percepção dos pesos definidos pelo decisor, o que traz uma modelagem mais próxima à realidade, esses procedimentos são flexíveis e de fácil entendimento por parte dos decisores. O método utilizado PROMETHEE II permite ordenação e escolha, como explicitado este foi empregado e demonstrou bom desempenho. Tanto na aplicação numérica quando na análise sobre esta.

6.2 Proposta para Trabalhos Futuros

O trabalho suporta novas discussões para o setor leiteiro, como sua cadeia de gestão de suprimentos pode ser melhor estudada e avaliada, podem ser consideradas novas regiões, que tragam novos critérios e novas possibilidades. Outro aspecto pode ser a utilização de outros métodos empregando outras perspectivas, como os métodos da família ELECTRE.

Entre novos panoramas, surgem as escalas de produção sustentável que trazem a aplicabilidade da produção leiteira, com menos custos e também com atenção para o meio

ambiente, mostrando possíveis caminhos para fazendas com selos de qualidade e sustentabilidade, estes podem ser considerados como novos critérios que com caráter subjetivo ou objetivo, considerem a sustentabilidade como um dos pontos mais forte para seleção dos fornecedores.

Futuros trabalhos também podem abordar a mesma problemática através de diferentes cenários ou uma nova perspectiva para decisão em grupo, uma empresa maior que lide com mais decisões e decisores.

Além de levar em consideração outras empresas de outros setores alimentícios ou não. Pode ser interessante também a avaliação dos fornecedores existentes.

REFERÊNCIAS

ABU-TALEB, Maher F.; MARESCHAL, Bertrand. Water resources planning in the Middle East: Application of the PROMETHEE V multicriteria method. *European Journal Of Operational Research*, [s.l.], v. 81, n. 3, p.500-511, mar. 1995. Elsevier BV. [http://dx.doi.org/10.1016/0377-2217\(94\)00007-y](http://dx.doi.org/10.1016/0377-2217(94)00007-y).

AISSAOUI, Najla; HAOUARI, Mohamed; HASSINI, Elkafi. Supplier selection and order lot sizing modeling: A review. *Computers & Operations Research*, [s.l.], v. 34, n. 12, p.3516-3540, dez. 2007. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cor.2006.01.016>.

ALENCAR, Luciana; ALMEIDA, Adiel. Supplier Selection Based on the PROMETHEE VI Multicriteria Method. In: TAKAHASHI, Ricardo H.c. et al. **Evolutionary Multi-Criterion Optimization**: 6th International Conference, EMO 2011, Ouro Preto, Brazil, April 5-8, 2011. Proceedings. S.i.: Springer, 2011. p. 608-618.

ALMEIDA, Adiel Teixeira de. **Processo de Decisão nas Organizações**: Construindo modelos de decisão multicritério. 1ª Ed. São Paulo: Atlas, 2013.

ALVES, E.; ASSIS, A. G. Custos de produção: perguntas e respostas. **Balde Branco**, São Paulo, v. 36, n. 431, p. 64-68, 2000.

AMARAL, Thiago M.; COSTA, Ana P.c.. Improving decision-making and management of hospital resources: An application of the PROMETHEE II method in an Emergency Department. **Operations Research For Health Care**, [s.l.], v. 3, n. 1, p.1-6, mar. 2014. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.orhc.2013.10.002>.

ARAÚJO, Afrânio Galdino de; ALMEIDA, Adiel Teixeira de. Apoio à decisão na seleção de investimentos em petróleo e gás: uma aplicação utilizando o método PROMETHEE. **Gest.**

Prod., [s.l.], v. 16, n. 4, p.534-543, dez. 2009. FapUNIFESP (SciELO).
<http://dx.doi.org/10.1590/s0104-530x2009000400004>.

ARAÚJO, Maria Creuza Borges de. **MODELO INTEGRADO PARA SELEÇÃO E AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO DE FORNECEDORES**. 2012. 136 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Produção, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE ALIMENTAÇÃO – ABIA. Relatório da Produção de Leite e Derivados das Indústrias Brasileiras, 2007.

ATHAWALE, Vijay Manikrao; CHATTERJEE, Prasenjit; CHAKRABORTY, Shankar. Supplier Selection using PROMETHEE-II method. **International Journal of Manufacturing Technology and Industrial Engineering**, v. 1, n. 1, p. 95-102, 2010.

ÁVILA, Paulo et al. Supplier's Selection Model based on an Empirical Study. **Procedia Technology**, [s.l.], v. 5, p.625-634, 2012. Elsevier BV.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.protcy.2012.09.069>.

AYHAN, Mustafa Batuhan. A Fuzzy Ahp Approach For Supplier Selection Problem: A Case Study In A Gearmotor Company. **International Journal Of Managing Value And Supply Chains**, [s.l.], v. 4, n. 3, p.11-23, 30 set. 2013. Academy and Industry Research Collaboration Center (AIRCC). <http://dx.doi.org/10.5121/ijmvsc.2013.4302>.

BALLOU, R. H. Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos/Logística Empresarial. 5. ed. Porto Alegre, Bookman, 2006.

BARROS, Geraldo Sant'ana de Camargo; FACHINELLO, Arlei Luiz; SILVA, Adriana Ferreira. Desenvolvimento Metodológico e Cálculo do PIB Das Cadeias Produtivas do

Algodão, Cana-de-açúcar, Soja, Pecuária de Corte e Leite no Brasil. São Paulo: Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada – CEPEA, 2011. 61 p.

BOER, Luitzen de; LABRO, Eva; MORLACCHI, Pierangela. A review of methods supporting supplier selection. **European Journal Of Purchasing & Supply Management**, [s.l.], v. 7, n. 2, p.75-89, jun. 2001. Elsevier BV. [http://dx.doi.org/10.1016/s0969-7012\(00\)00028-9](http://dx.doi.org/10.1016/s0969-7012(00)00028-9).

BOWERSOX, D. J. & CLOSS, D. J. Logística Empresarial; O Processo de Integração da Cadeia de Suprimento. 1. ed. São Paulo, Atlas, 2008.

BRANS, Jean-pierre; MARESCHAL, Bertrand. PROMETHEE METHODS. In: GRECO, Salvatore. **Multiple Criteria Decision Analysis: State of the Art Surveys**. [s.l.], Springer, 2005. Cap. 5. p. 163-186. (International Series in Operations Research & Management Science).

BRANS, J.P. & MARESCHAL, B. Promethee-Gaia, une methodologie d'aide à la décision en présence de critères multiples. Bruxelles, Édition Éllipses, 2002.

BRANS, J. P. & MARESCHAL, B. The PROMCALC & GAIA Decision Support System for Multicriteria Decision Aid. *Decision Support Systems*.12: 297-310, 1994.

BRANS, J. P. & VINCKE, PH.A Preference Ranking Organisation Method: The PROMETHEE Method for Multiple Criteria Decision-Making. *Management Science*, United States of America, 31 (6): 647-656, 1985.

BRIGGS, Th.; KUNSCH, P.I.; MARESCHAL, B.. Nuclear waste management: An application of the multicriteria PROMETHEE methods. **European Journal Of Operational Research**, [s.l.], v. 44, n. 1, p.1-10, jan. 1990. Elsevier BV. [http://dx.doi.org/10.1016/0377-2217\(90\)90308-x](http://dx.doi.org/10.1016/0377-2217(90)90308-x).

CÁRDENAS-BARRÓN, Leopoldo Eduardo; GONZÁLEZ-VELARDE, José Luis; TREVIÑO-GARZA, Gerardo. A new approach to solve the multi-product multi-period inventory lot sizing with supplier selection problem. **Computers & Operations Research**, [s.l.], v. 64, p.225-232, dez. 2015. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cor.2015.06.008>.

CARMO, Breno Barros Telles do; BARROS NETO, Julio Francisco; DUTRA, Nadja Glheuca da Silva. Análise do impacto nos custos de transporte de um modelo de seleção de fornecedores baseado em variáveis socioambientais e de competitividade. *Produção*, [s.l.], v. 21, n. 3, p.466-483, set. 2011.

CARVALHO, Glauco Rodrigues et al. **Competitividade da cadeia produtiva do leite em Pernambuco**. Juiz de Fora, Mg: Embrapa Gado de Leite, 2009. 376 p.

CHAI, Junyi; LIU, James N.k.; NGAI, Eric W.t.. Application of decision-making techniques in supplier selection: A systematic review of literature. **Expert Systems With Applications**, [s.l.], v. 40, n. 10, p.3872-3885, ago. 2013. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.eswa.2012.12.040>.

CHEN, Chen-tung; LIN, Ching-torng; HUANG, Sue-fn. A fuzzy approach for supplier evaluation and selection in supply chain management. **International Journal Of Production Economics**, [s.l.], v. 102, n. 2, p.289-301, ago. 2006. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijpe.2005.03.009>.

CHEN, Yuh-jen. Structured methodology for supplier selection and evaluation in a supply chain. **Information Sciences**, [s.l.], v. 181, n. 9, p.1651-1670, maio 2011. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ins.2010.07.026>.

CHOPRA, S.& MEINDL, P. Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos; Estratégia, Planejamento E Operação. São Paulo, Pearson Prentice Hall, 2003.

COUNCIL OF SUPPLY CHAIN MANAGEMENT PROFESSIONALS. Supply Chain Management Terms and Glossary. Illinois, 2013. Disponível em: <<http://cscmp.org>>. Acesso em 07 de novembro de 2016.

CUSTÓDIO LEITE, Z. T.; VAITSMAN, D. S.; DUTRA, P. B. Leite e alguns de seus derivados: da antiguidade à atualidade. **Quím. Nova**, São Paulo, v. 29, n. 4, p. 876 – 880, 2006.

DAGDEVIREN, M. & ERASLAN, E. Supplier Selection Using PROMETHEE Sequencing Method. Journal of the Faculty of Engineering and Architecture of Gazi University. s.l., 23 (1): 69-75, 2008.

DARGI, Ahmad et al. Supplier Selection: A Fuzzy-ANP Approach. **Procedia Computer Science**, [s.l.], v. 31, p.691-700, 2014. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.procs.2014.05.317>.

DIAS, L. C. & CLÍMACO, J. N. Dealing with Imprecise Information in Group Multicriteria Decisions: A Methodology and a GDSS Architecture. *European Journal of Operational Research*. 160: 291-307, 2005.

DICKSON, G. W. An analysis of vendor selection systems and decisions. **Journal of Purchasing**, v. 2, p. 5-17, 1966.

DOUMPOS, M. & ZOPOUNIDIS, C. *Multicriteria Decision Aid Classification Methods*. Kluwer Academic Publishers, 2004.

DULMIN, Riccardo; MININNO, Valeria. Supplier selection using a multi-criteria decision aid method. **Journal Of Purchasing And Supply Management**, [s.l.], v. 9, n. 4, p.177-187, jul. 2003. Elsevier BV. [http://dx.doi.org/10.1016/s1478-4092\(03\)00032-3](http://dx.doi.org/10.1016/s1478-4092(03)00032-3).

EDWARDS, W. & BARRON, F. H. SMARTS and SMARTER: Improved Simple Methods for Multiattribute Utility Measurement. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*.60: 306-325, 1994.

EDWARDS, W. How to Use Multiattribute Utility Measurement for Social Decision Making. *IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics*.7 (5): 326-340, 1977.

EVERSHED, R. P.; PAYNE, S.; SHERRATT, A. G. et al. Earliest date for milk use in the Near East and southeastern Europe linked to cattle herding. **Nature**, v. 455, p. 528–531, 2008.

FAO. Mapping supply and demand for animal-source foods to 2030, by T.P. Robinson & F. Pozzi. **Animal Production and Health Working Paper**. No. 2. Rome. 2011. 141 p.

FIEMG- Federação das Indústrias do Estado de Minas Gerais. **Guia Técnico Ambiental da Indústria de Laticínios**. Minas Gerais, 2014.

GOMES, A.L.; PONCHIO, L.A. **A função custo no setor do leite: uma abordagem para a região centro-sul do Brasil**. CEPEA/ Esalq-USP, 2005. Disponível em: <http://www.cepea.esalq.usp.br/pdf/artigo_leite_01.pdf> Acesso em: 26 out. 2016.

GOMES, Carlos Francisco Simões; RIBEIRO, Priscilla Cristina Cabral. **Gestão da Cadeia de Suprimentos integrada à Tecnologia de Informação**. 1. ed. São Paulo: Thomson Learning, 2004.

GOMES, Carlos Francisco Simões; RIBEIRO, Priscilla Cristina Cabral. **Gestão da Cadeia de Suprimentos integrada à Tecnologia de Informação**. 2. ed. Revista e Atualizada. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

GOMES, L. F. A. M. & ARAYA, M. C. G. & CARIGNANO, C. **Tomada de Decisões em Cenários Complexos: Introdução aos Métodos Discretos do Apoio Multicritério à Decisão**. São Paulo, Pioneira Thomson Learning, 2004.

GONZÁLEZ, Marvin E.; QUESADA, Gioconda; MONGE, Carlo A. Mora. Determining the importance of the supplier selection process in manufacturing: a case study. **International**

Journal Of Physical Distribution & Logistics Management, [s.l.], v. 34, n. 6, p.492-504, jul. 2004. Emerald. <http://dx.doi.org/10.1108/09600030410548550>.

GROSAN, Crina; ABRAHAM, Ajith; TIGAN, Stefan. Multicriteria programming in medical diagnosis and treatments. **Applied Soft Computing**, [s.l.], v. 8, n. 4, p.1407-1417, set. 2008. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.asoc.2007.10.014>.

HEMME, T.; OTTE, J. Status of and prospects for smallholder milk production - a global perspective. Rome: FAO, 2010. 180 p.

HO, William; XU, Xiaowei; DEY, Prasanta K.. Multi-criteria decision making approaches for supplier evaluation and selection: A literature review. **European Journal Of Operational Research**, [s.l.], v. 202, n. 1, p.16-24, abr. 2010. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ejor.2009.05.009>.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Pesquisa da Pecuária Municipal, 2013.

KAHRAMAN, C. **Fuzzy Multicriteria Decision Making - Theory and Applications with Recent Developments**. Turkey: Springer Science, 2008.

KAHRAMAN, Cengiz; CEBECI, Ufuk; ULUKAN, Ziya. Multi-criteria supplier selection using fuzzy AHP. **Logistics Information Management**, [s.l.], v. 16, n. 6, p.382-394, dez. 2003. Emerald. <http://dx.doi.org/10.1108/09576050310503367>.

KILIC, Huseyin Selcuk; ZAIM, Selim; DELEN, Dursun. Selecting “The Best” ERP system for SMEs using a combination of ANP and PROMETHEE methods. **Expert Systems With Applications**, [s.l.], v. 42, n. 5, p.2343-2352, abr. 2015. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.eswa.2014.10.034>.

KILINCCI, Ozcan; ONAL, Suzan Aslı. Fuzzy AHP approach for supplier selection in a washing machine company. **Expert Systems With Applications**, [s.l.], v. 38, n. 8, p.9656-9664, ago. 2011. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.eswa.2011.01.159>.

KEENEY, R. L. & RAIFFA, H. *Decisions with Multiple Objects: Preferences and Value Tradeoffs*. United States of America, John Wiley & Sons, 1976.

KHORRAMSHAHGOL, R. An Integrated Strategic Approach to Supplier Evaluation and Selection. *International Journal of Information Technology & Decision Making*.55: 11(1): 55-76, 2012.

KIRYTOPOULOS, K.; LEOPOULOS, V.; VOULGARIDOU, D. Supplier selection in pharmaceutical industry. **Benchmarking: An International Journal**, v. 15, p. 494-516, 2008.

LEE, A. H. I. A fuzzy supplier selection model with the consideration of benefits, opportunities, costs and risks. **Expert Systems with Applications**, v. 36, p. 2879- 2893, 2009. <http://dx.doi.org/10.1016/j.eswa.2008.01.045>

LEE, Amy H.i.; CHANG, Hsing-jen; LIN, Chun-yu. An evaluation model of buyer-supplier relationships in high-tech industry — The case of an electronic components manufacturer in Taiwan. **Computers & Industrial Engineering**, [s.l.], v. 57, n. 4, p.1417-1430, nov. 2009. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cie.2009.07.012>.

LIMA JUNIOR, Francisco Rodrigues. **Comparação entre os métodos Fuzzy TOPSIS e Fuzzy AHP no apoio à tomada de decisão para seleção de fornecedores**. 2013. 150 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Produção, Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, São Carlos, 2013.

LIU, Pei-de; GUAN, Zhong-liang. Research on Vendor Selection Based on Entropy Weight and PROMETHEE-II Method [J]. **Journal of Beijing Jiaotong University** (Social Sciences Edition), v. 2, p. 008, 2008.

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

MACHADO, Tiago Pereira Santos de Oliveira; ENSSLIN, Leonardo; ENSSLIN, Sandra Rolin. Desenvolvimento de produtos usando a abordagem MCDA-C. **Prod.**, [s.l.], v. 25, n. 3, p.542-559, set. 2015.

MAHMOUDI, Amin; SADI-NEZHAD, Soheil; MAKUI, Ahmad. An Extended Fuzzy PROMETHEE based on Fuzzy Rule based System for Supplier Selection Problem. **Indian Journal Of Science And Technology**, [s.l.], v. 8, n. 31, p.1-11, 9 nov. 2015. Indian Society for Education and Environment. <http://dx.doi.org/10.17485/ijst/2015/v8i1/84225>.

MENDOZA, A. Effective Methodologies for Supplier Selection and Order Quantity Allocation. Pennsylvania, 2007. 174p. (Doutorado – The Pennsylvania State University).

MONCZKA, R. M. & HANDFIELD, R. B. & GUINIPERO, L. C. & PATTERSON, J. L. Purchasing and Supply Chain Management. United Kingdom, Cengage Learning, 2010.

MONTEIRO, A. A. TAMANINI R. CAVALETTI, L. SILVA, L. C.C. et al. Características da produção leiteira da região do agreste do estado de Pernambuco, Brasil. *Semina: Ciências Agrárias*, v. 28, n. 4, p. 665-674, 2007

NDUBISI, Nelson Oly et al. Supplier selection and management strategies and manufacturing flexibility. **Journal Of Enterprise Information Management**, [s.l.], v. 18, n. 3, p.330-349, jun. 2005. Emerald. <http://dx.doi.org/10.1108/17410390510592003>.

ÖNDER, Emrah; DAG, Sundus. Combining Analytical Hierarchy Process and Topsis approaches for supplier selection in a cable company. **Journal of Business, Economics and Finance (JBEP)**, v. 2, p. 56-74, 2013.

PARTHIBAN, P.; ZUBAR, H. Abdul; GARGE, Chintamani P.. A Multi Criteria Decision Making Approach for Suppliers Selection. **Procedia Engineering**, [s.l.], v. 38, p.2312-2328, 2012. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.proeng.2012.06.277>.

PORTUGAL, A. D. **A cadeia produtiva do leite em 40 capítulos**. In: Embrapa Gado de Leite – A cadeia produtiva do leite em 40 capítulos. Juiz de Fora, 2005. 204 p.

RAMANATHAN, Ramakrishnan. Supplier selection problem: integrating DEA with the approaches of total cost of ownership and AHP. **Supply Chain Management: An International Journal**, [s.l.], v. 12, n. 4, p.258-261, 26 jun. 2007. Emerald. <http://dx.doi.org/10.1108/13598540710759772>.

REIS FILHO, Raimundo José Couto dos et al. **Cenários para o leite e derivados na Região Nordeste em 2020**. Recife: Sebrae, 2013. 154 p.

ROY, Bernard. **Multicriteria methodology for decision aiding**. Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 1996.

SAFARI, Hossein et al. Applying PROMETHEE Method based on Entropy Weight for Supplier Selection. **Business Management And Strategy**, [s.l.], v. 3, n. 1, p.97-106, 11 jun. 2012. Macrothink Institute, Inc.. <http://dx.doi.org/10.5296/bms.v3i1.1656>.

SAATY, T. L. A Scaling Method for Priorities in Hierarchical Structures. *Journal of Mathematical Psychology*.15 (3): 234-281, 1977.

SENVAR, Ozlem; TUZKAYA, Gülfem; KAHRAMAN, Cengiz. Multi Criteria Supplier Selection Using Fuzzy PROMETHEE Method. **Supply Chain Management Under**

Fuzziness, [s.l.], p.21-34, 2014. Springer Science + Business Media.
http://dx.doi.org/10.1007/978-3-642-53939-8_2.

SHUKLA, Sandarbh et al. An integrated decision making approach for ERP system selection using SWARA and PROMETHEE method. **International Journal Of Intelligent Enterprise**, [s.l.], v. 3, n. 2, p.120-131, 2016. Inderscience Publishers.
<http://dx.doi.org/10.1504/ijie.2016.076041>.

THRULOGACHANTAR, P.; ZAILANI, Suhaiza. The influence of purchasing strategies on manufacturing performance. **Journal Of Manufacturing Technology Management**, [s.l.], v. 22, n. 5, p.641-663, 7 jun. 2011. Emerald. <http://dx.doi.org/10.1108/17410381111134482>.

VALE, Sônia Maria Leite Ribeiro do et al. PERCEPÇÃO E RESPOSTAS GERENCIAIS AO RISCO: UM ESTUDO SOBRE OS PRODUTORES DE LEITE DO PROGRAMA DE DESENVOLVIMENTO DA PECUÁRIA LEITEIRA DA REGIÃO DE VIÇOSA - MG. **Revista de Economia e Agronegócio**, Viçosa, v.5, n. 2, 2007.

VETSCHERA, Rudolf; ALMEIDA, Adiel Teixeira de. A PROMETHEE-based approach to portfolio selection problems. **Computers & Operations Research**, [s.l.], v. 39, n. 5, p.1010-1020, maio 2012. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cor.2011.06.019>.

VINODH, S.; RAMIYA, R. Anesh; GAUTHAM, S.g.. Application of fuzzy analytic network process for supplier selection in a manufacturing organisation. **Expert Systems With Applications**, [s.l.], v. 38, n. 1, p.272-280, jan. 2011. Elsevier BV.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.eswa.2010.06.057>.

VISIOLI, F.; STRATA, A. Milk, dairy products, and their functional effects in humans: a narrative review of recent evidence. **Advanced Nutrition**, v. 5, p. 131-143, 2014.

WANG, Jia-wen; CHENG, Ching-hsue; HUANG, Kun-cheng. Fuzzy hierarchical TOPSIS for supplier selection. **Applied Soft Computing**, [s.l.], v. 9, n. 1, p.377-386, jan. 2009. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.asoc.2008.04.014>.

WANG, Wen-pai. A fuzzy linguistic computing approach to supplier evaluation. **Applied Mathematical Modelling**, [s.l.], v. 34, n. 10, p.3130-3141, out. 2010. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.apm.2010.02.002>.

WU, Desheng. Supplier selection: A hybrid model using DEA, decision tree and neural network. **Expert Systems With Applications**, [s.l.], v. 36, n. 5, p.9105-9112, jul. 2009. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.eswa.2008.12.039>.

XIA, Weijun; WU, Zhiming. Supplier selection with multiple criteria in volume discount environments. **Omega**, [s.l.], v. 35, n. 5, p.494-504, out. 2007. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.omega.2005.09.002>.

XIDONAS, Panagiotis et al. IPSSIS: An integrated multicriteria decision support system for equity portfolio construction and selection. **European Journal Of Operational Research**, [s.l.], v. 210, n. 2, p.398-409, abr. 2011.

YI, Y. U.; YUN, L. I. N. G. Comparison of Applying AHP and ANP in Evaluation of Supplier Selection Plan [J]. **Logistics Technology**, v. 7, p. 019, 2005.