



UNIVERSIDADE FEDERAL DO VALE DO SÃO FRANCISCO
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

WILLIAM WENDEL RICHARDSON DE SOUZA JÚNIOR

ANÁLISE DE DECISÃO MULTICRITÉRIO NA ESCOLHA DE
FORNECEDOR DE CEBOLA BRANCA EM EMPRESA DO MERCADO
DO PRODUTOR DE JUAZEIRO-BA

JUAZEIRO-BA

2018

WILLIAM WENDEL RICHARDSON DE SOUZA JÚNIOR

**ANÁLISE DE DECISÃO MULTICRITÉRIO NA ESCOLHA DE
FORNECEDOR DE CEBOLA BRANCA EM EMPRESA DO MERCADO
DO PRODUTOR DE JUAZEIRO-BA**

Trabalho de Pesquisa apresentado ao Colegiado de Engenharia de Produção da Universidade Federal do Vale do São Francisco – UNIVASF, Campus Juazeiro, como requisito para a aprovação na disciplina Trabalho Final de Curso.

Orientadora: Prof.^a Dra. Ana Cristina Gonçalves Castro Silva

Co-orientador: Prof.^o Dr. Thiago Magalhães Amaral

JUAZEIRO - BA

2018

	Souza Júnior, William W. R. de
S729a	Análise de Decisão Multicritério na escolha de fornecedor de cebola branca em empresa do Mercado do Produtor de Juazeiro-BA / William Wendel Richardson de Souza Júnior. -- Juazeiro-BA, 2018.
	xii, 49 f. : il. ; 29 cm.
	Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Produção) - Universidade Federal do Vale do São Francisco, Campus Juazeiro, Juazeiro-BA, 2018.
	Orientadora: Prof ^a . Dr ^a Ana Cristina Gonçalves Castro Silva. Coorientador: Prof. Dr Thiago Magalhães Amaral
	Banca examinadora: Prof. Dr Francisco Alves Pinheiro, Prof. Dr. Acácio Figueiredo Neto
	Bibliografia
	1. Cebola Branca. I. Título. II. Silva, Ana Cristina Gonçalves Castro. III. Universidade Federal do Vale do São Francisco.
	CDD 630.981

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema Integrado de Biblioteca SIBI/UNIVASF
Bibliotecário: Márcio Pataro

UNIVERSIDADE FEDERAL DO VALE DO SÃO FRANCISCO
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

FOLHA DE APROVAÇÃO

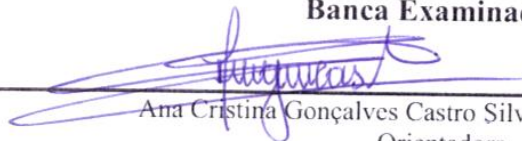
WILLIAM WENDEL RICHARDSON DE SOUZA JÚNIOR

ANÁLISE DE DECISÃO MULTICRITÉRIO NA ESCOLHA DE
FORNECEDOR DE CEBOLA BRANCA EM EMPRESA DO MERCADO
DO PRODUTOR DE JUAZEIRO-BA

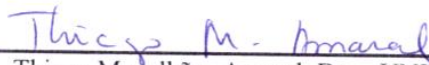
Trabalho de Pesquisa apresentado como requisito parcial para obtenção de nota na disciplina TCC, pela Universidade Federal do Vale do São Francisco.

Aprovado pelo Colegiado de Engenharia de Produção em __/__/__

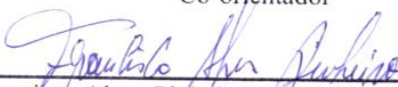
Banca Examinadora



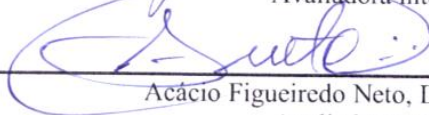
Ana Cristina Gonçalves Castro Silva, Dra. – UNIVASF
Orientadora



Thiago Magalhães Amaral, Dr. – UNIVASF
Co-orientador



Francisco Alves Pinheiro, Dr. (CPROD UNIVASF)
Avaliadora interno



Acácio Figueiredo Neto, Dr. – UNIVASF
Avaliador externo

Que a perseverança nos traga bons frutos.

AGRADECIMENTOS

Dedico este trabalho e, sobretudo, todo o período de crescimento na universidade a minha família e amigos.

Agradeço e sempre agradecerei aos meus pais¹ e aos meus irmãos pelo incentivo amoroso, afetivo, emocional e, também, financeiro¹ nesses momentos de dificuldade, aprendizados e conquistas.

Agradeço aos meus padrinhos, tio Etto, tio Teti e madrinha Marcinha, pela confiança, carinho, motivação, compreensão e presença em minha vida, desde pequeno até hoje.

Agradeço a Louise por todo o amor, companheirismo e, principalmente, pela paciência e confiança.

Agradeço aos meus amigos/irmãos de infância, João Melo e Giovanni, pela amizade, companheirismo e índole.

Agradeço aos meus irmãos/tios/referências Jefferson e Jarbson por simplesmente tudo!

Agradeço aos amigos que a UNIVASF me deu, em especial a Tiago Azeem, Vitor Miranda e Tayllen, companheiros dentro e fora da universidade.

Agradeço as minhas avós e tias pelo amor.

Agradeço ao senhor Lucivaldo pela colaboração nesta pesquisa, seja pela disponibilização da empresa, seja pelo tempo dispendido nas entrevistas.

Agradeço a minha orientadora, a professora Ana Cristina, pela ajuda, compreensão e dedicação; ao professor Thiago Magalhães, meu co-orientador, pela ajuda e motivação. Além disso, agradeço ao meu orientador durante todo o período de universidade, o professor Angelo, o qual sempre mostrou estar ao meu lado, ajudando com meus estudos e, assim, com o meu crescimento como profissional. Agradeço, também, aos ótimos profissionais e seres humanos dessa instituição, ao professor Paulo José, ao nosso anjo Juliana e a minha tia Zezé.

Ahh, e àquela salinha linda que amo tanto!

Por fim, agradeço a todos que participaram desses momentos, de verdade. Foram muito especiais, fazendo parte de meu crescimento e desenvolvimento como pessoa, cidadão e profissional.

SOUZA JÚNIOR, William Wendel Richardson de. **Análise de decisão multicritério na escolha de fornecedor de cebola branca em empresa do Mercado do Produtor de Juazeiro-BA.** Trabalho Final de Curso – Monografia. Juazeiro-BA. Universidade Federal do Vale do São Francisco, 2018.

RESUMO

A seleção de fornecedores tem se mostrado um grande diferencial para as organizações comerciais na atualidade. A sua utilização, quando corretamente praticada, pode maximizar os ganhos produtivos e financeiros de uma empresa, desde a melhor alocação e escolha de matérias-primas e recursos até na redução de custo e na oferta de um melhor produto final. No entanto, geralmente, a determinação dos fornecedores ideais nem sempre é vista de maneira tão simples, havendo nesses casos inúmeras variáveis que dificultam o processo de tomada de decisão. Neste estudo, a utilização das ferramentas ELECTRE I e ELECTRE II tem como objetivo escolher a melhor região produtora e ranquear os melhores fornecedores, respectivamente, de cebola branca de uma empresa do Mercado do Produtor de Juazeiro-BA, de acordo com a sua metodologia de sobreclassificação e, também, segundo as prerrogativas de interesse do tomador de decisão, como variáveis, pesos e alternativas. Os resultados puderam identificar uma quantidade razoável de variáveis ligadas tanto à escolha da região produtora quanto ao ranqueamento dos melhores fornecedores. A partir disso, pode-se apresentar Irecê como a melhor região e o Fornecedor B como o melhor dentre aqueles observados para a comercialização com a empresa do gestor. Com isso, os resultados encontrados se mostraram eficazes, evidenciando o ELECTRE I e II como ferramenta para auxiliar empresas em decisões de seleção de fornecedores.

SOUZA JÚNIOR, William Wendel Richardson de. **Multicriteria decision analysis in the choice of supplier of white onion in company of Producer Market of Juazeiro-BA.** Final Work Course - Monograph. Juazeiro (BA). Federal University of São Francisco Valley, 2017.

ABSTRACT

The selection of suppliers has proved to be a great differential for commercial organizations today. Its use, when properly practiced, can maximize the productive and financial gains of a company, from the best allocation and choice of raw materials and resources to reducing costs and offering a better final product. However, usually the determination of ideal suppliers is not always seen in such a simple way, in which case there are innumerable variables that hinder the decision-making process. In this study, the use of the ELECTRE I and ELECTRE II tools aims to select the best producing region and rank the best suppliers, respectively, of white onion from a company of the Juazeiro-BA Producer Market, according to its methodology of overclassification and, according to the prerogatives of interest of the decision maker, such as variables, weights and alternatives. The initial results were able to identify a reasonable amount of variables linked to both the choice of producing region and the ranking of the best suppliers. From this, Irecê can be presented as the best region and Supplier B as the best among those observed for marketing with the company of the manager. With this, the results found were effective, evidencing ELECTRE I and II as a tool to assist companies in supplier selection decisions.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Delineamento da Pesquisa.....	07
Figura 2 – Processo de decisão multicritério.....	15
Figura 3 – Kernel Macro de Sobreclassificação.....	30
Figura 4 – Kernel Micro de Sobreclassificação Forte e Fraca.....	36
Figura 5 – Simulação J-ELECTRE na Seleção da Região Produtora.....	39
Figura 6 – Simulação J-ELECTRE na Ranqueamento dos Fornecedores.....	40

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Matriz de Decisão.....	25
Tabela 2 - Normalização da Matriz de Decisão.....	26
Tabela 3 – Matriz de Concordância.....	27
Tabela 4 – Matriz de Discordância.....	28
Tabela 5 – Matriz de Superação.....	29
Tabela 6 - Matriz de Decisão.....	31
Tabela 7 - Normalização da Matriz de Decisão.....	32
Tabela 8 – Matriz de Concordância.....	33
Tabela 9 – Matriz de Discordância.....	33
Tabela 10 – Matriz de Superação.....	35
Tabela 11 – Ranqueamento dos Fornecedores.....	36

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Principais métodos do MCDA.....	17
Quadro 2 – Versões de Métodos da Família ELECTRE.....	19

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABEPRO	Associação Brasileira de Engenharia de Produção
CNA	Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
MCDA	<i>Multiple-Criteria Decision Analysis</i>
P&D	Pesquisa e Desenvolvimento
PIB	Produto Interno Bruto

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	1
1.1.	Problemática	2
1.2.	Objetivo geral.....	3
1.2.1.	Objetivos específicos	3
1.3.	Justificativa	4
2.	MÉTODO DE PESQUISA	6
3.	REFERENCIAL TEÓRICO.....	10
3.1.	Seleção de fornecedores.....	10
3.1.1.	Critérios para a seleção de fornecedores	12
3.2.	Decisão Multicritério	14
3.3.	Família ELECTRE	18
3.3.1.	ELECTRE I.....	19
3.3.2.	ELECTRE II.....	20
3.4.	Contextualização do mercado de cebola branca no Brasil	22
4.	RESULTADOS E DISCUSSÃO	25
5.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	41
	REFERÊNCIAS.....	43
	APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO SEMI-ESTRUTURADO PARA ESCOLHA DE FORNECEDOR DE CEBOLA BRANCA	49

1. INTRODUÇÃO

A seleção de fornecedores é considerada cada vez mais como uma das principais funções desempenhadas dentro de uma organização (KONG, 2008). Fazer a escolha de fornecedores de maneira eficaz pode representar para a empresa a redução de seus custos e, conseqüentemente, o aumento do resultado financeiro (PITCHIPOO; VENKUMAR; RAJAKARUNAKARAN, 2012).

As conseqüências dos processos comerciais inerentes às organizações, independentemente da área de atuação, se veem cercadas por decisões quanto à escolha de fornecedores. Ir de frente a essa prerrogativa, não estruturando seu processo de escolha de parceiros, pode trazer sérios danos às relações de curto, médio e longo prazo nas áreas comerciais, de gestão e de relacionamento da empresa com fornecedores e clientes, além de facilitar a entrada de outras organizações concorrentes (ALENCAR et al., 2007).

A fruticultura tem ganhado destaque na região do Submédio do Vale do São Francisco por conta do seu potencial produtor, bem como por ser um centro de distribuição tanto para o mercado interno quanto para o externo (FREITAS et al., 2014). O Mercado do Produtor de Juazeiro-BA tem se destacado na comercialização dos mais variados tipos de alimentos agrícolas. Um dos produtos com mais saída e volume financeiro é a cebola branca, que, além da alta demanda durante todo o ano, tem desenvolvido, através do comércio, toda a região do Submédio do Vale do São Francisco (EMBRAPA, 2017).

Segundo os comerciantes do Mercado do Produtor, a comercialização da cebola branca nesta região peca no que se refere às ferramentas utilizadas para gerir o grande e complexo volume de produtos e fornecedores, contando apenas com escolhas perceptíveis relativamente simples no momento da compra dos produtos, como, por exemplo, preço, aparência, entre outros. A partir desse contexto, a utilização de ferramentas de escolha de fornecedores se mostra importante para o desenvolvimento desta potencial área comercial e, também, para o crescimento desta região.

Segundo Ching (2000), a classificação e as escolhas de fornecedores feitas pelas organizações são construídas levando-se em conta um rol de critérios não estático, que pode ser aumentado ou diminuído de acordo com as necessidades e temporalidades do mercado. Dentre alguns dos principais critérios de avaliação, temos: a qualidade do produto, os prazos de entrega, preços, custos com transporte e descarga, distância até o fornecedor, quantidade de entregas por período, confiabilidade, formas de pagamento, entre muitos outros.

A escolha de fornecedores é um tema que vem sendo bastante abordado tanto nas organizações empresariais quanto nas áreas de pesquisa de universidades. Diante de uma maior competitividade no mercado comercial e, também, do crescimento de variáveis inerentes a este setor, algumas ferramentas computacionais têm ganhado espaço na análise e mensuração de critérios, tanto qualitativos como quantitativos (CHAI et al., 2013). Para lidar com esses problemas que, na maioria das vezes, limitam a capacidade operacional das empresas, modelos de Análise de Decisão Multicritério (*Multiple-Criteria Decision Analysis – MCDA*) têm sido utilizados a fim de facilitar e potencializar a utilização de inúmeras variáveis e, assim, encontrar uma melhor solução para o problema proposto, de acordo com as predeterminações dos gestores, como na escolha de fornecedores (HO et al., 2010).

1.1. Problemática

O crescimento da quantidade de potenciais fornecedores se mostra algo valioso para os compradores em vista do maior número de opções para se concretizar uma compra. Essa maior volume, no entanto, pode trazer complicações quando se possui um sistema rudimentar para a seleção de fornecedores por conta da quantidade de alternativas e, também, das variáveis ligadas a cada uma (DE BOER et al., 2001).

Segundo Alencar et al. (2007), a postura das empresas de maior porte estrutural e organizacional, cada vez mais agressiva, tem exigido maior flexibilidade e inovação quanto aos métodos de gestão e atuação no mercado competitivo para com outras organizações de menor porte. O resultado da globalização das cadeias de suprimentos demanda aos novos empreendedores, e até mesmo aos mais tradicionais que estão “parados”, uma adaptação a métodos que satisfaçam as necessidades dos negócios e os coloquem em parâmetros de igualdade no mercado.

A escolha da solução para o problema em questão, sob a perspectiva da Decisão Multicritério, está na concretização das prerrogativas iniciais e da conclusão do tomador de decisão. Ele tem como responsabilidade fomentar quais critérios, pesos e máximas serão levados em consideração no problema proposto. Assim, ao final, de acordo com as “melhores opções”, apresentadas através da aplicação do algoritmo, o tomador de decisão terá que escolher aquelas (ou aquela) que mais se encaixam na resolução do seu problema (ALENCAR; ALMEIDA, 2008).

Além dos principais fatores relativos à escolha de um fornecedor, como custos incorridos, disponibilidade, distância, comodidades, entre outros, o relacionamento a longo prazo tem sido colocado com pontual significância nessas relações, principalmente quando há

a necessidade de reposição frequente de estoque em novas compras, confiabilidade e, também, redução de custos referentes à inspeção de qualidade dos produtos (HA et al., 2011).

O Mercado do Produtor de Juazeiro-BA é o maior centro de abastecimento do Nordeste e o quinto maior do país em volume de vendas (DAHER, 2013; SECTI, 2008). Segundo Carlonito Dias dos Santos, coordenador de estatística e controle de qualidade do Mercado do Produtor de Juazeiro-BA, em entrevista:

“Há no mercado cerca de 48 tipos de produtos disponíveis para comercialização. Dentre eles, a cebola branca representa cerca de quinze por cento do volume dos produtos que são comercializados, com mais de 120 empresas que a comercializam. Procedimentos concretos de escolha de fornecedores podem vir a diminuir riscos de não haver retorno econômico, ou seja, prejuízo ou perda de mercado para concorrentes.”

A grande oferta de produtos e as suas variações de preço e qualidade constroem várias possibilidades de escolha para uma organização. Dessa forma, levando-se em consideração as diferentes regiões produtoras e fornecedores, bem como os critérios que os distinguem, uma pergunta faz-se pertinente: como uma empresa do Mercado do Produtor de Juazeiro-BA poderia selecionar a melhor região produtora e seus principais fornecedores de cebola branca a partir das preferências do tomador de decisão através dos métodos de decisão multicritério?

1.2. Objetivo geral

Esta pesquisa tem como objetivo escolher e ranquear a melhor região produtora e os melhores fornecedores de cebola branca, respectivamente, através dos métodos ELECTRE I e II para uma empresa do Mercado do Produtor de Juazeiro/BA.

1.2.1. Objetivos específicos

- Identificar quais variáveis e critérios de decisão são mais relevantes na escolha de regiões produtoras e de fornecedores de cebola branca para a empresa em estudo;
- Construir os modelo de decisão de acordo com a problemática de escolha da região produtora e da problemática da seleção de fornecedores;
- Selecionar, de acordo com as variáveis apresentadas, a melhor região produtora para o estudo dos fornecedores;
- Ranquear os melhores fornecedores conforme estratégia seguida pela organização.

1.3. Justificativa

Sendo o produto com maior volume de vendas do Mercado, 15% de tudo que é vendido, é fundamental que os processos referentes à produção e comercialização da cebola branca também sejam estudados, como é feito para outros produtos agrícolas da região, principalmente os exportados. Mesmo o Brasil enfrentando diversos problemas socioeconômicos, ano após ano, a participação da agropecuária no PIB (Produto Interno Bruto) tem sido vetor de destaque para a economia, com participação de 21,5% em 2015 e 23% em 2016 e fortes projeções de crescimento para os próximos anos, principalmente nas exportações (CNA, 2016).

Segundo Luo et al. (2009), a tomada de decisão de forma empírica pode ser considerada fundamental para o sucesso de inúmeros empreendimentos no mundo. Sua justificativa se baseia na experiência adquirida pelos gestores, o que faz com que algumas decisões consideradas complexas tenham consequências previstas aproximadas de acordo com a vivência do empreendedor. Atualmente, por conta da maior complexidade de dados a serem levados em conta, tanto na microeconomia quanto na macroeconomia, a experiência ainda se mostra bastante importante, mas, além disso, ela deve ser norteadada por ferramentas que identifiquem e filtrem a grande quantidade de informações presentes e, assim, venham a facilitar a tomada de decisão em determinado contexto organizacional.

A utilização de um ferramental específico de Decisão Multicritério tem como objetivo auxiliar o gestor, ou decisor, na escolha da melhor opção possível, segundo critérios preestabelecidos, para a solução de determinado problema, visto a existência de diversos fatores e características que influenciam o resultado final (HAMMOND et al., 1999).

A demanda construída por uma empresa em específico depende, entre outras causas, da qualidade ofertada por ela e, também, de seus serviços atrelados, considerados muitas vezes como diferenciais ou ganhadores de pedido. Desse modo, no contexto competitivo, um lugar de destaque é justificado, cada vez mais, pelas competências desta organização em trazer melhores serviços, bem como de suas estratégias gerenciais. Os fornecedores se encaixam nessa perspectiva ligada aos fatores de qualidade e diferencial, como resultado passado aos clientes de sua organização, fazendo com que a exigência em suas escolhas seja fator condicionante de um bom planejamento estratégico (ALENCAR; VIANA, 2012).

O dia-a-dia visto no Mercado do Produtor de Juazeiro-BA está ligado com a constante tomada de decisões. A todo o momento, produtos são avaliados, comprados, vendidos, escolhidos ou descartados. Desse modo, é notório que muitas variáveis interferem na decisão das pessoas que trabalham com a cebola branca, sendo a escolha de fornecedores uma dentre as várias escolhas feitas diariamente. Com isso, proporcionar à empresa uma ferramenta de

Análise de Decisão Multicritério a fim de facilitar a escolha de fornecedores de cebola branca e, assim, alcançar melhores resultados, desde uma maior qualidade do produto para os consumidores até um melhor resultado financeiro, é essencial para o desenvolvimento tanto da empresa como do setor comercial e agrícola da região. Além disso, é importante se manter à frente na competição de mercado para que não haja perda competitiva em relação às empresas de outras regiões que estão se inserindo cada vez mais no Vale do São Francisco.

A utilização de métodos de sobreclassificação e de outros métodos MDCA para a seleção de fornecedores tem se destacado em pesquisas das mais variadas metodologias e problemáticas nos últimos anos. Dentre as principais áreas de pesquisa, podemos destacar: Indústria de Transformação (NEVES et. al, 2013; LOPES, 2014; JÚNIOR et al., 2014); Serviços (SILVA, 2015; CALAZANS, 2016; SCHNEIDERS; SELMITTO, 2017); Gestão de Projetos (DE ARAUJO; AMARAL, 2016) Planejamento e Controle da Produção (RODRIGUEZ et al., 2013; ARAHONOVITZ; VIEIRA, 2014); Gestão da Cadeia de Suprimentos (SIMON et al., 2015); Gestão de Custos (LIMA; FERREIRA, 2014; MEDEIROS; FERREIRA, 2016); Gestão Estratégica (BASTOS, 2016); Saúde (DE CARVALHO DA SILVA, 2017); Logística (OLIVEIRA, 2016; ARAHONOVITZ; VIEIRA, 2017); Construção Civil (ENSSLIN, 2013; DE ARAÚJO, 2015); Inovação (PARAGUASSU, 2016); Meio Ambiente (SILVA et al., 2015); Indústria Química (SILVA; GUARNIERI, 2016; SILVA, 2017); Tecnologia da Informação (CHAGAS DA SILVA et al., 2014); Área Jurídica (VIEIRA et al., 2017); Educação (DE SOUSA SILVA et al., 2014); Empreendedorismo (DE BARROS, 2017); Agroindústria (REIS, 2015; BARROS, 2017); Sustentabilidade (RIBAS, 2017).

As abordagens e resultados provenientes desta pesquisa podem, entre outras implicações, trazer colaborações para as áreas de gestão empresarial, principalmente nos setores de compras e decisões estratégicas das organizações, macroatividades da Engenharia de Produção que, segundo a ABEPRO (2014), também coincidem com as macroáreas de Engenharia Organizacional e Pesquisa Operacional.

2. MÉTODO DE PESQUISA

A pesquisa descritiva, segundo Barros e Lehfeld (2007), tem como pressupostos a realização do estudo, a observação, a interpretação e a correlação de fatos, sem a interferência do pesquisador. Além disso, ela tem como objetivo identificar, registrar e analisar situações ou características que se relacionem com a problemática presente, fazendo uso, para tal, de questionários, planilhas, da decisão multicritério, entre outras ferramentas, para obter informações adequadas ao estudo.

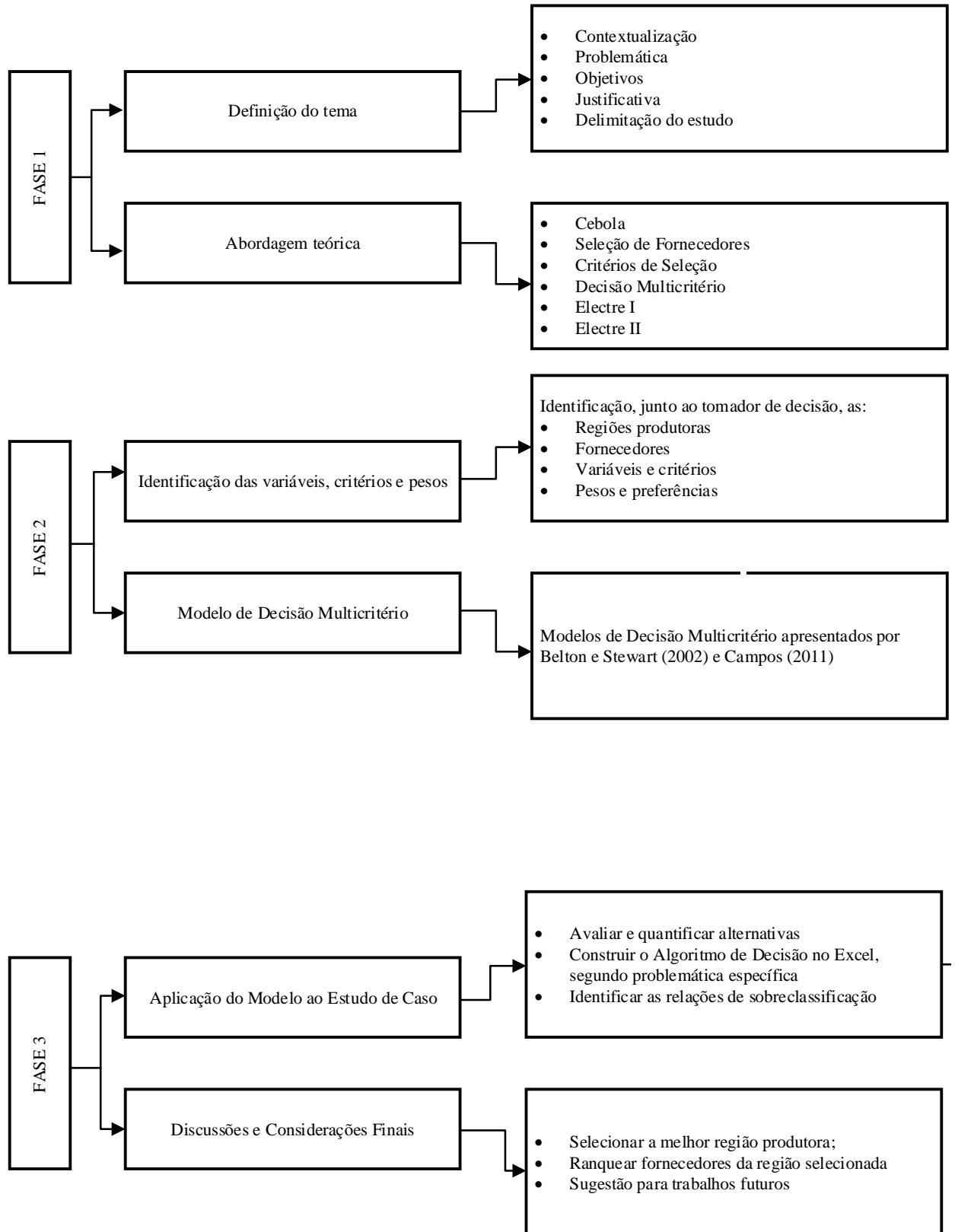
Com isso, a presente pesquisa é considerada descritiva, pois engloba todos esses pré-requisitos, bem como apresenta-se como estudo de caso, fazendo uso da utilização de ferramentas, conhecimentos e inferências práticas da sociedade e de seus aspectos. De maneira objetiva, este estudo apresenta as possibilidades de comercialização da organização estudada com empresas fornecedoras a partir de inferências perceptivas e históricas do tomador de decisão para cada fornecedor e variável atrelada.

Esta pesquisa possui um enfoque quali-quantitativo: qualitativo porque utiliza da subjetividade em algumas situações onde a quantificação do atributo se torna de difícil mensuração, e quantitativo, pois compreende a compreensão numérica, de superioridade e de inferioridade dos dados escalares que correlacionam variáveis de classificação. Com isso, ela tem como justificativa a utilização de parâmetros de desempenho para a aplicação da análise multicritério.

O campo de atuação da pesquisa está intrinsecamente ligado ao setor terciário da economia, o comércio, com foco naquele existente entre a organização e seus fornecedores. Neste momento, a organização em questão faz a ligação entre o setor primário, o da produção agrícola propriamente dita, com o consumidor varejista ou, por vezes, até mesmo com o consumidor final. Quando considerados os fornecedores, este comércio atua, em escala geográfica, não somente na região do Submédio do Vale do São Francisco, mas também em outros municípios do Nordeste e, quando necessário, de outras áreas dentro ou fora do país. Tal quantidade e variedade de opções traz consigo a necessidade de análise das características e serviços atrelados ao fornecedor, identificando quais deles trarão melhores resultados à empresa.

A Figura 1 apresenta o delineamento estruturado da pesquisa, o qual será explicitado a seguir.

Figura 1 – Delineamento da Pesquisa



Fonte: Adaptado SILVA (2016)

Fase 1 – A primeira etapa foi dividida em duas partes: definição do tema e abordagem teórica. A fixação do tema foi apresentada como proposta a partir da identificação do volume de mercadoria comercializada no Mercado do Produtor de Juazeiro, principalmente da cebola branca, conforme apresentado pelo estatístico do local, Carlonito Dias, em pesquisa de campo feita no Mercado. Segundo dados históricos, constatou-se que a quantidade de cebola branca comercializada era expressivamente maior do que a de outros produtos. A escolha deste produto foi realizada de acordo com o seu valor agregado, quando comparadas à quantidade vendida e ao valor financeiro desse montante. Tais fatores, atrelados à falta de metodologias de escolha de fornecedores, se mostraram novas possibilidades de estudo para melhoria deste processo, bem como na contribuição para o desenvolvimento do comércio na região do Vale do São Francisco. Posterior à significação do tema, na segunda etapa da fase 1, foi levantado o referencial teórico (artigos, dissertações, teses, entre outros materiais) que serviu de base para o conhecimento e desenvolvimento dos dados e ferramentas ligadas a essa temática. Dentre os conhecimentos necessários ao estudo, tem-se: a características ligadas ao contexto da cebola no mercado, a seleção de fornecedores, os critérios de seleção, as ferramentas de análise de decisão multicritério e suas aplicações práticas de modelagem.

Fase 2 – A etapa anterior trouxe toda a fundamentação teórica capaz de possibilitar um maior conhecimento acerca das vertentes que deveriam ser tomadas no estudo, explorando os temas mais presentes em outras pesquisas relacionadas à seleção de fornecedores e, também, à utilização de ferramentas de decisão para tal propósito. Como na primeira fase, a segunda foi dividida em duas: a identificação das variáveis, critérios e pesos aplicados na seleção dos fornecedores da organização e a construção do modelo de decisão multicritério. A primeira diz respeito à interação prática da aplicação da pesquisa no estudo de caso: por meio de uma entrevista, auxiliada por um questionário semiestruturado (APÊNDICE A), os critérios e variáveis de decisão e escolha foram definidos pelo gestor (tomador de decisão) da organização, bem como as áreas produtoras de cebola branca, os fornecedores atuais da empresa (opções a serem escolhidas) e os pesos referentes a cada critério (quais são os mais importantes de acordo com a estratégia da organização). Vale ressaltar que a participação do gestor foi fundamental para o resultado final, dada a relação entre o método multicritério e a percepção de resultado almejada pelo tomador de decisão (um resultado ótimo segundo as condições requeridas). O segundo apresenta a construção do Modelo de Decisão Multicritério, abordado segundo Belton e Stewart (2002) e Campos (2011), que abrange as seguintes prerrogativas, essenciais à construção do modelo: potenciais regiões e fornecedores candidatos, critérios de avaliação,

hierarquia de importância/peso entre os critérios, relações de sobreclassificação e limiares de concordância e discordância, como apresentado anteriormente nas explicações sobre os ELECTRE I e II.

Fase 3 – A última fase apresentou a aplicação do ELECTRE I e do ELECTRE II para a seleção da melhor região produtora e para o ranqueamento dos melhores fornecedores, respectivamente. Ambas as aplicações dos algoritmos foram construídas com o auxílio do *Software Microsoft Excel*[®]. De início, para avaliar e quantificar as regiões produtoras de cebola branca, de acordo com a opinião e classificação do gestor, as avaliações foram traduzidas em números e colocadas no Excel para dar início às comparações entre as alternativas. Com isso, foi possível identificar as relações de sobreclassificação entre as seis regiões produtoras de cebola branca apresentadas pelo gestor e, ao final, apresentar a que mais se destacou frente às outras. Após isso, a aplicação do segundo método, o ELECTRE II, apresentou o ranqueamento entre os fornecedores da região escolhida anteriormente como melhor opção. A partir da apresentação das cinco alternativas de fornecimento de cebola branca e classificação das mesmas pelo gestor, apresentadas na Fase 2, as informações também foram dispostas no software Excel e aplicada segundo o método de ranqueamento. Em seguida às relações de sobreclassificação entre as alternativas, foi possível identificar quais as mais significativas, em ordem decrescente, para empresa do gestor. Além disso, de modo a testar a validade dos algoritmos construídos, comparou-se os mesmos com os resultados do *software J-ELECTRE* (PEREIRA et al., 2017). Por fim, nas discussões e resultados, foi feita uma análise das implicações do estudo, evidenciando seus resultados e visualizando possíveis novos estudos para desenvolver cada vez mais as ferramentas de decisão nas organizações.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1. Seleção de fornecedores

A seleção de fornecedores tem como objetivo dar suporte às atividades do negócio e fazer com que aconteçam de maneira correta e eficaz (GUARANIERI, 2015). O efeito causado pela globalização e a maior interferência do capitalismo em todas as escalas produtivas faz com que as empresas priorizem o seu *core business* (atividade fim) e terceirizem outras atividades secundárias. Isso tem feito da escolha de fornecedores algo ainda mais importante para a empresa que, ao focar em sua atividade fim, se torna cada vez mais dependente do desempenho de seus fornecedores para atuar de maneira competitiva no mercado (KRAUSE; PAGELL; CURKOVIC, 2001). Outras empresas menores, no entanto, veem o fornecimento a menor custo como mais importante, o que não é totalmente verdade para as maiores empresas, que priorizam a cautela para, assim, terem relações a longo prazo (BASNET; WEINTRAUB, 2009).

Quanto à utilização do custo para a seleção de fornecedores, como geralmente feito pelas organizações de menor porte, Ho, Xu e Dei (2010) identificaram a utilização de mais de um critério como fatores muito importantes na hora da escolha de produtos e serviços, não sendo apenas o menor valor que terá impacto considerável na gestão da cadeia de suprimentos. Além disso, Ramanathan (2007) diz que o problema engloba muito mais que uma simples análise de preço. A decisão será influenciada, também, por fatores qualitativos e quantitativos relacionados às opções, tanto em classificação numérica como em fatores subjetivos.

A seleção de fornecedores possui um embasamento teórico avançado que mostra a sua importância com base em resultados mostrados por estudiosos e críticos, como mostrado anteriormente. O pontapé para seu estudo fundou-se inicialmente na busca por melhores ofertas para a redução de custos e, posteriormente, nos impactos trazidos pelos fornecedores e seus relacionamentos de parceria na melhoria da qualidade do serviço/produto ofertado pela organização (KRAUSE; PAGELL; CURKOVIC, 2001).

Os processos de escolha de fornecedores se aplicam a todos os tipos de empresa, independentemente da sua área de atuação. Além disso, como as situações políticas, econômicas, financeiras e competitivas das organizações são, geralmente, distintas, elas possuem estratégias de desempenho e estruturação também diferentes. Relacionando essas duas premissas, é evidente que os objetivos, dentre outras relações, podem ser bastante desiguais de uma empresa para a outra, o que evidencia os diferentes critérios e análises que podem ser feitos por cada organização na escolha dos seus parceiros (GHODSYPOUR; O'BRIEN, 1998).

Ganga et al., (2011) relacionam os desempenhos de relação com os fornecedores através de cinco parâmetros: confiabilidade, flexibilidade, responsividade, eficiência e custos. Esses critérios, segundo Ghodsypour e O'Brien (1998), são mais bem incorporados pelas organizações quando a parceira cliente e fornecedor se apresenta mais fortemente, seja por estratégia competitiva seja por necessidade ou melhor opção (ou falta de opção) para a empresa. Assim, a construção de uma relação duradoura entre ambos se mostra mais eficiente tanto para a empresa compradora, que terá a certeza da entrega e qualidade dos produtos, como para a fornecedora, que terá a venda certa e a redução dos riscos estratégicos de comercialização.

A seleção de fornecedores se tornou algo aparentemente fácil, diante das inúmeras possibilidades de parceiros para as empresas. Esse fato, no entanto, se mostra inválido quando se determina a quantidade de variáveis e escolhas possíveis para cada tipo de item a ser escolhido; transformando-se, assim, em um processo bastante complexo (WEBER et al., 1991).

Segundo Ha & Krishnan (2008), a construção e escolha de métodos de seleção de fornecedores é algo bem comum, principalmente nas organizações de médio a grande porte. Além disso a adaptação desses métodos é um fator crítico, pois, geralmente, suas finalidades e produtos são completamente diferentes; sendo necessária, portanto, a utilização de métodos distintos e específicos para cada segmento.

A escolha de parceiros ou fornecedores é feita inicialmente através da análise de critérios atribuíveis aos produtos a serem dispostos, bem como considerando-se as organizações que os ofertam. É perceptivo que o nome da empresa e a sua atuação no mercado influenciam outras organizações a escolhê-la ou não. Assim, o fornecedor que mais bem atendê-los será, em tese, o escolhido para a realização de negócios (ALENCAR; ALMEIDA, 2008).

Segundo Castro, Gomes e Franco (2009), a seleção de fornecedores é justificada à empresa compradora, em seu valor final, pela qualidade proporcionada pelos seus produtos/serviços aos seus clientes. Além disso, os resultados positivos trazidos por ela podem ser potencializados a longo prazo com a obtenção de mais clientes, fruto dos bons resultados pertinentes à sua inicial escolha de fornecedor.

Segundo De Boer, Labro e Morlacchi (2001), o processo de seleção de fornecedores é compreendido em quatro etapas, as quais se dividem em parâmetros qualitativos e quantitativos. Inicialmente, na primeira etapa, alguns questionamentos são feitos acerca da (1) verticalização para o produto em procura (fazer ou comprar), (2) substituição do(s) fornecedor(es) atual(is) e (3) se relacionar com mais ou menos fornecedores. Na segunda etapa desta seleção, os autores priorizam relações inerentes aos produtos a serem adquiridos: quais critérios utilizar, (2) quais critérios terão mais impacto em seus produtos e na estratégia competitiva da organização e (3)

como relacionar o peso de cada variável à sua real importância. Assim, essas duas primeiras análises são consideradas qualitativas, porque apenas relações bastante subjetivas e de experiência dos gestores são consideradas, bem como as estratégias da empresa.

Ainda de acordo com De Boer, Labro e Morlacchi (2001), com foco na análise qualitativa, para cada variável é determinado o valor mínimo de aceitação. Essa etapa tem como objetivo filtrar algumas opções que não estejam em acordo com as definições dos gestores. Na quarta e última etapa, já com os resultados das análises do problema, serão escolhidos os fornecedores mais bem alinhados aos critérios preestabelecidos e quais as quantidades solicitadas a cada um (caso haja mais de um fornecedor escolhido).

Segundo Alencar & Almeida (2008), os requisitos demandados pela organização que busca certo produto ou serviço podem ser iguais até certa maneira, tendo os mesmos atributos de escolha (altura, peso, volume, maciez, disponibilidade, distância, frequência, confiabilidade, etc.) entre elas. No entanto, apesar dessa homogeneidade de parâmetros, os pesos referentes a cada fator de escolha dificilmente serão iguais para as empresas, pois é levado em conta todo o contexto econômico, mercadológico, tecnológico, estratégico, entre outros, de cada organização.

A seleção de fornecedores funciona de forma gradativa, onde produtos ou serviços passam por inspeções, avaliações e escolhas, de acordo com a necessidade e características específicas. Essa metodologia tem se tornado uma área com maior crescimento nos últimos anos, com muitos exemplares que lidam com a escolha de fornecedores a partir de um conjunto de opções. Além disso, em tempos de recessão, ela tem se tornado cada vez mais essencial às empresas, pois melhora panoramas estruturais e financeiros (SAEN, 2007).

3.1.1. Critérios para a seleção de fornecedores

A aplicação do método pode levar em conta a presença de critérios tanto quantitativos como qualitativos. A quantificação dos pesos para cada critério deve ser analisada com cautela, a fim de não priorizar de modo errôneo um em detrimento de outro e, além disso, não causar choques entre relações quando comparados diferentes atributos (LUO et al., 2009).

Segundo Ordoobadi (2009), os principais critérios relacionados à tomada de decisão são: produto, serviço, custo, qualidade e entrega, e outros subcritérios. Apesar da sua definição quanto a esses cinco principais critérios, ele afirma que isso pode variar quanto à identidade de cada empresa, a qual pode ter necessidades diferentes e pode definir seus próprios principais critérios. Ho, Xu e Dei (2010) listam critérios de avaliação, do mais para o menos importante:

qualidade, tecnologia, P&D, finanças, flexibilidade, reputação, relacionamento, risco e segurança, e meio ambiente.

Segundo Luo et al. (2009), outro fator de essencial importância para o estudo é a relativização entre as possibilidades de menor custo ou maior qualidade. De acordo com as inferências relacionadas aos preceitos e estratégias da organização, diante do seu mercado consumidor e seus fins comportamentais e comerciais, a escolha dessas qualidades de custo e qualidade serão analisadas a fim de se manter ou modificar as diretrizes da organização. Por exemplo, a comercialização de produtos de alto valor agregado requer, na maioria das vezes, alta qualidade e preço dos subprodutos ou matérias-primas de seus fornecedores. O contrário também é válido: baixo valor agregado do produto subentende, geralmente, matérias-primas e subprodutos mais baratos ou até mesmo de menor qualidade.

A escolha de critérios de avaliação depende das condições encontradas em cada ramo econômico e comercial. Segundo Stavropolous (2000), os critérios mais utilizados são: aparência do produto; localização geográfica; montante de negócios passados; custo/preço; controle operacional; qualidade; capacidade de produção; e respostas às solicitações dos clientes.

A logística pode ser considerada como o critério mais forte dependendo do tipo de material a ser comercializado e, também, da necessidade do consumidor ou da empresa. De acordo com as necessidades desses, pode ser viável a opção por um vendedor mais custoso, porque os riscos com o não atendimento do cliente tende a trazer mais prejuízo à empresa no longo prazo (VIANA; ALENCAR, 2012). Além disso, outros fatores diretamente proporcionais aos serviços logísticos são os prazos de entrega (ou *lead time* desde o pedido até a chegada do produto), os preços por entrega e, não menos importantes, as condições dos produtos ao chegar ao local de entrega (LAMBERT, 1998).

Diante disso, os critérios para escolha de fornecedores têm se modificado com o passar do tempo, principalmente entre as organizações com diferencial competitivo. Eles ainda são classificados como quantitativos: valores monetários, tempo, tamanho, quantidade, etc., e qualitativos: responsividade, reação, confiabilidade, habilidade, entre outros (VIANA; ALENCAR, 2012). O fortalecimento do processo seletivo para fornecedores proporciona o crescimento da quantidade de parâmetros qualitativos requeridos cada vez mais rigorosamente pelas organizações (VONDEREMBSE; TRACEY, 1999).

A busca dos melhores fornecedores atribui uma correlação positiva entre as qualidades dos fornecedores e seus produtos ofertados e a habilidade final do comprador no desenvolvimento e disponibilização dos seus produtos ou serviços. Desse modo, quanto melhor

for a escolha de fornecedores, diante das suas qualificações, melhores serão os resultados frente ao consumidor; justificando assim a importância desta seleção (BURT; DOBLER; STARLING, 2003).

3.2. Decisão Multicritério

Os métodos de decisão multicritério surgiram com o objetivo de dar apoio aos tomadores de decisão na busca de resoluções concretas de seus problemas com objetivos conflitantes (SOUSA e CARMO, 2015), bem como na estruturação e análise desses dados (CAMPOS, 2011).

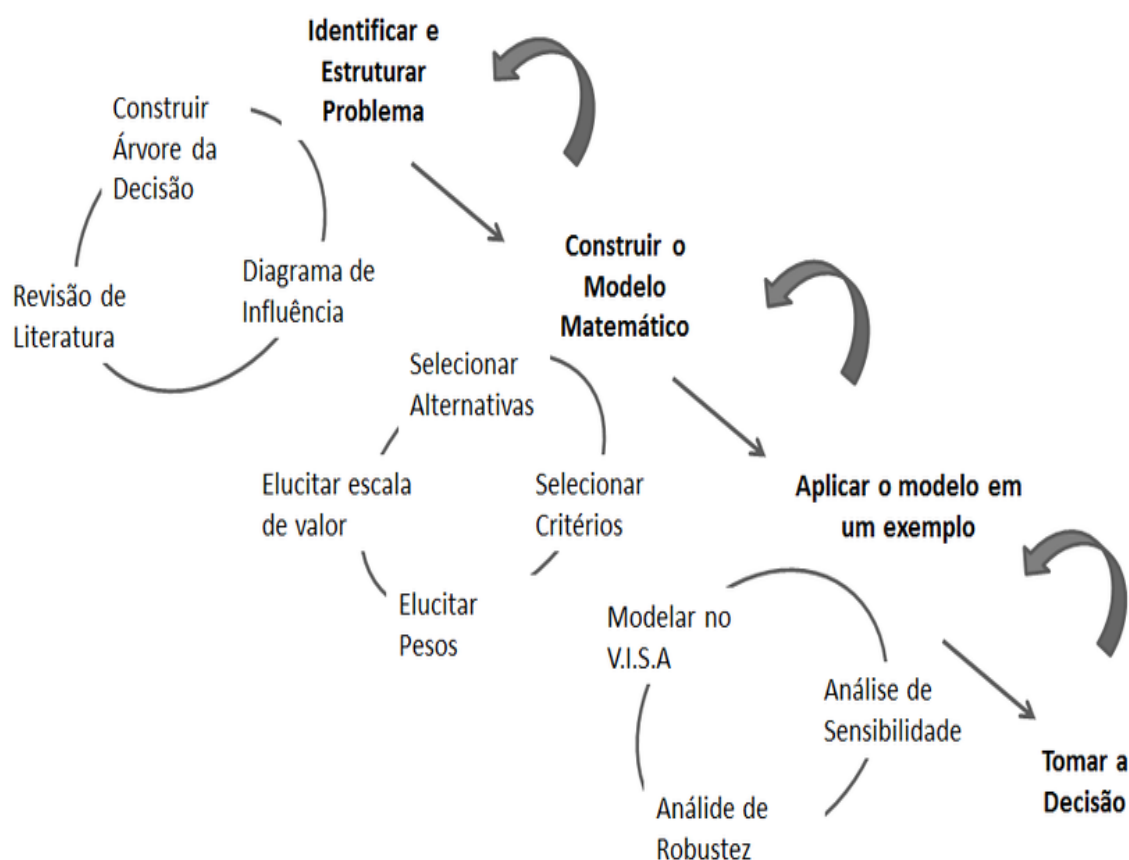
Segundo Zopounidis e Pardalos (2010), o estudo pertinente à decisão multicritério tem ajudado a desenvolver análises e conhecimentos acerca de inúmeras áreas de estudo e aplicações práticas. Dentre elas, podemos destacar:

- Desenvolvimento e aprimoramento de técnicas e modelos de decisão;
- Aplicação das técnicas ao apoio à decisão;
- Introdução das técnicas de decisão, inovação e aprimoramento nas áreas de transporte, economia, gestão, engenharia, telecomunicação, sustentabilidade, construção civil, planejamento energético, etc.

A MCDA tem como objetivo a análise de um problema e a busca de uma solução dentro de um número de alternativas, as quais serão observadas segundo múltiplos critérios e objetivos pretendidos. Desse modo, criar-se-á um conjunto de alternativas, em termos de mais e menos significantes, que condizem com o objetivo proposto e poderá sanar o problema em questão (BELTON; STEWART, 2002).

A prerrogativa de escolha da solução perfeita quanto à escolha de fornecedores é afrontada por Keeney & Raiffa (1976), os quais defendem que a utilização da ferramenta de decisão multicritério serve, de maneira bastante específica, na gestão e análise de dados para auxiliar o tomador de decisão, que pode ser o gestor ou o responsável pela área de estudo na organização ou qualquer outra área de pesquisa. Desse modo, de acordo com as percepções iniciais e finais (variáveis, atributos, opções disponíveis e objetivos) desse indivíduo, a ferramenta dará um norte de possíveis escolhas, cada um com resultados diferentes, de acordo com a sensibilidade encontrada no problema para cada requisito ou variável.

Figura 2 – Processo de decisão multicritério



Fonte: Adaptado Belton e Stewart (2002)

A Figura 2 mostra o processo de decisão multicritério, dividido em cinco etapas. Dentre elas, a primeira (Identificação do Problema/Questão) e a última (Desenvolvimento de um plano de ação) não serão consideradas neste estudo. Isso se justifica devido a existência, em nossa análise, de um problema já definido e da não necessidade de implementação de um plano de ação, visto que só analisaremos até o momento da escolha da melhor ação para o problema. As outras três etapas, identificadas como essenciais à nossa análise, são (BELTON E STEWART, 2002):

- Estruturação do problema: é a fase que estabelece quais são os parâmetros, características e objetivos do estudo, bem como quais os pesos e critérios das variáveis;
- Construção de modelos: esta etapa visa o estabelecimento de informações mais detalhadas acerca do problema, com o intuito de enriquecer ainda mais a análise;

- Utilizar o modelo para informar: por último, aplicando-se o modelo multicritério estabelecido anteriormente, seus resultados serão de valia para a interpretação e resolução do problema, de acordo com os objetivos pretendidos.

Além do processo de decisão estruturado por Bana e Costa (1988) e Belton e Stewart (2002), identificaram uma outra sequência metodológica para o processo decisório, a qual abrange duas etapas: estudo e resolução do problema. Na fase do estudo, primeira parte do processo, há a identificação, análise, objetivos, parâmetros e características da situação a ser considerada. Esta etapa tem como ensejo o estudo aprofundado das causas e ações pretendidas no apoio à sua resolução posterior. Na segunda etapa, que abrange a resolução propriamente dita, são aplicadas as análises das variáveis e considerações pertinentes ao processo, fundadas na aplicação das ferramentas multicritério, escolhendo, ao final, quais as melhores saídas para a resolução do estudo. Pode-se perceber que as duas metodologias mostradas possuem certa similaridades em suas etapas de aplicação.

Segundo Vincke (1992), os especialistas costumam dividir os métodos MCDA em três principais (Quadro 1): teoria da utilidade multiatributos; métodos de sobreclassificação e métodos iterativos. Roy (1996) os define, respectivamente, como: abordagem de síntese de critério, a qual elimina incomparabilidade; abordagem de síntese de sobreclassificação, a qual não aceita incomparabilidade; e abordagem experimental, com julgamento de iterações *trial-error*. Segundo Almeida (2011), os dois principais métodos referentes à sobreclassificação são ELECTRE e PROMETHEE, pertencentes às famílias que levam seus respectivos nomes. A abordagem presente neste estudo diz respeito ao método ELECTRE, mais especificadamente ao ELECTRE II.

Quadro 1 – Principais métodos do MCDA

Método	Classificação	Referências seminais
Analytic Hierarchy Process (AHP)	Teoria da Utilidade Multiatributo	Saaty (1977) e Saaty (1980)
Analytic Network Processes (ANP)	Teoria da Utilidade Multiatributo	Saaty (1996)
ELECTRE	Método de Superação	ELECTRE I (ROY, 1968); ELECTRE II (ROY; BERTIER, 1971); ELECTRE III (ROY; HUGONNARD, 1981); ELECTRE IV (ROY; HUGONNARD, 1981); ELECTRE IS (ROY; SKALKA, 1985); ELECTRE TRI (YU, 1992; MOUSSEAU; SLOWINSKI; ZIELNIEWICZ, 2000)
Measuring Attractiveness by a Categorical Based Evaluation Technique (MACBETH)	Teoria da Utilidade Multiatributo	Bana e Costa e Vansnick (1994)
Multiattribute Utility Theory (MAUT)	Teoria da Utilidade Multiatributo	Fishburn (1970) e Keeney e Raiffa (1976)
Promethee	Método de Sobreclassificação	Brans, Mareschal e Vincke (1984) e Brans, Vincke e Mareschal (1986)
Multiobjective Linear Programming (MOLP)	Método Iterativo	Tanka e Asai (1984) e Tong (1994)
Simple Multi Attribute Rating Technique (SMART)	Teoria da Utilidade Multiatributo	Edwards (1977)

Fonte: Adaptado de Rodriguez et al. (2013)

Os métodos multiatributo apresentam diferentes ângulos em uma única função, afim de otimizá-la posteriormente (ALMEIDA, 2005). Os métodos de sobreclassificação constroem relações de superioridade entre variáveis, existindo hierarquia em suas comparações, e é propositalmente influenciado pela percepção de um agente decisor externo (ROY, 1996). Os métodos iterativos associam-se a estudos discretos ou contínuos, apresentando, como seu nome

sugere, a aplicação de métodos de iteração e princípios de otimização matemática (LIMA, 2011).

A partir do momento em que se analisa duas ou mais variáveis importantes ao processo decisório, sendo elas de escolha final não simples, as relações de *trade-off* se tornam uma oportunidade para a aplicação de métodos multicritério, afim de viabilizar uma melhor análise para o problema decisório em questão (GIULIANO, 1985).

Segundo Roy (1996), a formulação dos problemas multicritérios está compreendida em quatro tipos de problemas específicos: escolha, classificação, ordenação e descrição. Os objetivos de cada um serão explanados a seguir:

- Problemática P. α - tem como objetivo selecionar um grupo menor de alternativas dentro de um conjunto mais abrangente, julgando as melhores opções que mais se adéquam à resolução do problema.
- Problemática P. β - tem como objetivo alocar o resultado de acordo com a categoria que cada alternativa se encaixa. Sua distribuição acontece de acordo com o valor real de cada alternativa, e não com a comparação entre elas.
- Problemática P. γ - tem como objetivo mostrar a decisão de acordo com uma ordem de preferência entre as alternativas.
- Problemática P. δ - tem como objetivo justificar a tomada de decisão de acordo com uma linguagem apropriada de ações ou consequências.

O tipo de problemática P. γ . busca a ordenação das ações, numa ordem decrescente de opções. Sua aplicação é desenvolvida com foco na base teórica fornecida pela família francesa, que desenvolve comparações de sobreclassificação não compensatória entre as alternativas. Um método que atende a essas perspectivas é o ELECTRE II, que consiste na atribuição de superação entre ações de duas maneiras: forte e fraca – o que dá ao estudo mais credibilidade quanto aos seus resultados e, por conta disso, apresenta relativa superioridade em relação ao ELECTRE I. Além disso, o ELECTRE II fornece uma ordenação das alternativas, o que se adequa ao estudo de seleção de fornecedores.

3.3. Família ELECTRE

Um método da família francesa que possui bastante ênfase no MCDA é o ELECTRE (*Elimination et Choix Traduisant la Réalité*), exposto pelo professor emérito Bernard Roy em 1968. O método é não-compensatório e faz uma análise de sobreclassificação par a par entre as

alternativas. Além disso, utiliza dois índices para melhorar suas análises: o índice de concordância, que medirá a vantagem de uma alternativa em relação às outras, e o índice de discordância, que medirá a sua desvantagem (OLSON, 1996).

Quadro 2 - Versões de Métodos da Família ELECTRE

Versão	Autor	Ano	Problemática	Critério	Pesos
I	Roy	1968	Seleção	Verdadeiro	Sim
II	Roy e Bertier	1973	Ordenação	Verdadeiro	Sim
III	Roy	1978	Ordenação	Pseudo	Sim
IV	Roy e Hugonnard	1982	Ordenação	Pseudo	Não
IS	Roy e Skalka	1985	Seleção	Pseudo	Sim
TRI	Yu Wei	1992	Classificação	Pseudo	Sim

Fonte: Adaptado Almeida (2011)

Os diferentes métodos ELECTRE foram desenvolvidos a partir da formulação do ELECTRE I, o qual serviu de base para o ELECTRE II, III, IV, IS e TRI, mostrados na Quadro 2. Algumas diferenças entre eles são devido ao tipo de problemática, ao tipo de critério e à existência de análise utilizando pesos para critérios. Os tipos de problemática são: de seleção ($P. \alpha$) para o ELECTRE I e IS, de classificação ($P. \beta$) para o ELECTRE TRI, e de ordenação ($P. \gamma$) para o ELECTRE II, III e IV. Com exceção da versão IV, que deixa todos critérios com o mesmo valor de preferência, os outros métodos ELECTRE utilizam em suas análises a metodologia de pesos, atribuindo inferências de superioridade de um critério frente a outro.

3.3.1. ELECTRE I

Em 1968, Bernard Roy desenvolveu o ELECTRE I, o qual seria o precursor da família ELECTRE. Este primeiro modelo de decisão teve seu fundamento na problemática de escolha ou seleção (ROGERS; BRUEN; MAYSTRE, 2002). Em sua aplicação, algumas características são visualizadas, como: a presença de pesos para os critérios com maior relevância da seleção; índices de concordância e discordância, que darão o grau em que uma alternativa supera ou é superada pela outra, respectivamente; limiares de concordância e discordância para que as comparações não se tornem enviesadas, entre outras características.

O contexto do ELECTRE I pretende dizer ao tomador de decisão qual é a alternativa que possui dominância sobre as outras. Para isso, deve-se determinar a relação de superação

entre uma alternativa frente a outra, comumente chamado de índice de concordância, como mostra a Equação 1 (BELTON; STEWART, 2002).

$$C(a, b) = \begin{cases} \sum p_i | g_i(a) > g_i(b) \\ \text{sendo } \sum p_i = 1 \quad \forall_i e \quad 0 \leq C(a, b) \leq 1 \end{cases} \quad (1)$$

Posteriormente, é necessário saber o quanto a outra alternativa supera a primeira, sendo essa comparação conhecida como índice de discordância, mostrado na Equação 2.

$$D(a, b) = \begin{cases} \max \left[\frac{g_i(b) - g_i(a)}{\text{escala}_i} \right] \forall_i | g_i(b) > g_i(a) \\ \text{sendo } \text{escala}_i = g_i(c) - g_i(d) \quad \forall_i, c, d \quad e \quad 0 \leq D(a, b) \leq 1 \end{cases} \quad (2)$$

Após feitas todas as relações de concordância e discordância entre as alternativas, é necessário definir os limiares de concordância e discordância para, por fim, identificar quais alternativas sobreclassificam e quais são sobreclassificadas. A escolha dos limiares é importante porque, caso escolhamos um limiar de concordância muito alto ou um limiar de discordância muito baixo, as comparações se tornarão cada vez mais exigentes, fato que pode enviesar toda a análise e não retornar um resultado satisfatório. Para que tais prerrogativas comparativas sejam verdadeiras, dois requisitos devem ser respeitados, como mostra a Equação 3 (BELTON; STEWART, 2002).

$$a \text{ Sb se e somente se } \begin{cases} C(a, b) \geq c \\ D(a, b) \leq d \end{cases} \quad (3)$$

Ao final, com o objetivo de apresentar o resultado das comparações entre as alternativas de maneiras mais sucinta e visual, o conjunto Kernel é utilizado; ele apresenta uma relação de sobreclassificação entre cada opção confrontada na análise através de grafos, dando a real noção ao tomador de decisão sobre qual alternativa é mais aceita diante das condições abordadas.

3.3.2. ELECTRE II

O ELECTRE II teve sua construção a partir do precursor ELECTRE I, ambos desenvolvidos por Roy, com observância para a participação de Bertier para o segundo modelo. Ao contrário do ELECTRE I, que é aplicado a uma problemática de seleção, o ELECTRE II

possui atribuições para a aplicação nas problemática de ordenação, identificando as melhores opções, segundo critérios predeterminados (CAMPOS, 2011).

Como na primeira edição do ELECTRE, a relação de sobreclassificação do ELECTRE II é similar, com exceção especial para a presença de graus para essa característica: uma alternativa pode sobreclassificar a outra de maneira forte ou fraca, bem como na presença de outros conceitos de concordância e discordância: os limiares (GOMES; GOMES, 2000).

De acordo com Costa et al. (2006), a relação aSb (a alternativa a é superior à alternativa b) pode ser encontrada de duas maneiras distintas, apresentando em valores numéricos o quanto a primeira alternativa é superior à segunda (essa relação também vale para a relação bSa , aqui mostrada apenas de maneira genérica) (BELTON; STEWART, 2002):

A Equação 1 mostra a relação de concordância $C(a,b)$, onde a maior parte das relações deve ser verdadeira para a sobreclassificação acontecer.

$$C(a,b) = \begin{cases} \sum p_i | g_i(a) > g_i(b) \\ \text{sendo } \sum p_i = 1 \quad \forall_i e \quad 0 \leq C(a,b) \leq 1 \end{cases} \quad (1)$$

A Equação 2, outro modo de evidenciar a sobreclassificação, apresenta a discordância, a qual deve se mostrar nula afim de confirmar a sobreclassificação aSb , não sendo verdadeiros nenhum dos seus critérios.

$$D(a,b) = \begin{cases} \max \left[\frac{g_i(b) - g_i(a)}{\text{escala}_i} \right] \forall_i | g_i(b) > g_i(a) \\ \text{sendo } \text{escala}_i = g_i(c) - g_i(d) \quad \forall_i, c, d \quad e \quad 0 \leq D(a,b) \leq 1 \end{cases} \quad (2)$$

A diferença entre o maior valor do critério c e o menor d é a escala da equação acima. Os quatro limiares apresentados no estudo são os de concordância c^+ e c^- e os de discordância d^+ e d^- , os quais farão parte das relações de sobreclassificação forte e fraca entre os itens comparados. Sugere-se a utilização de limiares não tão altos para os de concordância e não tão baixos para os de discordância, afim de não inviabilizar o estudo por conta da rigorosidade que valores tão altos ou baixos, respectivamente, trariam às relações.

As relações de sobreclassificação forte e fraca são apresentadas na Equação 3 e Equação 4, respectivamente (BELTON; STEWART, 2002):

$$aS^F B \text{ se e somente se } \begin{cases} C(a,b) \geq c^+ \\ D(a,b) \leq d^+ \\ C(a,b) > C(b,a) \end{cases} \quad (4)$$

$$aS^f B \text{ se e somente se } \begin{cases} C(a, b) \geq c^- \\ D(a, b) \leq d^- \\ C(a, b) > C(b, a) \end{cases} \quad (5)$$

Feitos esses julgamentos, é possível a construção dos grafos, segundo as relações de sobreclassificação forte ou fraca entre os itens, e as duas pré-classificações iniciais, de *ranking* crescente e *ranking* decrescente. Por fim, a partir da relação entre as duas pré-classificações, o *ranking* final é apresentado (ALMEIDA, 2011).

Segundo Rogers, Bruen e Maystre (2002), a análise das duas ordenações, crescente e decrescente, anteriores à ordenação final do ELECRE II, pode ser feita seguindo as seguintes análises:

- se a for preferível a b nas duas ordenações, ela também deve ser na ordenação final;
- havendo igualdade em uma das pré-classificações, e a sendo superior a b em outra, a deve vir acima de b na ordenação final;
- se uma alternativa for superior a outra em uma pré-classificação, mas inferior na outra, elas são consideradas incompatíveis de comparação na ordenação final

3.4. Contextualização do mercado de cebola branca no Brasil

O contexto social e econômico apresentado no Brasil desde a época da colonização é baseado, em grande proporção, pelo cultivo e produção de hortaliças, o que até hoje apresenta grande força na geração de empregos e poder de compra da população (VILELA et al, 2005). Segundo a Ecoagro (2017), a importância da agricultura para o país pode ser identificada em momentos de crises como este que o país enfrenta. Mesmo com o baixo nível de crescimento da indústria brasileira de bens de consumo duráveis, a agropecuária tem se mantido constante. Cerca de 40% da produção interna do país vai para o mercado externo e um terço dos empregos gerados estão atrelados às atividades agropecuárias.

Segundo FAO (2013), no cenário mundial da produção de cebola, a atividade brasileira representa apenas 2% de toda cebola produzida no mundo. O Brasil ainda é o maior produtor da América do Sul, mas, aos poucos sua hegemonia interna tem sido ameaçada pelo comércio exterior, que tem mostrado maior adaptação e evolução tecnológica quanto à produção, manejo e qualidade do produto. A competitividade no mercado interno brasileiro deixou de ter enfoque apenas no mercado nacional. O grande vilão que amedronta os produtores e distribuidores

brasileiros está no país ao lado, a Argentina, bem como outros países da Europa. Segundo Carlonito Dias, Estatístico do Mercado do Produtor de Juazeiro-BA, em determinadas épocas do ano, quando as chuvas são bastante fortes nas regiões produtoras brasileiras, grande parte da produção de cebola da Argentina vem para o Brasil. Dentre as suas principais características do produto, a resistência à umidade, o tamanho relativamente grande e a boa aparência se destacam quando comparados com o brasileiro em períodos de baixa produção interna (CAMARGO FILHO, 1999). No entanto, em se tratando de questões financeiras para o comércio interno, apesar de o mesmo demandar sempre um produto de alta qualidade, ele perde por conta do custo elevado do produto, principalmente por questões logística de trazê-lo da Argentina para áreas do Norte e Nordeste do país (VILELA et. al, 2005).

A produção de cebola no Brasil, em anos considerados normais e com menores oscilações climáticas ou ocasiões excepcionais, gira em torno de um milhão de toneladas, quantidade suficiente para suprir toda a demanda do mercado interno. Quando tais condições não colaboram com a produção interna, a solução mais vista atualmente é a importação dessa cebola do vizinho sulamericano, a Argentina ou até mesmo países da Europa, como Espanha e Holanda (ABREU, 2017).

O crescimento dessas importações tem se apresentado como um problema a ser analisado de perto. Visualizando tal problema de maneira escalar, apenas com o volume importado, este pode parecer pequeno, mas as alterações apresentadas no mercado interno brasileiro, principalmente pelas diferenças de preços dos produtos dos diferentes países, mesmo com o maior valor dos produtos estrangeiros, repercutem em toda a comercialização e produção interna (PEZENTI, 2012).

A partir da maior abertura comercial existente entre os países capitalistas, foi possível identificar que, segundo Costa (2012), tais interferências internacionais no Brasil fizeram com que todo o processo produtivo, comercial e tecnológico tivesse considerável crescimento, fazendo com que, de modo a não ficar para trás competitivamente, investimentos fossem feitos em todas as áreas atreladas à produção e desenvolvimento desses produtos. Essa afirmativa pode ser comprovada, segundo Araújo (2017), a partir do crescimento na participação produtiva da cebola em algumas regiões do Brasil, como, por exemplo, na cidade de Juazeiro-BA, onde a participação da região saiu de 4,23% para 11,55% da produção brasileira. Tal crescimento apresentando pela região de Juazeiro-BA não é visto do mesmo modo no restante do país; alguns locais não conseguiram manter constantes sua produção ou encontraram em outros ramos melhores condições. O fato é que, para corroborar com o maior desenvolvimento do

Brasil a partir da globalização das economias, as áreas de produção têm se tornado cada vez menores e a produtividade das empresa, cada vez maiores.

Segundo a Horti Brasil (2018), a definição de qualidade da cebola é apresentada pela Norma de Classificação da Cebola para o Programa Brasileiro para a Melhoria dos Padrões Comerciais e Embalagens de Hortigrangeiros. Esta norma apresenta que as cebolas deverão apresentar as características típicas da cultivar quanto à forma, cor da casca e sabor.

Além disso, a norma apresentada pela Horti Brasil (2018) ainda atribui à qualidade a ausência, no produto, de alguns defeitos, os quais podem, também, ser medidas visualmente, a depender do grau de conhecimento do avaliador com o produto. Os defeitos são divididos em dois grupos: graves, que têm maior impacto no produto; e leves, os quais são melhor analisados quando os primeiros se mostram mais homogêneos. Os defeitos graves são: podridão; machas de fungos, mofo, brotos e talo grosso. Os leves são: deformação, descoloração, ausência das películas naturais da cebola (descamação) e flacidez.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como primeiro critério e talvez o mais importante, a qualidade do produto é, segundo o gestor da empresa, o que justificativa a interação entre vendedor e comprador. Os processos de plantio, manejo, beneficiamento, transporte e estocagem fazem parte do resultado da qualidade do produto, bem como os fatores abordados anteriormente, que justificam a ausência de algumas características para que o produto tenha a atribuição de qualidade.

Como segundo critério para a escolha de fornecedores de cebola branca, em vista da existência do produto em todo o país, o custo dessa mercadoria se mostra bastante importante. Como custo, pode-se entender desde o valor de um volume específico de cebola até o custo com o seu transporte (frete), o qual depende quase que totalmente da distância entre o local de origem do produto e o Mercado do Produtor, onde está a empresa compradora. Desse modo, a variável custo será tratada como a soma das inferências de custo de mercadoria e custo de transporte. Essa união de critérios se justifica pelo fato de haver um valor específico (cotação) para a cebola, a depender do dia, da oferta de volume no mercado e da demanda pelo produto.

Para o terceiro critério, é possível visualizar que os fatores climáticos são as condições apresentadas num determinado local, numa região em específico. Ele pode ser melhor apresentado quando o dividimos em partes, como: temperatura, índice pluviométrico, umidade, época do ano, etc. Além disso, segundo o gestor da empresa em estudo, há um calendário bem definido para a produção de cebola no Brasil, e isso vai determinar quais mercados serão os fornecedores de cebola de melhor qualidade, pois cada região do país tende a ter melhor/maior produção em determinado período do ano.

Tabela 1 - Matriz de Decisão

Área/Critério	Qualidade	Custo	Fatores Climáticos
Peso	8	6	3
Preferência	Max.	Min.	Max.
Irecê	5	Muito baixo	Muito boa
Minas	1	Regular	Muito ruim
Santa Catarina	2	Alto	Ruim
Vale	1	Muito baixo	Ruim
Argentina	1	Muito alto	Ruim
Rio Grande do Sul	3	Muito alto	Regular

Fonte: Autor

A Tabela 1, preenchida pela gestor da empresa, mostra a Matriz de Decisão com os critérios, pesos de preferência e atribuições para cada alternativa. Ela foi desenvolvida para a

escolha da região produtora, que é a nossa primeira análise. A qualidade foi mensurada através de uma escala numérica de 1 a 5 – quanto mais próximo de 5, maior a qualidade apresentada pelo produto (critério de maximização). Tal escala foi escolhida de modo a possibilitar uma melhor compreensão do gestor a cerca deste item. O segundo critério, o custo, foi atribuído em escalas qualitativas (muito baixo, baixo, regular, alto e muito alto) – quanto mais próximo de “muito baixo”, menor a distância até a sede da empresa e menor o custo de transporte e compra do produto (critério de minimização). Por último, a condição climática também foi abordada com escalas qualitativas, no entanto o seu critério é de maximização (quanto mais próximo de “muito bom”, melhor), assim como no critério qualidade.

Tabela 2 - Normalização da Matriz de Decisão

Área/Critério	Qualidade	Custo	Fatores Climáticos
Peso	0,47	0,35	0,18
Preferência	Max.	Min.	Max.
Irecê	0,38	0,05	0,33
Minas	0,08	0,16	0,07
Santa Catarina	0,15	0,21	0,13
Vale	0,08	0,05	0,13
Argentina	0,08	0,26	0,13
Rio Grande do Sul	0,23	0,26	0,20
Total	1	1	1

Fonte: Autor

A Tabela 2 apresenta a normalização da matriz de decisão. De acordo com o tomador de decisão, a qualidade (peso 8) é o critério mais importante na escolha de fornecedor; o custo (peso 6) é o segundo fator mais significativo e, por último, os fatores climáticos (peso 3) possuem menor influência na decisão final. A utilização dos pesos levou em consideração primeiramente à questão sobre qual critério mais teria influência na tomada de decisão do gestor; em segundo lugar, com uma escala de 1 a 9, o gestor deu as notas dos pesos, de acordo com a percepção do mesmo. As escalas qualitativas foram transformadas em quantitativas de cinco pontos – com ressalva para o sentido da escala de maximização (preferência para o “muito bom”) e de minimização (preferência para o “muito baixo”) dos critérios. A normalização foi feita dividindo-se o índice do critério pelo seu somatório total. Já no caso dos pesos, dividindo-se o peso individual pela soma dos pesos.

A partir da utilização da Equação 1, pode-se construir a Tabela 3, a Matriz de Concordância Macro. As relações de sobreclassificação são feitas comparando-se duas alternativas individuais, segundo os seus critérios. As relações condicionais que forem julgadas

verdadeiras terão os pesos de seus critérios somados. Como demonstração da comparação entre as alternativas 1 e 2, tem-se:

$$C_{1,2}=0,47(\text{se } 0,38 \geq 0,08)+0,35(\text{se } 0,05 \leq 0,16)+0,18(\text{se } 0,33 \geq 0,07)$$

$$C_{1,2}=0,47+0,35+0,18$$

$$C_{1,2}=1$$

A comparação entre as alternativas 1 e 2 ($C_{1,2}$) resultou no valor 1, valor máximo. Isso ocorreu porque as relações entre as duas alternativas foram todas verdadeiras, tendo a alternativa 1 como superior a 2 em todos os três critérios. Além disso, quando se faz a comparação inversa, entre as alternativas 2 e 1 ($C_{2,1}$), o resultado é 0, o mínimo. Vejamos:

$$C_{2,1}=0,47(\text{se } 0,08 \geq 0,88)+0,35(\text{se } 0,16 \leq 0,05)+0,18(\text{se } 0,07 \geq 0,33)$$

$$C_{2,1}=0+0+0$$

$$C_{2,1}=0$$

Nessa segunda comparação, as três comparações condicionais entre as alternativas 2 e 1 são FALSAS, o que gera o valor zero para cada comparação e, também, para o somatório ($C_{2,1}=0$).

Tabela 3 – Matriz de Concordância

	A1	A2	A3	A4	A5	A6
A1	-	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
A2	0,00	-	0,35	0,47	0,82	0,35
A3	0,00	0,65	-	0,65	1,00	0,35
A4	0,35	1,00	0,53	-	1,00	0,35
A5	0,00	0,65	0,18	0,65	-	0,35
A6	0,00	0,65	0,65	0,65	1,00	-

Fonte: Autor

Posteriormente, através da utilização da Equação 2, pode-se encontrar a Matriz de Discordância. Como na Matriz de Concordância, há a comparação entre os valores dos critérios, mas, desta vez, não há relação com os pesos de cada critério, apenas com o valor individual de cada atribuição numérica. Onde:

$$D_{2,1} = \frac{(\text{MÁXIMO}(0,08-0,38;-0,16+0,05;0,07-0,33))}{\text{MÁXIMO}((\text{MÁXIMO}(C1)-\text{MÍNIMO}(C1));(\text{MÁXIMO}(C2)-\text{MÍNIMO}(C2));(\text{MÁXIMO}(C3)-\text{MÍNIMO}(C3)))}$$

$$D_{2,1} = \frac{(\text{MÁXIMO}(-0,31;-0,11;-0,27))}{\text{MÁXIMO}((0,38-0,08;0,26-0,05;(0,33-0,07)))}$$

$$D_{2,1} = \frac{-0,11}{\text{MÁXIMO}((0,31;0,21;0,26))}$$

$$D_{2,1} = \frac{-0,11}{0,31}$$

$$D_{2,1} = -0,34$$

Assim, encontra-se $D_{1,2} = -0,34$, um valor baixo que mostrará a não impossibilidade de comparação entre as alternativas. Isso quer dizer que, ao compararmos as alternativas 1 e 2, o baixo valor de discordância viabilizará a comparação. De modo oposto, tem-se, por exemplo, o $D_{4,1} = 0,75$, o qual expressa um valor significativamente alto e que, na perspectiva do presente estudo, vetará a comparação, impossibilitando que ela seja enviesada (Tabela 4).

Tabela 4 – Matriz de Discordância

	A1	A2	A3	A4	A5	A6
A1	-	-0,34	-0,51	0,00	-0,65	-0,43
A2	1,00	-	0,25	0,34	0,22	0,50
A3	0,75	0,17	-	0,51	0,00	0,25
A4	1,00	0,00	0,25	-	0,00	0,50
A5	1,00	0,34	0,25	0,68	-	0,50
A6	0,68	0,34	0,17	0,68	0,00	-

Fonte: Autor

Agora que os valores de concordância e discordância foram encontrados, pode-se construir a Matriz de Superação. Para isso, é necessário que os limiares de concordância e discordância sejam atribuídos - com observação, é claro, para que seu valor não seja tão altos para a concordância nem tão baixo para a discordância. Caso o limiar de concordância seja, por exemplo, 0,9, dificilmente construiríamos um número grande de sobreclassificações entre as alternativas porque tal valor para o índice deixa a comparação bastante exigente, e, também, um resultado menos representativo. O caso do limiar de discordância segue a mesma lógica: quanto menor for, mais difícil será encontrar relações entre as alternativas, enviesando todas as comparações e não obtendo-se nenhuma resultado de sobreclassificação satisfatório.

Atribuiu-se, desse modo, o valor de concordância como $c=0,7$ e o valor de discordância como $d=0,35$. Assim, caso o valor da concordância seja maior ou igual a $0,7$ e o valor da discordância seja menor ou igual a $0,35$, teremos um resultado de sobreclassificação verdadeira entre as alternativas em análise. Além disso, vale frizar que a literatura não traz uma relação totalmente clara para a escolha dos valores dos limiares; eles podem variar bastante a partir da complexidade mínima exigida para a análise. Neste estudo, portanto, a relacionamos com a necessidade de não trazermos limiares nem tão altos nem tão baixos, de modo a não enviesar a análise, bem como para trazer certo nível de exigência às comparações.

Como mostra Equação 3, para que a sobreclassificação seja considerada verdadeira, dois critérios devem ser respeitados. Eles são:

$$aSb \text{ se e somente se } \begin{cases} C(a, b) \geq c \\ D(a, b) \leq d \end{cases}$$

Como demonstração, vejamos da comparação entre as alternativas 1 e 2:

- i. $C_{1,2}=1$ e $c=0,7$ → $C_{1,2} \geq c^+$ (CONDIÇÃO SATISFEITA)
- ii. $D_{1,2}=-0,34$ e $d=0,35$ → $D_{1,2} \leq d^+$ (CONDIÇÃO SATISFEITA)

Após as análises de sobreclassificação, é possível construir a Matriz de Superação, a Tabela 5. O “S” maiúsculo representa uma sobreclassificação; os traços (“-“), uma impossibilidade de comparação por não haver superação entre mesmas opções; os valores em branco representam a não superação de uma opção sobre a outra, seja por um valor inferior ao limiar de concordância, seja por um valor superior ao limiar de discordância, havendo um veto nessas comparações.

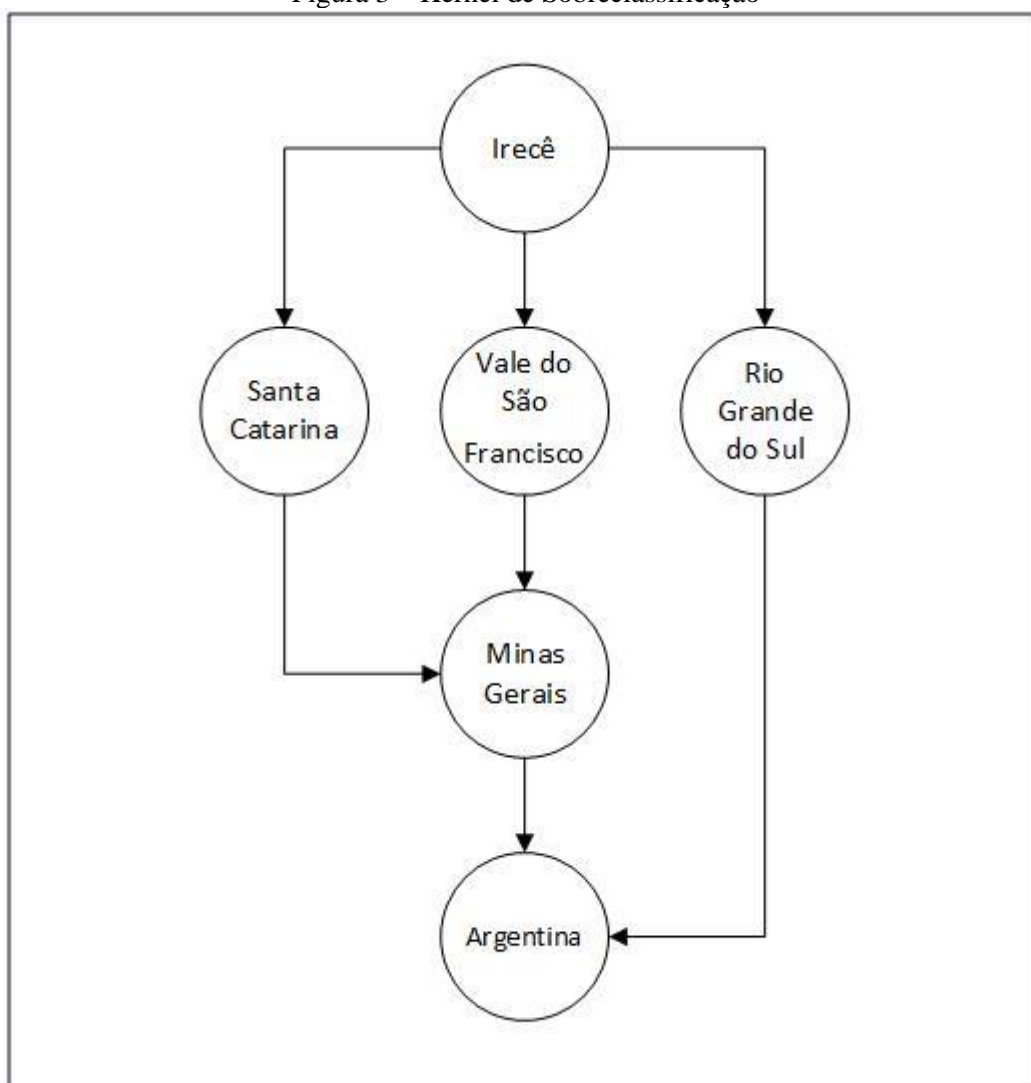
Tabela 5 – Matriz de Superação

	A1	A2	A3	A4	A5	A6
A1	-	S	S	S	S	S
A2		-			S	
A3		S	-		S	
A4		S		-	S	
A5					-	
A6					S	-

Fonte: Autor

A Tabela 5 também pode ser representada pela Figura 3, o Kernel de Sobreclassificação. Neste momento, pode-se identificar visualmente as suas relações de superioridade e inferioridade. Por fim, é possível construir a classificação final das regiões de produção, em ordem decrescente de expressividade, para que seja possível selecionar a melhor região produtora para o tomador de decisão, segundo suas inferências iniciais e a aplicação do ELECTRE I.

Figura 3 – Kernel de Sobreclassificação



Fonte: Autor

Como visualizado na Figura 3, no Kernel de Sobreclassificação, é possível ver Irecê como a região com maior relevância. A alternativa “Irecê” é a região selecionada, pois é superior a todas as outras alternativas de áreas de produção/comercialização de cebola branca

para o gestor da empresa. Além disso, explorando as ramificações posteriores, é possível identificar a região 5, Argentina, como aquela que é mais superada; ela é superada, com base nos critérios e pesos estabelecidos, por todas as outras alternativas.

Como dito pelo gestor, os resultados referentes a fatores climáticos na região de Irecê, no meses de outubro e novembro, têm feito com que a qualidade do produto apresente resultados mais relevantes frente às outras regiões. Segundo Camargo Filho e Alves (2005) e o calendário das safras de cebola do Brasil, a região nordeste possui maior produção nos períodos de agosto a novembro, o que é oposto nas outras regiões do país. Corroborando com a opinião do gestor, toda a produção do mês de outubro e novembro foi trazida da região de Irecê. Além disso, quanto ao critério custo, por conta da proximidade entre essas fazendas e o Mercado do Produtor, o montante financeiro para trazer esses produtos é considerado baixo, se comparado com as outras opções de comercialização do gestor.

Após a aplicação do método ELECTRE I para a escolha da região produtora, onde pôde-se definir a região de Irecê como a melhor dentre as opções, faz-se necessário, construir comparações entre as empresas presentes na região de Irecê para, assim, ranquear, através do método ELECTRE II, quais os melhores fornecedores de cebola branca para empresa do Mercado do Produtor de Juazeiro-BA.

Tabela 6 - Matriz de Decisão

Área/Critério	Qualidade	Custo	Confiabilidade
Peso	9	5	2
Preferência	Max.	Min.	Max.
Fornecedor A	5	Alto	Alta
Fornecedor B	5	Baixo	Muito Alta
Fornecedor C	4	Muito baixo	Alta
Fornecedor D	5	Muito alto	Baixa
Fornecedor E	3	Muito baixo	Muito baixa

Fonte: Autor

A Tabela 6 apresenta a Matriz de Decisão. Quando comparada com a Matriz de Decisão da Tabela 1, é possível identificar uma diferença para o terceiro critério. Nesta nova matriz, como todos os seus fornecedores estão na mesma região, não se faz necessária a presença da condição climática como critério. Nesta fase do estudo, o terceiro critério utilizado pelo gestor foi a confiabilidade, a qual, segundo o mesmo, se relaciona com as inferências atribuídas através do relacionamento entre as partes comerciais e que, de acordo com o seu fim, possibilitam ou não novas interações comerciais. Em resumo, aponta para o resultado de comercializações anteriores entre as partes. Se o resultado fora favorável, mais fácil será voltar a comprar com

aquele produtor; se não, a comercialização se torna mais difícil de acontecer, seja porque o produto não foi entregue nas condições desejadas/prometidas, seja por outro motivo que não agradou ao comprador.

Tabela 7 - Normalização da Matriz de Decisão

Área/Critério	Qualidade	Custo	Confiabilidade
Peso	0,56	0,31	0,13
Preferência	Max.	Min.	Max.
A	0,23	0,31	0,25
B	0,23	0,15	0,31
C	0,18	0,08	0,25
D	0,23	0,38	0,13
E	0,14	0,08	0,06
Total	1	1	1

Fonte: Autor

A Tabela 7 apresenta a Normalização da Matriz de Decisão. Os critérios de qualidade e custo se mantêm iguais aos da escolha da região produtora, com ressalvas para os pesos atribuídos nessa nova análise – 9 para a qualidade e 5 para o custo, como apresentados pelo gestor. A confiabilidade foi mensurada qualitativamente (Muito baixa, Baixa, Regular, Alta e Muito Alta) – critério de maximização, e a ela atribuída o peso 2.

A Tabela 8 apresenta a Matriz de Concordância. De maneira similar, a Equação 1 também é usada nesta nova análise. As alternativas são comparadas par-a-par para cada critério e, caso a relação comparativa seja verdadeira, o peso da alternativa incrementado ao somatório. Vejamos:

$$C_{1,5} = 0,56(\text{se } 0,23 \geq 0,14) + 0,31(\text{se } 0,31 \leq 0,08) + 0,13(\text{se } 0,25 \geq 0,06)$$

$$C_{1,5} = 0,56 + 0 + 0,13$$

$$C_{1,5} = 0,69$$

A comparação entre as alternativas 1 e 5 resultou no valor de concordância igual a 0,69. O valor não foi máximo porque apenas dois dos três critérios foram verdadeiros – o segundo critério é falso nessa comparação. Vejamos a relação inversa (comparação entre 5 e 1). Ela retorna um valor de 0,31, mostrando mais uma vez que o método é compensatório ($0,69 + 0,31 = 1$).

$$C_{5,1} = 0,56(\text{se } 0,13 \geq 0,22) + 0,31(\text{se } 0,07 \leq 0,30) + 0,12(\text{se } 0,06 \geq 0,25)$$

$$C_{1,5}=0+0,31+0$$

$$C_{1,5}=0,31$$

Tabela 8 – Matriz de Concordância

	A1	A2	A3	A4	A5
A1	-	0,56	0,69	1,00	0,69
A2	1,00	-	0,69	1,00	0,69
A3	0,44	0,31	-	0,44	1,00
A4	0,56	0,56	0,56	-	0,69
A5	0,31	0,31	0,31	0,31	-

Fonte: Autor

A Matriz de Discordância da Tabela 9 é construída a partir da utilização da Equação 2, como a seguir:

$$D_{1,5} = \frac{(\text{MÁXIMO}(0,13-0,22;-0,07+0,30;0,06-0,25))}{\text{MÁXIMO}((\text{MÁXIMO}(C1)-\text{MÍNIMO}(C1));(\text{MÁXIMO}(C2)-\text{MÍNIMO}(C2));(\text{MÁXIMO}(C3)-\text{MÍNIMO}(C3)))}$$

$$D_{1,5} = \frac{(\text{MÁXIMO}(-0,09;0,23;-0,18))}{\text{MÁXIMO}((0,22-0,13;0,38-0,07;(0,31-0,06))}$$

$$D_{1,5} = \frac{0,23}{\text{MÁXIMO}((0,09;0,30;0,25))}$$

$$D_{1,5} = \frac{0,23}{0,30}$$

$$D_{1,5}=0,75$$

Com um valor de 0,75 na discordância entre as alternativas 1 e 5 e os limiares de discordância mais baixos que esse valor, é certo que tal comparação será vetada por apresentar um valor tão alto, não havendo possibilidade de comparação entre as alternativas neste momento.

Tabela 9 – Matriz de Discordância

	A1	A2	A3	A4	A5
A1	-	0,50	0,75	0,00	0,75
A2	0,00	-	0,25	0,00	0,25
A3	0,15	0,20	-	0,15	0,00
A4	0,41	0,75	1,00	-	1,00
A5	0,61	0,81	0,61	0,30	-

Fonte: Autor

Após definir as matrizes de concordância e discordância, é possível construir a Matriz de Superação. Os limiares de concordância e discordância são: ($c^+=0,8$, $c^-=0,6$, $d^+=0,4$ e $d^-=0,3$). É necessário reafirmar que não se deve escolher valores muito altos ou muito baixos para que a análise não seja enviesada e perca o seu objetivo comparativo.

Para que a sobreclassificação seja considerada FORTE, de acordo com a Equação 4, três critérios devem ser considerados concomitantemente:

$$aS^F B \text{ se e somente se } \begin{cases} C(a,b) \geq c^+ \\ D(a,b) \leq d^+ \\ C(a,b) > C(b,a) \end{cases}$$

Como demonstração, temos a comparação entre as alternativas 1 e 4:

- i. $C_{1,4}=1$ e $c^+=0,8$ → $C_{1,4} \geq c^+$ (CONDIÇÃO SATISFEITA)
- ii. $D_{1,4}=0$ e $d^+=0,4$ → $D_{1,4} \leq d^+$ (CONDIÇÃO SATISFEITA)
- iii. $C_{1,4}=1$ e $C_{4,1}=0,56$ → $C_{1,4} > C_{4,1}$ (CONDIÇÃO SATISFEITA)

Além disso, caso a sobreclassificação não seja FORTE, ela ainda poderá ser FRACA. De acordo com a Equação 5, os seus critérios são:

$$aS^f B \text{ se e somente se } \begin{cases} C(a,b) \geq c^- \\ D(a,b) \leq d^- \\ C(a,b) > C(b,a) \end{cases}$$

Analisemos a comparação entre as alternativas 2 e 5:

- i. $C_{2,5}=0,69$ e $c^-=0,6$ → $C_{2,5} \geq c^-$ (CONDIÇÃO SATISFEITA)

- ii. $C_{2,5}=0,25$ e $d^-=0,3$ → $C_{2,5} \leq d^+$ (CONDIÇÃO SATISFEITA)
- iii. $C_{2,5}=0,69$ e $C_{5,2}=0,31$ → $C_{2,5} > C_{5,2}$ (CONDIÇÃO SATISFEITA)

Depois de feitas todas as comparações entre as alternativas e seus critérios de sobreclassificação, é possível construir a Matriz de Superação, apresentada na Tabela 10. Para uma melhor didática, tomaremos o “F” como a superação FORTE e o “f” como a FRACA. Além disso, para impossibilidade de comparação, os traços (“-“), os quais representarão veto ou comparação entre alternativas iguais.

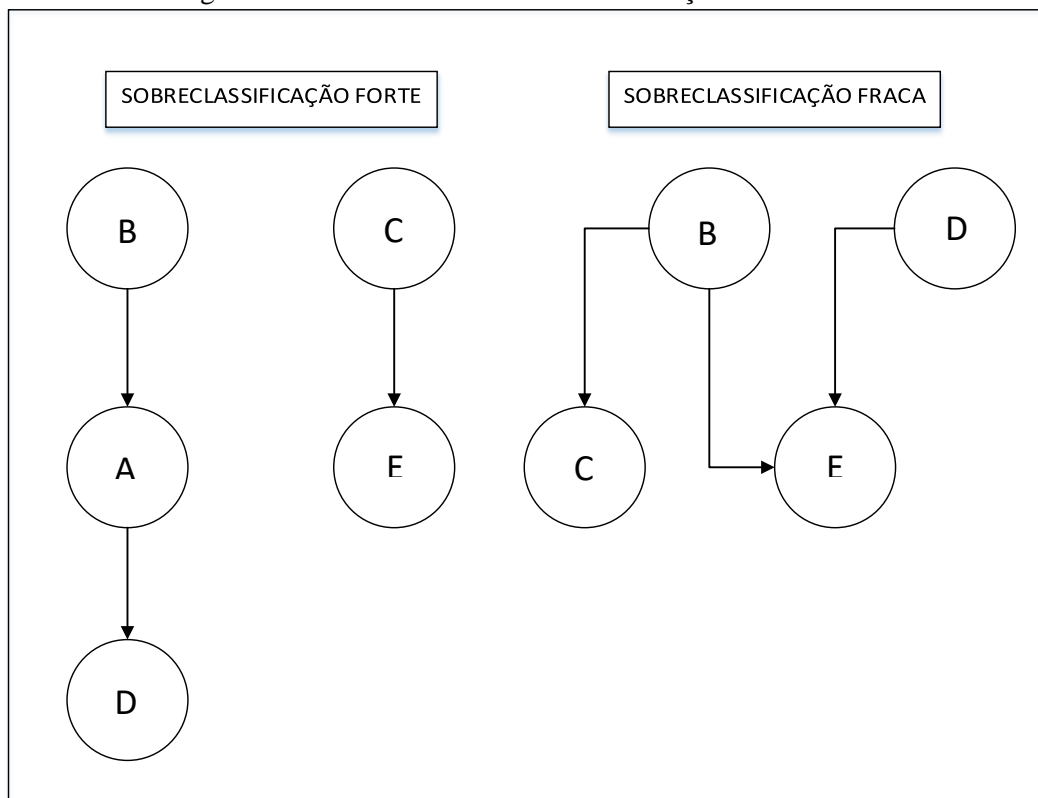
Tabela 10 – Matriz de Superação

	A1	A2	A3	A4	A5
A1	-			F	
A2	F	-	f	F	f
A3			-		F
A4				-	f
A5					-

Fonte: Autor

A Figura 4 apresenta, de modo mais didático, os resultados de sobreclassificação FORTE e FRACA entre as alternativas. Na superação FORTE, é possível identificar duas linhas paralelas, em que não se pode comparar as alternativas das diferentes estruturas. Desse modo, não é possível determinar uma maior relevância, por exemplo, entre as alternativas 2 e 3. Por outro lado, quando se compara a superação FRACA, é possível ver que a alternativa 2 supera fracamente a 3, havendo uma hierarquia entre as duas. As outras relações que não eram evidenciadas de maneira forte foram mostradas de maneira fraca, possibilitando, assim, a construção da Tabela 11, o Ranqueamento dos Fornecedores, em ordem decrescente de superioridade.

Figura 4 – Kernel Micro de Sobreclassificação Forte e Fraca



Fonte: Autor

Tabela 11 – Ranqueamento do Fornecedores

RANKING	ALTERNATIVAS
1°	Fornecedor B
2°	Fornecedor C
3°	Fornecedor A
4°	Fornecedor D
5°	Fornecedor E

Fonte: Autor

A similaridade entre as alternativas para os dois primeiros critérios fez com que o critério confiabilidade, utilizado no ranqueamento dos fornecedores, contribuísse como um fator de desempate no ranqueamento. As alternativas A, B e C receberam as maiores percepções quanto a confiabilidade, o que contribuiu bastante, pois, identificando apenas as comparações entre as alternativas nos outros dois critérios, seus resultados seriam bastante similares. Segundo o gestor, a relação com os produtores tem grande força no momento da concretização de uma negociação, pois, por conta das grandes distâncias entre o comprador e o fornecedor, muitas variáveis não podem ser controladas, como a rastreabilidade e o processo de produção da cebola. Em virtude disso, quanto melhor a experiência em outras comercializações, mais fácil

será manter tal assiduidade comercial entre as partes. O fornecedor B, por exemplo, é a que o gestor tem maior proximidade, principalmente pelo tempo interação comercial entre ambos, como mostrou o gestor.

A apresentação dos resultados referente às duas etapas da análise de comparação se mostrou bastante significativa, sendo esse método uma ferramenta com grande potencial para auxiliar o decisor em suas tomadas de decisão diárias. Vale ressaltar, é claro, que a significância deste estudo pode ser variável, com expressividades diferentes para cada análise, principalmente, por conta da alta subjetividade inerente às predefinições dos critérios, das caracterizações qualitativas e/ou quantitativas das variáveis e do julgamento de seus pesos e importância. Além disso, a escolha dos limiares de concordância e discordância é importante, visto a sua representatividade nas interações finais entre as alternativas (Matriz de Superação). Caso os seus valores sejam escolhidos erroneamente, como, por exemplo, com limiares de concordância bastante altos, dificilmente haverá relações verdadeiras para a sobreclassificação (o índice de concordância ser maior que o limiar de concordância e, também, maior que a relação inversa entre as alternativas) tanto para as sobreclassificações fortes quanto, principalmente, para as fracas. Por outro lado, de maneira análoga, caso os limiares sejam relativamente medianos (limiares de concordância não tão alto e limiares de discordância não tão baixos), boa parte das relações comparativas se apresentarão como verdadeiras, fato que dificultará a análise por conta da alta similaridades entre os resultados das comparações.

De início, a partir das inferências encontradas ao final desta pesquisa, é possível identificar algumas particularidades, semelhanças e discrepâncias quando a comparamos com outros estudos. A utilização de dois métodos serviu como maneira de dar uma sequência lógica à metodologia do trabalho como um todo: a seleção da região produtora com o ELECTRE I e a ordenação dos melhores fornecedores com o ELECTRE II.

Similar ao estudo aqui apresentado, o estudo de Santos (2012) teve, também, como objetivo analisar fornecedores. Ele, no entanto, foi construído a partir da utilização do ELECTRE TRI, o qual tem como fundamento a classificação das alternativas. Nesse estudo, entretanto, cada fornecedor apresentava distintas abordagens e níveis de estruturação. Assim, diferentes possibilidades poderiam ser criadas para atingir determinado nível estratégico da empresa. A presente pesquisa tratou as regiões e o fornecedores dentro dessa região de forma homogênea, dando a eles os mesmos critérios de diferenciação.

Além do estudo de Santos (2012), a pesquisa de Louro et al. (2017) também buscou a utilização de ferramentas de decisão para o desenvolvimento de métricas que pudessem padronizar e melhorar a seleção de fornecedores do supermercado. Na pesquisa, eles fizeram

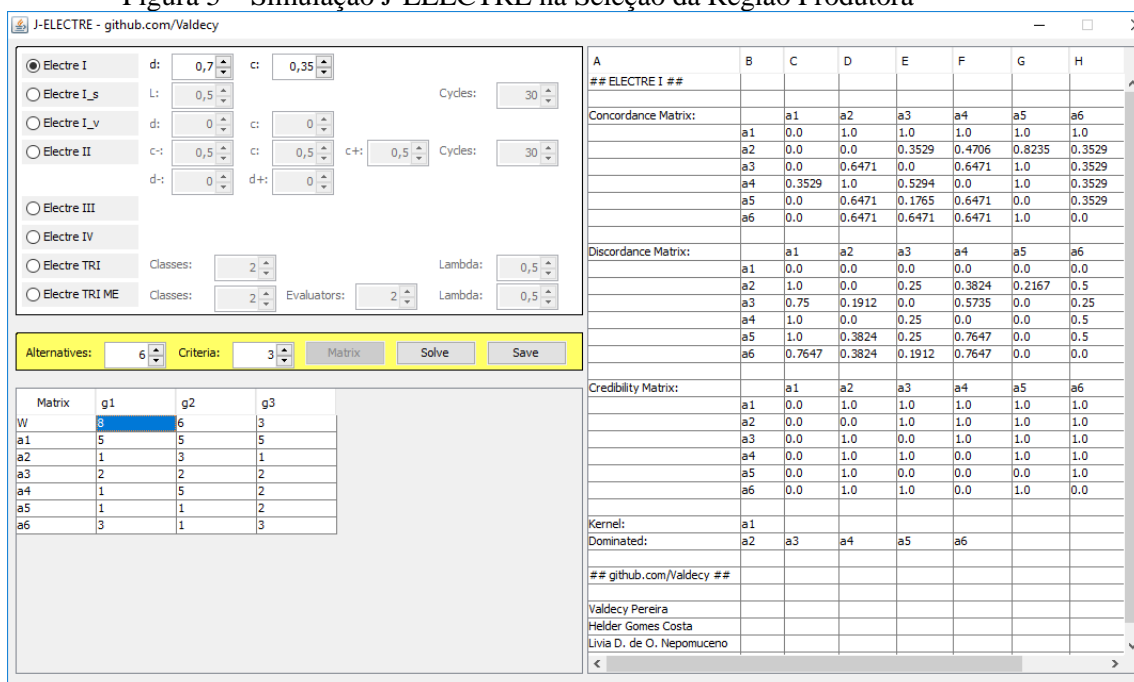
uso da ferramenta AHP (*Analytic Hierarchy Process*), a qual apresenta análises de maneira hierárquica com critérios e subcritérios. Assim, os critérios Qualidade, Entrega e Financeiro, abordados na análise, foram destrinchados em novos subcritérios de modo a especificar minuciosamente cada característica. Ao final, a alternativa que obteve maior somatório de pontos foi escolhida como o melhor fornecedor.

Outro estudo importante quanto à posição de uma seleção de fornecedores estruturada como parte vital de um processo organizacional foi mostrado por Schramm et al. (2009). Em seus resultados, elaborados a partir da utilização do Promethee II, foi possível identificar a necessidade de outras variáveis que não sejam apenas custo e qualidade, diretamente ligadas à execução de seus projetos de engenharia, como relacionamento com fornecedores e demais parceiros.

A presença de ferramentas de decisão nas empresas, como mostram os estudos de Santos (2012), Louro et al. (2017) e Schramm et al. (2009), tem se mostrado de maneira eficaz na melhoria de processos e redução de custos. Alguns estudos recentes, no entanto, ainda não apresentam independência suficiente para trabalhar apenas com ferramentas multicritério, havendo a necessidade de considerar outras variáveis inerentes à problemática considerada. O estudo de Silva (2016), por exemplo, por se tratar de uma análise de fornecedores do ramo farmacêutico, em suas conclusões, afirma que a escolha de seus parceiros é levantada é restringida, geralmente, devido à legislação dos órgãos vigentes. Assim, uma empresa que almeja ter uma razoável quantidade de clientes e produtos deve considerar, além das características inerentes a esses, a compatibilidades das legislações, os órgãos fiscalizadores, entre outras condicionantes que podem surgir principalmente quando o comércio é internacional (fato corriqueiro no comércio de medicamentos).

Outra maneira de validar o presente estudo é comparando-o com ferramentas computacionais analíticas, como o *software* J-ELECTRE (PEREIRA et al., 2017), que apresenta possibilidades de simulação de análises multicritério para toda a família ELECTRE. Inicialmente, inserindo as alternativas, pesos, critérios e limiares necessários à aplicação do ELECTRE I para a seleção da região produtora no software, foi possível identificar os mesmos resultados apresentados pelo presente estudo, como mostra a Figura 5. Tanto na atual pesquisa quanto nos resultados apresentados pelo *software*, foi possível identificar a região de Irecê como atual melhor possibilidade para a comercialização da empresa.

Figura 5 – Simulação J-ELECTRE na Seleção da Região Produtora



Fonte: Pereira et al. (2017)

Posteriormente, comparando a aplicação da análise para o ranqueamento dos fornecedores da região de Irecê, também é possível simulá-la no J-ELECTRE. Neste momento, deve-se visualizar que, no *software* de Pereira et al. (2017), cinco limiares estão sendo trabalhados para a análise de sobreclassificação ao final das comparações par-a-par (c^- , c , c^+ , d^- e d^+), como mostra a Figura 6. No entanto, na presente pesquisa, de acordo com Belton e Stewart (2002), apenas quatro limiares são apresentados (c^- , c^+ , d^- e d^+). Apesar dessa diferença quanto ao número de limiares e, conseqüentemente, ao modo como suas análises serão tratadas, a ordenação dos fornecedores se mostrou similar àquela apresentada no atual estudo, com o Fornecedor B em primeiro lugar, seguido pelos fornecedores C e A.

Figura 6 – Simulação J-ELECTRE na Ranqueamento dos Fornecedores

J-ELECTRE - github.com/Valdecy

Electre I d: 0 c: 0 Cycles: 30
 Electre I_s L: 0,5
 Electre I_v d: 0 c: 0
 Electre II c-: 0,6 c: 0,6 c+: 0,8 Cycles: 30
 d-: 0,3 d+: 0,4
 Electre III
 Electre IV
 Electre TRI Classes: 2 Lambda: 0,5
 Electre TRI ME Classes: 2 Evaluators: 2 Lambda: 0,5

Alternatives: 5 Criteria: 3 Matrix Solve Save

Matrix	g1	g2	g3
W	9	5	2
a1	5	2	4
a2	5	4	5
a3	4	5	4
a4	5	1	2
a5	3	5	1

A	B	C	D	E	F	G
a4	0.5	0.75	1.0	0.0	1.0	
a5	0.75	1.0	0.75	0.5	0.0	
Credibility Matrix:						
a1	0.0	0.0	0.0	Ss	0.0	
a2	Ss	0.0	Ss	Ss	Ss	
a3	0.0	0.0	0.0	0.0	Ss	
a4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
a5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
Cycles Ss: None						
Cycles Ws: None						
Ranking:						
		Ascend.	Descend.	Average		
a1		2.0	2.0	2.0		
a2		1.0	1.0	1.0		
a3		2.0	2.0	2.0		
a4		3.0	3.0	3.0		
a5		3.0	3.0	3.0		
Dominance Matrix:						
a1	0	P-	I	P+	P+	
a2	P+	0	P+	P+	P+	
a3	I	P-	0	P+	P+	
a4	P-	P-	P-	0	I	
a5	P-	P-	P-	I	0	
# github.com/Valdecy...						
Valdecy Pereira						
Helder Gomes Costa						
Livia D. de O. Nepomu...						

Fonte: Pereira et al. (2017)

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa mostrou como escolher a melhor região produtora e ranquear os melhores fornecedores de cebola branca para uma empresa do Mercado do Produtor de Juazeiro-BA, com o auxílio dos métodos do ELECTRE I e do ELECTRE II, de modo a sugerir um método científico estruturado e padronizado para atender às necessidades do gestor da organização, o qual ainda não possuía um método específico para a escolha de seus fornecedores e parceiros. Além disso, como premissa para o objetivo final, antepondo a etapa da construção do algoritmo de decisão, há a identificação dos critérios que norteiam a análise entre as alternativas, tanto entre as áreas de produção e comercialização quanto entre os produtores em específico.

Por se tratar de duas análises diferentes, a escolha dos métodos ELECTRE I e ELECTRE II respeitou a necessidade de escolha e ordenação das melhores regiões e opções, respectivamente, para o fornecimento de cebola branca para a empresa do Mercado do Produtor. Com isso, respeitando as particularidades da problemática e as considerações acerca da escolha dos critérios, variáveis e qualidades de cada alternativa, a análise foi construída e chegou-se a um resultado que poderá ser replicado tanto pelo gestor da organização quanto por outra empresa do mesmo segmento ou de outro qualquer, bastando apenas que sejam modificados os critérios e alternativas desejadas.

Devido às características da problemática apresentada, a presença assídua do gestor da organização, o qual tem como função a definição das estratégias e tomadas de decisão, se mostrou vital para o processo de construção do estudo. Isso se justifica porque, a partir das inferências do gestor, os critérios puderam ser definidos, mensurados entre si e quantificados para cada alternativas apresentada na análise, desde a primeira etapa, com as regiões produtoras, até a posterior, com o ranqueamento dos fornecedores da região anteriormente escolhida. Assim, de acordo com o grau de entendimento do negócio por parte do tomador de decisão, a mesma proporção de criticidade e riqueza implicará aos resultados finais do estudo.

Sugere-se para trabalhos futuros a introdução de um aplicativo baseado na metodologia dos métodos ELECTRE I e ELECTRE II, o qual apresente a possibilidade de introdução de critérios e alternativas variadas, de acordo com os objetivos do tomador de decisão, para diversas problemáticas que possam surgir na organização. Outra possibilidade para pesquisas posteriores, apresentada no estudo de Santos (2012), é a presença de um grupo de pessoas como decisores para as análises abordadas no decorrer do processo de mensuração e caracterização do estudo. Tal fator poderá somar percepções variadas dos envolvidos direta ou indiretamente na organização. Apesar de a decisão em grupo não ser o modelo de tomada de decisão

apresentado na empresa em estudo, a percepção de várias pessoas, mesmo que com pesos de decisão diferentes (maior influência para o gestor), poderá trazer maiores benefícios diante do ponto de vista de mais de uma pessoa.

Além disso, de modo a aumentar a complexidade e alcance da ferramenta, sugere-se para trabalhos futuros a análise de sensibilidade, a qual tem por objetivo a alteração de variáveis inerentes ao processo, como, por exemplo, sazonalidades na produção de cebola, volatilidades do mercado, variações na demanda/oferta, entre outros. Com isso, é possível antever condicionantes previsíveis no dia-a-dia da organização.

Como resultado maior inerente ao estudo, a perspectiva de propor diferentes análises na escolha ou ranqueamento de alternativas pode melhorar toda uma gestão de custos, qualidade e relacionamento através de uma estruturada tomada de decisão. A proposição aplicada neste estudo foi direcionada para uma empresa que comercializa cebola no mercado do produtor; no entanto, as definições e referências apresentadas durante a abordagem do referencial teórico e do estudo de caso podem ser consideradas nos mais diversos ambientes e contextos organizacionais, seja para escolha com fins comerciais, seja para decisões do dia-a-dia, bastando apenas uma correta estruturação das necessidades e dados pertinente à construção da análise objetivada.

REFERÊNCIAS

- ABEPRO - Associação Brasileira de Engenharias de Produção. **Áreas e Sub-áreas de Engenharia de Produção**. Disponível em: < <http://www.abepro.org.br/interna.asp?p=399&m=424&ss=1&c=362>>. Acesso em: 18 set. 2017.
- ABREU, Lucineia de et al. Os impactos da importação de cebola europeia sobre as áreas de produção de cebola em Santa Catarina. 2017.
- ALENCAR, Luciana Hazin; ALMEIDA, Adiel Teixeira de. Multicriteria decision group model for the selection of suppliers. **Pesquisa Operacional**, v. 28, n. 2, p. 321-337, 2008.
- ALENCAR, Luciana Hazin; ALMEIDA, Adiel Teixeira de; MOTA, CM de M. Sistemática proposta para seleção de fornecedores em gestão de projetos. **Gestão & Produção**, v. 14, n. 3, p. 477-487, 2007.
- ALMEIDA, Adiel Teixeira de. Modelagem multicritério para seleção de intervalos de manutenção preventiva baseada na teoria da utilidade multiatributo. **Pesquisa Operacional**, v. 25, n. 1, p. 69-81, 2005.
- ALMEIDA, Adiel Teixeira de. O conhecimento e o uso de métodos multicritério de apoio a decisão. **Recife: Ed. Universitária da UFPE**, 2011.
- ARAHONOVITZ, Miriam Catarina Soares; VIEIRA, José Geraldo Vidal. Proposta de modelo multicritério para seleção de fornecedores de serviços logísticos. **Gepros: Gestão da Produção, Operações e Sistemas**, v. 9, n. 1, p. 9, 2014.
- ARAUJO. Diogo de Oliveira. **A importância da microrregião de Juazeiro-BA na produção nacional de cebola**. 2017
- BANA E COSTA, Carlos. Introdução geral às abordagens multicritério de apoio à tomada de decisão. **Investigação Operacional**, v. 8, n. 1, p. 117-139, 1988.
- BARROS, Aidil Jesus Paes de; LEHFELD, Neide Aparecida Souza. **Fundamentos da Metodologia Científica**. 3. ed. MAKRON Editora, 2007.
- BARROS, Ana Clara de. Análise multicritério aplicada ao zoneamento agrícola do município de Itaberá-SP. 2017.
- BASNET, Chuda; WEINTRAUB, Andres. A genetic algorithm for a bicriteria supplier selection problem. **International Transactions in Operational Research**, v. 16, n. 2, p. 173-187, 2009.
- BASTOS, Renato de Oliveira. Proposta de aprimoramento do processo de avaliação e seleção de fornecedores: uma aplicação ao caso do Instituto Federal do Tocantins. 2016.
- BURT, David N.; DOBLER, Donald W.; STARLING, Stephen L. **World class supply management: The key to supply chain management**. Irwin/McGraw-Hill, 2003.
- CALAZANS, Dinara Leslye Macedo et al. Modelo de decisão multicritério para avaliação de fornecedores na gestão da alimentação coletiva em restaurantes universitários. 2016.
- CAMARGO FILHO, WP de; ALVES, Humberto Sebastião. Produção de cebola no Mercosul: aspectos tecnológicos e integração de mercado no Brasil e na Argentina. **Informações Econômicas**, v. 35, p. 7-17, 2005.
- CAMPOS, Vanessa Ribeiro. **Modelo de apoio à decisão multicritério para priorização de projetos em saneamento**. 2011. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.
- CASTRO, William Ariel; GOMEZ, Ómar Danilo; FRANCO, Luísa Fernanda. Selección de proveedores: una aproximación al estado del arte. **Cuaderno de Administración**, v. 22, p. 145-167, 2009.

CERVO, Amado Luiz; BERVIAN, Pedro Alcino; SILVA, Roberto da. Metodologia Científica. **São Paulo: Pearson**, 2011.

CHAGAS DA SILVA, Douglas; DE CASTRO MONTEIRO, Claudio; BATISTA, Lucas S. Classificação e seleção de redes via tomada de decisão multicritério. 2014.

CHAI, Junyi; LIU, James NK; NGAI, Eric WT. Application of decision-making techniques in supplier selection: A systematic review of literature. **Expert Systems with Applications**, v. 40, n. 10, p. 3872-3885, 2013.

CHING, Hong Yuh. **Gestão de estoques na cadeia de logística integrada-supply chain**. Editora Atlas SA, 2000.

CNA – Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil. **Agropecuária supera obstáculos e segue liderando a economia brasileira em 2016**. Disponível em: <<http://www.cnabrazil.org.br/noticias/agropecuaria-supera-obstaculos-e-segue-liderando-economia-brasileira-em-2016>>. Acesso em: 28 set 2017.

COSTA, Helder Gomes; MOTTA, Slavson Silveira; GUTIERREZ, Ruben Huamanchumo. Avaliação da produção docente: abordagem multicritério pelo método ELECTRE II. **ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO-ENEGEP**, v. 26, 2006.

COSTA, Nivaldo Duarte. A cultura da cebola. 2 ed. Brasília, DF: Embrapa, 2012. 116 p.

DAHER, Rui. **O comércio de alimentos**. CartaCapital. Disponível em:<<http://www.cartacapital.com.br/economia/o-comercio-de-alimentos-9946.html>> Acesso em: abr. 2016.

DE ARAUJO, Jéfferson Jesus; AMARAL, Thiago Magalhães. Aplicação do método ELECTRE I para problemas de seleção envolvendo projetos de desenvolvimento de software livre. **Gepros: Gestão da Produção, Operações e Sistemas**, v. 11, n. 2, p. 121, 2016.

DE ARAÚJO, Maria Creuza Borges. Modelo multicritério para a seleção de contratados em projetos de construção civil. 2015.

DE BARROS, Marta Duarte. Análise multicritério em dados sobre empreendedorismo: um estudo bibliométrico. **Revista Produção Online**, v. 17, n. 3, p. 1069-1089, 2017.

DE BOER, Luitzen; LABRO, Eva; MORLACCHI, Pierangela. A review of methods supporting supplier selection. **European Journal of Purchasing & Supply Management**, v. 7, n. 2-3, p. 75-89, 2001.

DE CARVALHO DA SILVA, Natércia Fonseca. Fuzzy Visa: um modelo de lógica fuzzy para a avaliação de risco da Vigilância Sanitária para inspeção de resíduos de serviços de saúde. **Physis: Revista de Saúde Coletiva**, n. 1, 2017.

DE SOUSA SILVA, Vanessa Batista; SCHRAMMB, Fernando; DE CARVALHOC, Hugo Riccely Cunha. O uso do método PROMETHEE para seleção de candidatos à bolsa-formação do Pronatec. **Production**, v. 24, n. 3, p. 548-558, 2014.

DICKEL, Deise Grazielle et al. Modelagem para avaliação de fornecedores da indústria laticinista. **Revista de Administração FACES Journal**, v. 16, n. 1, 2017.

ECOAGRO. O agronegócio no Brasil. Disponível em: <<http://www.ecoagro.agr.br/agronegocio-brasil>>. Acesso em: 29 agos 2018.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (2017). **Seminário discute o agronegócio da cebola no Brasil, Argentina e Uruguai**. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/web/portal/busca-de-noticias/-/noticia/21561479/seminario-discute-o-agronegocio-da-cebola-no-brasil-argentina-e-uruguai>>. Acesso em: 30 set 2017.

ENSSLIN, Leonardo. Modelo multicritério de apoio à decisão construtivista no processo de avaliação de fornecedores. **Production**, v. 23, n. 2, p. 402-421, 2013.

FABIANO, José; COSTA, Serra; BRAZIL, Celso. Metodologia multicritério e ECR: utilização no mercado varejista. **Revista Produção**, v. 13, n. 2, p. 115, 2003.

FAO. Food Agriculture Organization. Food And Agriculture Organization Of The United Nations Statistics Division. Disponível em: <<http://faostat3.fao.org/download/Q/QC/E>>. Acesso em: 27 agos 2018.

FREITAS, Elis Magalhães; RUPOLO, Merlise; OLIVEIRA, Brigitte Renata Bezerra. Processo de internacionalização de uma empresa do Vale do São Francisco: Influência dos agentes externos e das escolhas gerenciais. **Revista Organicom**, São Paulo, v. 11, n. 21, p. 144-163, jan./abr. 2014.

GANGA, Gilberto Miller Devós.; CARPINETTI, Luiz Cesar Ribeiro; POLITANO, Paulo Rogério. Gestão do desempenho em cadeias de suprimentos usando lógica fuzzy. **Gestão & Produção**. v. 18, n.4, p. 755-774, 2011.

GHODSYPOUR, Seyed Hassan; O'BRIEN, Christopher. A decision support system for supplier selection using an integrated analytic hierarchy process and linear programming. **Production Economics** v.56. n.57,p.199-212, 1998.

GIULIANO, Genevieve. Multicriteria Method for Transportation Investment Planning. **Transportation Reserch**, v. 19, n. 1, p. 29-41, 1985.

GOMES, Luiz Flavio Autran Monteiro; GOMES, Carlos Francisco Simões. **Tomada de decisão gerencial: enfoque multicritério** . Editora Atlas SA, 2000.

GUARNIERI, P. Síntese dos Principais Critérios, Métodos e Subproblemas da Seleção de Fornecedores Multicritério. **RAC-Revista de Administração Contemporânea**, v. 19, n.1, p.1-25. 2015.

HA, Byoung-Chun; PARK, Yang-Kyu; CHO, Sungbin. Suppliers' affective trust and trust in competency in buyers: Its effect on collaboration and logistics efficiency. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 31, n. 1, p. 56-77, 2011.

HA, Sung H.; KRISHNAN, Ramayya (2008). A hybrid approach to supplier selection for the maintenance of a competitive supply chain. *Expert Systems with Applications*, 34(2), 1303 - 1311.

HAMMOND, John S.; KEENEY, Ralph L.; RAIFFA, Howard. Smart choices: A practical guide to making better decisions. **Medical decision making**, v. 19, n. 3, p. 364-365, 1999.

HO, William; XU, Xiaowei; DEI, Prasanta K. Multi-criteria decision making approaches for supplier evaluation and selection: a literature review. **European Journal of Operational Research**. Vol. 202, Issue 1, p. 16-24, 2010.

HORTI BRASIL. **Norma de Classificação da Cebola para o Programa Brasileiro para a Melhoria dos Padrões Comerciais e Embalagens dos Hortigrangeiros**. Disponível em: <<http://www.hortibrasil.org.br/classificacao/cebola/arquivos/norma.html>> . Acesso em: 29 jul 2018.

JÚNIOR, Alvaro Luiz Neuenfeldt. Modelagem multicritério para a mensuração do desempenho de fornecedores para indústrias de base tecnológica. **Blucher Marine Engineering Proceedings**, v. 1, n. 1, p. 71-82, 2014.

KONG, Feng; ZHANG, Zhiguang; LIU, Ying. Selection of suppliers based on fuzzy multicriteria decision making. In: **Fuzzy Systems and Knowledge Discovery, 2008. FSKD'08. Fifth International Conference on**. IEEE, 2008. p. 198-202.

KRAUSE, Daniel R.; PAGELL, Mark; CURKOVIC, Sime. Toward a measure of competitive priorities for purchasing. **Journal of operations management**, v. 19, n. 4, p. 497-512, 2001.

LAMBERT, Douglas M.; COOPER, Martha C. Issues in Supply Chain Management. **Industrial Marketing Management**, v. 29, n° 1, p.65-83, 2000.

LIMA, Delirose Ramos Veras; FERREIRA, Miguel Luiz Ribeiro. Teoria da utilidade: uma aplicação na gestão de custos da construção civil. In: **Anais do CNEG-Congresso Nacional em Excelência em Gestão**. 2014.

- LIMA, Maria. **Modelo de priorização de projetos de automação em uma empresa de saneamento**. 2011. 62 p. Dissertação (Mestrado em Pesquisa Operacional) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2011.
- LOPES, Pedro Miguel Valente Pinho Ferreira. **Modelo de seleção de fornecedores baseado em dados reais–desenvolvimento de ferramentas para os métodos de seleção**. 2014. Tese de Doutorado.
- LOURO, Arthur Mynssen et al. Escolha interativa no processo de seleção de fornecedores: uma abordagem por meio do Analytic Hierarchy Process (AHP). **Brazilian Journal of Production Engineering-BJPE**, v. 3, n. 2, p. 57-68, 2017.
- LUO, Xinxing, WU, Chong, ROSENBERG, Duska, & BARNES, David. Supplier selection in Agile Supply Chains: An Information-processing Model and Illustration. **Journal of Purchasing & Supply Management**, 15(4), 249-262. 2009.
- MEDEIROS, Marlene; FERREIRA, Luciano. Aplicação do método fuzzy-topsis no problema de portfólio de compras hospitalares. **Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional. SBPO. 48. Vitória, ES: UFES, 2016**, 2016.
- NEVES, Roberta Braga; PEREIRA, Valdecy; COSTA, Helder Gomes. Auxílio multicritério à decisão aplicado ao planejamento e gestão na indústria de petróleo e gás. **Revista Produção**, 2013.
- OLIVEIRA, Julio Cezar de et al. Seleção de provedores de serviços logísticos utilizando o método de decisão multicritério ahp (analytic hierarchy process): estudo de caso no setor de cargas expressas. 2016.
- OLSON, David. L. **Decison aids for selection problems**. New York: Springer, 1996.
- ORDOOBADI, Sharon. Application of Taguchi loss functions for supplier selection. **Supply Chain Management: An International Journal**, v. 14, n. 1, p. 22-30, 2009.
- PARAGUASSU, Deyves Mendes; DA SILVA MACEDO, Marcelo Alvaro. Seleção de fornecedores em ambiente de inovação em produtos: um estudo de caso em Bio-Manguinhos/Fiocruz. **Revista da FAE**, v. 16, n. 1, p. 142-161, 2016.
- PEREIRA, Valdecy; COSTA, H. G. ; NEPOMUCENO, L. D. O. . J-Electre-v1.0. Site:<<https://sourceforge.net/projects/j-electre/files/>>. 2017.
- PEZENTI, R. Importação de Cebola: governo garante apoio aos produtores brasileiros. 2012. Disponível em: <<http://www.radio1047.fm.br/noticiaabrir.php?uid=5346>>. Acesso em: 27 agos 2018.
- PITCHIPOO, Pandian; VENKUMAR, Ponnusamy; RAJAKARUNAKARAN, Sivaprakasam. Development of fuzzy expert system for supplier evaluation and selection. In: **Advances in Engineering, Science and Management (ICAESM), 2012 International Conference on**. IEEE, 2012. p. 1-6.
- RAMANATHAN, Ramakrishnan. Supplier selection problem: integrating DEA with the approaches of total cost of ownership and AHP. **Supply Chain Management: an international journal**, v. 12, n. 4, p. 258-261, 2007.
- REIS, Augusto da Cunha. Avaliação dos critérios de seleção de transportador e modais para o escoamento da safra de soja brasileira. **Revista Produção e Desenvolvimento**, v. 1, n. 1, p. 14-30, 2015.
- RIBAS, José Roberto. Integração de Ações na Gestão Sustentável. **REAd-Revista Eletrônica de Administração**, v. 23, n. 2, p. 31-57, 2017.
- RODRIGUEZ, Dey Salvador Sanchez; COSTA, Helder Gomes; DO CARMO, LFRRS. Métodos de auxílio multicritério à decisão aplicados a problemas de PCP: Mapeamento da produção em periódicos publicados no Brasil. **Gestão & Produção**, v. 20, n. 1, p. 134-146, 2013.
- ROGERS, Martin Gerard.; BRUEN, Michael; MAYSTRE, Lucien-Yves. ELECTRE and Decision Support: Methods and applications in Engineering and Infrastructure Investment. **JOURNAL-OPERATIONAL RESEARCH SOCIETY**, v. 53, n. 12, p. 1396-1396, 2002.

ROY, Bernard. *Multicriteria Methodology for Decision Aiding*. Boston: Kluwer Academic Publishers, 1996.

SAEN, Reza. Farzipoor. A new mathematical approach for supplies selection: accounting for non-homogeneity is important. **Applied Mathematics and Computation**, V.185, p. 84-95, 2007.

SANTOS, Patrícia Guarnieri dos. Modelo de apoio à decisão multicritério para classificação de fornecedores em níveis de colaboração no gerenciamento da cadeia de suprimentos utilizando o método ELECTRE TRI. 2012.

SCHNEIDERS, Mauro Adriano; SELITTO, Miguel Afonso. Avaliação e priorização de fornecedores de uma organização de serviços segundo multicritérios de desempenho/assessment and prioritization of vendors of a service organization according to performance multicriteria. **Revista GEINTEC-Gestão, Inovação e Tecnologias**, v. 7, n. 1, p. 3591-3604, 2017.

SCHRAMM, Fernando; SILVA, VBS; MORAIS, Danielle Costa. O uso de análise multicritério na seleção de fornecedores: aplicação na indústria da construção civil. **XLI Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional**, 2009.

SECTI - SECRETARIA DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA E INOVAÇÃO. **Plano de desenvolvimento do APL de fruticultura do Vale do São Francisco – Bahia**. Salvador-BA, 2008.

SILVA, Ana Cristina Castro. **Modelo de Avaliação Multicritério para Gestão Organizacional, aplicado ao Polo Exportador De frutas do Vale do São Francisco**. 2016. Tese de Doutorado. Universidade Federal da Bahia, Salvador-BA.

SILVA, Ana Maria Rodrigues. **Aplicação do apoio multicritério na classificação de fornecedores em uma indústria de transformação de leite de Pernambuco**. 2014.

SILVA, Darlan Marques da. **Modelo de decisão multicritério em contratos de manutenção em meio ao conceito de delay time**. 2015.

SILVA, Flávia Cristina; SHIBAO, Fábio Ytoshi; SANTOS, Mario Roberto. **Redução de riscos ambientais na cadeia de suprimentos: utilização do fmea para seleção de fornecedores**. 2015.

SILVA, Julia Soares; GUARNIERI, Patricia. Tomada de decisão relacionada à seleção de fornecedores internacionais: estudo em uma indústria farmacêutica. **Revista Gestão Industrial**, v. 12, n. 4, 2016.

SIMON, Alexandre Tadeu; DI SERIO, Luiz Carlos; PIRES, Silvio Roberto Ignacio. O primeiro artigo, Síntese dos Principais Critérios, Métodos e Subproblemas da Seleção de Fornecedores Multicritério, de Patricia Guarnieri, realiza uma “revisão sistemática da literatura... abrangendo artigos publicados nas bases ISI Web of Knowledge e Scopus, no período de 2001 a 2012”. O texto aborda “os principais critérios, métodos e subproblemas da seleção de fornecedores”. A análise destaca o caráter multicriterial de seleção de fornecedores no contexto da cadeia de. 2015.

SOUSA, Elaine. P. M.; CARMO, Breno. B. T. D. Avaliação de fornecedores de chapa de aço em uma empresa de implementos rodoviários baseada na abordagem multicritério: um estudo de caso. **Produção**, v. 25, n.3, p.611-625, 2015.

STAVROPOLOUS, Nicholas. Suppliers In The New Economy Issues confronting suppliers in the B2B e-procurement segment. **Telecommunication Journal of Australia**, v. 50, n. 4, p. 27-30, 2000.

STEWART, Theodor.; BELTON, Valerie. Multiple Criteria Decision Analysis: An Integrated Approach. **Estados Unidos: Kluwer Academic Publishers**, 2002.

VIANA, Joana Coelho; ALENCAR, Luciana Hazin. Metodologias para seleção de fornecedores: uma revisão da literatura. **Produção**, v. 22, n. 4, p. 625-636, 2012.

VIEIRA, Gustavo Luiz Scatolini; ANTONIOLLI, Pedro; ARGOUD, Ana Rita Tiradentes Terra. Estimativas de custo e de tempo durante a seleção do fornecedor de um sistema de informação para área jurídica: um estudo de

caso comparando abordagens tradicionais e ágeis de projeto no brasil. **Iberoamerican Journal of Project Management**, v. 8, n. 1, p. 20-48, 2017.

VILELA, Nirlene J. et al. **Desafios e oportunidades para o agronegócio da cebola no Brasil**. **Hortic. Bras.**, v.23, n.4, p. 1029 – 1033, out – dez. 2005.

VINCKE, Philippe. **Multicriteria decision-aid**. Bruxelles, John Wiley & Sons, 1992.

VONDEREMBSE, Mark A.; TRACEY, Michael. The impact of supplier selection criteria and supplier involvement on manufacturing performance. **Journal of supply chain management**, v. 35, n. 2, p. 33-39, 1999.

WEBER, Charles A.; CURRENT, John R.; BENTON, W. C. Vendor selection criteria and methods. **European journal of operational research**, v. 50, n. 1, p. 2-18, 1991.

ZOPOUNIDIS, Constantin; PARDALOS, Panos M. (Ed.). **Handbook of multicriteria analysis**. Springer Science & Business Media, 2010.

