

APLICAÇÃO DO MÉTODO AHP NA TOMADA DE DECISÃO PARA A MELHOR CIRCULAÇÃO DE CAMINHÕES CEGONHA NUMA ÁREA URBANA

Luana Lima Gonçalves (Departamento de Engenharia Mecânica e de Produção)

luanalimago@gmail.com

Francisco Nemesio Ramalho Filho (Departamento de Engenharia Mecânica e de Produção)

nemesioramalho@gmail.com

Juliano Amaral de Moura Ferro (Departamento de Engenharia Mecânica e de Produção)

juliano.amferro@gmail.com

Roberta Xavier Teixeira Franci (Departamento de Engenharia Mecânica e de Produção)

robertaxtf@gmail.com

Heráclito Lopes Jaguaribe Pontes (Departamento de Engenharia Mecânica e de Produção)

hjagaribe@ufc.br



O fluxo de cargas de caminhões do tipo cegonha para transporte de veículos em áreas urbanas é algo vital para a operação e comercialização de empresas do ramo automobilístico e sociedade, porém, perante a atual situação dos centros urbanos brasileiros, que estão cada vez mais inchados em relação ao tamanho da população, com mais construções e com cada vez mais veículos nas ruas, a locomoção na área urbana acaba sendo comprometido. Por não haver incentivos e regulamentações nesse sentido, o transporte de veículos cegonhas não é realizado da melhor maneira e, isso acaba influenciando negativamente na vida das pessoas e na economia daquela região, pois piora o fluxo de veículos, dificulta a operação das organizações e impacta o meio ambiente. Visando o melhoramento da situação desse tipo de transportes de cargas, este artigo busca, por meio de pesquisas e opiniões com profissionais da área, propor quatro soluções para melhorar esse fluxo dentro da área urbana da cidade de Fortaleza-CE, e, por meio da aplicação do método de análise multicritério AHP (Analytic Hierarchy Process ou Processo de Análise Hierárquica), entender qual é a melhor solução. As quatro soluções propostas foram: “Circulação durante a madrugada”, “Circulação em horários fixos e de fluxo moderado”, “Circulação em vias restritas” e “Circulação em vias restritas com o maior uso de armazéns”. Com a

realização do estudo e a aplicação do método, obteve-se que a solução mais viável é a “Circulação em horários fixos e de fluxo moderado”.

Palavras-chave: Logística urbana, Transporte de veículos, Análise multicritério, AHP

1. Introdução

Atualmente, vem surgindo em todo o mundo novos modelos de organizações, novas demandas e novos padrões de produção, e com tudo isso é papel da logística garantir a distribuição de tudo que seja necessário para que esses processos continuem a rodar de maneira ágil e constante, seja com entregas de produtos nas grandes cidades e centros urbanos, seja com a entrega de matérias primas nas fábricas, para que os produtos sejam produzidos.

No Brasil, os centros urbanos vêm mudando bastante, mais construções estão sendo feitas, mais rodovias são criadas e cada vez mais a intensidade do fluxo de veículos aumenta, o que gera diversos problemas, como trânsito, poluição sonora e ambiental e até mesmo acidentes. Paralelo a isso, com a forte globalização e industrialização, a distribuição de cargas se faz cada vez mais importante para as empresas, que necessitam de matéria prima e outros itens para realizarem produção, vendas e prestação de serviços, se mostrando como algo que influencia diretamente diversos fatores sócio-econômicos. Levando em consideração esses dois agravantes, na sociedade atual, é possível notar um grande problema na transferência de carga, principalmente pelo meio rodoviário, pois com o crescimento da necessidade das empresas receberem essas cargas, acontece também a intensificação dos fluxos de veículos.

Esse desafio é grande no Brasil, pois carece de incentivos, regulamentações e investimentos no transporte urbano de cargas. Um exemplo é o despreparo das vias urbanas no transporte de veículos e no carregamento e descarregamento em concessionárias, ocasionando prejuízos no trânsito.

Nesse contexto, o presente artigo busca fazer um estudo direcionado ao transporte de veículos para concessionárias, por meio de caminhões cegonha. O objetivo é propor soluções para a melhor circulação, carga e descarga dos caminhões cegonha e, a partir da utilização de metodologias e de opinião profissional e entender qual das soluções é mais aplicável para a realidade do fluxo de cargas em áreas urbanas.

A cidade escolhida foi Fortaleza, capital do Ceará, visto que a cidade possui poucas iniciativas e regulamentações relacionadas ao planejamento do transporte de carga urbana. A falta de incentivos no setor acaba por resultar em ineficiência em toda a logística e operações de transporte, recebimento e despacho de carga. Essa ineficiência de transporte urbano de cargas gera diversos impactos sobre a economia e sobre a sociedade do centro urbano, já que

o fluxo de veículos piora, o meio ambiente é afetado, as empresas têm mais dificuldade de receber as cargas necessárias, entre outros problemas.

No estudo foram realizadas entrevistas e coleta de dados junto a profissionais da área em concessionárias visitadas, foram propostas quatro possíveis soluções para o problema caminhão cegonha e em seguida, por meio do método de análise multi-critérios aliado com a opinião de profissionais, que lidam diretamente com caminhões cegonha nas concessionárias, foi possível aplicar a análise da proposta mais viável usando o método Processo Analítico Hierárquico (AHP).

2. Fundamentação Teórica

2.1. Logística

Segundo Leite (2009), a logística surgiu desde a Segunda Guerra Mundial, em que havia o contato com fornecedores e o aprendizado e a utilização de técnicas operacionais.

A logística é uma atividade que teve origem na área militar, quando grandes exércitos se deslocavam a grandes distâncias para combater e conquistar terras e riquezas e, não raro, eram obrigados a lá permanecer por longo tempo. Sua origem remonta a época dos gregos e foi aperfeiçoada por Napoleão Bonaparte, entretanto não era estudada nas escolas militares. Foi ensinada pela primeira vez na segunda metade do século XIX em um país que emergia e que tinha a ambição e o objetivo de se tornar uma grande potência: os Estados Unidos da América (GOMES e RIBEIRO, 2004, p. 9).

De acordo com Ching (2006), muitos conceitos que são utilizados na logística atualmente, são provenientes da logística usada nas ações militares.

Novaes (2007), afirma que, por alguns anos, a logística estava muito ligada a aquisições de materiais, distribuição e estoques, sendo tratada como um segmento de apoio e sem agregação de valor ao produto final, sem influenciar as decisões estratégicas das empresas. Entretanto, com o tempo, percebeu-se que a logística garante o produto no lugar certo para o consumidor.

A Logística pode ser entendida como uma das mais antigas e inerentes atividades humanas na medida em que sua principal missão é disponibilizar bens e serviços gerados por uma sociedade, nos locais, tempo, quantidades e qualidades em que são necessários aos utilizadores. Embora, muitas vezes, seja decisiva em operações

militares históricas, sua introdução como atividade empresarial tem sido gradativa ao longo da história empresarial, de uma simples área de estocagem de materiais a uma área estratégica no atual cenário concorrencial (LEITE, 2009, p.2).

De acordo com Gomes e Ribeiro (2004), a logística é o ato de gerenciar a aquisição, a movimentação e o armazenamento de matérias, peças e produtos acabados, sendo isso feito por meio da empresa e dos canais de marketing dela, podendo com isso maximizar as lucratividades presentes e futuras, fazendo todo o atendimento do pedido do produto a baixo custo.

2.2. Logística de transportes

Segundo Itani (1995), um dos setores mais importantes, no processo da globalização, é o de transportes.

O processo de integração das informações entre os setores de transporte, estoque, armazenamento e movimentação tem sido considerado um fator estratégico importante na promoção de resultados positivos para a empresa, já que a competência logística é alcançada por meio de um alto nível de gerenciamento (VARGAS, 2005, p.22).

Segundo Rodrigues (2006), o transporte é um processo de locomoção de cargas e pessoas, que existe desde o começo da humanidade, tendo como objetivo ser o que liga os consumidores e fornecedores, com o menor custo possível e tempo.

O transporte é considerado um dos fatores mais importantes da logística, seja nas empresas, seja nas associações e, por isso, há uma grande preocupação com sua eficiência. Também representa uma das maiores parcelas dos custos com logística em muitas empresas (PEREGO *et al.*, 2011).

Conforme Rodrigues (2006, p. 26), “um sistema de transportes é constituído pelo modo (via de transporte), pela forma (relacionamento entre os vários modos de transporte), pelo meio (elemento transportador) e pelas instalações complementares (terminais de carga)”.

Sendo assim, um papel muito importante da logística de transporte é traçar uma estratégia, no sentido de análise do valor agregado no uso de cada modal de transporte, precisando avaliar a confiabilidade dele, o custo e a adequação ao objetivo de cada organização (FLEURY *et al.*, 2000).

2.3. Logística Urbana: transporte urbano de cargas

De acordo com o IBGE (2010), 84,36% da população vivem nas cidades e toda a atividade econômica pressupõe em algum momento o transporte. “O transporte de cargas tem papel muito importante na competitividade de uma determinada área urbana, tendo interferência na economia da região” (DUTRA, 2004, p.50).

Segundo Ogden (1992), uma área urbana não pode existir sem um bom e confiável fluxo de bens, interno ou externo. A população precisa ter acesso a alimentos, remédios, vestuário e produtos parecidos, que são necessários para a vida, fazendo com que o transporte urbano de cargas seja extremamente necessário.

Conforme Dablanc (2007), a distribuição urbana de cargas pode ser interpretada como um resultado de vários fluxos de cargas, passando, saindo e entrando em áreas urbanas. Essas cargas são compostas de diversas formas, como materiais diversos e lixo, cada uma utilizando um veículo e processo específico. Entretanto, o transporte urbano é responsável por 16 a 50% da emissão de poluentes atmosféricos.

2.4. Método Multicritério Processo Analítico Hierárquico (AHP)

O método AHP (*AnalyticHierarchyProcess*) é um método desenvolvido por Tomas Saaty, na década de 70. É o método multicritério mais utilizado e conhecido para auxiliar nas tomadas de decisão. Geralmente, um problema multicritério envolve a escolha de um determinado número de alternativas, que são baseadas em critérios selecionados.

O AHP é baseado no método Newtoniano e Cartesiano. É um método simples e confiável e permite que seja utilizado tanto critérios qualitativos quanto quantitativos. Saaty (2008) recomenda que a execução do método seja dividida em algumas etapas:

1. Definir o problema;
2. Estruturar os problemas em hierarquias desde o topo (objetivo geral) até o último nível (alternativas);
3. Construir uma matriz de comparação prioritária. Cada elemento de um nível superior é utilizado para comparar os elementos do nível imediatamente inferior.
4. Utilizar prioridades obtidas das comparações para determinar as prioridades do nível imediatamente abaixo. Os valores ponderados de cada elemento devem ser adicionados ao nível imediatamente inferior para a obtenção da prioridade global. Este processo deve ser

repetido até que todos os elementos recebam suas notas e estas tenham sido ponderadas para resultarem em uma nota final.

O método é baseado em três etapas do pensamento analítico:

Construção de hierarquias: No AHP o problema é estruturado em níveis hierárquicos, como forma de buscar uma melhor compreensão e avaliação do mesmo. A construção de hierarquias é uma etapa fundamental do processo de raciocínio humano. No exercício desta atividade identificam-se os elementos chave para a tomada de decisão, agrupando-os em conjuntos afins, os quais são alocados em camadas específicas. Definição de prioridades: O ajuste das prioridades no AHP fundamenta-se na habilidade do ser humano de perceber o relacionamento entre objetos e situações observadas, comparando pares à luz de um determinado foco ou critério (julgamentos paritários). Consistência lógica: No AHP, é possível avaliar o modelo de priorização construído quanto a sua consistência (COSTA, 2002, p.16 e 17).

No momento de construção de um modelo de estabelecimento de prioridades, que seja fundamentado no uso do AHP, algumas etapas são desenvolvidas:

Construção de hierarquia, identificando: foco principal; critérios; subcritérios (quando houverem); e, alternativas. Estes elementos formam a estrutura da hierarquia; aquisição de dados ou coleta de julgamentos de valor emitidos por especialistas; síntese dos dados obtidos dos julgamentos, calculando-se a prioridade de cada alternativa em relação ao foco principal; e, análise da consistência do julgamento, identificando o quanto o sistema de classificação utilizado é consistente na classificação das alternativas viáveis. Vale registrar que o sistema é composto pela hierarquia, pelos métodos de aquisição dos julgamentos de valor e pelos avaliadores (COSTA, 2002, p.17 e 18).

O AHP, segundo Marins, Souza e Barros (2009), é um modelo de apoio à tomada de decisão com múltiplos critérios que busca compor e dividir uma situação ou um problema em fatores, para que a dificuldade de avaliação possa ser reduzida.

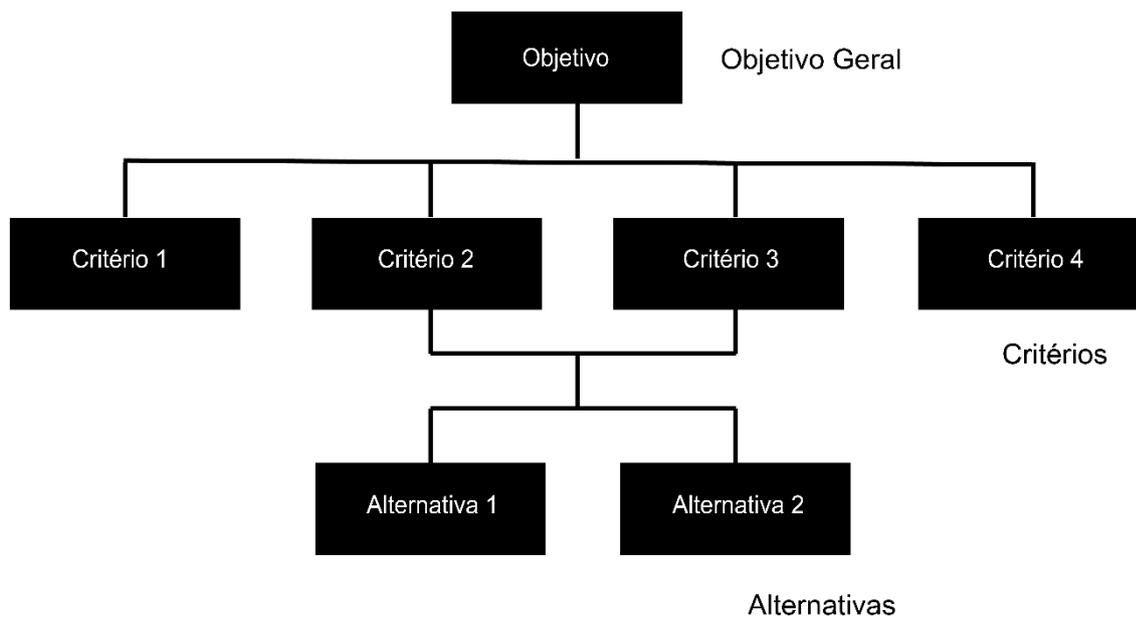
Para Gomedes e Barros (2012), a vantagem ao aplicar este método deve-se à capacidade de transformar dados empíricos em um modelo matemático. Nesse contexto, para que a

comparação seja possível, Saaty (2008), descreve que o método AHP baseia-se no julgamento de especialistas para obter escalas de prioridades.

3. Metodologia

O método utilizado para a análise de qual proposta deveria ser escolhida foi o AHP. Para iniciar a utilização dessa metodologia é necessário listar as alternativas disponíveis e os critérios de escolha. Esse primeiro passo pode ser observado na imagem a seguir, onde são definidos genericamente o objetivo, os critérios e as alternativa, como mostrado na Figura 1.

Figura 1: Definições de objetivo, critérios e alternativas



Após definir objetivos, critérios e alternativas, é necessário classificar a relevância de um critério em relação a outro, de acordo com o Quadro 1. Esses valores formarão uma matriz, representada pela matriz A:

$$A = \begin{bmatrix} 1 & \dots & a_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ 1 & \dots & 1 \\ a_{n1} & \dots & 1 \end{bmatrix}$$

Onde:

a_{ij} = importância que o critério i tem em relação ao critério j de acordo com a Quadro 1

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

$$a_{ii} = 1$$

A escala recomendada por Saaty (2008), mostrada no Quadro 1, busca a comparação de importância entre dois critérios. Cada um dos valores atribuídos representa uma relação de dominância da coluna à esquerda sobre uma linha do topo da matriz AHP.

Quadro 1 – Escala Numérica de Saaty

Intensidade de Importância	Definição	Explicação
1	Mesma importância	As duas atividades contribuem igualmente para o objetivo
3	Importância pequena de uma sobre a outra	A experiência e o julgamento favorecem levemente uma atividade em relação à outra.
5	Importância grande ou essencial	A experiência e o julgamento favorecem fortemente uma atividade em relação à outra.
7	Importância muito grande ou demonstrada	Uma atividade é muito fortemente favorecida em relação à outra; sua dominação de importância é demonstrada na prática.
9	Importância absoluta	A evidência favorece uma atividade em relação à outra com o mais alto grau de certeza.
2, 4, 6, 8	Valores intermediários entre os valores adjacentes	Quando se procura uma condição de compromisso entre duas definições.
Recíprocos dos valores acima de zero	Se a atividade i recebe uma das designações diferentes acima de zero, quando comparada com a atividade j , então j tem o valor recíproco quando comparada com i .	Uma designação razoável.
Racionais	Razões resultantes da escala	Se a consistência tiver de ser forçada para obter valores numéricos n , somente para completar a matriz.

Fonte: Adaptado de Saaty (2008).

Após a montagem da matriz, encontra-se os autovetores relacionados a cada linha da matriz, a representatividade desse autovetor em relação a soma dos autovetores em forma de

porcentagem e o Índice e a Relação de Consistência (IC e RC, respectivamente). Caso a Relação de Consistência encontrada seja entre 0,1 e 10%, a confiabilidade do estudo é garantida.

O passo seguinte consiste na elaboração de uma nova matriz contendo as notas coletadas com especialistas para cada critério e cada alternativa em forma de porcentagem.

Por exemplo, a nota para o critério A na alternativa 1 foi 5, na alternativa 2 foi 3 e na alternativa 3 foi 2. O somatório de notas é de $(5+3+2=10)$, de modo que a alternativa 1 equivale a 0,5 (ou 50%), a alternativa 2 equivale a 0,3 e, portanto, a alternativa 3 equivale a 20%.

Para encontrar a melhor decisão é necessário calcular o produto entre os vetores formado pelo autovetor e pelas notas dadas a cada alternativa, ambos em forma de porcentagem. O maior valor encontrado é a melhor alternativa considerando os critérios encontrados.

Todos os procedimentos foram executados utilizando o software Excel, de modo que, para encontrar o autovetor relacionado a cada linha da matriz foi utilizada a fórmula “média geométrica” e, para encontrar a representatividade desse autovetor, ele é dividido pela soma de todos os autovetores.

Já para encontrar o Índice de Consistência, é preciso, primeiramente, calcular a multiplicação entre duas matrizes (utilizando a função “matriz.mult”), a matriz com a soma de todas as colunas da matriz principal e a matriz com a representatividade dos autovetores em percentual. Tendo encontrado esse valor e utilizando a equação 1, obteve-se o Índice de Consistência. Utilizando a equação 2 é possível calcular a Relação de consistência, utilizando $IR = 1,32$, como previsto pela tabela 3.

4. Estudo de Caso

4.1 Definição do problema

Tendo em vista que a distribuição de cargas é vital para o desenvolvimento das atividades de produção, comercialização e prestação de serviços em uma cidade e que a capital em questão, Fortaleza, que possui uma área urbana bastante densa e sem legislação mais específica para caminhões cegonha, muitos são os transtornos no fluxo de veículos. Com finalidade de atenuar esses transtornos foram avaliadas 4 alternativas para essa problemática. O objetivo, então, é escolher a melhor proposta para a circulação dos caminhões cegonha dentro da cidade de Fortaleza.

Foram escolhidos 7 critérios com base nos principais pontos que devem ser avaliados para implementar mudanças desse cunho. Foram considerados principalmente três entidades relacionadas: concessionárias – as principais usuárias do tipo de veículo em estudo, poder público – que, por se tratar de uma solução que impacta o município, deve ser considerado e a sociedade – a entidade que mais sofre os impactos de tais decisões.

Os critérios foram escolhidos levando em consideração o custo para que ocorra e o tempo que durará para que a alternativa seja colocada em prática. Foram também levantados critérios relacionados aos impactos que a solução acarretará nas empresas e na sociedade. Além disso, foi escolhido um critério em relação a dependência da solução ao Poder Público. E, com foco maior no funcionamento da alternativa, foram selecionados os critérios de eficiência e custo de manutenção.

As quatro alternativas para a melhor circulação do caminhão cegonha obtidas na pesquisa foram:

- **Alternativa A - Circulação durante a madrugada:** Essa alternativa consiste na circulação dos caminhões cegonha dentro da cidade de Fortaleza apenas de madrugada, visto que o fluxo de carros é ínfimo em comparação ao restante do dia. Para que essa alternativa seja possível, seria necessário abrir uma exceção ao Art. 4º da Resolução nº 305 do Conselho Nacional de Trânsito (CONTRAN), além de pagar certo valor a mais ao funcionário da concessionária que ficaria responsável pelo recebimento dos veículos por conta da ocupação noturna.
- **Alternativa B - Circulação em horários fixos e de fluxo moderado:** Essa alternativa consiste na circulação desses veículos apenas nos intervalos de 08:30 à 11:30 e de 13:30 à 17:30, horários com menor fluxo de acordo com a AMC. Para que isso fosse possível, seria necessário ter um maior controle dos horários de movimentação dos caminhões cegonha, algo que atualmente não é tão trabalhado pelas empresas prestadoras de serviço de entrega de veículos.
- **Alternativa C - Circulação em vias restritas:** Essa solução consiste na criação de Centros de Distribuição (CD) que seriam localizados nas vias de entrada da capital, CE 040, BR 116 e BR 222, de modo que esses centros abasteceriam as concessionárias sempre que necessário, utilizando caminhões reboque (veículos de menor porte que podem transportar outros automóveis). A solução conta com um custo adicional devido à aquisição de armazém extra pelas empresas.

- **Alternativa D - Circulação em vias restritas utilizando as concessionárias como vitrines:**Essa alternativa é semelhante à alternativa C, mas conta com menor uso dos caminhões reboque visto que ela não contará com estoque em loja, estando o estoque apenas no armazém. Além disso, as operações de vistoria e recebimento do carro podem ser realizadas no próprio armazém ou na concessionária, estando essa decisão na responsabilidade do cliente.

4.2 Desenvolvimento do Estudo

A pesquisa começou com a coleta de dados através do contato com funcionários de diferentes empresas do setor automotivo. Após um primeiro contato, os colaboradores avaliaram as quatro propostas em sete critérios, listados a seguir:

- Custo da Implantação
- Tempo de Implantação
- Impacto na Empresa
- Impacto na Sociedade
- Dependência do Poder Público
- Eficiência
- Custo da Manutenção

Após a coleta das notas, foi estabelecida a importância de cada critério, relativa aos demais. Para isso foi construída a Tabela 1.

Tabela 1 – Matriz de critérios

Prioridades	Custo da Implantação	Tempo de Implantação	Impacto na Empresa	Impacto na Sociedade	DPP	Eficiência	Custo da Manutenção
Custo da Implantação	1	3	2	2	1	2	5
Tempo de Implantação	1/3	1	1/2	1/2	1	1/2	2
Impacto na Empresa	1/2	2	1	1	3	2	4
Impacto na Sociedade	1/2	2	2	1	1	3	3
Dependência do Poder Público	1	1	1/3	1/3	1	1/2	1/3
Eficiência	1/2	2	1/2	1/2	2	1	2
Custo da Manutenção	1/5	1/2	1/4	1/3	3	1/2	1

Com a matriz feita, foi necessário descobrir os autovetores referentes a cada critério e normalizá-los, conforme demonstrado na Tabela 2. Foi utilizado o software Excel® e a função média.geométrica nesse passo.

Tabela 2 – Matriz autovetores

A.V	A.V.N
1,981645	25%
0,701183	9%
1,57461	20%
1,511209	19%
0,565608	7%
1	13%
0,534724	7%

Para verificar a consistência das prioridades escolhidas, adaptou-se o modelo proposto por Freitas *et al.*, (2006), dessa forma, utiliza-se novamente o Excel®, mas agora com uma função diferente. A função *matriz.mult* foi utilizada para definir o λ_{max} , valor necessário para encontrar o Índice de Consistência (IC), através da fórmula:

$$IC = (\lambda_{max} - n) / (n - 1) \quad (1)$$

Para calcular a Relação de Consistência (RC), é necessário apenas dividir o valor de IC pelo Índice de Inconsistência Aleatória Média (IR), que é uma constante que depende da dimensão da matriz analisada, que, no caso estudado, trata-se de uma matriz de dimensão 7x7. A tabela 3 mostra os valores do IR.

Tabela 3 – Índice de Inconsistência Aleatória Média

N	1	2	3	4	5	6	7	8	9
IR	0,000	0,00	0,58	0,90	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45

A equação a seguir define o cálculo do RC.

$$RC = IC / IR \quad (2)$$

É importante que a RC apresente um valor menor do que 10%. No estudo em questão, a RC foi de aproximadamente 9%.

O passo seguinte, após a validação da matriz de prioridades, foi a construção das prioridades referentes às notas dadas para cada critério, como mostrado na tabela 4.

Tabela 4 – Relação entre alternativas e critérios

Critérios/Alternativas	Custo da Implantação	Tempo de Implantação	Impacto na Empresa	Impacto na Sociedade	DPP	Eficiência	Custo da Manutenção
A	0,30	0,17	0,33	0,25	0,17	0,27	0,40
B	0,50	0,50	0,44	0,31	0,50	0,27	0,40
C	0,10	0,17	0,11	0,25	0,17	0,27	0,10
D	0,10	0,17	0,11	0,19	0,17	0,20	0,10

Munidos das notas, dos pesos de cada critério e dos índices, foi possível, através da função somar produto no Excel® definir qual a melhor alternativa para solucionar o problema em questão. A tabela 5 demonstra a nota final de cada alternativa.

Tabela 5 – Nota final para cada alternativa

Alternativas	Vetor de Decisão
A	0,22
B	0,32
C	0,14
D	0,12

4.3 Resultados Obtidos

Após a aplicação do método de análise multicritérios a solução B ficou com um vetor de decisão de 0,32 que foi o melhor entre as 4 alternativas. Assim a alternativa B foi escolhida como a melhor, na visão dos funcionários do setor automotivo, principalmente devido ao critério de custo e dependência do poder público, que, para eles, se mostraram os mais vantajosos.

A alternativa A se mostrou a segunda opção mais viável, pois ela recebeu a segunda melhor nota em todos os critérios, exceto em tempo de implantação e dependência do poder público, que ela ficou empatada com a C e a D em último lugar. Ademais, a alternativa A se mostrou bem difícil de implantar por ser contra a lei vigente, que diz que os caminhões cegonha só podem circular de madrugada em rodovias e pela falta de mão de obra para realizar um grande volume de atividades no período da madrugada,

As alternativas C e D tiveram desempenho muito próximo, sendo as alternativas menos viáveis, vale ressaltar que em quase todos os critérios tiveram nota igual, exceto em impacto

na sociedade e em eficiência, no qual a solução C foi melhor. Vale ressaltar que os custos dessas alternativas se mostraram os mais elevados, além de ter uma alta dependência do poder público, o que torna muito inviável.

5. Conclusão

Utilizando como base de estudo os critérios adotados, juntamente com os pesos atribuídos a cada um e suas respectivas notas, por parte dos entrevistados, e, aliado aos critérios, toda a análise realizada pelos autores do presente artigo, por meio do método AHP, foi possível analisar e concluir a viabilidade de cada uma das propostas apresentadas para melhorar o fluxo dos caminhões cegonha, na cidade de Fortaleza, e ainda entender qual é a melhor solução para se implantar.

Dessa forma, a solução de número 2 (Circulação em horários fixos e de fluxo moderado) se mostrou como sendo a mais viável, principalmente no que diz respeito aos quesitos financeiros. Pode-se notar que o custo de implementação dessa solução recebeu melhor nota entre as três alternativas, sendo considerado muito bom (nota 5). Nos demais critérios ela também apresentou as melhores notas e foi a mais aceita entre os entrevistados.

Por fim, para a implementação da melhor alternativa, dentro dos critérios avaliados e para diminuir os impactos da circulação de caminhões cegonha na área urbana, é necessário criar regulamentação de circulação desses caminhões apenas em horários fixos de baixo fluxo, correspondente aos horários entre 8:30 e 11:30 e entre 13:30 e 17:30. Vale ressaltar que, para o sucesso de tal proposta, se faz necessário sinalizações dos horários de circulação nas vias de saída e entrada da área urbana e intensificação da fiscalização responsável.

Referências

- CHING, Y. H. Contabilidade gerencial: Novas práticas contábeis para a gestão de negócios, São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2006.
- COSTA, H. G. Introdução ao método de análise hierárquica: análise multicritério no auxílio à decisão. Niterói: H.G.C., 2002.
- DABLANC, L. Goodstransport in largeEuropeancities: difficultto organize, difficultto modernize. TransportationResearchPart A. Davis, v. 41, p. 280 – 285, 2007.
- DUTRA, N. G. S. O Enfoque de “City Logistics” na distribuição urbana de encomendas. 229 f. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004.

FLEURY, P. F.; WANKE, P.; FIGUEIREDO, K. F. Logística empresarial: a perspectiva brasileira. São Paulo: Atlas, 2000.

FREITAS, A. L. P.; MARINS, C. S.; SOUZA, D. de O. A metodologia de multicritério como ferramenta para a tomada de decisões gerenciais: um estudo de caso. Revista GEPROS, n. 2, pp. 51-60, 2006.

GOMEDE, E.; BARROS, R. M. Utilizando o método AnalyticHierarchyProcess (AHP) para priorização de serviços de TI: um estudo de caso. Simpósio Brasileiro de Sistema de Informação, São Paulo: SBC, 2012.

GOMES, C. F. S.; RIBEIRO, P. C. C. Gestão da cadeia de suprimentos integrada à tecnologia da informação. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004.

IBGE. Sinopse do senso demográfico Brasil. 2010. Disponível em: <http://www.censo2010.ibge.gov.br/sinopse/index.php?dados=11&uf=00>. Acesso em: 03/09/18.

ITANI, A. F. Transportes, globalização e as questões da qualidade e produtividade. Revista dos Transportes Públicos, São Paulo: Associação Nacional dos Transportes Públicos, v.8, nº4. 1995.

LEITE, P. R. Logística Reversa: Meio Ambiente e Competitividade. 2ª Edição. São Paulo: Prentice Hall 2009.

MARINS, C.S.; SOUZA, D.O.; BARROS, M.S. O uso do método de análise hierárquica (AHP) na tomada de decisões gerenciais. In: Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional, Bahia: SOBRAPO, 2009.

NOVAES, A. G. Logística e Gerenciamento da Cadeia de distribuição. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.

OGDEN, K.W. Urbangoods movement: a guidetopolicyandplanning. Ashgate. GreatBritain, 1992.

PEREGO, A.; PEROTTI, S.; MANGIARACINA, R. ICT for logisticsandfreighttransportation: a literature review andresearch agenda. InternationalJournalofPhysicalDistribution&Logistics Management, v. 41, n. 5, p. 457-483, 2011.

RODRIGUES, P. R. A. Introdução aos Sistemas de Transporte no Brasil e à Logística Internacional. 3. ed. São Paulo: Aduaneiras, 2006.

SAATY, T.L. Decision making withtheanalytichierarchyprocess. Internacional Journal of Services Sciences, v.1, n.1, p.83-98, 2008.

VARGAS, R. Análise dos custos de transporte de produtos da distribuidora Polina e cia ltda para atender os clientes da cidade de Guaíra. Monografia (Curso de Administração) - Faculdade Assis Gurgacz. 2005.