

UNIVERSIDADE CANDIDO MENDES – UCAM
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PESQUISA OPERACIONAL E
INTELIGÊNCIA COMPUTACIONAL
CURSO DE MESTRADO EM PESQUISA OPERACIONAL E INTELIGÊNCIA
COMPUTACIONAL

PLÍNIO RODRIGUES ROSA BARRETO

**SELEÇÃO DA ESTRATÉGIA DE TRANSPORTE DE UMA INSTITUIÇÃO DE
ENSINO UTILIZANDO O MÉTODO AHP**

CAMPOS DOS GOYTACAZES, RJ

Setembro de 2020

UNIVERSIDADE CANDIDO MENDES – UCAM
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PESQUISA OPERACIONAL E
INTELIGÊNCIA COMPUTACIONAL
CURSO DE MESTRADO EM PESQUISA OPERACIONAL E INTELIGÊNCIA
COMPUTACIONAL

Plínio Rodrigues Rosa Barreto

**SELEÇÃO DA ESTRATÉGIA DE TRANSPORTE DE UMA INSTITUIÇÃO DE
ENSINO UTILIZANDO O MÉTODO AHP**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Pesquisa Operacional e Inteligência Computacional, da Universidade Candido Mendes – Campos/RJ, para obtenção do grau de MESTRE EM PESQUISA OPERACIONAL E INTELIGÊNCIA COMPUTACIONAL.

Orientador: Prof. Milton Erthal Júnior, D.Sc.

CAMPOS DOS GOYTACAZES, RJ
SETEMBRO 2020

CATALOGAÇÃO NA FONTE

Preparada pela Biblioteca da **UCAM – CAMPOS** 038/2020

Barreto, Plínio Rodrigues Rosa.

Seleção da estratégia de transporte de uma instituição de ensino utilizando o método AHP. / Plínio Rodrigues Rosa Barreto. – 2020.
90 f.

Orientador: Milton Erthal Júnior.

Dissertação de Mestrado em Pesquisa Operacional e Inteligência Computacional – Universidade Candido Mendes – Campos. Campos dos Goytacazes, RJ, 2020.

Referências: f. 79-89.

1. Multicritério. 2. Análise hierárquica de processos - AHP. 3. Transporte coletivo. I. Erthal Júnior, Milton, orient. II. Universidade Candido Mendes – Campos. III. Título.

CDU – 65.012.122:656.025.2

Bibliotecária Responsável: Flávia Mastrogirolamo CRB 7^a-6723

PLÍNIO RODRIGUES ROSA BARRETO

**SELEÇÃO DA ESTRATÉGIA DE TRANSPORTE DE UMA INSTITUIÇÃO DE
ENSINO UTILIZANDO O MÉTODO AHP**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Pesquisa Operacional e Inteligência Computacional, da Universidade Candido Mendes – Campos/RJ, para obtenção do grau de MESTRE EM PESQUISA OPERACIONAL E INTELIGÊNCIA COMPUTACIONAL.

Aprovado em 29 de setembro de 2020.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Milton Erthal Júnior, D.Sc. – Orientador.
Universidade Candido Mendes - UCAM

Prof. Aldo Shimoya, D.Sc.
Universidade Candido Mendes - UCAM

Prof. Luiz Fernando Rosa Mendes, D.Sc.
Instituto Federal Fluminense - IFFluminense

CAMPOS DOS GOYTACAZES, RJ

2020

Dedico este trabalho aos meus pais, Carlos Augusto e Ezenilda, que, na simplicidade de suas vidas, não mediram esforços para que eu chegasse até aqui. Ao meu irmão Rossini, pelo incentivo e amizade. À minha esposa Carolina, pela compreensão e companheirismo durante os momentos difíceis.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por me guiar em todos os dias da minha vida e por me colocar diante de pessoas incríveis.

Ao meu orientador, professor Dr. Milton Erthal Júnior, pela confiança e contribuições para realização deste trabalho.

Aos professores do curso, pelo profissionalismo e acolhimento, especialmente aos professores Dr. Aldo Shimoya e Dr. Eduardo Shimoda.

Aos colegas da turma MPOIC 2018, principalmente aos amigos Alúcio Lima, Carlos Eduardo, Maurício Machado e Pedro Sant'ana, pela parceria e colaboração.

Ao Instituto Federal Fluminense, por incentivar e fomentar a capacitação dos servidores.

“É fundamental diminuir a distância entre o que se diz e o que se faz, de tal forma que, num dado momento, a tua fala seja a tua prática.”

Paulo Freire

RESUMO

SELEÇÃO DA ESTRATÉGIA DE TRANSPORTE DE UMA INSTITUIÇÃO DE ENSINO UTILIZANDO O MÉTODO AHP

A escolha entre internalizar ou terceirizar a atividade logística de uma organização é uma tarefa complexa, pois envolve múltiplos critérios, muitas vezes conflitantes entre si. Diante desse cenário, o objetivo deste trabalho é dar suporte à tomada de decisão dos gestores de instituições de ensino quanto a continuar executando os serviços de transporte com frota própria ou terceirizar essa atividade. Para auxiliar nessa tomada de decisão, utilizou-se o método *Analytic Hierarchy Process (AHP)*, aplicado a estudos de caso. Inicialmente, utilizaram-se dados de 2018, referentes a um micro-ônibus. A ponderação de pesos dos critérios foi captada por meio de um questionário, aplicado ao decisor, a partir do qual o critério Custo (C2), com nota 5 na escala de Likert, foi considerado o mais importante, seguido dos critérios Disponibilidade (C3) e Aspectos Gerenciais (C1), com notas 4 e 3, respectivamente. Observou-se como resultado o desempenho da alternativa de Veículo Terceirizado, com 75,88%, no que diz respeito à prioridade global. Em um segundo momento, desenvolveu-se um modelo multicritério de apoio à decisão, levando em consideração dados de 2018 e 2019, referentes a uma frota de sete veículos. Para isso, o modelo proposto incorporou a utilização da ferramenta mapa cognitivo, além do já utilizado método AHP. Foi realizada uma pesquisa na literatura, seguida da construção do mapa cognitivo. O critério Custo (C2), com nota 5 na escala de Likert, foi considerado o mais importante pelo decisor, seguido dos critérios Qualidade (C4), Disponibilidade (C3) e Aspectos Gerenciais (C1), com notas 4, 3 e 2, respectivamente. Obteve-se como resultado que dois automóveis, o veículo tipo van e o micro-ônibus, apresentaram aptidão para terceirização. Enquanto a caminhonete e outros dois automóveis devem ser mantidos na frota de veículos oficiais próprios da instituição. A formalização e estruturação do modelo multicritério auxiliou a tomada de decisão entre internalizar ou terceirizar de maneira eficiente.

Palavras-chave: Apoio multicritério à decisão (AMD). Análise hierárquica de processos (AHP). Mapa cognitivo. Transporte coletivo. Terceirização de frota.

ABSTRACT

SELECTING THE TRANSPORT STRATEGY OF A TEACHING INSTITUTION USING THE AHP METHOD

The choice between internalizing or outsourcing an organization's logistical activity is a complex task, as it involves multiple criteria, often conflicting with each other. The objective of this work is to support the decision-making of the managers of educational institutions as to whether to continue carrying out transport services with their own fleet or to outsource this activity. To assist in this decision-making, the Analytic Hierarchy Process (AHP) method was used, applied to case studies. Initially, data from 2018 were used, referring to a minibus. The weighting of the criteria was captured through a questionnaire, applied to the decision maker, from which the Cost criterion (C2), with a score of 5 on the Likert scale, was considered the most important, followed by the Availability criteria (C3) and Managerial Aspects (C1), with grades 4 and 3, respectively. As a result, the performance of the Outsourced Vehicle alternative was observed with 75.88%, with regard to the global priority. In a second step, a multicriteria decision support model was developed, taking into account data from the years 2018 and 2019, referring to a fleet of seven vehicles. For this, the proposed model incorporated the use of the cognitive map tool, in addition to the already used AHP method. A literature search was carried out, followed by the construction of the cognitive map. The Cost criterion (C2), with a score of 5 on the Likert scale, was considered the most important by the decision maker, followed by the criteria Quality (C4), Availability (C3) and Managerial Aspects (C1), with scores 4, 3 and 2, respectively. As a result, two cars, the van-type vehicle and the minibus, were apt to outsource. While the truck and two other automobiles must be kept in the institution's fleet of official vehicles. It is concluded that the formalization and structuring of the multicriteria model helped the decision making between internalizing or outsourcing efficiently.

Keywords: Multi-criteria decision aid (MCDA). Analytic hierarchy process (AHP). Fleet outsourcing. Cognitive map. Collective transportation.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Estrutura hierárquica do problema proposto	27
Figura 2 - Matriz de critérios.....	31
Figura 3 - Prioridade global segundo o decisor	33
Figura 4 - Fluxograma do método AHP.....	46
Figura 5 - Exemplo de um mapa cognitivo	50
Figura 6 - Etapas do modelo de decisão proposto	52
Figura 7 - Mapa cognitivo	57
Figura 8 - Árvore hierárquica do problema de decisão.....	59
Figura 9 - Matriz de critérios.....	61
Figura 10 - Prioridade global	64

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Discriminação dos custos da alternativa veículo próprio.....	32
Tabela 2 - Tabela de pagamentos.....	32
Tabela 3 – Matriz de comparação das alternativas à luz de cada critério	33
Tabela 4 - Composição do custo da alternativa frota própria	60
Tabela 5 - Preço médio para contratação de veículos, incluindo condução, manutenção, combustível e outras necessidades.....	61
Tabela 6 - Matriz de alternativas versus critérios qualitativos referente aos automóveis.....	62
Tabela 7 - Matriz de alternativas versus critérios qualitativos referentes aos veículos tipo van, micro-ônibus e caminhonete.....	62
Tabela 8 - Matriz de comparação das alternativas à luz de cada critério para o veículo Fiat / Uno Mille 1.0 Fire	63
Tabela 9 - Matriz de comparação das alternativas à luz de cada critério para o veículo Fiat / Doblo ELX 1.8 MPI 8V	63
Tabela 10 - Matriz de comparação das alternativas à luz de cada critério para os veículos Fiat / Palio 1.0 Economy Fire Flex 8V e Ford / Focus Ghia 2.0 16V	63
Tabela 11 - Matriz de comparação das alternativas à luz de cada critério para o veículo Peugeot / Boxer 2.8 Van Diesel	63
Tabela 12 - Matriz de comparação das alternativas à luz de cada critério para o veículo Volare / W8 ON.....	63
Tabela 13 - Matriz de comparação das alternativas à luz de cada critério para o veículo Mitsubishi / L200 GL 2.5 4x4.....	64

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Vantagens e desvantagens da terceirização de frotas.....	22
Quadro 2 - Escala fundamental para julgamentos comparativos	24
Quadro 3 - Resumo do método AHP	26
Quadro 4 - Vantagens e desvantagens associadas à terceirização logística.....	43
Quadro 5 - Características dos métodos multicritério frequentemente utilizados.....	44
Quadro 6 - Utilização de métodos AMD na terceirização logística.....	47
Quadro 7 - Frota do campus Itaperuna do IFFluminense.....	55
Quadro 8 - Conjunto de critérios preliminares	56
Quadro 9 - Critérios de decisão.....	59

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AHP	Analytic Hierarchy Process
AMD	Apoio Multicritério à Decisão
ANP	Analytic Network Process
BSC	Balanced Scorecard
DEA	Data Envelopment Analysis
DEMATEL	Decision-Making Trial and Evaluation Laboratory
ELECTRE	Elimination and Choice Expressing Reality
FIPE	Fundação Instituto de Pesquisas Econômicas
IF	Institutos Federais
IFFLUMINENSE	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense
IPVA	Imposto sobre a Propriedade de Veículos Automotores
ISM	Interpretive Structural Modelling
PML	Prioridade Média Local
PROMETHEE	Preference Ranking Organization Method for Enrichment of Evaluations
QFD	Quality Function Deployment
RC	Razão de Consistência
SUAP	Sistema Unificado de Administração Pública
TOPSIS	Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO GERAL	14
1.1	CONTEXTUALIZAÇÃO.....	14
1.2	OBJETIVOS	15
1.2.1	Objetivo geral.....	15
1.2.2	Objetivos específicos.....	15
1.3	JUSTIFICATIVA.....	16
1.4	ESTRUTURAÇÃO DO TRABALHO.....	17
2	SELEÇÃO DE MEIO DE TRANSPORTE COLETIVO DE ESTUDANTES APLICADO A UMA INSTITUIÇÃO DE ENSINO	18
2.1	INTRODUÇÃO.....	20
2.1.1	Terceirização.....	21
2.1.2	Apoio multicritério à decisão e o método de análise hierárquica.....	22
2.2	METODOLOGIA	25
2.2.1	Estruturação do problema de decisão	26
2.2.1.1	Estrutura hierárquica	26
2.2.1.2	Objetivo de decisão ou foco principal	27
2.2.1.3	Alternativas	27
2.2.2	Critérios.....	28
2.2.2.1	Aspectos gerenciais.....	28
2.2.2.2	Custo	29
2.2.2.3	Disponibilidade.....	30
2.3	RESULTADOS E DISCUSSÃO	31
2.4	CONCLUSÃO	34
2.5	REFERÊNCIAS.....	35
3	MODELO MULTICRITÉRIO DE APOIO À DECISÃO PARA SELEÇÃO DA ESTRATÉGIA DE TRANSPORTE DE UMA INSTITUIÇÃO DE ENSINO	38
3.1	INTRODUÇÃO.....	40
3.2	REVISÃO DE LITERATURA.....	42
3.2.1	Terceirização logística	42
3.2.2	Metodologia de decisão multicritério	44
3.2.3	Mapas cognitivos	49

3.3	METODOLOGIA	51
3.3.1	Modelo de decisão na escolha entre internalizar ou terceirizar	52
3.3.2	Estudo de caso	54
3.4	RESULTADOS.....	56
3.4.1	Levantamento preliminar dos critérios	56
3.4.2	Mapa cognitivo	57
3.4.3	Definição dos critérios e estruturação do problema de decisão	58
3.4.4	Matriz de alternativas versus critérios	62
3.4.5	Avaliação das alternativas.....	62
3.4.6	Recomendações	64
3.5	DISCUSSÃO	65
3.6	CONCLUSÃO	66
3.7	REFERÊNCIAS.....	67
4	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	77
4.1	CONCLUSÕES.....	77
4.2	TRABALHOS FUTUROS	78
	REFERÊNCIAS.....	79
	APÊNDICE.....	90

1 INTRODUÇÃO GERAL

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

No ambiente corporativo, onde as restrições orçamentárias têm sido uma realidade cada vez mais presente, a terceirização é tida como uma ferramenta eficiente na administração de recursos para obtenção de melhores resultados. Esse processo é utilizado pelas organizações como estratégia de gestão e opção de modernização para adequação às necessidades (PAMUCAR; CHATTERJEE; ZAVADSKAS, 2019).

Ademais, a terceirização vem sendo utilizada na execução de objetivos de desempenho competitivo, como flexibilidade, agilidade, custo, qualidade e confiabilidade, o que possibilita a organização focar na sua atividade fim, a partir de parcerias que complementam seus objetivos estratégicos (GUNASEKARAN *et al.*, 2015; CERVI; CARPINETTI, 2017; TREBER *et al.*, 2019).

Dessa forma, a terceirização é compreendida como a transferência de atividades, anteriormente realizadas internamente, para um prestador de serviços externo, que assume a responsabilidade pela execução, sob determinadas condições contratuais (GIOSA; MORALES, 2017; SOLIÑO, 2019).

Na esfera pública as compras e contratações governamentais são objeto de observação pelos órgãos de controle e pela sociedade. Nesse caso, os gestores públicos têm como missão primordial alcançar eficientemente a aplicação desses recursos em aquisições que atendam satisfatoriamente às necessidades educacionais e administrativas, no caso específico das instituições de ensino.

Diante desse cenário, a atividade logística é identificada como uma função importante que pode ser terceirizada (RAZZAQUE; SHENG, 1998; AGUEZZOUL, 2014). A transferência de toda ou parte da atividade para prestadores de serviços de logística pode ser definida como terceirização logística (BULGURCU; NAKIBOGLU, 2018).

Nesse contexto, algumas instituições têm apostado na terceirização da sua frota de veículos oficiais como uma possível solução para a otimização do transporte de estudantes, servidores em serviço, documentos e/ou pequenas cargas, tendo

como principal intenção a redução de custos e a melhoria da qualidade dos serviços prestados.

Entretanto, o processo decisório para a escolha da estratégia logística adequada é complexo, visto que critérios quantitativos e qualitativos estão associados às alternativas de transporte próprio, terceirizado ou de seleção de prestadores de serviços de logística (SILVA; SOUZA; ALVES, 2019).

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo geral

Este trabalho tem como objetivo geral selecionar a estratégia logística de transporte adequada para uma instituição de ensino, considerando as prioridades determinadas pelo decisor.

1.2.2 Objetivos específicos

São objetivos específicos deste trabalho:

- a) Definir os critérios de decisão e seus respectivos pesos;
- b) Determinar o preço das alternativas do problema de decisão;
- c) Desenvolver um modelo multicritério de apoio à decisão fundamentado no método AHP; e
- d) Aplicar o modelo multicritério de apoio à decisão em estudos de caso de uma instituição de ensino.

1.3 JUSTIFICATIVA

A busca por aperfeiçoar os gastos deve ser disseminada em toda administração pública, inclusive nas instituições de ensino. Além disso, a entrada em vigor da Emenda Constitucional n.º 95/2016 impôs um limite ao crescimento dos gastos e despertaram os gestores públicos para o contingenciamento das despesas diante da redução de receitas (MARIANO, 2017).

Nesse contexto, é recorrente a tendência de os gestores considerarem apenas a redução de custos como critério de decisão na escolha entre internalizar ou terceirizar uma atividade. Entretanto, esse fator pode acarretar no insucesso do processo decisório (HUTH; KIECKHAFFER; SPENGLER, 2015; BUSTAMANTE, 2019). Uma tomada de decisão equivocada pode trazer consequências negativas, tais como: custos excedentes, devido à escolha inadequada da empresa contratada; o descumprimento de prazos; a perda de qualidade dos serviços prestados; o abandono ou quebra de contrato; a perda de mercado e até mesmo a falência da organização (HESSAMI, 2018; FONTANA; ARAGÃO; MORAIS, 2019).

Nesse cenário, a metodologia de Apoio Multicritério à Decisão (AMD) apresenta-se como uma possibilidade para resolver esse tipo de problema, uma vez que seu objetivo é escolher a melhor alternativa ao considerar a influência de múltiplos critérios (MARDANI *et al.*, 2015; SREMAC *et al.*, 2018).

No segmento da logística, inicialmente tem-se a decisão de se optar ou não pela estratégia de terceirização. Feito isso, em seguida, buscar o prestador de serviços de logística adequado à execução das atividades. Por fim, monitorar e avaliar o desempenho tanto da empresa contratada quanto da empresa contratante (STOJANOVIC, 2017).

Entretanto, não é comum encontrar trabalhos que objetivaram auxiliar na tomada de decisão de optar ou não pela estratégia de terceirização, no segmento da logística. Nesse sentido, é fundamental saber quando a terceirização é, de fato, a alternativa de gestão com maior chance de sucesso.

1.4 ESTRUTURAÇÃO DO TRABALHO

O trabalho está estruturado em quatro capítulos, sendo o presente, Introdução geral, o que descreve o contexto, os objetivos e a justificativa do estudo. Os capítulos 2 e 3 foram elaborados em formato de artigos independentes, portanto, possuem as seções fundamentais de uma publicação científica, tais como: resumo, *abstract*, introdução, revisão de literatura, metodologia, resultados, discussão, conclusão e referências bibliográficas. O capítulo 4 apresenta as considerações finais, incluindo a proposta para trabalhos futuros.

O capítulo 2, “Seleção de meio de transporte coletivo de estudantes aplicado a uma instituição de ensino”, utiliza o método AHP e dados de 2018 para selecionar a solução mais adequada para o transporte coletivo de estudantes no que diz respeito a manter um veículo próprio do tipo micro-ônibus ou terceirizar esse serviço, com o objetivo de dar suporte à tomada de decisão dos gestores.

O capítulo 3, “Modelo multicritério de apoio à decisão para seleção da estratégia de transporte de uma instituição de ensino”, pode ser considerado uma evolução do Capítulo 2, pois incrementa a formalização e estruturação de um modelo multicritério para auxiliar a tomada de decisão entre internalizar ou terceirizar. Nesse sentido, é incorporada ao modelo uma pesquisa de critérios preliminares na literatura, seguido da utilização da ferramenta mapa cognitivo, bem como o método AHP, utilizado anteriormente. Para o estudo de caso, trabalha-se com dados de 2018 e 2019, referente à frota completa, composta por sete veículos.

O Capítulo 4 traz as Considerações finais, enfatizando os principais resultados e se a pesquisa atingiu o objetivo proposto. Também apresenta sugestões para trabalhos futuros.

Para finalizar, são apresentados as referências bibliográficas utilizadas e o Apêndice.

2 SELEÇÃO DE MEIO DE TRANSPORTE COLETIVO DE ESTUDANTES APLICADO A UMA INSTITUIÇÃO DE ENSINO

RESUMO

O transporte de pessoas é importante no custo logístico da maioria das instituições, sendo responsável por uma parcela significativa do orçamento mensal das famílias e das organizações. Diante desse cenário, o objetivo deste trabalho é dar suporte à tomada de decisão dos gestores das instituições públicas de ensino quanto à seleção da solução mais adequada para o transporte coletivo de estudantes, no que diz respeito a manter um veículo próprio do tipo micro-ônibus ou a terceirizar este serviço. Para auxiliar nessa tomada de decisão, utilizou-se o método *Analytic Hierarchy Process* (AHP), aplicado a um estudo de caso. A ponderação de pesos dos critérios foi captada por meio de um questionário, aplicado ao decisor. O critério Custo (C2), com nota 5 na escala de Likert, foi considerado o mais importante. Os critérios Disponibilidade (C3) e Aspectos Gerenciais (C1) foram considerados menos relevantes, com notas 4 e 3, respectivamente. Como principal resultado, destaca-se o desempenho da alternativa de Veículo Terceirizado com 75,88% contra 24,12% da alternativa de Veículo Próprio, no que diz respeito à prioridade global. O método utilizado apresentou vantagens, como a simplicidade, a facilidade de aplicação e uma resposta clara. Tais características destacam a eficiência do AHP para seleção da melhor alternativa nos problemas que envolvem a decisão de internalizar ou terceirizar, bem como produzir ou comprar. Os critérios usados no modelo foram essenciais para embasar o processo decisório, sobretudo a análise das notas captadas por meio do questionário, que permitiu estabelecer julgamentos justos.

Palavras-chave: Apoio multicritério à decisão (AMD). Análise hierárquica de processos (AHP). Terceirização de veículos. Transporte coletivo.

ABSTRACT

Transportation of people is important in the logistics cost of most institutions, accounting for a significant portion of the monthly budget of households and organizations. The objective of this project is to provide support to the decision-making of the managers of public educational institutions concerning the selection of the most appropriate solution for the collective transportation of students, with regard to maintain its own minibus type vehicle or to outsource this service. To assist in this decision-making, we used the method Analytic Hierarchy Process (AHP), applied to a case study. The weighting of the criteria was captured through a questionnaire, applied to a specialist. The criterion Cost (C2), with a score of 5 on the Likert scale, was considered the most important one. The criteria Availability (C3) and Management Aspects (C1) were considered less relevant, with scores of 4 and 3, respectively. As a main result, we point out the performance of the Outsourced Vehicle alternative with 75.88% versus 24.12% of the Own vehicle alternative, with respect to global priority. It was concluded that the method used had advantages such as simplicity, ease of application and an objective response. These features highlight AHP's efficiency in selecting the best alternative in the issues involving the decision to internalize or outsource as well as to produce or buy. The criteria used in the model were essential to support the decision making process, especially the analysis of the scores obtained through the questionnaire, which allowed the establishment of fair judgments.

Keywords: Multi-criteria decision aid (MCDA). Analytic hierarchy process (AHP). Vehicle Outsourcing. Collective transportation.

2.1 INTRODUÇÃO

O transporte de pessoas é responsável por uma parcela significativa das despesas que compõem o orçamento mensal das famílias e das organizações. Além disso, o transporte é importante no custo logístico da maioria das instituições, pois corresponde ao conjunto de trabalho, facilidades e recursos que compõem a capacidade de deslocamento de pessoas e cargas de um local para outro (BALLOU, 2007).

Na esfera pública as compras e contratações governamentais são objeto de observação pelos órgãos de controle e pela sociedade. Anualmente as instituições da administração pública federal direta recebem recursos financeiros da união. Nesse caso, os gestores públicos têm como missão primordial alcançar eficientemente a aplicação desses recursos em aquisições que atendam satisfatoriamente às necessidades educacionais e administrativas, no caso específico das instituições de ensino.

A entrada em vigor da Emenda Constitucional n.º 95/2016 alterou a legislação brasileira para instituir um novo regime fiscal (BRASIL, 2016). Essa emenda impôs um limite ao crescimento dos gastos e despertaram os gestores públicos para o contingenciamento das despesas diante da redução de receitas. O novo regime fiscal valerá até 2036, sendo que o teto fixado para 2017 correspondeu ao orçamento disponível para os gastos de 2016, acrescido da inflação daquele ano. Para a educação e a saúde, o ano-base foi 2017, com início de aplicação em 2018 (MARIANO, 2017).

A busca por aperfeiçoar os gastos deve ser disseminada em toda administração pública, inclusive nas instituições de ensino. Diante desse cenário, algumas instituições têm apostado na terceirização da sua frota de veículos oficiais como uma possível solução para a otimização do transporte institucional, tendo como principal intenção a redução de custos e a melhoria da qualidade dos serviços prestados. A gestão do setor de transportes dos Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia (IF) deve, portanto, definir diretrizes para se adequar à realidade atual.

Além de ofertar educação profissional e tecnológica, em todos os seus níveis e modalidades, os IF têm como finalidade desenvolver programas de extensão e de

divulgação científica e tecnológica e realizar e estimular a pesquisa aplicada, a produção cultural, o empreendedorismo, o cooperativismo e o desenvolvimento científico e tecnológico (BRASIL, 2008). Nesse sentido, o transporte coletivo de estudantes é um instrumento essencial para viabilizar a participação da comunidade acadêmica em aulas de campo, visitas técnicas, participação em eventos científicos e de extensão, feiras técnicas, atividades culturais e esportivas, dentre outras.

Existem duas alternativas práticas para atender a essas demandas: terceirizar ou manter veículos próprios. Convencionalmente, os IF vêm sanando essas demandas com veículos próprios, mas a alternativa de terceirização vem se tornando uma nova possibilidade. A escolha dessas alternativas, quando avaliada sob diferentes perspectivas (econômicas, ambientais, sociais, qualidade, manutenção, entre outras), pode dificultar o processo decisório, caso ele seja realizado de forma empírica.

Nesse contexto, a metodologia de Apoio Multicritério à Decisão (AMD) pode apoiar os gestores dos IF, considerando vários critérios. Os métodos AMD não têm a pretensão de substituir o especialista quanto à escolha da decisão a ser tomada, mas, sim, dotá-lo de uma ferramenta de assessoramento. Afinal, essa autoridade humana sofre influências de aspectos emocionais e afetivos (GOMES; GOMES, 2014).

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho é dar suporte à tomada de decisão dos gestores dos IF quanto à seleção da solução mais adequada para o transporte coletivo de estudantes, no que diz respeito a manter um veículo próprio do tipo micro-ônibus ou terceirizar esse serviço, visando a atender às solicitações de viagens de forma eficiente e econômica. Para auxiliar nessa tomada de decisão, utilizou-se o método *Analytic Hierarchy Process* (AHP).

2.1.1 Terceirização

Conforme destacado, os IF têm a sua finalidade bem definida pela sua lei de criação, evidenciando a necessidade de direcionar seus recursos humanos para atividade fim e contratar serviços especializados de limpeza, conservação, manutenção predial, vigilância, dentre outros, que dão suporte ao seu

funcionamento.

A terceirização é um processo de gestão pelo qual se repassam atividades para terceiros com os quais se estabelecem uma relação de parceria, ficando a empresa concentrada apenas em tarefas essencialmente ligadas aos negócios que atua (GIOSA; MORALES, 2017).

No caso específico da administração pública, a terceirização requer níveis mais elaborados de gestão, pois envolve o gestor público, e a cadeia de valor deve ser ampliada até o nível do consumidor. Para tal, é necessário expandir a capacidade técnico-gerencial da instituição pública (SOARES *et al.*, 2015).

Em um estudo destacado por Silva, Vanzella e Tavares (2014), foram explicitadas as seguintes vantagens e desvantagens da terceirização, conforme o Quadro 1:

Quadro 1 - Vantagens e desvantagens da terceirização de frotas

Vantagens	Desvantagens
<ul style="list-style-type: none"> - Focalização no negócio da empresa; - Enxugamento da estrutura administrativa; - Liberação do capital de giro; - Flexibilidade e agilidade no serviço; - Custos pré-estabelecidos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Risco na escolha do prestador de serviço; - Dificuldade em adaptar os recursos ao seu uso específico; - Responder por obrigações trabalhistas, caso a prestadora de serviço deixe de cumprir; - Perda de agilidade na tomada de decisões sobre o uso de recurso que não lhe pertence.

Fonte: Silva, Vanzella e Tavares (2014).

De acordo com Salles (2012), quando o volume de viagens é significativo, um serviço próprio de transportes torna-se, eventualmente, mais econômico em relação à terceirização da atividade. Ocorre, no entanto, que algumas organizações optam pelo transporte terceirizado, mesmo a custos mais altos, quando suas necessidades particulares de serviço não são satisfeitas de forma adequada.

2.1.2 Apoio multicritério à decisão e o método de análise hierárquica

Na administração pública, as decisões administrativas devem respeitar os princípios constitucionais e atender ao interesse coletivo, portanto, decisões

equivocadas podem comprometer a qualidade do serviço público e, ainda, resultar em prejuízos financeiros.

As decisões, em geral, são difíceis, pois muitas delas podem envolver diferentes interesses. Além disso, dados imprecisos ou incompletos, múltiplos critérios e outros fatores dificultam a tomada de decisão. Dessa forma, a decisão pode ser definida como um processo de análise e escolha entre várias alternativas disponíveis do curso de ação que a pessoa deverá seguir (MARINS; SOUZA; BARROS, 2009). Os problemas de tomada de decisão são processos complexos nos quais podem intervir múltiplos critérios, sendo necessário o uso de ferramentas que permitam discernir entre esses critérios de modo a obter uma solução (GOMES; GOMES, 2014).

Uma metodologia que vem sendo amplamente aplicada na solução de problemas que envolvem a tomada de decisão com múltiplos critérios e múltiplas alternativas é denominada método de análise hierárquica (do original em inglês *Analytic Hierarchy Process - AHP*). Para Tortorella e Fogliatto (2008), o AHP é um dos métodos de apoio ao processo decisório de múltiplos critérios com maior número de aplicações práticas reportadas na literatura e cujo âmbito de aplicação abrange as áreas de engenharia, da educação, da indústria, médica, agrícola, do setor governamental, dentre outros.

De acordo com Costa (2006), o método AHP está baseado em três princípios do pensamento analítico, que sintetizam as etapas para a construção do modelo multicritério. O primeiro está ligado à *Construção de hierarquias*. No método AHP o problema é estruturado em níveis hierárquicos, como forma de buscar uma melhor compreensão e avaliação. No topo da árvore hierárquica encontra-se o objetivo de decisão ou foco principal, seguido dos critérios e subcritérios (conforme a complexidade do problema) e na base estão as alternativas em análise.

O segundo corresponde à *Definição de prioridades e julgamentos*. O ajuste das prioridades no método AHP se fundamenta na habilidade de um especialista perceber o relacionamento entre objetos e situações observadas, comparando pares à luz de um determinado foco ou critério (julgamentos paritários).

Segundo Saaty e Vargas (2012), por meio das comparações por pares as prioridades avaliadas pelo AHP capturam medidas subjetivas e objetivas e demonstram a intensidade de domínio de uma alternativa sobre outra. As comparações par a par são convertidas em valores numéricos em uma série de

matrizes quadradas. Para tanto é necessário utilizar uma escala que indique quantas vezes um critério é mais relevante em relação ao outro ou uma alternativa sobre outra. O Quadro 2 apresenta a escala proposta por Saaty (1990):

Quadro 2 - Escala fundamental para julgamentos comparativos

Intensidade de Importância	Definição	Explicação
1	Mesma importância	As duas atividades contribuem igualmente para o objetivo.
3	Importância moderada de uma sobre a outra (um pouco mais importante)	A experiência e o juízo favorecem uma atividade em relação à outra.
5	Importância grande ou essencial (muito mais importante)	A experiência e o juízo favorecem fortemente uma atividade em relação à outra.
7	Importância muito grande	Uma atividade é muito fortemente favorecida em relação à outra e pode ser demonstrado na prática.
9	Importância extrema ou absoluta	A evidência favorece uma atividade em relação à outra, como o mais alto grau de segurança.
2, 4, 6 e 8	Valores intermediários	Quando se procura uma condição de favorecimento entre duas definições.

Fonte: adaptado de Saaty (1990).

O terceiro princípio do pensamento analítico corresponde à *Análise da consistência lógica*. No método AHP é possível avaliar o modelo de priorização construído quanto a sua consistência. Para Saaty e Vargas (2012), a inconsistência é um fator inerente ao ser humano e por isso deve haver uma tolerância dentro de certos parâmetros para a sua aceitação. Para tanto, foi proposto o cálculo do Índice de Consistência.

O método AHP proposto por Saaty (1990)¹ é demonstrado de forma sequencial no Quadro 3.

¹ Um maior detalhamento sobre o método AHP, principalmente na descrição de seus fundamentos matemáticos, pode ser encontrado na obra de Costa (2006).

2.2 METODOLOGIA

Este trabalho realizou um estudo de caso para seleção da melhor solução para o transporte coletivo de estudantes do IFFluminense *campus* Itaperuna, em 2018. A referida unidade entrou em funcionamento em março de 2009 e atualmente conta com cerca de 74 docentes, 48 técnicos administrativos e, aproximadamente, mil estudantes (IFFLUMINENSE, 2020).

A instituição possui um micro-ônibus do fabricante Marcopolo, modelo Volare W8 ON, ano de fabricação 2009, com capacidade para 25 passageiros. No entanto, dispõe também de um contrato de fretamento de um veículo semelhante, junto a uma empresa terceirizada. Ambas as soluções podem ser empregadas no transporte coletivo de estudantes para participação em atividades acadêmicas, esportivas e culturais.

Com o objetivo de auxiliar na tomada de decisão, utilizou-se o método AHP. A ponderação de pesos dos critérios, bem como os julgamentos paritários, foi captada por meio de um questionário (Apêndice), aplicado ao decisor. As etapas metodológicas do AHP utilizadas neste trabalho foram propostas por Saaty (1990), detalhadas na obra de Costa (2006) e apresentadas de forma sequencial por Mendes, Erthal Júnior e Hosken (2013), conforme Quadro 3. Concluída essa etapa, buscou-se a solução do problema de decisão com o auxílio do software IPÊ 1.0, que implementa o algoritmo do AHP (COSTA, 2004).

Quadro 3 - Resumo do método AHP

Resumo do Método AHP segundo Saaty (1990)			
Sequência	Nº da Equação	Equação	Descrição da Equação
1º Passo	Eq. 1	$\begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & \dots & a_{2n} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \dots & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \dots & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \dots & \cdot \\ a_{m1} & a_{m2} & a_{m3} & \dots & a_{mn} \end{bmatrix}$	Formação das matrizes de decisão. Expressa o número de vezes em que uma alternativa domina ou é dominada pelas demais (GOMES; ARAYA; CARIGNANO, 2004).
2º Passo	Eq. 2	$W_i = \left(\prod_{j=1}^n W_{ij} \right)^{1/n}$	Cálculo do Autovetor (W_i). Consiste em ordenar as prioridades ou hierarquias das características estudadas (COSTA, 2006).
3º Passo	Eq. 3	$T = \left[\frac{W_1}{\sum W_i}; \frac{W_2}{\sum W_i}; \frac{W_{13}}{\sum W_i} \right]$	Cálculo de Normalização dos autovetores possibilita a comparabilidade entre os critérios e alternativas (COSTA, 2006).
4º Passo	Eq. 4	$\lambda_{\text{máx}} = T \times W$	Índice que relaciona os critérios da Matriz de Consistência e os pesos dos critérios (COSTA, 2006).
5º Passo	Eq. 5	$IC = \frac{\lambda_{\text{máx}} - n}{(n - 1)}$	Índice de Consistência (IC). Permite avaliar o grau de inconsistência da matriz de julgamentos pareados (COSTA, 2006).
6º Passo	Eq. 6	$RC = \frac{IC}{CA}$	Razão de Consistência (RC). Permite avaliar a inconsistência em função da ordem da matriz de julgamentos. Caso o valor seja maior que 0,10, revisar o modelo e / ou os julgamentos (COSTA, 2006).

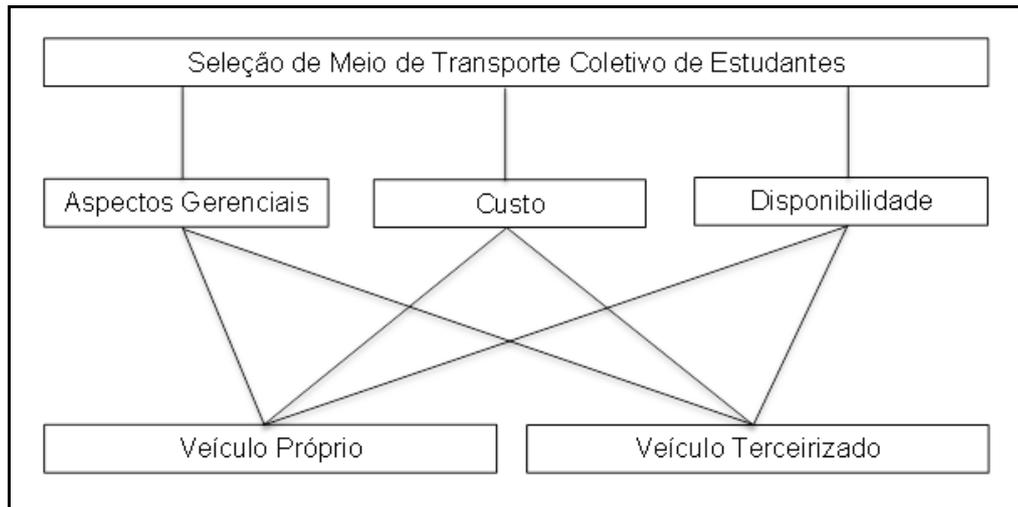
Fonte: Mendes, Erthal Júnior e Hosken (2013).

2.2.1 Estruturação do problema de decisão

2.2.1.1 Estrutura hierárquica

A Figura 1 apresenta a árvore da estrutura hierárquica do problema proposto, de acordo com o método AHP. Podem-se observar as alternativas de solução para o transporte coletivo de estudantes, que consiste no Veículo Próprio ou no Veículo Terceirizado, levando em consideração na tomada de decisão os critérios: Aspectos Gerenciais, Custo e Disponibilidade.

Figura 1 - Estrutura hierárquica do problema proposto



Fonte: Próprio autor.

2.2.1.2 Objetivo de decisão ou foco principal

O foco principal ou objetivo de decisão do presente trabalho, ao qual se deseja alcançar com a utilização do método AHP, é a seleção da solução mais adequada para o transporte coletivo de estudantes aplicado a uma instituição de ensino.

2.2.1.3 Alternativas

Atualmente a instituição conta com a alternativa de Veículo Próprio, no qual o setor de transportes é responsável por zelar pela manutenção do micro-ônibus existente (aquisição de peças e contratação de serviços), contratação de motorista, gestão de abastecimentos, dentre outras necessidades do veículo, que implicam custos fixos e variáveis.

Na alternativa de Veículo Terceirizado, o micro-ônibus e o motorista são disponibilizados pela empresa especializada contratada. Nesse caso, a contratante transfere para a contratada não só a responsabilidade pela manutenção do veículo,

mas também uma série de serviços e controles agregados. Nessa modalidade a prestação de serviço é de caráter sazonal e cobrança é por distância percorrida nas viagens, em reais por quilômetro (R\$ / km).

2.2.2 Critérios

Após uma análise da rotina de funcionamento do setor de transportes do *campus* Itaperuna do IFFluminense, os critérios foram determinados. Em seguida, foi realizada uma consulta ao decisor com o objetivo de coletar uma estimativa do grau de importância correspondente aos critérios qualitativos (Aspectos Gerenciais e Disponibilidade), numa escala de 1 a 5 pontos, na qual a nota 1 corresponde ao critério menos importante e a nota 5 ao critério mais importante, de acordo com a escala de Likert (1932).

A prioridade de um critério sobre outro foi estabelecida pela avaliação do decisor, que determinou a importância relativa entre eles, por meio da resposta a uma pergunta do questionário (Apêndice). Se a diferença entre os critérios foi igual a 1 ponto, significa intensidade 3 na escala fundamental de Saaty. Assim, se a diferença foi de 2 pontos significa intensidade 5, diferença de 3 pontos igual a intensidade 7 e a diferença máxima de 4 pontos corresponde à intensidade máxima 9 na escala fundamental de Saaty. Caso a diferença entre os critérios tenha sido igual a 0, a intensidade na escala fundamental de Saaty é 1. Os critérios que foram considerados relevantes para o processo de decisão estão relacionados a seguir.

2.2.2.1 Aspectos gerenciais

Para alternativa de Veículo Próprio, a aquisição de peças e a contratação de serviços de manutenção devem ser precedidas de um processo licitatório, que requer prazo e pessoal especializado para execução. Segundo Araújo e Arruda (2020), a licitação é o processo administrativo que visa à escolha entre fornecedores

previamente habilitados e qualificados, optando por aqueles que apresentarem a proposta mais vantajosa para contratação do serviço.

Deve ser considerado também o esforço necessário para realizar o desfazimento do veículo, ao final da sua vida útil, pois a instituição é obrigada a seguir uma legislação específica de baixa de patrimônio público ou doação.

Por outro lado, ao analisar o contrato de aluguel do micro-ônibus, relacionado à alternativa de Veículo Terceirizado, deve ser ponderada a hipótese da ausência de concorrentes na ocasião do processo licitatório, devido a fatores regionais e econômicos. Ou ainda, na época de renovação contratual, poderá ocorrer o encerramento do contrato e, conseqüentemente, a abertura de novo processo licitatório, podendo ocasionar um período sem prestação do serviço.

A partir dessas ponderações, o decisor estabeleceu valores de importância entre as duas alternativas do problema de decisão à luz do critério Aspectos Gerenciais, numa escala de 1 a 5 pontos, na qual a nota 1 correspondeu a muito burocrática e a nota 5 a pouco burocrática.

2.2.2.2 Custo

É evidente a diferença de custos entre as duas alternativas em questão. Portanto, cada alternativa precisa ser avaliada quanto a esse critério de forma diferente. Na alternativa Veículo Terceirizado, o preço pago (R\$ / km) para a empresa terceirizada contempla os custos do serviço, organizado individualmente pela empresa de transporte e celebrado em contrato de prestação de serviço entre as partes. Os documentos com essas informações foram obtidos na Coordenação de Compras e Licitações da instituição em estudo, referente a 2018.

Estimar o preço da alternativa Veículo Próprio envolve a avaliação de diversas variáveis, tais como: depreciação do veículo, combustível, lubrificantes, desgaste de pneus, manutenção, seguro, Imposto sobre a Propriedade de Veículos Automotores (IPVA), licenciamento anual, remuneração e obrigações trabalhistas (BESEN *et al.*, 2017).

O custo com combustível, lubrificantes, aquisição de peças, pneus e serviços de manutenção foi apurado por meio dos relatórios de gestão de abastecimento e de

gestão de serviços, referente a um período de 12 meses, fornecidos pela Coordenação de Transportes, que mantém esses registros atualizados em um sistema específico. A Coordenação de Orçamento, Finanças e Contabilidade foi consultada para informar o custo do seguro, IPVA e licenciamento anual do micro-ônibus. Todas as informações obtidas são referentes a 2018.

Para se estimar a depreciação anual do veículo, calculou-se a razão entre a diferença do valor de compra e o valor de revenda pelo período de 10 anos (1). Esse período foi adotado como tempo de vida útil do veículo (BESEN *et al.*, 2017). O valor de compra foi conhecido mediante consulta à nota fiscal de compra do veículo e o valor de revenda foi pesquisado na tabela FIPE (2018).

$$\text{Depreciação} = \frac{\text{Valor de Compra} - \text{Valor de Revenda}}{10} \quad (1)$$

Para possibilitar a comparação entre os preços das duas alternativas do problema de decisão, uma vez que ambas têm os custos influenciados pela distância a ser percorrida, foi possível determinar na alternativa Veículo Próprio o preço (R\$ / km), a partir do cálculo da razão do somatório dos itens de custos dessa alternativa, no período de observação de um ano, pelo somatório da distância de todas as viagens realizadas no referido período (2).

$$\text{Preço Veículo Próprio} = \frac{\sum \text{itens de custos}}{\sum \text{distância}} \quad (2)$$

2.2.2.3 Disponibilidade

A execução das solicitações de viagens pelo setor de transportes da instituição é de fundamental importância para cumprimento das atividades externas previstas para os estudantes. Portanto, as ocorrências de manutenções preventivas e corretivas do micro-ônibus e a concentração de várias solicitações de viagens em um mesmo período, por exemplo, são fatores que influenciam o critério Disponibilidade. Dessa forma, a qualificação desse critério considerou a possibilidade de atender a totalidade das solicitações, inclusive de viagens simultâneas.

A percepção do decisor, obtido pelo questionário citado, foi útil para estabelecer os valores de importância entre as duas alternativas do problema de decisão à luz do critério Disponibilidade. A atribuição da nota 1 correspondeu à disponibilidade baixa e a nota 5 à disponibilidade plena.

2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A estimativa do grau de importância dos critérios, ponderados pelo decisor, foi usada para se estabelecer a matriz dos pesos dos critérios. O critério Custo (C2), com nota 5 na escala de Likert, foi considerado o mais importante. Os critérios Disponibilidade (C3) e Aspectos Gerenciais (C1) foram considerados menos relevantes, com notas 4 e 3, respectivamente. Com base nesses julgamentos foi elaborada a matriz de peso dos critérios, incluindo as Prioridades Médias Locais (PML) de cada critério (Figura 2).

Figura 2 - Matriz de critérios

	C1	C2	C3	PML
C1	1	1/5	1/3	0,106
C2	5	1	3	0,633
C3	3	1/3	1	0,260

$$RC = 0,033$$

Legenda: C = Critério (C1: Aspectos Gerenciais, C2: Custo, C3: Disponibilidade),
PML = Prioridade Média Local, RC = Razão de Consistência.

Fonte: Próprio autor.

A PML dos critérios demonstra a importância de cada critério à luz do objetivo de decisão. Portanto, para a seleção da solução mais adequada para o transporte coletivo de estudantes aplicado a uma instituição de ensino, o critério de maior importância foi o Custo (C2), com 63,3% de prioridade. Os critérios Disponibilidade (C3) e Aspectos Gerenciais (C1) foram considerados menos prioritários, com percentuais de 26% e 10,6%, respectivamente.

A partir do somatório dos itens de custos logísticos incorridos na alternativa

Veículo Próprio, no período de um ano, de acordo com a Tabela 1, foi possível calcular o preço dessa alternativa (R\$ / km).

Tabela 1 - Discriminação dos custos da alternativa veículo próprio

Custos Fixos* e Variáveis**	Detalhes	Acumulado em 12 meses
Depreciação do Veículo*	$Depreciação = \frac{\text{Valor de Compra} - \text{Valor de Revenda}}{10}$	R\$ 6.822,50
Combustível** e Lubrificantes**	3.698 litros de óleo diesel.	R\$ 13.932,52
Manutenção**	Peças, pneus e serviços.	R\$ 10.427,00
Seguro*, IPVA* e Licenciamento Anual*	Veículo isento de IPVA.	R\$ 103,78
Remuneração* e Obrigações Trabalhistas*	Gastos com salários, concessão de diárias e pernoites.	R\$ 34.017,00
TOTAL		R\$ 65.302,80

* Custos fixos, ** Custos variáveis.

Fonte: Próprio autor.

Considerando que o somatório da distância de todas as viagens realizadas em 2018 foi de 16.565 quilômetros, obteve-se o valor R\$ 3,94 por quilômetro, referente ao preço da alternativa de Veículo Próprio. Em contrapartida, o valor praticado pela empresa contratada, em 2018, foi de R\$ 3,75 por quilômetro, referente ao preço da alternativa de Veículo Terceirizado (SUAP, 2019), conforme pode ser observado na Tabela 2.

Tabela 2 - Tabela de pagamentos

Critérios*	Alternativas	
	Veículo Próprio	Veículo Terceirizado
C1 Valores da escala de Likert	1	3
C2 Custo (R\$)	3,94	3,75
C3 Valores da escala de Likert	3	4

*C1: Aspectos Gerenciais, C2: Custo, C3: Disponibilidade.

Fonte: Próprio autor.

A Tabela 3 apresenta as PML das alternativas à luz de cada critério. Pode-se observar que a alternativa Veículo Terceirizado foi privilegiada por todos os critérios,

sendo que os critérios e Aspectos Gerenciais (C1) e Disponibilidade (C3) não se diferenciaram.

Tabela 3 – Matriz de comparação das alternativas à luz de cada critério

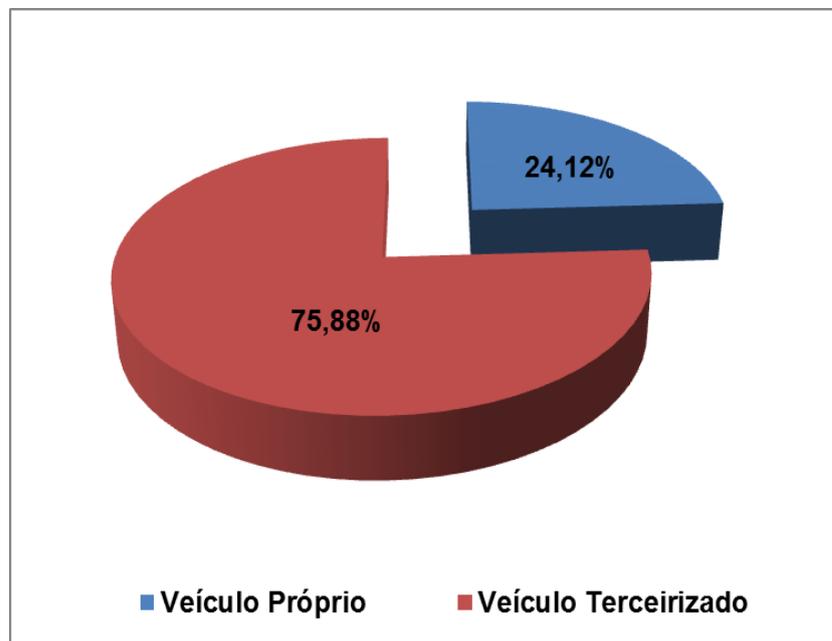
Alternativas	PML C1	PML C2	PML C3
Veículo Próprio	0,167	0,250	0,250
Veículo Terceirizado	0,833	0,750	0,750
	RC = 0,00	RC = 0,00	RC = 0,00

Legenda: C = Critério (C1: Aspectos Gerenciais, C2: Custo, C3: Disponibilidade),
PML = Prioridade Média Local, RC = Razão de Consistência.

Fonte: Próprio autor.

A Figura 3 apresenta a prioridade global, resultado alcançado por cada uma das alternativas, segundo o decisor consultado, a partir da combinação da matriz de comparação das alternativas com a matriz de importância dos critérios. Nesse caso, destaca-se o desempenho da alternativa de Veículo Terceirizado.

Figura 3 - Prioridade global segundo o decisor



Fonte: Próprio autor.

Por se tratar de um estudo de caso, o resultado apresentado retrata a realidade da instituição observada, pois captaram-se os critérios e julgamentos pertinentes a essa organização. Sendo assim, para a generalização desse protótipo, é necessária a revisão dos critérios à luz da realidade de outras instituições.

2.4 CONCLUSÃO

O objetivo deste trabalho foi dar suporte à tomada de decisão dos gestores dos IF quanto à seleção da solução mais adequada para o transporte coletivo de estudantes, no que diz respeito a manter um veículo próprio do tipo micro-ônibus ou terceirizar esse serviço, visando a atender às solicitações de viagens de forma eficiente e econômica. Para auxiliar nessa tomada de decisão, utilizou-se o método *Analytic Hierarchy Process (AHP)*.

A aplicação do referido método apresentou vantagens, como a simplicidade, facilidade de aplicação e uma resposta clara. Tais características destacam a eficiência do AHP para seleção da melhor alternativa nos problemas que envolvem a decisão de internalizar ou terceirizar, bem como produzir ou comprar. Sendo assim, como resultado, chegou-se à decisão de terceirizar o veículo.

Deve-se destacar o potencial do método em questão no suporte ao processo decisório dos gestores que, nesse caso, envolveu a redução de custos e a melhoria da qualidade dos serviços prestados, sobretudo no atual cenário de contingenciamento das despesas diante da redução de receitas, que as instituições vêm enfrentando.

Os critérios usados no modelo foram essenciais para embasar o processo decisório. A análise das notas captadas por meio do questionário permitiu estabelecer julgamentos justos. Portanto, a consulta ao decisor foi importante para a ponderação dos pesos dos critérios, minimizando a subjetividade nessa etapa da modelagem.

Nesse sentido, recomenda-se para trabalhos futuros a formalização e estruturação de um modelo multicritério para auxiliar a tomada de decisão entre internalizar ou terceirizar, o aprimoramento da seleção dos critérios de decisão, a ampliação do estudo de caso com um número maior veículos, bem como o aumento do período de observação.

2.5 REFERÊNCIAS

ARAÚJO, I.; ARRUDA, D. **Contabilidade pública: da teoria à prática**. 3. ed. São Paulo: Saraiva educação, 2020.

BALLOU, R. H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos/logística empresarial**. Porto Alegre: Bookman, 2007.

BESEN, F. G. *et al.* A viabilidade da terceirização (outsourcing) ou manutenção da frota própria. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CUSTOS*, 24., 2017, Florianópolis. **Anais [...]**. Florianópolis: Associação Brasileira de Custos, 2017. Disponível em: <https://anaiscbc.emnuvens.com.br/anais/article/view/4285>. Acesso em: 16 jul. 2019.

BRASIL. Presidência da República. Emenda Constitucional nº. 95, de 15 de dezembro de 2016. Altera o Ato das Disposições Constitucionais Transitórias, para instituir o Novo Regime Fiscal, e dá outras providências. **Diário Oficial da União: Brasília**, p. 2, 15 dez. 2016. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/emendas/emc/emc95.htm. Acesso em: 23 abr. 2019.

BRASIL. Presidência da República. Lei nº 11.892, de 29 de dezembro de 2008. Institui a Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica, cria os Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia, e dá outras providências. **Diário Oficial da União: Brasília**, p. 1, 29 dez. 2008. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2008/lei/l11892.htm. Acesso em: 23 jun. 2019.

COSTA, H. G. **Auxílio multicritério à decisão: método AHP**. Rio de Janeiro: ABEPRO, 2006.

COSTA, H. G. IPÊ 1.0: GUIA DO USUÁRIO. **Relatórios de Pesquisa em Engenharia de Produção**, Niterói, v. 5, n. 1, p. 26, 2004. Disponível em: <http://www.producao.uff.br/conteudo/rpep/volume42004/publicacao2004.htm>. Acesso em: 12 jul. 2019.

FIPE. Fundação Instituto de Pesquisas Econômicas. 2018. Disponível em: <https://veiculos.fipe.org.br/>. Acesso em: 8 out. 2018.

GIOSA, L.; MORALES, V. **Terceirização**. Uma Abordagem Estratégica. 10. ed. São Paulo: Meca, 2017.

GOMES, L. F. A. M.; ARAYA, M. C. G.; CARIGNANO, C. **Tomada de decisões em cenários complexos**. São Paulo: Thomson, 2004.

GOMES, L. F. A. M.; GOMES, C. F. S. **Tomada de decisão gerencial: enfoque multicritério**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2014.

IFFLUMINENSE - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense. **Histórico**. 7 abr. 2020. Disponível em: <http://portal1.iff.edu.br/nossos-campi/itaperuna/apresentacao/historico>. Acesso em: 8 jul. 2020.

LIKERT, R. A technique for the measurement of attitudes. **Archives of Psychology**, Prince George, v. 22, n. 1, p. 5–55, 1932. Disponível em: https://link.springer.com/referenceworkentry/10.1007%2F978-94-007-0753-5_1654. Acesso em: 13 jan. 2020.

MARIANO, C. M. Emenda constitucional 95/2016 e o teto dos gastos públicos: Brasil de volta ao estado de exceção econômico e ao capitalismo do desastre. **Revista de Investigações Constitucionais**, Curitiba, v. 4, n. 1, p. 259–281, 16 fev. 2017. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/rinc/article/view/50289>. Acesso em: 23 jun. 2019.

MARINS, C. S.; SOUZA, D. de O.; BARROS, M. da S. O uso do método de análise hierárquica (AHP) na tomada de decisões gerenciais – um estudo de caso. *In*: XLI SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISA OPERACIONAL, 41., 2009, Porto Seguro. **Anais** [...]. Porto Seguro: Sobrapo, 2009. p. 1178–1788.

MENDES, L. F. R.; ERTHAL JÚNIOR, M.; HOSKEN, L. A. L. Seleção de sistema de fornecimento de energia elétrica para propriedades rurais litorâneas localizadas no Norte do Estado do Rio de Janeiro. **Revista Eletrônica Produção & Engenharia**, Juiz de Fora, v. 4, n. 1, p. 338–345, 2013. Disponível em: <https://periodicos.ufjf.br/index.php/producaoengenharia/article/view/28814>. Acesso em: 12 set. 2019.

SAATY, T. L. How to make a decision: The analytic hierarchy process. **European Journal of Operational Research**, Leeds, v. 48, n. 1, p. 9–26, 5 set. 1990. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0377221790900571>. Acesso em: 7 jul. 2019.

SAATY, T. L.; VARGAS, L. G. **Models, methods, concepts & applications of the analytic hierarchy process**. Nova Iorque: Springer, 2012.

SALLES, S. R. de. **Gestão Estratégica de Frota Leve: o caso de São José dos Campos – SP**. 2012. Dissertação (Mestrado em Gestão Pública) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2012.

SILVA, P. B. da; VANZELLA, E.; TAVARES, J. M. Frota própria ou terceirizada: qual a melhor opção para entrega de mercadorias. **Revista Eletrônica da FAESNE**, João Pessoa, v. 2, n. 1, p. 205–218, 2014. Disponível em: https://www.academia.edu/12210803/FROTA_PR%C3%93PRIA_OU_TERCEIRIZADA_QUAL_A_MELHOR_OP%C3%87%C3%83O_PARA_ENTREGA_DE_MERCADORIAS. Acesso em: 6 jul. 2019.

SOARES, L. de C. *et al.* Terceirização do Serviço de Iluminação Pública e o Marketing de Serviços. *In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO*, 35., 2015, Fortaleza. **Anais** [...]. Fortaleza: ABEPRO, 2015. p. 12. Disponível em: http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_STP_210_249_27799.pdf. Acesso em: 13 abr. 2019.

SUAP. Sistema Unificado de Administração Pública. 2019. Disponível em: <https://suap.iff.edu.br/>. Acesso em: 8 out. 2019.

TORTORELLA, G. L.; FOGLIATTO, F. S. Planejamento sistemático de layout com apoio de análise de decisão multicritério. **Produção**, Rio de Janeiro, v. 18, n. 3, p. 609–624, dez. 2008. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0103-65132008000300015&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt. Acesso em: 7 jul. 2019.

3 MODELO MULTICRITÉRIO DE APOIO À DECISÃO PARA SELEÇÃO DA ESTRATÉGIA DE TRANSPORTE DE UMA INSTITUIÇÃO DE ENSINO

RESUMO

A escolha entre internalizar ou terceirizar a atividade logística de uma organização é uma tarefa complexa, pois envolve múltiplos critérios, muitas vezes conflitantes entre si. Objetivou-se, neste trabalho, desenvolver um modelo multicritério de apoio à decisão para escolha de continuar executando os serviços de transporte com frota própria ou terceirizar essa atividade. Para isso, o modelo proposto foi baseado na utilização da ferramenta mapa cognitivo e no método *Analytic Hierarchy Process* (AHP), aplicados em uma instituição de ensino. Para definir os critérios de decisão foi realizada uma pesquisa na literatura, seguida da construção do mapa cognitivo. O decisor foi consultado para estimar um grau de importância para os critérios. O critério Custo (C2), com nota 5 na escala de Likert, foi considerado o mais importante, seguido dos critérios Qualidade (C4), Disponibilidade (C3) e Aspectos Gerenciais (C1), com notas 4, 3 e 2, respectivamente. Com base nas avaliações realizadas por meio do método AHP obteve-se como resultado que dois automóveis, o veículo tipo van e o micro-ônibus, apresentaram aptidão para terceirização. Já a caminhonete e os outros dois automóveis devem ser mantidos na frota de veículos oficiais próprios da instituição. A construção do mapa cognitivo permitiu a definição de critérios mais aderentes ao foco principal, bem como a utilização do método AHP, que apresentou vantagens, como a habilidade de lidar com critérios quantitativos e qualitativos e a facilidade de aplicação. A formalização e estruturação do modelo multicritério auxiliou a tomada de decisão entre internalizar ou terceirizar de forma compreensível, permitindo ao decisor um maior embasamento para sua escolha, considerando as suas preferências e o conjunto de critérios envolvidos.

Palavras-chave: Apoio multicritério à decisão (AMD). Análise hierárquica de processos (AHP). Mapa cognitivo. Terceirização de frota.

ABSTRACT

The choice between internalizing or outsourcing an organization's logistical activity is a complex task, as it involves multiple criteria, often conflicting with each other. The objective of this work was to develop a multicriteria model to support the decision to choose to continue carrying out transport services with its own fleet or to outsource this activity. For this, the proposed model was based on the use of the cognitive map tool and the Analytic Hierarchy Process (AHP) method, applied in an educational institution. To define the decision criteria, a literature search was performed, followed by the construction of the cognitive map. The decision maker was consulted to estimate a degree of importance for the criteria. The Cost criterion (C2), with a score of 5 on the Likert scale, was considered the most important, followed by the criteria Quality (C4), Availability (C3) and Managerial Aspects (C1), with scores 4, 3 and 2, respectively. Based on the evaluations carried out using the AHP method, it was obtained as a result that, two cars, the van type vehicle and the minibus were apt for outsourcing. While the truck and the other two cars must be kept in the institution's fleet of official vehicles. It is concluded that the construction of the cognitive map allowed the definition of criteria more adherent to the main focus, as well as the use of the AHP method, which presented advantages, such as the ability to deal with quantitative and qualitative criteria and the ease of application. The formalization and structuring of the multicriteria model helped the decision making between internalizing or outsourcing in an understandable way, allowing the decision maker a greater basis for his choice, considering his preferences and the set of criteria involved.

Keywords: Multi-criteria decision aid (MCDA). Analytic hierarchy process (AHP). Cognitive map. Fleet outsourcing.

3.1 INTRODUÇÃO

A decisão de externalizar uma atividade específica para uma empresa prestadora de serviços é uma escolha estratégica e relevante para as organizações. Logo, a terceirização é compreendida como a transferência de atividades, anteriormente realizadas internamente, para um prestador de serviços externo que assume a responsabilidade pela execução sob determinadas condições contratuais (GIOSA; MORALES, 2017; SOLIÑO, 2019).

Dessa maneira, possibilita que a empresa contratante concentre-se na sua atividade fim (TREBER *et al.*, 2019). Esse processo é utilizado pelas organizações como estratégia de gestão e opção de modernização para adequação às necessidades atuais (PAMUCAR; CHATTERJEE; ZAVADSKAS, 2019).

Nesse contexto, a atividade logística é identificada como uma função importante que pode ser terceirizada (RAZZAQUE; SHENG, 1998; AGUEZZOUL, 2014). A transferência de toda ou parte da atividade para prestadores de serviços de logística pode ser definida como terceirização logística (BULGURCU; NAKIBOGLU, 2018). Contudo, o processo decisório para a escolha da estratégia logística adequada é complexo, visto que vários critérios quantitativos e qualitativos estão associados às alternativas do transporte próprio, terceirizado ou de seleção de prestadores de serviços de logística (SILVA; SOUZA; ALVES, 2019).

Assim, a tendência dos gestores considerarem apenas a redução de custos como critério de decisão é um fator que pode acarretar no insucesso do processo decisório (HUTH; KIECKHAFFER; SPENGLER, 2015; BUSTAMANTE, 2019). Além disso, uma tomada de decisão equivocada pode trazer consequências negativas, tais como: custos excedentes, devido à escolha inadequada da empresa contratada; o descumprimento de prazos; a perda de qualidade dos serviços prestados; o abandono ou quebra de contrato; a perda de mercado e até mesmo a falência da organização (HESSAMI, 2018; FONTANA; ARAGÃO; MORAIS, 2019).

Dessa forma, a metodologia de Apoio Multicritério à Decisão (AMD) apresenta-se como uma possibilidade para resolver esse tipo de problema, cujo objetivo é escolher a melhor alternativa considerando a influência de múltiplos critérios (MARDANI *et al.*, 2015; SREMAC *et al.*, 2018).

Nesse sentido, é possível encontrar na literatura estudos que utilizaram a metodologia AMD para avaliar a decisão de terceirização em diferentes segmentos do setor produtivo. Cheshmberah, Rahbin e Eftekhari (2019) sugeriram um modelo de apoio à decisão com o objetivo de classificar atividades, processos ou serviços aptos à terceirização, utilizando o método PROMETHEE, baseado em um estudo de caso na indústria naval.

Fontana, Aragão e Moraes (2019) recomendaram um sistema de suporte à decisão com o objetivo de classificar as atividades candidatas à terceirização, por meio do método ELECTRE TRI, a partir de um estudo de caso na indústria têxtil.

Modak, Ghosh e Pathak (2019) propuseram uma abordagem para a seleção da estratégia mais vantajosa para terceirização de atividades operacionais da mineração de carvão na Índia, baseada na integração do *Balanced Scorecard* e *Analytic Network Process* (BSC-ANP).

Hahn *et al.* (2016) desenvolveram uma abordagem robusta para tomada de decisão de terceirização, apoiados na metodologia *Data Envelopment Analysis* (DEA) para seleção de opções de terceirização a nível estratégico, considerando medidas financeiras e não financeiras no setor automotivo.

Kahraman, Oztaysi e Onar (2016) sugeriram uma metodologia baseada na integração dos métodos *Analytic Hierarchy Process* (AHP) e *Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution* (TOPSIS) para selecionar fabricantes terceirizados de peças para indústria.

Moraes, Costa e Almeida (2014) apresentaram um modelo de decisão em grupo, com base no método PROMETHEE, com o objetivo de escolher uma alternativa apropriada para a terceirização do serviço de tecnologia da informação em uma empresa do setor de comércio.

No segmento da logística, inicialmente tem-se a decisão de se optar ou não pela estratégia de terceirização. Feito isso, em seguida, buscar o prestador de serviços de logística adequado à execução das atividades. E, por fim, monitorar e avaliar o desempenho tanto da empresa contratada quanto da empresa contratante (STOJANOVIC, 2017).

Todavia, não é comum encontrar trabalhos, na literatura recente, que objetivaram auxiliar na tomada de decisão de optar ou não pela estratégia de terceirização no segmento da logística. Nesse sentido, é fundamental saber quando a terceirização é, de fato, a alternativa de gestão com maior chance de sucesso.

Em vista disso, objetivou-se, neste trabalho, desenvolver um modelo multicritério de apoio à decisão para seleção da estratégia logística de transporte adequada para uma instituição de ensino, que consiste na escolha de continuar executando os serviços de transporte com frota própria ou terceirizar essa atividade. Para isso, o modelo proposto foi baseado na utilização da ferramenta mapa cognitivo e no método AHP.

3.2 REVISÃO DE LITERATURA

3.2.1 Terceirização logística

A terceirização pode ser definida como a transferência de atividades, funções ou processos de negócios, anteriormente realizados internamente em uma organização, para uma empresa externa. Deve ser entendida como um instrumento de gestão que pode ou não ser utilizado, dependendo da decisão do gestor (GIOSA; MORALES, 2017).

Nessa perspectiva, a função logística figura como um candidato recorrente para terceirização, permitindo que as organizações foquem em seus principais negócios. Essa tendência promoveu o surgimento dos prestadores de serviços de logística (ALKHATIB; DARLINGTON; NGUYEN, 2015; GUARNIERI, 2015; QUINTEIRO NETO; LUNA, 2020).

Além disso, há mais de duas décadas a terceirização logística tem se destacado como uma das principais estratégias de gestão. Isso porque ela pode tornar as organizações mais competitivas ao reduzir e controlar os custos fixos, bem como proporcionar flexibilidade, agilidade, qualidade e confiabilidade, o que possibilita focar na sua atividade fim (GUNASEKARAN *et al.*, 2015; AL-KAHTANI, 2018; AKBARI, 2018).

Entretanto, alguns autores questionam os reais benefícios da terceirização em função das características de cada negócio, pois esse processo também cria

desvantagens que precisam ser cuidadosamente consideradas, juntamente com os benefícios (LAHIRI, 2016; PERÇIN, 2019).

Assim, a terceirização logística apresenta aspectos negativos e riscos, principalmente relacionados ao desempenho dos prestadores de serviços de logística (ALKHATIB *et al.*, 2015). O Quadro 4 destaca algumas vantagens e desvantagens da terceirização logística.

Quadro 4 - Vantagens e desvantagens associadas à terceirização logística

Vantagens	Desvantagens
Foco na atividade fim	Perda de controle sobre as operações
Transferência de investimentos e custos fixos para terceiros	Dependência do prestador de serviços de logística
Ganho de flexibilidade e agilidade	Risco de abandono do contrato
Disponibilidade de veículo reserva	Obrigações trabalhistas compartilhadas
Renovação periódica da frota	Limitações impostas pelo contrato

Fonte: adaptado de Alkhatib (2017) e Bulgurcu e Nakiboglu (2018).

As tomadas de decisões sobre terceirização seguem um processo semelhante, tanto nas organizações privadas quanto nas públicas. No entanto, as contratações são mais relevantes no setor público, pois o mercado de compras públicas representa o maior mercado de terceirização do mundo (ŠEBA, 2018).

Ademais, a decisão de selecionar a alternativa de frota própria ou terceirizada pode ser tratada como uma variação da decisão clássica de fazer ou comprar. Essa escolha é uma das decisões estratégicas mais críticas na terceirização logística e deve ser tomada de maneira estruturada e consistente (BAJEC; JAKOMIN, 2010; CIEŚLA, 2017).

Nesse sentido, considerar o custo como critério único de decisão colabora para o insucesso do processo. Portanto, decidir entre internalizar ou terceirizar uma atividade implica uma abordagem envolvendo múltiplos critérios, que inclui atributos quantitativos e qualitativos, além de critérios conflitantes (AGUEZZOUL, 2014; HUTH; KIECKHAFFER; SPENGLER, 2015; BUSTAMANTE, 2019).

3.2.2 Metodologia de decisão multicritério

Um modelo de decisão corresponde a uma representação formal do problema investigado, simplificado pela metodologia de Apoio Multicritério à Decisão (AMD). Essa metodologia tem como objetivo auxiliar o decisor na solução de problemas nos quais vários critérios conflitantes são levados em consideração (GOMES; GOMES, 2014; ZARDARI *et al.*, 2015).

Dessa forma, a metodologia AMD é eficiente na abordagem de problemas que implicam em múltiplos critérios e, pelo menos, duas alternativas. Nesse caso, os critérios podem ser tangíveis, intangíveis, qualitativos, quantitativos, subjetivos, objetivos e conflitantes (BAJEC; TULJAK-SUBAN, 2017).

Entretanto, existem restrições para a utilização de determinados métodos multicritérios em certos problemas de decisão. Alguns métodos só conseguem processar dados quantitativos e outros podem trabalhar com os dois tipos: quantitativos e qualitativos (ZARDARI *et al.*, 2015).

O Quadro 5 apresenta alguns métodos frequentemente utilizados, classificados de acordo com as seguintes características: a possibilidade de processar dados qualitativos e quantitativos; a capacidade de eliminar ou não a subjetividade; a facilidade de operação; e a disponibilidade de softwares acessíveis.

Quadro 5 - Características dos métodos multicritério frequentemente utilizados

Métodos		Características					
		Qualitativo	Quantitativo	Subjetivo	Objetivo	Facilidade de operação	Disponibilidade de Software
Compensatórios	AHP	x	x	x		x	x
	ANP	x	x	x		x	x
	DEMATEL	x	x		x	x	x
	ISM	x		x			
	QFD	x	x	x		x	x
	SMART	x	x	x	x		
	TOPSIS	x	x	x		x	x
	VIKOR	x	x			x	x
Não-compensatórios	ELECTRE	x	x		x		x
	PROMETHEE	x	x		x	x	x

Fonte: adaptado de Zardari *et al.* (2015) e Bajec e Tuljak-Suban (2017).

Os métodos AMD são divididos em duas escolas de pensamento: a francesa e a americana. Os métodos baseados na escola francesa são de natureza não-compensatória, enquanto os métodos embasados na escola americana são de natureza compensatória (ZAVADSKAS; TURSKIS; KILDIENĖ, 2014).

Os métodos não-compensatórios requerem uma informação intercritério correspondente à relativa importância entre os critérios. Desta forma, favorecem a ações mais balanceadas, que possuem um melhor desempenho médio. Neste grupo os métodos das famílias PROMETHEE e ELECTRE são os mais utilizados (GOMES; ARAYA; CARIGNANO, 2004).

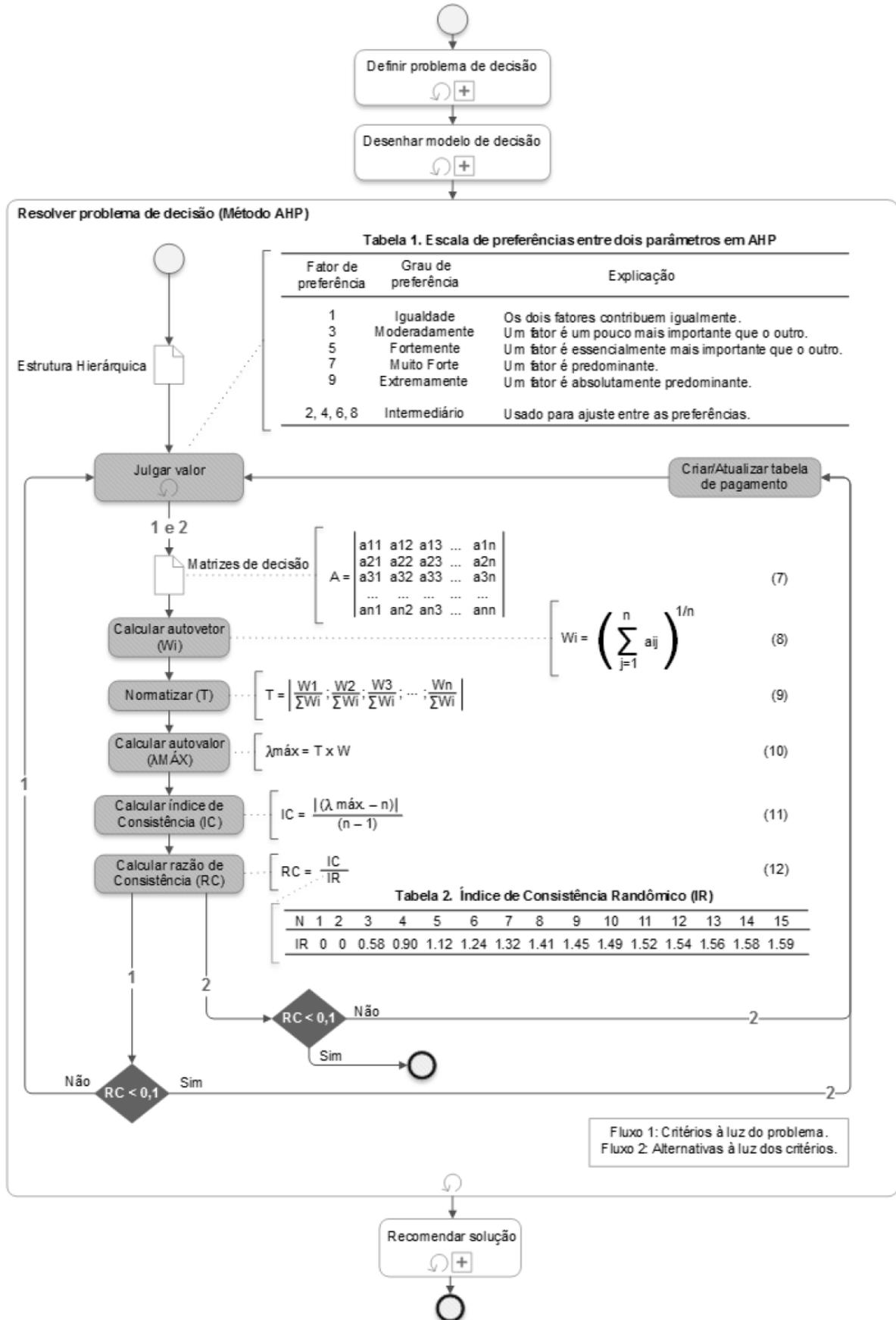
Já nos métodos compensatórios, um valor deficitário em um critério pode ser compensado por um valor maior em outro critério. Destaca-se nesse grupo o método AHP, por ser mais conhecido e utilizado em diversas aplicações (MULLINER; MALYS; MALIENE, 2016; ALMEIDA; FERREIRA; CAVALCANTE, 2015).

Além disso, o método AHP permite lidar com problemas que envolvem tanto os critérios qualitativos quanto os quantitativos, graças a sua capacidade de criar métricas para as variáveis qualitativas, com base em julgamentos subjetivos, emitidos pelo decisor. O referido método permite ainda medir a influência dos diferentes critérios em relação ao objetivo de decisão. Para tanto, utiliza uma escala de 9 pontos para comparação, denominada escala fundamental de Saaty (TJADER *et al.*, 2014).

Assim sendo, o método AHP, proposto por Saaty (1990)², é demonstrado de forma sequencial na Figura 4.

² Um maior detalhamento, principalmente na descrição dos fundamentos matemáticos do método AHP, pode ser encontrado na obra de Costa (2006).

Figura 4 - Fluxograma do método AHP



Fonte: Pinto Júnior *et al.* (2018).

A estratégia logística das organizações é um tema frequentemente abordado na literatura, sendo possível identificar trabalhos que versaram sobre o assunto em diferentes estágios, utilizando a metodologia AMD.

Nessa conjuntura, Bajec e Tuljak-Suban (2019) enfatizaram a existência de uma extensa revisão de literatura sobre métodos AMD e combinações de métodos, utilizados para selecionar prestadores de serviços de logística, que compreendeu em 108 artigos científicos, publicados a partir de 1999 – quando surgiram os primeiros artigos sobre o assunto – até 2016.

Tal estudo revelou que o método mais utilizado foi o *Analytic Hierarchy Process* (AHP), seguido pelo *Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution* (TOPSIS), *Analytic Network Process* (ANP), Programação Linear, *Data Envelopment Analysis* (DEA), VIKOR, DELPHI, *Quality Function Deployment* (QFD), *Decision-Making Trial and Evaluation Laboratory* (DEMATEL), *Preference Ranking Organization Method for Enrichment of Evaluations* (PROMETHEE), *Elimination and Choice Expressing Reality* (ELECTRE) e *Interpretive Structural Modelling* (ISM).

Os autores destacaram ainda a existência de outros métodos não mencionados em seu trabalho, pois foram encontrados, no máximo, uma única vez. O Quadro 6 apresenta algumas abordagens recentes sobre a terceirização logística.

Quadro 6 - Utilização de métodos AMD na terceirização logística

(continua)

Método	Autores (ano)	Ideia do trabalho
AHP	Yadav, Garg e Luthra (2020)	Fornecer uma ferramenta de suporte à decisão precisa e eficiente para a seleção dos melhores fornecedores de serviços logísticos.
	Silva, Souza e Alves (2019)	Apresentar um processo estruturado de tomada de decisão para uma transportadora situada em Formiga / MG, para auxiliar na seleção entre as alternativas: frota própria, operadores logísticos ou serviços terceirizados.
	Silva (2018)	Desenvolver um modelo multicritério de logística reversa, para a melhoria do processo de gerenciamento e destinação final de embalagens vazias de agrotóxicos, para região da Bacia Hidrográfica do Jaguaribe-CE.
	Andrioli, Diehl e Hansen (2016)	Desenvolver e testar um modelo adaptável de análise econômico-estratégico para apoio à decisão de externalização da logística de transporte de uma representação da indústria do Rio Grande do Sul.
	Castro <i>et al.</i> (2016)	Apresentar um modelo de decisão multicritério para escolha do modal de transporte mais adequado para os grãos produzidos em Mato Grosso do Sul

Quadro 6 - Utilização de métodos AMD na terceirização logística

(conclusão)

Método	Autores (ano)	Ideia do trabalho
AHP	Gurcan <i>et al.</i> (2016)	Propor um modelo de apoio à decisão para selecionar o melhor provedor de serviços logísticos para uma empresa que opera na cidade de Istambul.
	Arueira (2014)	Desenvolver e aplicar um modelo de avaliação comparativa de desempenho logístico, de maneira a apoiar o processo de terceirização em uma multinacional de gases industriais e medicinais.
	Aharonovitz e Vieira (2014)	Sugerir um modelo multicritério, baseado em árvore de decisão, para a seleção de fornecedores de serviços logísticos, cujos pesos englobem a opinião de embarcadores, transportadoras e operadores logísticos.
Fuzzy-AHP	Bulgurcu e Nakiboglu (2018)	Identificar os critérios que desempenham um papel significativo na seleção de prestadores de serviços de logística para uma indústria de cimento da Turquia.
DEA-AHP	Raut <i>et al.</i> (2018)	Apresentar uma estrutura de decisão baseada em um modelo integrado, para avaliação e seleção de um operador logístico, para um contrato de terceirização.
AHP-TOPSIS	Bianchini (2018)	Fornecer uma metodologia multicritério para auxiliar os gestores de uma empresa italiana, distribuidora de bolos e biscoitos, na escolha de um novo provedor de serviços logísticos.
PROMETHEE	Silva, Marsaro e Bortoluzzi (2019)	Elaborar um modelo de apoio à decisão multicritério para a seleção de um modal de transporte para cargas a granel de um produtor rural do Maranhão.
SMART*	Silva, Doratiotto e Vieira (2019)	Avaliar a tomada de decisão entre internalizar ou terceirizar as operações logísticas de distribuição, em uma empresa localizada no Estado de São Paulo, com base em múltiplos critérios.
TOPSIS	Reyes (2019)	Recomendar um modelo multicritério de apoio à decisão para selecionar o melhor operador logístico, considerando as prioridades da política de uma empresa manufatureira.

* SMART: *Simple Multi Attribute Rating Technique*.

Fonte: Próprio autor.

É visível, portanto, que o método AHP é amplamente utilizado no segmento da logística, o que pode ser explicado pela sua simplicidade de decompor e estruturar o problema e os critérios em uma hierarquia, habilidade de lidar com critérios quantitativos e qualitativos, facilidade de uso, flexibilidade e, também, por existirem softwares disponíveis para sua aplicação (GOL; CATAY, 2007; GUARNIERI, 2015; GURCAN *et al.*, 2016).

3.2.3 Mapas cognitivos

Os mapas cognitivos são utilizados para extrair modelos mentais do decisor, obtidos por meio de entrevistas. O propósito das entrevistas é formalizar a percepção subjetiva do entrevistado. Elas devem ser analisadas de acordo com cinco dimensões: organização; processos; causas; obstáculos; e consequências (EDEN; ACKERMANN, 2004; IEDERAN *et al.*, 2011).

Com o objetivo de captar inferências sobre um determinado problema por meio da percepção do indivíduo, os mapas cognitivos são representados através de uma estrutura hierárquica, construída na forma de um grafo, com meios e fins, além de um objetivo situado no topo da hierarquia. Suas estruturas são ligadas por setas, as quais dão um sentido de causalidade, indicando que uma ideia pode conduzir a outra ou ter implicações nela (EDEN, 2004; DINIZ; LINS, 2011).

Além disso, os mapas cognitivos são utilizados como uma ferramenta de auxílio à estruturação de problemas de decisão. A aplicação de métodos de estruturação de problemas permite uma melhor definição do problema de decisão, a partir do mapeamento das percepções dos atores envolvidos no processo (MINAEI, 2014).

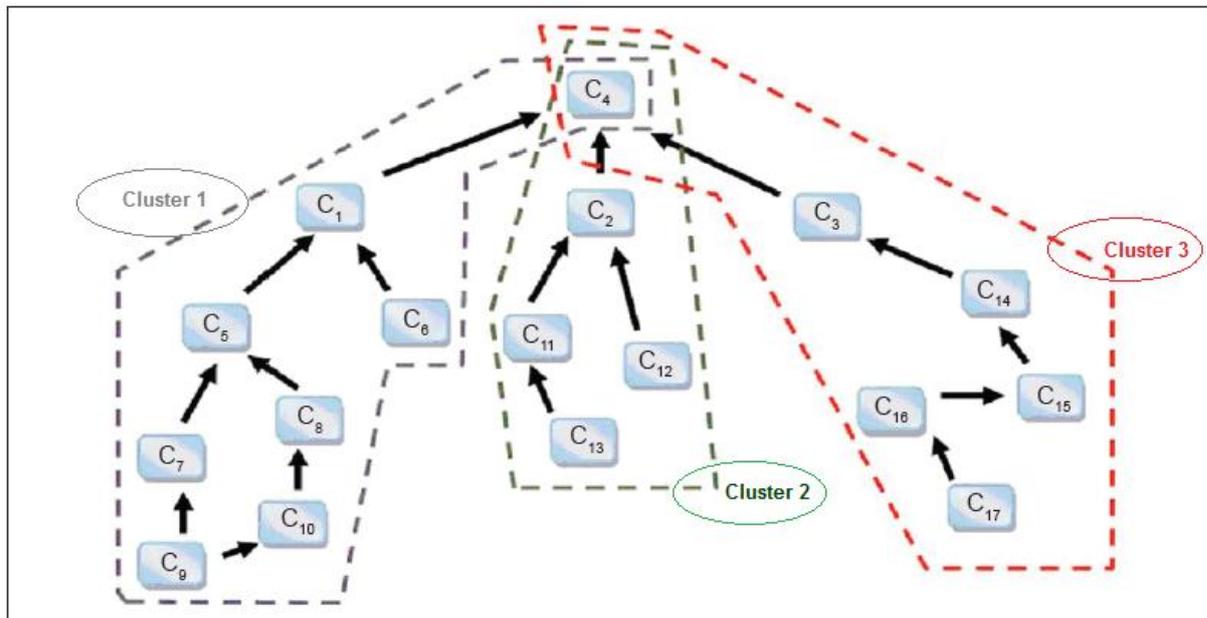
Dessa forma, para estruturar um problema de decisão, por meio de utilização de mapa cognitivo, alguns passos devem ser seguidos (JARDIM, 2001; DINIZ; LINS, 2011):

- *Passo 1 - Definição dos atores envolvidos no contexto e atribuição de um rótulo para o problema:* o analista, juntamente com o decisor, define um nome para o problema. Devem ser discutidas questões relevantes à definição do problema.
- *Passo 2 - Definição dos elementos primários de avaliação:* etapa fundamental para a construção do mapa cognitivo. Por meio de perguntas e respostas entre o analista e o decisor, estabelece-se os elementos primários de avaliação. Esses elementos constituem-se de objetivos, valores e metas concernentes ao problema, de acordo com a visão do decisor.
- *Passo 3 - Construção dos conceitos a partir dos elementos primários de avaliação:* para a construção dos conceitos, sugere-se o uso de verbos no infinitivo

para que destaquem uma orientação à ação. Os conceitos devem ser expressos por meio de pequenos textos (constructos).

- *Passo 4 - Hierarquização dos conceitos:* após a construção dos conceitos, obtidos anteriormente, a partir da visão decisor, define-se o mapa cognitivo, exemplificado na Figura 5.

Figura 5 - Exemplo de um mapa cognitivo



Fonte: adaptado de Santos, Curo e Belderrain (2011).

Para compreensão do mapa cognitivo a partir da análise de hierarquia entre os constructos é fundamental conhecer as seguintes observações (ENSSLIN; MONTIBELLER NETO; NORONHA, 2001; SANTOS; CURO; BELDERRAIN, 2011):

- *Hierarquia de conceitos meio e fim:* os mapas são formados por conceitos meio e fim. Tomando como exemplo dois conceitos que se relacionam por meio de uma seta, o conceito que recebe a seta é um conceito fim, e o conceito que origina a seta é um conceito meio. Observando a Figura 5, o conceito C1 é um conceito fim para os conceitos C5 e C6, pois se caracteriza como um objetivo para esses conceitos. Já os conceitos C5 e C6 são conceitos meios, ou seja, opções de se atingir o conceito fim. O conceito C1, por sua vez, é um conceito meio para o conceito C4. Portanto, a análise dos conceitos meios e fins permite compreender as relações existentes entre os meios disponíveis ao decisor e os fins que ele almeja alcançar.

- *Conceitos cabeça e cauda:* os conceitos cabeças do mapa são aqueles que têm setas somente chegando neles, revelando os objetivos, fins, resultados e valores fundamentais do decisor. Como exemplo, na Figura 5, só existe um único conceito cabeça (C4). Por outro lado, os conceitos caudas são aqueles que têm setas somente saindo deles, mostrando os meios, ações, e opções do mapa (C9, C6, C13, C12 e C17).
- *Laços de realimentação:* consistem em um conceito meio que influencia um conceito fim, que por sua vez também influencia aquele mesmo conceito meio, ocasionando uma retroalimentação dos conceitos. São indesejados no mapa, pois ocasionam uma falha na hierarquia dos conceitos.
- *Clusters:* para identificá-los visualmente, se agrupam os conceitos que estão relacionados de acordo com a área de interesse do decisor e ao conteúdo dos conceitos, segundo a visão do analista. Dessa maneira, cada *cluster* pode ser analisado como um mapa independente, reduzindo a complexidade do mapa cognitivo original, e permitindo fazer uma análise do conteúdo separadamente, conforme destacado na Figura 5 (*Clusters* 1, 2 e 3).

Ademais, existem elementos que dificultam a construção de um mapa cognitivo na prática, como por exemplo: a falta de informação sobre a problemática em questão e a terminologia usada pelo entrevistado, assim como a dificuldade em formalizar aspectos subjetivos do pensamento do indivíduo (RIEG; ARAÚJO FILHO, 2003).

De outro modo, a boa construção de um mapa cognitivo depende de fatores como a abordagem empática inicial por parte do analista e o estabelecimento de um eficiente processo de negociação (JARDIM, 2001).

3.3 METODOLOGIA

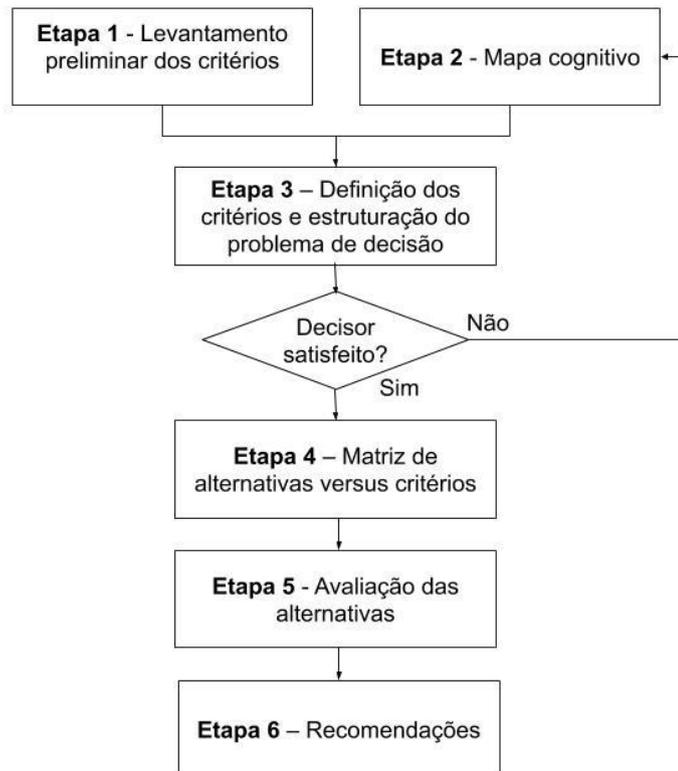
A metodologia utilizada neste trabalho foi baseada nos estudos de Valois e Almeida (2009), Andrioli, Diehl e Hansen (2016) e Aragão, Holanda e Fontana (2020). Esses autores apresentaram modelos para apoiar a decisão de executar atividades internamente ou terceirizá-las.

As contribuições mais significativas dos estudos citados para o presente trabalho foram às abordagens do problema de forma analítica, decompondo sua complexidade em etapas de melhor compreensão, bem como os mecanismos de identificação e seleção dos critérios de decisão.

3.3.1 Modelo de decisão na escolha entre internalizar ou terceirizar

O modelo de decisão proposto neste trabalho é baseado em seis etapas e possui como objetivo de decisão a seleção da estratégia logística de transporte para uma instituição de ensino. A Figura 6 apresenta as etapas do modelo, o qual demandará a participação de um analista para mediação.

Figura 6 - Etapas do modelo de decisão proposto



Fonte: Próprio autor.

As etapas necessárias para aplicação do modelo proposto serão detalhadas a seguir:

- *Etapa 1 - Levantamento preliminar dos critérios:* realiza-se uma pesquisa na literatura sobre a prática da terceirização logística, com o objetivo de selecionar os critérios usuais nessa temática. A pesquisa foi realizada em periódicos de relevância na área, disponibilizados nas bases científicas *Scopus* e *Web of Science*.
- *Etapa 2 - Mapa cognitivo:* o analista identifica e entrevista o decisor para elaboração do mapa cognitivo, cujo objetivo é aferir a pertinência dos critérios preliminares, selecionados na Etapa 1. A partir da entrevista com o decisor da instituição, foi construído o mapa cognitivo, que teve com o rótulo: “Quais critérios devem ser considerados na seleção da estratégia logística de transporte para uma instituição de ensino?”.
- *Etapa 3 - Definição dos critérios e estruturação do problema de decisão:* os critérios são definidos pelo analista, observando os itens de convergência entre os critérios preliminares, selecionados na literatura (Etapa 1) e o mapa cognitivo, elaborado a partir da entrevista com o decisor (Etapa 2).

Na sequência, uma estimativa do grau de importância correspondente aos critérios qualitativos é atribuído pelo decisor, observando a escala de Likert (1932), na qual a nota 1 corresponde ao critério menos importante e a nota 5 ao critério mais importante.

A partir dessa ponderação, a prioridade de um critério sobre outro é estabelecida pelo analista, observando a escala fundamental de Saaty (1990). Se a diferença entre os critérios for igual a 1 ponto na escala de Likert, significa intensidade 3 na escala de Saaty. Assim, se a diferença for de 2 pontos, significa intensidade 5, diferença de 3 pontos igual a intensidade 7 e a diferença máxima de 4 pontos corresponde a intensidade máxima 9 na escala fundamental de Saaty. Caso a diferença entre os critérios seja igual a 0 na escala de Likert, a intensidade na escala fundamental de Saaty será 1.

Dando sequência, caso o decisor não esteja satisfeito com os critérios de decisão definidos, o analista deve retornar à Etapa 2 para buscar um melhor entendimento ou, até mesmo, para revisar o mapa cognitivo.

Ao final, como forma de buscar uma melhor compreensão e avaliação do problema de decisão, ele é estruturado em níveis hierárquicos. No topo da árvore hierárquica encontra-se o objetivo de decisão ou foco principal, seguido dos critérios e subcritérios (conforme a complexidade do problema) e na base estão às alternativas em análise.

- *Etapa 4 - Matriz de alternativas versus critérios:* é construída a partir da atribuição de valores de importância para as alternativas do problema de decisão à luz de cada critério qualitativo, pelo decisor, utilizando a escala de Likert, captados pelo analista por meio de uma entrevista.
- *Etapa 5 - Avaliação das alternativas:* de posse de todas as informações, aplica-se o método AHP. Para realizar as operações matemáticas propostas pelo método, é utilizado o software IPÊ 1.0, que implementa o algoritmo do AHP (COSTA, 2004).
- *Etapa 6 - Recomendações:* finalmente, são fornecidas as recomendações ao decisor. Ressalta-se que, apesar da solução refletir as preferências do indivíduo, bem como a influência dos critérios quantitativos e qualitativos do problema, o decisor tem autonomia para adotar ou não a solução recomendada.

3.3.2 Estudo de caso

O estudo de caso foi realizado no *campus* Itaperuna do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense (IFFluminense), localizado na região Noroeste do Estado do Rio de Janeiro, em 2019.

O *campus* entrou em funcionamento em março de 2009 e atualmente conta com cerca de 74 docentes, 48 técnicos administrativos em educação e, aproximadamente, mil estudantes nas áreas de administração, automação, eletrotécnica, informática, mecânica e química (IFFLUMINENSE, 2020).

Além das ações de ensino, a instituição tem como finalidade desenvolver programas de extensão e de divulgação científica e tecnológica, realizar e estimular a pesquisa aplicada, a produção cultural, o empreendedorismo, o cooperativismo e o desenvolvimento científico e tecnológico (BRASIL, 2008).

Nesse cenário, o transporte é um serviço essencial para viabilizar a participação da comunidade acadêmica em aulas de campo, visitas técnicas, participação em eventos científicos e de extensão, feiras técnicas, atividades culturais e esportivas, dentre outras.

Ademais, a frota de veículos oficiais é uma ferramenta importante para o apoio administrativo, que contempla a movimentação de servidores em serviço, documentos e/ou pequenas cargas.

Para atender a essas demandas, o *campus* conta atualmente como uma frota de sete veículos oficiais próprios, conforme pode ser observado no Quadro 7:

Quadro 7 - Frota do campus Itaperuna do IFFluminense

Tipo / Espécie	Marca / Modelo	Ano de fabricação
Automóvel / Passageiro	Fiat / Uno Mille 1.0 Fire	2007
	Fiat / Doblo ELX 1.8 MPI 8V	2009
	Fiat / Palio 1.0 Economy Fire Flex 8V	2009
	Ford / Focus Ghia 2.0 16V	2010
Micro-ônibus / Passageiro	Peugeot / Boxer 2.8 Van Diesel	2008
	Marcopolo / Volare W8 ON	2009
Caminhonete / Carga	Mitsubishi / L200 GL 2.5 4x4	2009

Fonte: Próprio autor.

Nessa estrutura de Frota Própria, a instituição é responsável por executar a manutenção dos veículos oficiais, que engloba a aquisição de peças e serviços, bem como a contratação de motoristas, gestão de abastecimentos, licenciamento anual, dentre outras necessidades dos veículos, que implicam em custos fixos e variáveis.

Opcionalmente, a instituição pode celebrar contratos de terceirização de veículos junto a empresas especializadas. Nessa opção de Frota Terceirizada o fornecimento dos veículos, condução, manutenção, combustível e outras necessidades são de responsabilidade da empresa contratada, que é remunerada pela distância percorrida nas viagens.

Ambas as alternativas podem ser empregadas na frota de veículos oficiais. As etapas do modelo proposto, aplicadas na instituição objeto desse estudo, serão apresentadas na sequência.

3.4 RESULTADOS

3.4.1 Levantamento preliminar dos critérios

A pesquisa foi realizada em periódicos de relevância na área, disponibilizados nas bases científicas *Scopus* e *Web of Science*. O Quadro 8 apresenta os critérios preliminares selecionados, esses critérios refletem as diferentes discussões existentes na literatura sobre o tema.

Quadro 8 - Conjunto de critérios preliminares

Critérios	Autores*															Nº. de citações
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12	A13	A14	A15	
Agilidade	x	x	x				x	x	x		x	x	x			9
Aspectos Gerenciais	x	x		x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	13
Confiabilidade		x	x	x	x	x	x	x	x		x		x	x	x	12
Custo	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	14
Disponibilidade				x	x	x		x	x	x	x		x	x	x	10
Flexibilidade	x		x		x		x	x	x		x		x			8
Qualidade	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	14
Responsabilidade Socioambiental		x		x	x		x						x			5

*Autores - A1: Cheshmberah, Rahbin e Eftekhari (2019); A2: Doratiotto, Silva e Vieira (2019); A3: Fontana, Aragão e Moraes (2019); A4: Modak, Ghosh e Pathak (2019); A5: Reyes (2019); A6: Silva, Souza e Alves (2019); A7: Silva, Doratiotto e Vieira (2019); A8: Bianchini (2018); A9: Bulgurcu e Nakiboglu (2018); A10: Cieśła (2017); A11: Andrioli, Diehl e Hansen (2016); A12: Kahraman, Oztaysi e Onar (2016); A13: Alkhatib, Darlington e Nguyen (2015); A14: Baradari (2015); A15: Arueira (2014).

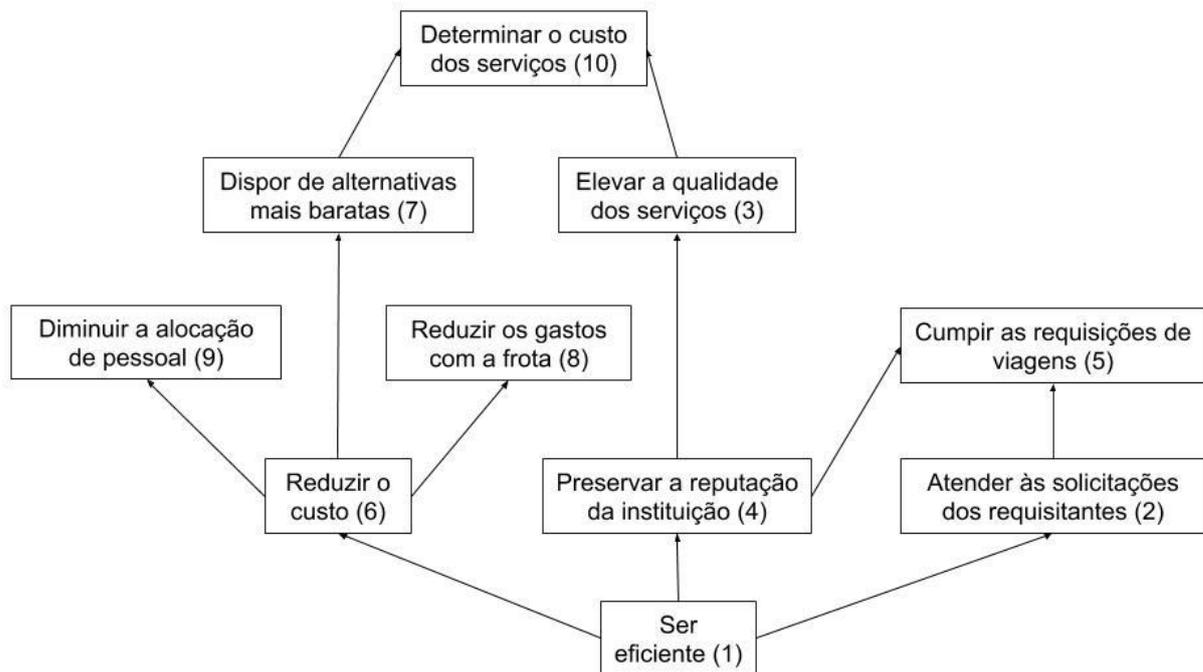
Fonte: Próprio autor.

Observa-se que os critérios Custo e Qualidade são os mais citados, seguidos dos critérios Aspectos Gerenciais, Confiabilidade, Disponibilidade, Agilidade, Flexibilidade e Responsabilidade Socioambiental. Os critérios que foram citados raramente não foram selecionados para compor o quadro.

3.4.2 Mapa cognitivo

A partir da entrevista com o decisor da instituição, foi construído o mapa cognitivo (Figura 7), que teve como rótulo: “Quais critérios devem ser considerados na seleção da estratégia logística de transporte para uma instituição de ensino?”.

Figura 7 - Mapa cognitivo



Fonte: Próprio autor.

Ao examinar o mapa cognitivo, foi possível identificar o desejo do decisor em ser eficiente na oferta dos serviços, revelado por três elementos primários de avaliação: Reduzir o custo (6); Preservar a reputação da instituição (4); e Atender às solicitações dos requisitantes (2). Por meio desses elementos, foram construídos alguns conceitos que demonstram possíveis ligações entre eles e as estratégias de ação. Finalmente, foi efetivada a hierarquização dos conceitos.

Na sequência, analisando os constructos, identificou-se a existência de quatro do tipo cabeça: Cumprir as requisições de viagens (5); Reduzir os gastos com a frota (8); Diminuir a alocação de pessoal (9); e Determinar o custo dos serviços (10). Esses constructos são considerados objetivos ou consequências dos demais abaixo deles.

Como alternativas possíveis para os constructos do tipo cabeça identificaram-se cinco constructos: Atender às solicitações dos requisitantes (2); Elevar a qualidade dos serviços (3); Preservar a reputação da instituição (4); Reduzir o custo (6); e Dispor de alternativas mais baratas (7).

Continuando as análises, detectou-se apenas um constructo tipo cauda: Ser eficiente (1). De acordo com a literatura, esse é considerado o ponto fundamental a ser atingido. Nesse sentido, a causa primária do problema de decisão é alcançar uma maior eficiência, segundo a visão do decisor.

Por fim, observaram-se os constructos afetados por dois ou mais elementos. Detectaram-se os constructos: Cumprir as requisições de viagens (5); e Determinar o custo dos serviços (10). Com relação aos constructos que afetam dois ou mais elementos, observaram-se os constructos Ser eficiente (1) e Reduzir o custo (6).

3.4.3 Definição dos critérios e estruturação do problema de decisão

Após a comparação entre os critérios preliminares, selecionados a partir da pesquisa na literatura e o mapa cognitivo, que reflete o sentimento do decisor, foram possíveis identificar os itens convergentes.

Inicialmente, existiu uma preocupação com o custo, que se desdobrou em custos com o pessoal e com a frota, que sustenta a ideia de dispor de alternativas mais baratas. Em seguida, ficou evidente a preocupação de manter a qualidade dos serviços de transporte oferecidos pela instituição.

Outros constructos relevantes detectados foram os de conseguir cumprir as requisições de viagens e atender às solicitações dos requisitantes, que envolve os critérios Disponibilidade e Aspectos Gerenciais.

Assim, foram estabelecidos os critérios de decisão, sobre os quais o decisor atribuiu uma estimativa do grau de importância, detalhados no Quadro 9.

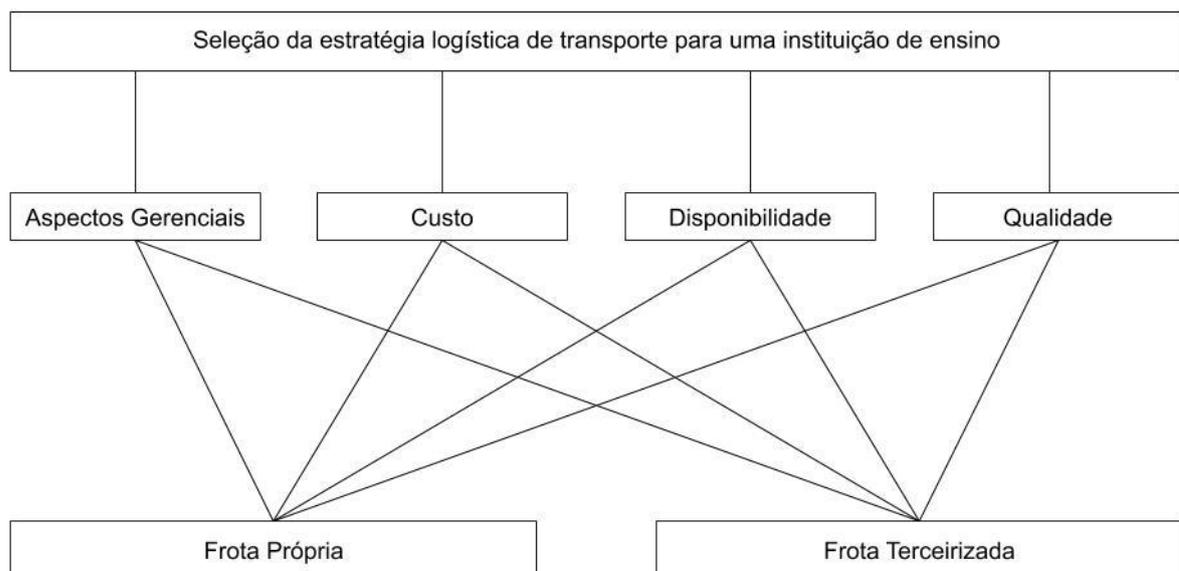
Quadro 9 - Critérios de decisão

Critérios	Peso	Descrição
Aspectos Gerenciais (C1)	2	Esforço administrativo para elaboração de processos licitatórios, administração de contratos, desfazimento de bens e gestão de pessoas.
Custo (C2)	5	Custo total estimado para adoção da alternativa.
Disponibilidade (C3)	3	Capacidade de atender a totalidade das solicitações dos requisitantes, inclusive de viagens simultâneas.
Qualidade (C4)	4	Atendimento das necessidades dos requisitantes e passageiros, visando a sua satisfação, como por exemplo: estado de conservação, conforto e segurança dos veículos, dentre outros.

Fonte: Próprio autor.

De posse dos critérios, o problema de decisão foi estruturado na forma de árvore hierárquica, apresentada na Figura 8, conforme preconiza o método AHP. O objetivo de decisão ou foco principal foi a seleção da estratégia logística de transporte para uma instituição de ensino, que possui como alternativas a Frota Própria e Frota Terceirizada, levando-se em consideração os critérios: Aspectos Gerenciais, Custo, Disponibilidade e Qualidade.

Figura 8 - Árvore hierárquica do problema de decisão



Fonte: Próprio autor.

Dentre os critérios definidos, o Custo é o único quantitativo e a sua caracterização é diferente para cada alternativa do problema de decisão. A apuração

do Custo da alternativa Frota Própria envolve a avaliação de despesas fixas e variáveis. O custo com combustível, lubrificantes, aquisição de peças, pneus e serviços de manutenção foi obtido por meio dos relatórios de gestão de abastecimento e de gestão de serviços, fornecidos pela Coordenação de Transportes da instituição.

Já a Coordenação de Orçamento, Finanças e Contabilidade foi consultada para informar os custos do seguro, licenciamento anual e depreciação dos veículos, bem como os gastos com salários dos motoristas e obrigações trabalhistas. Todos os valores obtidos, referentes aos custos fixos e variáveis da alternativa Frota Própria, correspondem a 2018 e 2019.

Desse modo, para estimar o preço dessa alternativa, calculou-se a razão entre o somatório dos itens que compõem o custo, pelo somatório da distância de todas as viagens realizadas, registrado no odômetro de cada veículo (Tabela 4). O período de referência para o cálculo citado compreendeu 24 meses, referente a 2018 e 2019.

Tabela 4 - Composição do custo da alternativa frota própria

Marca / Modelo	Combustível e Lubrificantes (R\$)	Manutenção (R\$)	Seguro e Licenciamento Anual (R\$)	Salário e Obrigações Trabalhistas (R\$)	Depreciação dos Veículos (R\$)	Custo Total (R\$)	Odômetro (km)	Preço (R\$/km)
Fiat / Uno	15.118,26	14.480,35	91,44	23.861,43	1.525,80	55.077,28	21.501	2,56
Fiat / Doblo	5.774,92	3.926,00	47,66	8.246,99	1.911,40	19.906,97	6.840	2,91
Fiat / Palio	28.653,55	16.929,70	91,10	51.734,67	1.666,20	99.075,22	46.487	2,13
Ford / Focus	34.995,73	17.922,70	91,10	61.961,96	6.755,80	121.727,29	57.095	2,13
Peugeot / Boxer	14.299,11	32.949,20	207,56	19.994,54	3.470,80	70.921,21	18.007	3,94
Marcopolo / Volare	20.816,05	16.519,00	207,56	48.163,48	13.645,00	99.351,09	28.298	3,51
Mitsubishi / L200	21.087,58	27.321,04	95,32	43.407,95	4.833,20	96.745,09	40.093	2,41

Fonte: Próprio autor.

Sob outra perspectiva, para estimar o preço da alternativa Frota Terceirizada, foi realizada uma pesquisa de mercado (BRASIL, 2020). A Tabela 5 apresenta o preço médio para os diferentes tipos de veículos.

Tabela 5 - Preço médio para contratação de veículos, incluindo condução, manutenção, combustível e outras necessidades

Tipo	Preço 1	Preço 2	Preço 3	Preço Médio*
Automóvel	2,17	2,37	2,49	2,34
Van	3,68	3,72	3,91	3,77
Micro-ônibus	4,70	4,75	4,99	4,81
Caminhonete	3,64	3,68	3,87	3,73

* Valores em reais por quilômetro (R\$ / km).

Fonte: BRASIL (2020).

Com base na estimativa do grau de importância dos critérios, ponderados pelo decisor, foi elaborada a matriz de peso dos critérios utilizando a escala fundamental de Saaty, incluindo ainda as Prioridades Médias Locais (PML) de cada critério, apresentadas na Figura 9.

Figura 9 - Matriz de critérios

	C1	C2	C3	C4	PML
C1	1	1/7	1/3	1/5	0,057
C2	7	1	5	3	0,558
C3	3	1/5	1	1/3	0,122
C4	5	1/3	3	1	0,263

RC = 0,044

Legenda: C = Critério (C1: Aspectos Gerenciais, C2: Custo, C3: Disponibilidade, C4: Qualidade), PML = Prioridade Média Local, RC = Razão de Consistência.

Fonte: Próprio autor.

A PML demonstra a importância de cada critério à luz do objetivo de decisão. Dessa forma, para a seleção da estratégia logística de transporte para uma instituição de ensino, o critério de maior importância foi o Custo (C2), com 55,8% de prioridade, que confirma a preferência dos gestores por esse elemento. Já os critérios Qualidade (C4), Disponibilidade (C3) e Aspectos Gerenciais (C1) foram considerados menos prioritários, com percentuais de 26,3%, 12,2% e 5,7%, respectivamente.

3.4.4 Matriz de alternativas versus critérios

Após entrevistar o decisor, obtiveram-se as matrizes de alternativas *versus* critérios qualitativos. Essas matrizes consistem na avaliação de cada alternativa em cada critério qualitativo, por meio de julgamentos subjetivos realizados pelo decisor, de acordo com a escala de Likert. A Tabela 6 apresenta os julgamentos referentes aos automóveis e a Tabela 7 apresenta os julgamentos referentes aos veículos tipo van, micro-ônibus e caminhonete.

Tabela 6 - Matriz de alternativas versus critérios qualitativos referente aos automóveis

	Aspectos Gerenciais (C1)	Disponibilidade (C3)	Qualidade (C4)
Frota Própria	1	3	2
Frota Terceirizada	3	4	4

Fonte: Próprio autor.

Tabela 7 - Matriz de alternativas versus critérios qualitativos referentes aos veículos tipo van, micro-ônibus e caminhonete

	Aspectos Gerenciais (C1)	Disponibilidade (C3)	Qualidade (C4)
Frota Própria	1	2	2
Frota Terceirizada	3	5	4

Fonte: Próprio autor.

3.4.5 Avaliação das alternativas

Realizadas as etapas anteriores obtiveram-se os resultados do método AHP, com o auxílio do software IPÊ 1.0. As Tabelas 8-13 apresentam as Prioridades Médias Locais (PML) das alternativas à luz de cada critério, para cada veículo da frota, sendo que a Tabela 10 reúne os resultados dos veículos Fiat / Palio 1.0 Economy Fire Flex 8V e Ford / Focus Ghia 2.0 16V, pois eles não se diferenciaram.

Tabela 8 - Matriz de comparação das alternativas à luz de cada critério para o veículo Fiat / Uno Mille 1.0 Fire

Alternativas	PML C1	PML C2	PML C3	PML C4
Frota Própria	0,167	0,250	0,250	0,167
Frota Terceirizada	0,833	0,750	0,750	0,833
	RC = 0,00	RC = 0,00	RC = 0,00	RC = 0,00

Legenda: C = Critério (C1: Aspectos Gerenciais, C2: Custo, C3: Disponibilidade, C4: Qualidade), PML = Prioridade Média Local, RC = Razão de Consistência.

Fonte: Próprio autor.

Tabela 9 - Matriz de comparação das alternativas à luz de cada critério para o veículo Fiat / Doblo ELX 1.8 MPI 8V

Alternativas	PML C1	PML C2	PML C3	PML C4
Frota Própria	0,167	0,167	0,250	0,167
Frota Terceirizada	0,833	0,833	0,750	0,833
	RC = 0,00	RC = 0,00	RC = 0,00	RC = 0,00

Legenda: C = Critério (C1: Aspectos Gerenciais, C2: Custo, C3: Disponibilidade, C4: Qualidade), PML = Prioridade Média Local, RC = Razão de Consistência.

Fonte: Próprio autor.

Tabela 10 - Matriz de comparação das alternativas à luz de cada critério para os veículos Fiat / Palio 1.0 Economy Fire Flex 8V e Ford / Focus Ghia 2.0 16V

Alternativas	PML C1	PML C2	PML C3	PML C4
Frota Própria	0,167	0,750	0,250	0,167
Frota Terceirizada	0,833	0,250	0,750	0,833
	RC = 0,00	RC = 0,00	RC = 0,00	RC = 0,00

Legenda: C = Critério (C1: Aspectos Gerenciais, C2: Custo, C3: Disponibilidade, C4: Qualidade), PML = Prioridade Média Local, RC = Razão de Consistência.

Fonte: Próprio autor.

Tabela 11 - Matriz de comparação das alternativas à luz de cada critério para o veículo Peugeot / Boxer 2.8 Van Diesel

Alternativas	PML C1	PML C2	PML C3	PML C4
Frota Própria	0,167	0,250	0,125	0,167
Frota Terceirizada	0,833	0,750	0,875	0,833
	RC = 0,00	RC = 0,00	RC = 0,00	RC = 0,00

Legenda: C = Critério (C1: Aspectos Gerenciais, C2: Custo, C3: Disponibilidade, C4: Qualidade), PML = Prioridade Média Local, RC = Razão de Consistência.

Fonte: Próprio autor.

Tabela 12 - Matriz de comparação das alternativas à luz de cada critério para o veículo Marcopolo / Volare W8 ON

Alternativas	PML C1	PML C2	PML C3	PML C4
Frota Própria	0,167	0,750	0,125	0,167
Frota Terceirizada	0,833	0,250	0,875	0,833
	RC = 0,00	RC = 0,00	RC = 0,00	RC = 0,00

Legenda: C = Critério (C1: Aspectos Gerenciais, C2: Custo, C3: Disponibilidade, C4: Qualidade), PML = Prioridade Média Local, RC = Razão de Consistência.

Fonte: Próprio autor.

Tabela 13 - Matriz de comparação das alternativas à luz de cada critério para o veículo Mitsubishi / L200 GL 2.5 4x4

Alternativas	PML C1	PML C2	PML C3	PML C4
Frota Própria	0,167	0,833	0,125	0,167
Frota Terceirizada	0,833	0,167	0,875	0,833
	RC = 0,00	RC = 0,00	RC = 0,00	RC = 0,00

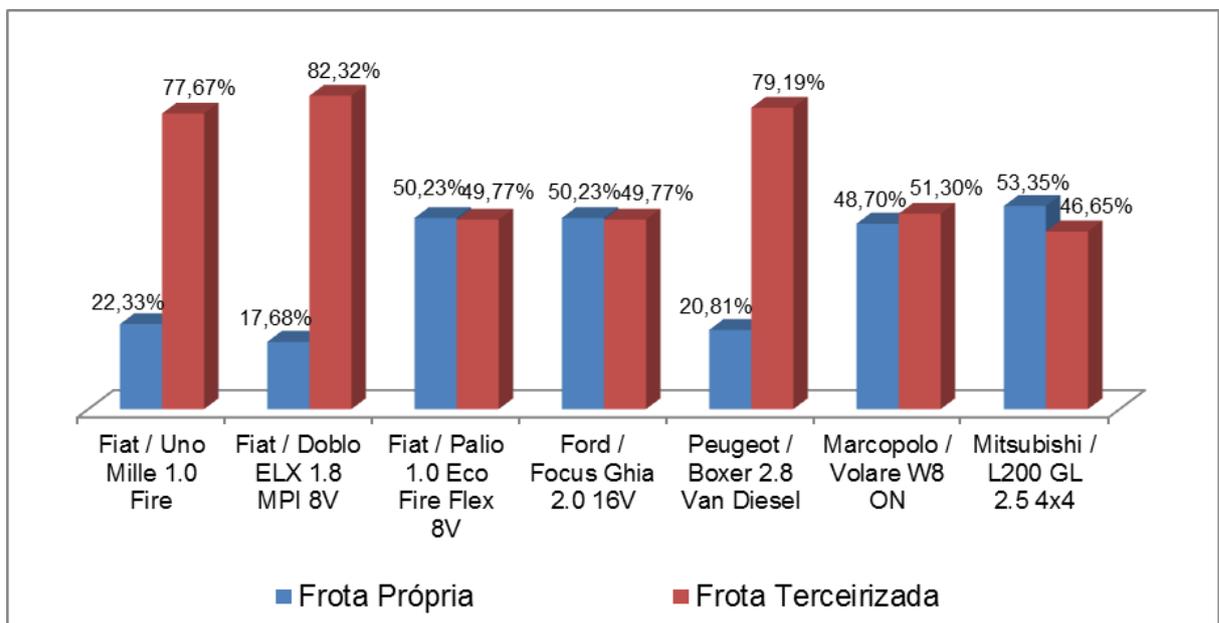
Legenda: C = Critério (C1: Aspectos Gerenciais, C2: Custo, C3: Disponibilidade, C4: Qualidade), PML = Prioridade Média Local, RC = Razão de Consistência.

Fonte: Próprio autor.

3.4.6 Recomendações

Os resultados alcançados por cada alternativa, a partir da combinação das matrizes de comparação das alternativas com a matriz de importância dos critérios resultou na prioridade global, para cada veículo, apresentada na Figura 10.

Figura 10 - Prioridade global



Fonte: Próprio autor.

Com base nas avaliações paritárias realizadas para o problema de decisão, o método AHP expressa que os veículos Fiat / Uno Mille 1.0 Fire, Fiat / Doblo ELX 1.8 MPI 8V, Peugeot / Boxer 2.8 Van Diesel e Marcopolo / Volare W8 ON apresentaram aptidão para terceirização.

Contrariamente, recomenda-se que os veículos Mitsubishi / L200 GL 2.5 4x4, Fiat / Palio 1.0 Economy Fire Flex 8V e Ford / Focus Ghia 2.0 16V sejam mantidos na frota de veículos oficiais próprios da instituição, sendo que, esses dois últimos, com pequena vantagem.

3.5 DISCUSSÃO

O modelo de decisão desenvolvido neste trabalho permitiu a abordagem do problema de forma analítica, decompondo sua complexidade em etapas de melhor compreensão. A pesquisa na literatura, seguida da construção do mapa cognitivo, foram fundamentais para definição dos critérios de decisão.

Ao selecionar critérios quantitativos e qualitativos, foi possível prevenir eventuais decisões equivocadas, baseadas normalmente na intuição do decisor, como por exemplo, eleger o critério Custo como atributo exclusivo na tomada de decisão. Huth, Kieckhafer e Spengler (2015) e Bustamante (2019) destacam que a tendência dos gestores considerarem apenas a redução de custos como critério de decisão é um fator que pode acarretar no insucesso do processo decisório.

No entanto, acatar esses critérios sem nenhuma análise das peculiaridades do caso estudado poderia acarretar em avaliações superficiais. Desse modo, a construção do mapa cognitivo permitiu a definição de critérios mais aderentes ao foco principal.

Tal fato ficou evidente após a adoção do critério Disponibilidade em detrimento do critério Confiabilidade, para o conjunto de quatro critérios do problema de decisão, sendo este último mais citado na literatura do que o primeiro. Aragão, Holanda e Fontana (2020) afirmam que construção de um mapa cognitivo direciona melhor os critérios conforme foco desejado, proporcionando uma ampliação da visão do decisor. Ainda segundo os autores, isso reforça a necessidade do uso de ferramentas que auxiliem os decisores na compreensão do seu conjunto de critérios de avaliação.

Outro fator importante que merece destaque diz respeito à utilização do método AHP, que se mostrou eficiente ao processar os critérios qualitativos (Aspectos Gerenciais, Disponibilidade e Qualidade), graças a sua capacidade de

criar métricas para esses atributos, com base em julgamentos subjetivos, emitidos pelo decisor. Zardari *et al.* (2015) esclarecem que os métodos subjetivos determinam pesos de critérios com base nas preferências dos tomadores de decisão e têm sido comumente usados em diferentes estudos.

O referido método também apresentou vantagens, como a facilidade de aplicação e uma resposta clara para a recomendação ao decisor, atendendo aos critérios propostos. Andrioli, Diehl e Hansen (2016) reportam que, em seu trabalho, o método AHP gerou resultados consistentes e auxiliou na decisão dos gestores, por fornecer subsídios e informações que indicaram a melhor alternativa a ser aplicada.

Analisando os resultados obtidos, por meio do modelo de decisão proposto, observa-se que os três veículos que receberam como recomendação serem mantidos na frota de veículos oficiais próprios da instituição são, exatamente, os três que apresentaram as maiores quilometragens registradas pelo odômetro. São eles: Fiat / Palio 1.0 Economy Fire Flex 8V, Ford / Focus Ghia 2.0 16V e Mitsubishi / L200 GL 2.5 4x4. Cieśła (2017) e João *et al.* (2019) ressaltam que a utilização da frota própria se torna promissora com o aumento da distância percorrida, ou seja, quanto maior a quilometragem acumulada, em um determinado período, maior é a vantagem com a internalização das atividades de transporte, pelo fato de que o custo por quilômetro rodado se reduz pela diluição dos custos fixos.

3.6 CONCLUSÃO

O objetivo deste trabalho foi desenvolver um modelo multicritério de apoio à decisão para selecionar a estratégia logística de transporte adequada para uma instituição de ensino, que consistiu na escolha de continuar executando os serviços de transporte com frota própria ou terceirizar essa atividade. Para isso, o modelo proposto foi baseado na utilização de mapa cognitivo e no método AHP.

A partir da pesquisa realizada na literatura, identificaram-se os critérios preliminares a serem considerados no processo de decisão. Entretanto, somente com a construção do mapa cognitivo, que retratou a perspectiva do decisor de uma instituição de ensino, foi possível definir os critérios mais aderentes ao foco principal.

Como resultado prático, a aplicação do modelo proposto culminou na recomendação de terceirizar quatro veículos, dentre os sete que compõem a frota de veículos oficiais próprios da instituição. Não obstante, o modelo mostrou-se capaz de contemplar as necessidades e percepções do decisor no processo de escolha, tornando evidente a sua preocupação com a satisfação dos requisitantes e passageiros, bem como a preservação da imagem institucional, sem desprezar a influência dos custos envolvidos no processo.

Do ponto de vista teórico, a formalização e estruturação do modelo multicritério auxiliou a tomada de decisão entre internalizar ou terceirizar de forma compreensível, permitindo ao decisor um maior embasamento para sua escolha, considerando as suas preferências e o conjunto de critérios envolvidos.

Vale ressaltar que uma das utilidades relevantes desse modelo é, provavelmente, a possibilidade de aplicá-lo com facilidade em diversos cenários, sejam eles temporais ou financeiros, bem como ser estendido para outras instituições que se encaixem no escopo deste trabalho.

3.7 REFERÊNCIAS

AGUEZZOUL, A. Third-party logistics selection problem: A literature review on criteria and methods. **Omega**, Philadelphia, v. 49, n. 1, p. 69–78, dez. 2014. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0305048314000711>. Acesso em: 26 mar. 2020.

AHARONOVITZ, M.; VIEIRA, J. Proposta de modelo multicritério para seleção de fornecedores de serviços logísticos. **Revista Gestão da Produção, Operações e Sistemas**, Bauru, v. 9, n. 1, p. 9–26, 5 mar. 2014. Disponível em: <http://revista.feb.unesp.br/index.php/gepros/article/view/1148/539>. Acesso em: 25 fev. 2020.

AKBARI, M. Logistics outsourcing: a structured literature review. **Benchmarking: An International Journal**, Melbourne, v. 25, n. 5, p. 1548–1580, 2 jul. 2018. Disponível em: <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/BIJ-04-2017-0066/full/html>. Acesso em: 18 jul. 2020.

AL-KAHTANI, N. S. The impact of demographical variables on HRM practices in Saudi Telecom Company: An empirical exploration. **Management Science Letters**, North Vancouver, v. 1, n. 8, p. 131–138, 2018. Disponível em: http://www.growingscience.com/msl/Vol8/msl_2018_5.pdf. Acesso em: 20 jun. 2020.

ALKHATIB, S. F. *et al.* A novel technique for evaluating and selecting logistics service providers based on the logistics resource view. **Expert Systems with Applications**, Oxford, v. 42, n. 20, p. 6976–6989, 15 nov. 2015. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0957417415003309>. Acesso em: 21 mar. 2020.

ALKHATIB, S. F. Strategic logistics outsourcing: upstream-downstream supply chain comparison. **Journal of Global Operations and Strategic Sourcing**, Belgorod, v. 10, n. 3, p. 309–333, 20 nov. 2017. Disponível em: <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/JGOSS-08-2016-0024/full/html>. Acesso em: 27 mar. 2020.

ALKHATIB, S. F.; DARLINGTON, R.; NGUYEN, T. T. Logistics Service Providers (LSPs) evaluation and selection: Literature review and framework development. **Strategic Outsourcing: An International Journal**, Melbourne, v. 8, n. 1, p. 102–134, 16 fev. 2015. Disponível em: <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/SO-12-2014-0028/full/html>. Acesso em: 27 mar. 2020.

ALMEIDA, A. T. de; FERREIRA, R. J. P.; CAVALCANTE, C. A. V. A review of the use of multicriteria and multi-objective models in maintenance and reliability. **IMA Journal of Management Mathematics**, Oxford, v. 26, n. 3, p. 249–271, jul. 2015. Disponível em: <https://academic.oup.com/imaman/article-abstract/26/3/249/724003?redirectedFrom=fulltext>. Acesso em: 17 mar. 2020.

ANDRIOLI, R. de F.; DIEHL, C. A.; HANSEN, P. B. Proposta de modelo flexível para apoio à decisão de externalização: uma aplicação em logística de transporte. **Gestão.Org: Revista Eletrônica de Gestão Organizacional**, Recife, v. 13, n. 2, p. 116–129, 2016. Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/gestaoorg/article/view/22105>. Acesso em: 25 fev. 2020.

ARAGÃO, J. P. S.; HOLANDA, C. L. de S.; FONTANA, M. E. Modelo de apoio à decisão entre produzir ou terceirizar. **Exacta**, São Paulo, v. 18, n. 1, p. 53–73, 2020. Disponível em: <https://periodicos.uninove.br/index.php?journal=exacta&page=article&op=view&path%5B%5D=7980>. Acesso em: 23 jul. 2020.

ARUEIRA, A. de B. **Aplicação do método AHP para avaliação de transportadores**. 2014. 71 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Engenharia de Produção) – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2014. Disponível em: <https://www.maxwell.vrac.puc-rio.br/24572/24572.PDF>. Acesso em: 11 fev. 2020.

BAJEC, P.; JAKOMIN, I. A Make-or-buy Decision Process for Outsourcing. **Promet - Traffic&Transportation**, Zagreb, v. 22, n. 4, p. 285–291, 2010. Disponível em: <https://traffic.fpz.hr/index.php/PROMTT/article/view/193>. Acesso em: 21 mar. 2020.

BAJEC, P.; TULJAK-SUBAN, D. A Framework for Detecting the Proper Multi-Criteria Decision-Making Method Taking into Account the Characteristics of Third-Party Logistics, the Requirements of Managers, and the Type of Input Data. *In*: MÁRQUEZ, F. P. G. (Org.). **Application of Decision Science in Business and Management**. Rijeka: IntechOpen, 2019. p. 1–16. Disponível em: <https://www.intechopen.com/online-first/a-framework-for-detecting-the-proper-multi-criteria-decision-making-method-taking-into-account-the-c>. Acesso em: 1 mar. 2020.

BAJEC, P.; TULJAK-SUBAN, D. Multi-criteria decision making applications to integrate sustainability initiative into the third party logistics provider selection process. *In*: LOGISTICS INTERNATIONAL CONFERENCE, 3., 2017, Belgrade. **Proceedings** [...]. Belgrade: University of Belgrade, Faculty of Transport and Traffic Engineering, 2017. Disponível em: <http://logic.sf.bg.ac.rs/wp-content/uploads/2017/LOGIC%202017%20Proceedings%20b5.pdf>. Acesso em: 23 mar. 2020.

BARADARI, M. Develop the Strategic Outsourcing with Consideration of Core Competency Criteria Independence. **Journal of Advanced Management Science**, Los Angeles, v. 4, n. 1, p. 57–60, 2015. Disponível em: <http://www.joams.com/index.php?m=content&c=index&a=show&catid=44&id=238>. Acesso em: 27 jun. 2020.

BIANCHINI, A. 3PL provider selection by AHP and TOPSIS methodology. **Benchmarking: An International Journal**, Melbourne, v. 25, n. 1, p. 235–252, 5 fev. 2018. Disponível em: <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/BIJ-08-2016-0125/full/html>. Acesso em: 24 jun. 2020.

BRASIL. Presidência da República. Lei nº 11.892, de 29 de dezembro de 2008. Lei de criação dos Institutos Federais. Institui a Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica, cria os Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**: Brasília, p. 1, 29 dez. 2008. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2008/lei/11892.htm. Acesso em: 23 jun. 2019.

BRASIL. MINISTÉRIO DA ECONOMIA. Painel de Preços. 2020. **Painel de Preços**. [Governamental]. Disponível em: <https://paineldeprescos.planejamento.gov.br/analise-servicos>. Acesso em: 27 maio 2020.

BULGURCU, B.; NAKIBOGLU, G. An extent analysis of 3PL provider selection criteria: A case on Turkey cement sector. **Cogent Business & Management**, Abingdon, v. 5, n. 1, p. 1–17, 11 maio 2018. Disponível em: <https://www.cogentoa.com/article/10.1080/23311975.2018.1469183>. Acesso em: 21 mar. 2020.

BUSTAMANTE, C. V. Strategic choices: Accelerated startups' outsourcing decisions. **Journal of Business Research**, Stockton, v. 105, n. 1, p. 359–369, dez. 2019. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0148296318302960>. Acesso em: 23 jun. 2020.

CASTRO, D. M. de *et al.* Modelo de decisão multicritério para escolha do modo de transporte: um estudo do escoamento da produção de grãos de Mato Grosso do Sul. **Revista Produção Online**, Florianópolis, v. 16, n. 4, p. 1214, 15 dez. 2016. Disponível em: <https://producaoonline.org.br/rpo/article/view/2206>. Acesso em: 26 mar. 2020.

CESHMBERAH, M.; RAHBIN, R.; EFTEKHARI, M. An integrated framework (CTSR-BWG) for outsourcing decisions in a marine manufacturing firm. **Uncertain Supply Chain Management**, North Vancouver, v. 7, n. 2, p. 227–236, 2019. Disponível em: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85056331045&doi=10.5267%2fj.uscm.2018.10.003&partnerID=40&md5=e2be2b47269e276fb6162aeaf82cb565>. Acesso em: 15 ago. 2020.

CIEŚLA, M. Outsourcing strategy selection for transportation services based on the Make or Buy decision. **Transport Problems**, Gliwice, v. 10, n. 2, p. 91–98, 2017. Disponível em: https://www.exeley.com/transport_problems/doi/10.21307/tp-2015-024. Acesso em: 7 abr. 2020.

COSTA, H. G. **Auxílio multicritério à decisão: método AHP**. Rio de Janeiro: ABEPRO, 2006.

COSTA, H. G. IPÊ 1.0: GUIA DO USUÁRIO. **Relatórios de Pesquisa em Engenharia de Produção**, Niterói, v. 5, n. 1, p. 26, 2004. Disponível em: <http://www.producao.uff.br/conteudo/rpep/volume42004/publicacao2004.htm>. Acesso em: 12 jul. 2019.

DINIZ, M. E.; LINS, M. P. E. Percepção e estruturação de problemas sociais utilizando mapas cognitivos. **Production**, Rio de Janeiro, v. 22, n. 1, p. 142–154, 10 nov. 2011. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-65132012000100010&lng=pt&tlng=pt. Acesso em: 20 jul. 2020.

DORATIOTTO, K.; SILVA, L. E. da; VIEIRA, J. G. V. Uma análise multicritério na terceirização logística das indústrias brasileiras. *In: XXVI SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO*, 26., 2019. **Anais [...]**. Bauru: UNESP, 2019. Disponível em: https://simpep.feb.unesp.br/anais_simpep.php?e=14. Acesso em: 5 fev. 2020.

EDEN, C. Analyzing cognitive maps to help structure issues or problems. **European Journal of Operational Research**, Leeds, v. 159, n. 3, p. 673–686, dez. 2004. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0377221703004314>. Acesso em: 20 jul. 2020.

EDEN, C.; ACKERMANN, F. Cognitive mapping expert views for policy analysis in the public sector. **European Journal of Operational Research**, Leeds, v. 152, n. 3, p. 615–630, fev. 2004. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0377221703000614>. Acesso em: 20 jul. 2020.

ENSSLIN, L.; MONTIBELLER NETO, G.; NORONHA, S. M. **Apoio à decisão: metodologias para estruturação de problemas e avaliação multicritério de alternativas.** Florianópolis: Insular, 2001.

FONTANA, M. E.; ARAGÃO, J. P. S.; MORAIS, D. C. Decision support system for outsourcing strategies. **Production Engineering**, Nova York, v. 13, n. 5, p. 547–555, 1 out. 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11740-019-00907-1>. Acesso em: 26 fev. 2020.

GIOSA, L.; MORALES, V. **Terceirização.** Uma Abordagem Estratégica. 10. ed. São Paulo: Meca, 2017.

GOL, H.; CATAY, B. Third-party logistics provider selection: insights from a Turkish automotive company. **Supply Chain Management: An International Journal**, Târgoviște, v. 12, n. 6, p. 379–384, 2 out. 2007. Disponível em: <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/13598540710826290/full/html>. Acesso em: 20 jun. 2020.

GOMES, L. F. A. M.; ARAYA, M. C. G.; CARIGNANO, C. **Tomada de decisões em cenários complexos.** São Paulo: Thomson, 2004.

GOMES, L. F. A. M.; GOMES, C. F. S. **Tomada de decisão gerencial: enfoque multicritério.** 5. ed. São Paulo: Atlas, 2014.

GUARNIERI, P. Síntese dos Principais Critérios, Métodos e Subproblemas da Seleção de Fornecedores Multicritério. **Revista de Administração Contemporânea**, Maringá, v. 19, n. 1, p. 1–25, fev. 2015. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-65552015000100003&lng=pt&tlng=pt. Acesso em: 23 jun. 2020.

GUNASEKARAN, A. *et al.* Performance measures and metrics in outsourcing decisions: A review for research and applications. **International Journal of Production Economics**, Munique, v. 161, n. 1, p. 153–166, mar. 2015. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0925527314004150>. Acesso em: 25 fev. 2020.

GURCAN, O. F. *et al.* Third Party Logistics (3PL) Provider Selection with AHP Application. **Procedia - Social and Behavioral Sciences**, Antalya, v. 235, n. 1, p. 226–234, nov. 2016. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S187704281631552X>. Acesso em: 20 jun. 2020.

HAHN, G. J. *et al.* A multi-criteria approach to robust outsourcing decision-making in stochastic manufacturing systems. **Computers & Industrial Engineering**, Los Angeles, v. 98, n. 1, p. 275–288, ago. 2016. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0360835216301735>. Acesso em: 27 jun. 2020.

HESSAMI, F. Business risk evaluation and management of Iranian commercial insurance companies. **Management Science Letters**, North Vancouver, v. 8, n. 1, p. 91–102, 2018. Disponível em: http://www.growing-science.com/msl/Vol8/msl_2017_46.pdf. Acesso em: 20 jun. 2020.

HUTH, C.; KIECKHÄFER, K.; SPENGLER, T. S. Make-or-buy strategies for electric vehicle batteries—a simulation-based analysis. **Technological Forecasting and Social Change**, Novo México, v. 99, n. 1, p. 22–34, out. 2015. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0040162515001948>. Acesso em: 6 ago. 2020.

IEDERAN, O. C. *et al.* Cognitive representations of institutional change: Similarities and dissimilarities in the cognitive schema of entrepreneurs. **Journal of Organizational Change Management**, Melbourne, v. 24, n. 1, p. 9–28, 15 fev. 2011. Disponível em: <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/09534811111102265/full/html>. Acesso em: 20 jul. 2020.

IFFLUMINENSE - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense. **Histórico**. 7 abr. 2020. Disponível em: <http://portal1.iff.edu.br/nossos-campi/itaperuna/apresentacao/historico>. Acesso em: 8 jul. 2020.

JARDIM, S. B. Mapas Cognitivos: um caminho para construir estratégias. **Revista Acadêmica da Face Pucrs**, Porto Alegre, v. 12, n. 1, p. 89–115, 2001. Disponível em: <http://www.pucrs.br/feng/dec/civil/professores/jardim/artigos-mapas-cognitivos.pdf>. Acesso em: 10 jan. 2020.

JOÃO, A. M. *et al.* Análise de decisão entre internalização da frota ou contratação de frete no mercado spot para o transporte de soja. *In*: CONGRESSO DE PESQUISA E ENSINO EM TRANSPORTES DA ANPET, 33., 2019, Balneário Camboriú. **Anais [...]**. Balneário Camboriú: Associação Nacional de Pesquisa e Ensino em Transportes, 2019. p. 9. Disponível em: http://www.anpet.org.br/anais/documentos/2019/Gest%C3%A3o%20de%20Transportes/Gest%C3%A3o%20do%20Transporte%20de%20Carga/5_209_AC.pdf. Acesso em: 4 mar. 2020.

KAHRAMAN, C.; OZTAYSI, B.; ONAR, S. C. Intuitionistic Fuzzy Multicriteria Evaluation of Outsource Manufacturers. **IFAC-PapersOnLine**, Laxemburgo, v. 49, n. 12, p. 1844–1849, 2016. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2405896316311363>. Acesso em: 22 jun. 2020.

LAHIRI, S. Does Outsourcing Really Improve Firm Performance? Empirical Evidence and Research Agenda: Does Outsourcing Improve Firm Performance? **International Journal of Management Reviews**, Londres, v. 18, n. 4, p. 464–497, out. 2016. Disponível em: <http://doi.wiley.com/10.1111/ijmr.12075>. Acesso em: 15 jul. 2020.

LIKERT, R. A technique for the measurement of attitudes. **Archives of Psychology**, Prince George, v. 22 n. 1, p. 5–55, 1932. Disponível em: https://link.springer.com/referenceworkentry/10.1007%2F978-94-007-0753-5_1654. Acesso em: 13 jan. 2020.

MARDANI, A. *et al.* Multiple criteria decision-making techniques in transportation systems: a systematic review of the state of the art literature. **Transport**, Vilnius, v. 31, n. 3, p. 359–385, 18 dez. 2015. Disponível em: <http://journals.vgtu.lt/index.php/Transport/article/view/1491>. Acesso em: 26 mar. 2020.

MINAEI, N. Do modes of transportation and GPS affect cognitive maps of Londoners? **Transportation Research Part A: Policy and Practice**, Gloucester, v. 70, n. 1, p. 162–180, dez. 2014. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0965856414002420>. Acesso em: 20 jul. 2020.

MODAK, M.; GHOSH, K. K.; PATHAK, K. A BSC-ANP approach to organizational outsourcing decision support-A case study. **Journal of Business Research**, Stockton, v. 103, n. 1, p. 432–447, out. 2019. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0148296318300407>. Acesso em: 20 jun. 2020.

MORAIS, D. C.; COSTA, A. P. C. S.; ALMEIDA, A. T. de. Group Decision Model for Outsourcing IT Services. **Procedia Technology**, Lisboa, v. 16, n. 1, p. 562–568, 2014. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S221201731400231X>. Acesso em: 13 jul. 2020.

MULLINER, E.; MALYS, N.; MALIENE, V. Comparative analysis of MCDM methods for the assessment of sustainable housing affordability. **Omega**, Philadelphia, v. 59, n. 1, p. 146–156, mar. 2016. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0305048315001243>. Acesso em: 19 jul. 2020.

PAMUCAR, D.; CHATTERJEE, K.; ZAVADSKAS, E. K. Assessment of third-party logistics provider using multi-criteria decision-making approach based on interval rough numbers. **Computers & Industrial Engineering**, Los Angeles, v. 127, n. 1, p. 383–407, jan. 2019. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0360835218304935>. Acesso em: 26 fev. 2020.

PERÇIN, S. An integrated fuzzy SWARA and fuzzy AD approach for outsourcing provider selection. **Journal of Manufacturing Technology Management**, Ústí nad Labem, v. 30, n. 2, p. 531–552, 1 jan. 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1108/JMTM-08-2018-0247>. Acesso em: 21 mar. 2020.

PINTO JÚNIOR, E. N. F. *et al.* Seleção de área para instalação de hotspot público de internet: abordagem multicritério AHP-GIS. **Informe GEPEC**, Toledo, v. 22, n. 2, p. 46–64, 2018. Disponível em: <http://e-revista.unioeste.br/index.php/gepec/article/view/19941>. Acesso em: 20 jul. 2020.

QUINTEIRO NETO, E. L. Q.; LUNA, M. M. M. Tipologias e taxonomias dos prestadores de serviços logísticos: uma revisão de literatura. **Exacta**, São Paulo, v. 18, n. 1, p. 101–129, 2020. Disponível em: <https://periodicos.uninove.br/index.php?journal=exacta&page=article&op=view&path%5B%5D=8067>. Acesso em: 1 mar. 2020.

RAUT, R. D. *et al.* Evaluation and selection of third-party logistics providers using an integrated multi-criteria decision making approach. **International Journal of Services and Operations Management**, Bakersfield, v. 29, n. 3, p. 373, 2018. Disponível em: <http://www.inderscience.com/link.php?id=89832>. Acesso em: 26 fev. 2020.

RAZZAQUE, M. A.; SHENG, C. C. Outsourcing of logistics functions: a literature survey. **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**, Melbourne, v. 28, n. 2, p. 89–107, mar. 1998. Disponível em: <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/09600039810221667/full/html>. Acesso em: 20 abr. 2020.

REYES, B. O. V. **Seleção de operador logístico: um modelo multicritério de apoio à decisão**. 2019. 166 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2019. Disponível em: <http://repositorio.utfpr.edu.br:8080/jspui/handle/1/3988>. Acesso em: 13 jul. 2020.

RIEG, D. L.; ARAÚJO FILHO, T. de. Mapas cognitivos como ferramenta de estruturação e resolução de problemas: o caso da pró-reitoria de extensão da UFSCar. **Gestão & Produção**, São Carlos, v. 10, n. 2, p. 145–162, ago. 2003. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-530X2003000200003&lng=pt&tlng=pt. Acesso em: 20 jul. 2020.

SAATY, T. L. How to make a decision: The analytic hierarchy process. **European Journal of Operational Research**, Leeds, v. 48, n. 1, p. 9–26, 5 set. 1990. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0377221790900571>. Acesso em: 7 jul. 2019.

SANTOS, P. R. dos; CURO, R. S. G.; BELDERRAIN, M. C. N. Cognitive mapping applied to Brazilian aerospace decision problem. **Journal of Aerospace Technology and Management**, São José dos Campos, v. 3, n. 2, p. 215–226, 2011. Disponível em: http://www.jatm.com.br/papers/vol3_n2/JATMv3n2_p215-226_Cognitive_mapping_applied_to_Brazilian_aerospace_decision_problem.pdf. Acesso em: 20 jul. 2020.

ŠEBA, M. G. Outsourcing Rules in the Public and the Private Sector. *In*: FRANCO, M. (org.). **Positive and Negative Aspects of Outsourcing**. Londres: InTech, 2018. Disponível em: <http://www.intechopen.com/books/positive-and-negative-aspects-of-outsourcing/outsourcing-rules-in-the-public-and-the-private-sector>. Acesso em: 13 jul. 2020.

SILVA, J. P. V. da. **Utilização de análise multicritério para implantação de um modelo de logística reversa de embalagens vazias de agrotóxicos para a Bacia Hidrográfica do Jaguaribe-CE**. 2018. 221 f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2018. Disponível em: <http://www.repositorio.ufc.br/handle/riufc/37840>. Acesso em: 26 mar. 2020.

SILVA, L. E. da; DORATIOTTO, K.; VIEIRA, J. G. V. Outsourcing or insourcing logistics activities: a Brazilian case study. **International Journal of Integrated Supply Management**, Genebra, v. 12, n. 3, p. 167–192, 1 jan. 2019. Disponível em: <https://www.inderscienceonline.com/doi/abs/10.1504/IJISM.2019.099702>. Acesso em: 26 fev. 2020.

SILVA, L. N. da; SOUZA, N. K. de; ALVES, M. A. Análise multicritério para escolha do serviço de transporte em uma transportadora de pequeno porte. **ForScience**, Formiga, v. 7, n. 2, p. 1–13, 17 set. 2019. Disponível em: <http://www.forscience.ifmg.edu.br/forscience/index.php/forscience/article/view/492>. Acesso em: 25 fev. 2020.

SILVA, M. de J. F. da; MARSARO, M. F.; BORTOLUZZI, M. B. de O. Seleção de modal de transporte através de um método de apoio à decisão multicritério. *In*: MACHADO, M. W. K. (org.). **Engenharia de Produção: What's Your Plan?** Ponta Grossa: Atena Editora, 2019. p. 373–384. Disponível em: https://www.atenaeditora.com.br/wp-content/uploads/2019/04/e-book-Engenharia-de-Produ%C3%A7%C3%A3o-Whats-Your-Plan_-2.pdf. Acesso em: 26 mar. 2020.

SOLIÑO, A. S. Sustainability of Public Services: Is Outsourcing the Answer? **Sustainability**, Basileia, v. 11, n. 24, p. 1-12, 17 dez. 2019. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2071-1050/11/24/7231>. Acesso em: 13 jul. 2020.

SREMAC, S. *et al.* Evaluation of a Third-Party Logistics (3PL) Provider Using a Rough SWARA–WASPAS Model Based on a New Rough Dombi Agregator. **Symmetry**, Basileia, v. 10, n. 8, p. 305, 1 ago. 2018. Disponível em: <http://www.mdpi.com/2073-8994/10/8/305>. Acesso em: 22 jun. 2020.

STOJANOVIC, D. Road freight transport outsourcing trend in Europe – what do we really know about it? **Transportation Research Procedia**, Varsóvia, v. 25, n. 1, p. 772–793, 2017. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2352146517307640>. Acesso em: 22 jun. 2020.

TJADER, Y. *et al.* Firm-level outsourcing decision making: A balanced scorecard-based analytic network process model. **International Journal of Production Economics**, Munique, v. 147, n. 1, p. 614–623, jan. 2014. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0925527313001813>. Acesso em: 26 fev. 2020.

TREBER, S. *et al.* Practice-oriented methodology for reallocating production technologies to production locations in global production networks. **Production Engineering**, Berlin, v. 13, n. 3–4, p. 283–291, jun. 2019. Disponível em: <http://link.springer.com/10.1007/s11740-019-00876-5>. Acesso em: 13 jul. 2020.

VALOIS, Ú. de; ALMEIDA, A. T. de. Modelo de apoio à decisão multicritério para terceirização de atividades produtivas baseado no método SMARTS. **Production**, Rio de Janeiro, v. 19, n. 2, p. 249–260, 2009. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-65132009000200003&lng=pt&tlng=pt. Acesso em: 21 jun. 2020.

YADAV, S.; GARG, D.; LUTHRA, S. Selection of third-party logistics services for internet of things-based agriculture supply chain management. **International Journal of Logistics Systems and Management**, Londres, v. 35, n. 2, p. 204–230, 30 jan. 2020. Disponível em: <https://www.inderscienceonline.com/doi/abs/10.1504/IJLSM.2020.104780>. Acesso em: 26 fev. 2020.

ZARDARI, N. H. *et al.* **Weighting Methods and their Effects on Multi-Criteria Decision Making Model Outcomes in Water Resources Management**. Cham: Springer International Publishing, 2015. (SpringerBriefs in Water Science and Technology). Disponível em: <http://link.springer.com/10.1007/978-3-319-12586-2>. Acesso em: 19 jul. 2020.

ZAVADSKAS, E. K.; TURSKIS, Z.; KILDIENĖ, S. State of art surveys of overviews on MCDM/MADM methods. **Technological and Economic Development of Economy**, Vilnius, v. 20, n. 1, p. 165–179, 26 mar. 2014. Disponível em: <http://journals.vgtu.lt/index.php/TEDE/article/view/3408>. Acesso em: 20 abr. 2020.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

4.1 CONCLUSÕES

O objetivo geral deste trabalho foi selecionar a estratégia logística de transporte adequada para uma instituição de ensino, considerando as prioridades determinadas pelo decisor, que consistiu na escolha de continuar executando os serviços de transporte com frota própria ou terceirizar essa atividade.

Os critérios usados no modelo foram essenciais para subsidiar o processo decisório. Dessa forma, a partir da pesquisa realizada na literatura, identificaram-se os critérios preliminares. Entretanto, somente com a construção do mapa cognitivo, que retratou a perspectiva do decisor de uma instituição de ensino, foi possível definir os critérios mais aderentes ao foco principal. A estimativa do grau de importância correspondente aos critérios qualitativos atribuída pelo decisor foi importante para a ponderação dos pesos dos critérios, minimizando a subjetividade nessa etapa da modelagem.

As informações obtidas dos setores competentes da instituição, referente aos custos fixos e variáveis, foram primordiais para o cálculo do preço da alternativa Frota Própria. Da mesma forma, a pesquisa de mercado foi bem-sucedida para estimativa do preço da alternativa Frota Terceirizada.

O modelo multicritério proposto mostrou-se funcional para auxiliar no processo de escolha, apresentando vantagens, como processar adequadamente os critérios quantitativos e qualitativos, facilidade de aplicação e uma resposta clara. Essas características destacam a eficiência do método AHP para seleção da melhor alternativa nos problemas que envolvem a decisão de internalizar ou terceirizar.

Como resultados, inicialmente observou-se o desempenho da alternativa de Veículo Terceirizado com 75,88% contra 24,12% da alternativa de Veículo Próprio, no que diz respeito à prioridade global para decisão de terceirizar ou manter o micro-ônibus próprio.

Posteriormente, a aplicação do modelo multicritério proposto culminou na recomendação de terceirizar quatro veículos, dentre os sete que compõem a frota de veículos oficiais próprios da instituição. Com a razão de consistência dentro do

padrão, menor ou igual a 0,10, respeitando as propriedades básicas do método AHP, ficou determinado que as informações obtidas neste trabalho fossem precisas e consistentes.

Não obstante, o modelo mostrou-se capaz de contemplar as necessidades e percepções do decisor no processo de escolha, tornando evidente a sua preocupação com a satisfação dos requisitantes e passageiros, bem como a preservação da imagem institucional, sem desprezar a influência dos custos envolvidos no processo.

Nesse sentido, destaca-se o potencial do método AHP no suporte ao processo decisório, que nesse caso envolveu a redução de custos e a melhoria da qualidade dos serviços prestados, sobretudo no atual cenário de contingenciamento das despesas diante da redução de receitas que as instituições vêm enfrentando.

4.2 TRABALHOS FUTUROS

O modelo multicritério proposto é passível de aplicação em diversos cenários, sejam eles temporais ou financeiros. Nesse sentido, trabalhos futuros poderão estender o referido modelo para outras organizações que se encaixem no escopo deste estudo. Sugere-se aprimorar o modelo para viabilizar a participação de múltiplos decisores, levando em consenso a opinião de cada um, de modo a aperfeiçoar a seleção dos critérios, bem como elevar a qualidade da ponderação dos respectivos pesos.

REFERÊNCIAS

AGUEZZOUL, A. Third-party logistics selection problem: A literature review on criteria and methods. **Omega**, Philadelphia, v. 49, n. 1, p. 69–78, dez. 2014. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0305048314000711>. Acesso em: 26 mar. 2020.

AHARONOVITZ, M.; VIEIRA, J. Proposta de modelo multicritério para seleção de fornecedores de serviços logísticos. **Revista Gestão da Produção, Operações e Sistemas**, Bauru, v. 9, n. 1, p. 9–26, 5 mar. 2014. Disponível em: <http://revista.feb.unesp.br/index.php/gepros/article/view/1148/539>. Acesso em: 25 fev. 2020.

AKBARI, M. Logistics outsourcing: a structured literature review. **Benchmarking: An International Journal**, Melbourne, v. 25, n. 5, p. 1548–1580, 2 jul. 2018. Disponível em: <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/BIJ-04-2017-0066/full/html>. Acesso em: 18 jul. 2020.

AL-KAHTANI, N. S. The impact of demographical variables on HRM practices in Saudi Telecom Company: An empirical exploration. **Management Science Letters**, North Vancouver, v. 1, n. 8, p. 131–138, 2018. Disponível em: http://www.growingscience.com/msl/Vol8/msl_2018_5.pdf. Acesso em: 20 jun. 2020.

ALKHATIB, S. F. Strategic logistics outsourcing: upstream-downstream supply chain comparison. **Journal of Global Operations and Strategic Sourcing**, Belgorod, v. 10, n. 3, p. 309–333, 20 nov. 2017. Disponível em: <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/JGOSS-08-2016-0024/full/html>. Acesso em: 27 mar. 2020.

ALKHATIB, S. F. *et al.* A novel technique for evaluating and selecting logistics service providers based on the logistics resource view. **Expert Systems with Applications**, Oxford, v. 42, n. 20, p. 6976–6989, 15 nov. 2015. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0957417415003309>. Acesso em: 21 mar. 2020.

ALKHATIB, S. F.; DARLINGTON, R.; NGUYEN, T. T. Logistics Service Providers (LSPs) evaluation and selection: Literature review and framework development. **Strategic Outsourcing: An International Journal**, Melbourne, v. 8, n. 1, p. 102–134, 16 fev. 2015. Disponível em: <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/SO-12-2014-0028/full/html>. Acesso em: 27 mar. 2020.

ALMEIDA, A. T. de; FERREIRA, R. J. P.; CAVALCANTE, C. A. V. A review of the use of multicriteria and multi-objective models in maintenance and reliability. **IMA Journal of Management Mathematics**, Oxford, v. 26, n. 3, p. 249–271, jul. 2015. Disponível em: <https://academic.oup.com/imaman/article-abstract/26/3/249/724003?redirectedFrom=fulltext>. Acesso em: 17 mar. 2020.

ANDRIOLI, R. de F.; DIEHL, C. A.; HANSEN, P. B. Proposta de modelo flexível para apoio à decisão de externalização: uma aplicação em logística de transporte. **Gestão.Org - Revista Eletrônica de Gestão Organizacional**, Recife, v. 13, n. 2, p. 116–129, 2016. Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/gestaoorg/article/view/22105>. Acesso em: 25 fev. 2020.

ARAGÃO, J. P. S.; HOLANDA, C. L. de S.; FONTANA, M. E. Modelo de apoio à decisão entre produzir ou terceirizar. **Exacta**, São Paulo, v. 18, n. 1, p. 53–73, 2020. Disponível em: <https://periodicos.uninove.br/index.php?journal=exacta&page=article&op=view&path%5B%5D=7980>. Acesso em: 23 jul. 2020.

ARAÚJO, I.; ARRUDA, D. **Contabilidade pública: da teoria à prática**. 3. ed. São Paulo: Saraiva educação, 2020.

ARUEIRA, A. de B. **Aplicação do método AHP para avaliação de transportadores**. 2014. 71 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Engenharia de Produção) – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2014. Disponível em: <https://www.maxwell.vrac.puc-rio.br/24572/24572.PDF>. Acesso em: 11 fev. 2020.

BAJEC, P.; JAKOMIN, I. A Make-or-buy Decision Process for Outsourcing. **Promet - Traffic&Transportation**, Zagreb, v. 22, n. 4, p. 285–291, 2010. Disponível em: <https://traffic.fpz.hr/index.php/PROMTT/article/view/193>. Acesso em: 21 mar. 2020.

BAJEC, P.; TULJAK-SUBAN, D. A Framework for Detecting the Proper Multi-Criteria Decision-Making Method Taking into Account the Characteristics of Third-Party Logistics, the Requirements of Managers, and the Type of Input Data. *In*: MÁRQUEZ, F. P. G. (org.). **Application of Decision Science in Business and Management**. Rijeka: IntechOpen, 2019. p. 1–16. Disponível em: <https://www.intechopen.com/online-first/a-framework-for-detecting-the-proper-multi-criteria-decision-making-method-taking-into-account-the-c>. Acesso em: 1 mar. 2020.

BAJEC, P.; TULJAK-SUBAN, D. Multi-criteria decision making applications to integrate sustainability initiative into the third party logistics provider selection process. *In*: LOGISTICS INTERNATIONAL CONFERENCE, 3., 2017, Belgrade. **Proceedings** [...]. Belgrade: University of Belgrade, Faculty of Transport and Traffic Engineering, 2017. Disponível em: <http://logic.sf.bg.ac.rs/wp-content/uploads/2017/LOGIC%202017%20Proceedings%20b5.pdf>. Acesso em: 23 mar. 2020.

BALLOU, R. H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos/logística empresarial**. Porto Alegre: Bookman, 2007.

BARADARI, M. Develop the Strategic Outsourcing with Consideration of Core Competency Criteria Independence. **Journal of Advanced Management Science**, Los Angeles, v. 4, n. 1, p. 57–60, 2015. Disponível em: <http://www.joams.com/index.php?m=content&c=index&a=show&catid=44&id=238>. Acesso em: 27 jun. 2020.

BESEN, F. G. *et al.* A viabilidade da terceirização (outsourcing) ou manutenção da frota própria. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE CUSTOS, 24., 2017, Florianópolis. **Anais [...]**. Florianópolis: Associação Brasileira de Custos, 2017. Disponível em: <https://anaiscbc.emnuvens.com.br/anais/article/view/4285>. Acesso em: 16 jul. 2019.

BIANCHINI, A. 3PL provider selection by AHP and TOPSIS methodology. **Benchmarking: An International Journal**, Melbourne, v. 25, n. 1, p. 235–252, 5 fev. 2018. Disponível em: <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/BIJ-08-2016-0125/full/html>. Acesso em: 24 jun. 2020.

BRASIL. MINISTÉRIO DA ECONOMIA. Painel de Preços. 2020. **Painel de Preços**. [Governamental]. Disponível em: <https://paineldeprecos.planejamento.gov.br/analise-servicos>. Acesso em: 27 maio 2020.

BRASIL. Presidência da República. Emenda Constitucional nº. 95, de 15 de dezembro de 2016. Altera o Ato das Disposições Constitucionais Transitórias, para instituir o Novo Regime Fiscal, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**: Brasília, p. 2, 15 dez. 2016. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/emendas/emc/emc95.htm. Acesso em: 23 abr. 2019.

BRASIL. Presidência da República. Lei nº 11.892, de 29 de dezembro de 2008. Lei de criação dos Institutos Federais. Institui a Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica, cria os Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**: Brasília, p. 1, 29 dez. 2008. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2008/lei/l11892.htm. Acesso em: 23 jun. 2019.

BULGURCU, B.; NAKIBOGLU, G. An extent analysis of 3PL provider selection criteria: A case on Turkey cement sector. **Cogent Business & Management**, Abingdon, v. 5, n. 1, p. 1–17, 11 maio 2018. Disponível em: <https://www.cogentoa.com/article/10.1080/23311975.2018.1469183>. Acesso em: 21 mar. 2020.

BUSTAMANTE, C. V. Strategic choices: Accelerated startups' outsourcing decisions. **Journal of Business Research**, Stockton, v. 105, n. 1, p. 359–369, dez. 2019. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0148296318302960>. Acesso em: 23 jun. 2020.

CASTRO, D. M. de *et al.* Modelo de decisão multicritério para escolha do modo de transporte: um estudo do escoamento da produção de grãos de Mato Grosso do Sul. **Revista Produção Online**, Florianópolis, v. 16, n. 4, p. 1214, 15 dez. 2016. Disponível em: <https://producaoonline.org.br/rpo/article/view/2206>. Acesso em: 26 mar. 2020.

CERVI, A. F. C.; CARPINETTI, L. C. R. Competências essenciais da organização: avaliação baseada no método ELECTRE TRI. **Pesquisa Operacional para o Desenvolvimento**, São Carlos, v. 9, n. 2, p. 95-108, 2017. Disponível em: <http://doi.editoracubo.com.br/10.4322/PODes.2017.008>. Acesso em: 15 ago. 2020.

CHESHMBERAH, M.; RAHBIN, R.; EFTEKHARI, M. An integrated framework (CTSR-BWG) for outsourcing decisions in a marine manufacturing firm. **Uncertain Supply Chain Management**, North Vancouver, v. 7, n. 2, p. 227–236, 2019. Disponível em: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85056331045&doi=10.5267%2fj.uscm.2018.10.003&partnerID=40&md5=e2be2b47269e276fb6162aeaf82cb565>. Acesso em: 15 ago. 2020.

CIEŚLA, M. Outsourcing strategy selection for transportation services based on the Make or Buy decision. **Transport Problems**, Gliwice, v. 10, n. 2, p. 91–98, 2017. Disponível em: https://www.exeley.com/transport_problems/doi/10.21307/tp-2015-024. Acesso em: 7 abr. 2020.

COSTA, H. G. IPÊ 1.0: GUIA DO USUÁRIO. **Relatórios de Pesquisa em Engenharia de Produção**, Niterói, v. 5, n. 1, p. 26, 2004. Disponível em: <http://www.producao.uff.br/conteudo/rpep/volume42004/publicacao2004.htm>. Acesso em: 12 jul. 2019.

COSTA, H. G. **Auxílio multicritério à decisão: método AHP**. Rio de Janeiro: ABEPRO, 2006.

DINIZ, M. E.; LINS, M. P. E. Percepção e estruturação de problemas sociais utilizando mapas cognitivos. **Production**, Rio de Janeiro, v. 22, n. 1, p. 142–154, 10 nov. 2011. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-65132012000100010&lng=pt&tlng=pt. Acesso em: 20 jul. 2020.

DORATIOTTO, K.; SILVA, L. E. da; VIEIRA, J. G. V. Uma análise multicritério na terceirização logística das indústrias brasileiras. *In: XXVI SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO*, 13 nov. 2019. **Desafios Da Engenharia De Produção No Contexto Da Indústria 4.0** [...]. Bauru: UNESP, 13 nov. 2019. Disponível em: https://simpep.feb.unesp.br/anais_simpep.php?e=14. Acesso em: 5 fev. 2020.

EDEN, C. Analyzing cognitive maps to help structure issues or problems. **European Journal of Operational Research**, Leeds, v. 159, n. 3, p. 673–686, dez. 2004. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0377221703004314>. Acesso em: 20 jul. 2020.

EDEN, C.; ACKERMANN, F. Cognitive mapping expert views for policy analysis in the public sector. **European Journal of Operational Research**, Leeds, v. 152, n. 3, p. 615–630, fev. 2004. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0377221703000614>. Acesso em: 20 jul. 2020.

ENSSLIN, L.; MONTIBELLER NETO, G.; NORONHA, S. M. **Apoio à decisão: metodologias para estruturação de problemas e avaliação multicritério de alternativas**. Florianópolis: Insular, 2001.

FIPE. Fundação Instituto de Pesquisas Econômicas. 2018. Disponível em: <https://veiculos.fipe.org.br/>. Acesso em: 8 out. 2018.

FONTANA, M. E.; ARAGÃO, J. P. S.; MORAIS, D. C. Decision support system for outsourcing strategies. **Production Engineering**, Nova York, v. 13, n. 5, p. 547–555, 1 out. 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11740-019-00907-1>. Acesso em: 26 fev. 2020.

GIOSA, L.; MORALES, V. **Terceirização**. Uma Abordagem Estratégica. 10. ed. São Paulo: Meca, 2017.

GOL, H.; CATAY, B. Third-party logistics provider selection: insights from a Turkish automotive company. **Supply Chain Management: An International Journal**, Târgoviște, v. 12, n. 6, p. 379–384, 2 out. 2007. Disponível em: <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/13598540710826290/full/html>. Acesso em: 20 jun. 2020.

GOMES, L. F. A. M.; ARAYA, M. C. G.; CARIGNANO, C. **Tomada de decisões em cenários complexos**. São Paulo: Thomson, 2004.

GOMES, L. F. A. M.; GOMES, C. F. S. **Tomada de decisão gerencial: enfoque multicritério**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2014.

GUARNIERI, P. Síntese dos Principais Critérios, Métodos e Subproblemas da Seleção de Fornecedores Multicritério. **Revista de Administração Contemporânea**, Maringá, v. 19, n. 1, p. 1–25, fev. 2015. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-65552015000100003&lng=pt&tlng=pt. Acesso em: 23 jun. 2020.

GUNASEKARAN, A. *et al.* Performance measures and metrics in outsourcing decisions: A review for research and applications. **International Journal of Production Economics**, Munique, v. 161, n. 1, p. 153–166, mar. 2015. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0925527314004150>. Acesso em: 25 fev. 2020.

GURCAN, O. F. *et al.* Third Party Logistics (3PL) Provider Selection with AHP Application. **Procedia - Social and Behavioral Sciences**, Antalya, v. 235, n. 1, p. 226–234, nov. 2016. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S187704281631552X>. Acesso em: 20 jun. 2020.

HAHN, G. J. *et al.* A multi-criteria approach to robust outsourcing decision-making in stochastic manufacturing systems. **Computers & Industrial Engineering**, Los Angeles, v. 98, n. 1, p. 275–288, ago. 2016. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0360835216301735>. Acesso em: 27 jun. 2020.

HESSAMI, F. Business risk evaluation and management of Iranian commercial insurance companies. **Management Science Letters**, North Vancouver, v. 8, n. 1, p. 91–102, 2018. Disponível em: http://www.growing-science.com/msl/Vol8/msl_2017_46.pdf. Acesso em: 20 jun. 2020.

HUTH, C.; KIECKHÄFER, K.; SPENGLER, T. S. Make-or-buy strategies for electric vehicle batteries—a simulation-based analysis. **Technological Forecasting and Social Change**, Novo México, v. 99, n. 1, p. 22–34, out. 2015. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0040162515001948>. Acesso em: 6 ago. 2020.

IEDERAN, O. C. *et al.* Cognitive representations of institutional change: Similarities and dissimilarities in the cognitive schema of entrepreneurs. **Journal of Organizational Change Management**, Melbourne, v. 24, n. 1, p. 9–28, 15 fev. 2011. Disponível em: <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/09534811111102265/full/html>. Acesso em: 20 jul. 2020.

IFFLUMINENSE - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense. **Histórico**. 7 abr. 2020. Disponível em: <http://portal1.iff.edu.br/nossos-campi/itaperuna/apresentacao/historico>. Acesso em: 8 jul. 2020.

JARDIM, S. B. Mapas Cognitivos: um caminho para construir estratégias. **Revista Acadêmica da Face Pucrs**, Porto Alegre, v. 12, n. 1, p. 89–115, 2001. Disponível em: <http://www.pucrs.br/feng/dec/civil/professores/jardim/artigos-mapas-cognitivos.pdf>. Acesso em: 10 jan. 2020.

JOÃO, A. M. *et al.* Análise de decisão entre internalização da frota ou contratação de frete no mercado spot para o transporte de soja. *In*: CONGRESSO DE PESQUISA E ENSINO EM TRANSPORTES DA ANPET, 33., 2019, Balneário Camboriú. **Anais** [...]. Balneário Camboriú: Associação Nacional de Pesquisa e Ensino em Transportes, 2019. p. 9. Disponível em: http://www.anpet.org.br/anais/documentos/2019/Gest%C3%A3o%20de%20Transportes/Gest%C3%A3o%20do%20Transporte%20de%20Carga/5_209_AC.pdf. Acesso em: 4 mar. 2020.

KAHRAMAN, C.; OZTAYSI, B.; ONAR, S. C. Intuitionistic Fuzzy Multicriteria Evaluation of Outsource Manufacturers. **IFAC-PapersOnLine**, Laxemburgo, v. 49, n. 12, p. 1844–1849, 2016. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2405896316311363>. Acesso em: 22 jun. 2020.

LAHIRI, S. Does Outsourcing Really Improve Firm Performance? Empirical Evidence and Research Agenda: Does Outsourcing Improve Firm Performance? **International Journal of Management Reviews**, Londres, v. 18, n. 4, p. 464–497, out. 2016. Disponível em: <http://doi.wiley.com/10.1111/ijmr.12075>. Acesso em: 15 jul. 2020.

LIKERT, R. A technique for the measurement of attitudes. **Archives of Psychology**, Prince George, v. 22, n. 1, p. 5–55, 1932. Disponível em: https://link.springer.com/referenceworkentry/10.1007%2F978-94-007-0753-5_1654. Acesso em: 13 jan. 2020.

MARDANI, A. *et al.* Multiple criteria decision-making techniques in transportation systems: a systematic review of the state of the art literature. **Transport**, Vilnius, v. 31, n. 3, p. 359–385, 18 dez. 2015. Disponível em: <http://journals.vgtu.lt/index.php/Transport/article/view/1491>. Acesso em: 26 mar. 2020.

MARIANO, C. M. Emenda constitucional 95/2016 e o teto dos gastos públicos: Brasil de volta ao estado de exceção econômico e ao capitalismo do desastre. **Revista de Investigações Constitucionais**, Curitiba, v. 4, n. 1, p. 259–281, 16 fev. 2017. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/rinc/article/view/50289>. Acesso em: 23 jun. 2019.

MARINS, C. S.; SOUZA, D. de O.; BARROS, M. da S. O uso do método de análise hierárquica (AHP) na tomada de decisões gerenciais – um estudo de caso. *In*: XLI SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISA OPERACIONAL, 41., 2009, Porto Seguro. **Anais [...]**. Porto Seguro: Sobrapo, 2009. p. 1178–1788.

MENDES, L. F. R.; ERTHAL JÚNIOR, M.; HOSKEN, L. A. L. Seleção de sistema de fornecimento de energia elétrica para propriedades rurais litorâneas localizadas no Norte do Estado do Rio de Janeiro. **Revista Eletrônica Produção & Engenharia**, Juiz de Fora, v. 4, n. 1, p. 338–345, 2013. Disponível em: <https://periodicos.ufjf.br/index.php/producaoee engenharia/article/view/28814>. Acesso em: 12 set. 2019.

MINAEI, N. Do modes of transportation and GPS affect cognitive maps of Londoners? **Transportation Research Part A: Policy and Practice**, Gloucester, v. 70, n. 1, p. 162–180, dez. 2014. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0965856414002420>. Acesso em: 20 jul. 2020.

MODAK, M.; GHOSH, K. K.; PATHAK, K. A BSC-ANP approach to organizational outsourcing decision support-A case study. **Journal of Business Research**, Stockton, v. 103, n. 1, p. 432–447, out. 2019. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0148296318300407>. Acesso em: 20 jun. 2020.

MORAIS, D. C.; COSTA, A. P. C. S.; ALMEIDA, A. T. de. Group Decision Model for Outsourcing IT Services. **Procedia Technology**, Lisboa, v. 16, n. 1, p. 562–568, 2014. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S221201731400231X>. Acesso em: 13 jul. 2020.

MULLINER, E.; MALYS, N.; MALIENE, V. Comparative analysis of MCDM methods for the assessment of sustainable housing affordability. **Omega**, Philadelphia, v. 59, n. 1, p. 146–156, mar. 2016. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0305048315001243>. Acesso em: 19 jul. 2020.

PAMUCAR, D.; CHATTERJEE, K.; ZAVADSKAS, E. K. Assessment of third-party logistics provider using multi-criteria decision-making approach based on interval rough numbers. **Computers & Industrial Engineering**, Los Angeles, v. 127, n. 1, p. 383–407, jan. 2019. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0360835218304935>. Acesso em: 26 fev. 2020.

PERÇIN, S. An integrated fuzzy SWARA and fuzzy AD approach for outsourcing provider selection. **Journal of Manufacturing Technology Management**, Ústí nad Labem, v. 30, n. 2, p. 531–552, 1 jan. 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1108/JMTM-08-2018-0247>. Acesso em: 21 mar. 2020.

PINTO JÚNIOR, E. N. F. *et al.* Seleção de área para instalação de hotspot público de internet: abordagem multicritério AHP-GIS. **Informe GEPEC**, Toledo, v. 22, n. 2, p. 46–64, 2018. Disponível em: <http://e-revista.unioeste.br/index.php/gepec/article/view/19941>. Acesso em: 20 jul. 2020.

QUINTEIRO NETO, E. L. Q.; LUNA, M. M. M. Tipologias e taxonomias dos prestadores de serviços logísticos: uma revisão de literatura. **Exacta**, São Paulo, v. 18, n. 1, p. 101–129, 2020. Disponível em: <https://periodicos.uninove.br/index.php?journal=exacta&page=article&op=view&path%5B%5D=8067>. Acesso em: 1 mar. 2020.

RAUT, R. D. *et al.* Evaluation and selection of third-party logistics providers using an integrated multi-criteria decision making approach. **International Journal of Services and Operations Management**, Bakersfield, v. 29, n. 3, p. 373, 2018. Disponível em: <http://www.inderscience.com/link.php?id=89832>. Acesso em: 26 fev. 2020.

RAZZAQUE, M. A.; SHENG, C. C. Outsourcing of logistics functions: a literature survey. **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**, Melbourne, v. 28, n. 2, p. 89–107, mar. 1998. Disponível em: <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/09600039810221667/full/html>. Acesso em: 20 abr. 2020.

REYES, B. O. V. **Seleção de operador logístico: um modelo multicritério de apoio à decisão**. 2019. 166 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2019. Disponível em: <http://repositorio.utfpr.edu.br:8080/jspui/handle/1/3988>. Acesso em: 13 jul. 2020.

RIEG, D. L.; ARAÚJO FILHO, T. de. Mapas cognitivos como ferramenta de estruturação e resolução de problemas: o caso da pró-reitoria de extensão da UFSCar. **Gestão & Produção**, São Carlos, v. 10, n. 2, p. 145–162, ago. 2003. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-530X2003000200003&lng=pt&tlng=pt. Acesso em: 20 jul. 2020.

SAATY, T. L. How to make a decision: The analytic hierarchy process. **European Journal of Operational Research**, Leeds, v. 48, n. 1, p. 9–26, 5 set. 1990. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0377221790900571>. Acesso em: 7 jul. 2018.

SAATY, T. L.; VARGAS, L. G. **Models, methods, concepts & applications of the analytic hierarchy process**. Nova Iorque: Springer, 2012.

SALLES, S. R. de. **Gestão Estratégica de Frota Leve: o caso de São José dos Campos – SP**. 2012. Dissertação (Mestrado em Gestão Pública) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2012.

SANTOS, P. R. dos; CURO, R. S. G.; BELDERRAIN, M. C. N. Cognitive mapping applied to Brazilian aerospace decision problem. **Journal of Aerospace Technology and Management**, São José dos Campos, v. 3, n. 2, p. 215–226, 2011. Disponível em: http://www.jatm.com.br/papers/vol3_n2/JATMv3n2_p215-226_Cognitive_mapping_applied_to_Brazilian_aerospace_decision_problem.pdf. Acesso em: 20 jul. 2020.

ŠEBA, M. G. Outsourcing Rules in the Public and the Private Sector. *In*: FRANCO, M. (org.). **Positive and Negative Aspects of Outsourcing**. Londres: InTech, 2018. Disponível em: <http://www.intechopen.com/books/positive-and-negative-aspects-of-outsourcing/outsourcing-rules-in-the-public-and-the-private-sector>. Acesso em: 13 jul. 2020.

SILVA, J. P. V. da. **Utilização de análise multicritério para implantação de um modelo de logística reversa de embalagens vazias de agrotóxicos para a Bacia Hidrográfica do Jaguaribe-CE**. 2018. 221 f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2018. Disponível em: <http://www.repositorio.ufc.br/handle/riufc/37840>. Acesso em: 26 mar. 2020.

SILVA, L. E. da; DORATIOTTO, K.; VIEIRA, J. G. V. Outsourcing or insourcing logistics activities: a Brazilian case study. **International Journal of Integrated Supply Management**, Genebra, v. 12, n. 3, p. 167–192, 1 jan. 2019. Disponível em: <https://www.inderscienceonline.com/doi/abs/10.1504/IJISM.2019.099702>. Acesso em: 26 fev. 2020.

SILVA, L. N. da; SOUZA, N. K. de; ALVES, M. A. Análise multicritério para escolha do serviço de transporte em uma transportadora de pequeno porte. **ForScience**, Formiga, v. 7, n. 2, p. 1–13, 17 set. 2019. Disponível em: <http://www.forscience.ifmg.edu.br/forscience/index.php/forscience/article/view/492>. Acesso em: 25 fev. 2020.

SILVA, M. de J. F. da; MARSARO, M. F.; BORTOLUZZI, M. B. de O. Seleção de modal de transporte através de um método de apoio à decisão multicritério. *In*: MACHADO, M. W. K. (Org.). **Engenharia de Produção: What's Your Plan?** Ponta Grossa: Atena Editora, 2019. p. 373–384. Disponível em: https://www.atenaeditora.com.br/wp-content/uploads/2019/04/e-book-Engenharia-de-Produ%C3%A7%C3%A3o-Whats-Your-Plan_-2.pdf. Acesso em: 26 mar. 2020.

SILVA, P. B. da; VANZELLA, E.; TAVARES, J. M. Frota própria ou terceirizada: qual a melhor opção para entrega de mercadorias. **Revista Eletrônica da FAESNE**, João Pessoa, v. 2, n. 1, p. 205–218, 2014. Disponível em: https://www.academia.edu/12210803/FROTA_PR%C3%93PRIA_OU_TERCEIRIZADA_QUAL_A_MELHOR_OP%C3%87%C3%83O_PARA_ENTREGA_DE_MERCADORIAS. Acesso em: 6 jul. 2019.

SOARES, L. de C. *et al.* Terceirização do Serviço de Iluminação Pública e o Marketing de Serviços. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 35., 2015, Fortaleza. **Anais** [...]. Fortaleza: ABEPRO, 2015. p. 12. Disponível em: http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_STP_210_249_27799.pdf. Acesso em: 13 abr. 2019.

SOLIÑO, A. S. Sustainability of Public Services: Is Outsourcing the Answer? **Sustainability**, Basileia, v. 11, n. 24, p. 1-12, 17 dez. 2019. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2071-1050/11/24/7231>. Acesso em: 13 jul. 2020.

SREMAC, S. *et al.* Evaluation of a Third-Party Logistics (3PL) Provider Using a Rough SWARA–WASPAS Model Based on a New Rough Dombi Aggregator. **Symmetry**, Basileia, v. 10, n. 8, p. 305, 1 ago. 2018. Disponível em: <http://www.mdpi.com/2073-8994/10/8/305>. Acesso em: 22 jun. 2020.

STOJANOVIC, D. Road freight transport outsourcing trend in Europe – what do we really know about it? **Transportation Research Procedia**, Varsóvia, v. 25, n. 1, p. 772–793, 2017. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2352146517307640>. Acesso em: 22 jun. 2020.

SUAP. Sistema Unificado de Administração Pública. 2019. Disponível em: <https://suap.iff.edu.br/>. Acesso em: 8 out. 2019.

- TJADER, Y. *et al.* Firm-level outsourcing decision making: A balanced scorecard-based analytic network process model. **International Journal of Production Economics**, Munique, v. 147, n. 1, p. 614–623, jan. 2014. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0925527313001813>. Acesso em: 26 fev. 2020.
- TORTORELLA, G. L.; FOGLIATTO, F. S. Planejamento sistemático de layout com apoio de análise de decisão multicritério. **Produção**, Rio de Janeiro, v. 18, n. 3, p. 609–624, dez. 2008. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0103-65132008000300015&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt. Acesso em: 7 jul. 2019.
- TREBER, S. *et al.* Practice-oriented methodology for reallocating production technologies to production locations in global production networks. **Production Engineering**, Berlin, v. 13, n. 3–4, p. 283–291, jun. 2019. Disponível em: <http://link.springer.com/10.1007/s11740-019-00876-5>. Acesso em: 13 jul. 2020.
- VALOIS, Ú. de; ALMEIDA, A. T. de. Modelo de apoio à decisão multicritério para terceirização de atividades produtivas baseado no método SMARTS. **Production**, Rio de Janeiro, v. 19, n. 2, p. 249–260, 2009. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-65132009000200003&lng=pt&tlng=pt. Acesso em: 21 jun. 2020.
- YADAV, S.; GARG, D.; LUTHRA, S. Selection of third-party logistics services for internet of things-based agriculture supply chain management. **International Journal of Logistics Systems and Management**, Londres, v. 35, n. 2, p. 204–230, 30 jan. 2020. Disponível em: <https://www.inderscienceonline.com/doi/abs/10.1504/IJLSM.2020.104780>. Acesso em: 26 fev. 2020.
- ZARDARI, N. H. *et al.* **Weighting Methods and their Effects on Multi-Criteria Decision Making Model Outcomes in Water Resources Management**. Cham: Springer International Publishing, 2015 (SpringerBriefs in Water Science and Technology). Disponível em: <http://link.springer.com/10.1007/978-3-319-12586-2>. Acesso em: 19 jul. 2020.
- ZAVADSKAS, E. K.; TURSKIS, Z.; KILDIENĖ, S. State of art surveys of overviews on MCDM/MADM methods. **Technological and Economic Development of Economy**, Vilnius, v. 20, n. 1, p. 165–179, 26 mar. 2014. Disponível em: <http://journals.vgtu.lt/index.php/TEDE/article/view/3408>. Acesso em: 20 abr. 2020.

APÊNDICE

QUESTIONÁRIO APLICADO AO DECISOR

Gostaríamos de contar com a sua colaboração, respondendo algumas perguntas que levarão somente alguns minutos. Suas respostas serão analisadas mantendo total sigilo quanto sua autoria.

O objetivo deste trabalho é selecionar a estratégia logística de transporte adequada para uma instituição de ensino, que consiste na escolha de continuar executando os serviços de transporte com frota própria ou terceirizar essa atividade.						
Atribua notas para os critérios abaixo, numa escala de 1 a 5 pontos. A nota 1 corresponde ao critério menos importante e a nota 5 ao critério mais importante.			Estabeleça valores de importância entre as duas alternativas do problema de decisão à luz de cada critério qualitativo, numa escala de 1 a 5 pontos.			
Critérios	Descrição	Nota	Alternativas	Critérios		
				Aspectos Gerenciais	Disponibilidade	Qualidade
Aspectos Gerenciais (C1)	Esforço administrativo para elaboração de processos licitatórios, administração de contratos, desfazimento de bens e gestão de pessoas.			A nota 1 corresponde a muita burocracia e a nota 5 corresponde a pouca burocracia.	A nota 1 corresponde a disponibilidade baixa e a nota 5 corresponde a disponibilidade plena.	A nota 1 corresponde a qualidade baixa e a nota 5 corresponde a qualidade alta.
Custo (C2)	Custo total estimado para adoção da alternativa.					
Disponibilidade (C3)	Capacidade de atender a totalidade das solicitações dos requisitantes, inclusive de viagens simultâneas.			Frota Própria		
Qualidade (C4)	Atendimento das necessidades dos requisitantes e passageiros, visando a sua satisfação, como por exemplo: estado de conservação, conforto e segurança dos veículos, dentre outros.		Frota Terceirizada			

Fonte: Próprio autor.