

# LIMITAÇÃO DA CABOTAGEM NO TRANSPORTE DE CARGA: AVALIAÇÃO COM O MODAL RODOVIÁRIO E FERROVIÁRIO PELO MÉTODO AHP.

L. A. Mattos; V. A. V. Silva; M. V. Nascimento

FATEC – Faculdade de Tecnologia de São José dos Campos - Prof<sup>o</sup> JESSEN VIDAL  
Avenida Cesare Mansueto Giulio Lattes, S/N<sup>o</sup>, Eugênio de Melo – CEP: 12.247-014  
São José dos Campos - SP – Brasil  
(12) 9 8867-0642 – Email: [Lucasamattos@hotmail.com](mailto:Lucasamattos@hotmail.com)  
(12) 9 9105-6550 – Email: [victoradriano2010@bol.com.br](mailto:victoradriano2010@bol.com.br)

**RESUMO:** Um dos grandes desafios enfrentados para o crescimento da economia nacional é a melhoria na infraestrutura de transportes. Uma das modalidades que tem apresentado um crescimento expressivo nessa área é o transporte de cabotagem. Entretanto, a representatividade desta modalidade ainda é pouco representativa quando comparada a outras modalidades como transporte rodoviário. Considerando esse cenário, este trabalho teve como principal objetivo analisar, sob a ótica de especialistas, quais os principais critérios devem ser utilizados para escolha do modal de transportes. Para atingir esse objetivo optou-se por uma pesquisa exploratória-descritiva, com o auxílio do método AHP. Os resultados encontrados apontam que os critérios Disponibilidade e Velocidade são mais relevantes no processo de escolha do modal de transporte. Os resultados também demonstraram que a cabotagem fica em último lugar nesses dois critérios.

**PALAVRAS-CHAVE:** Cabotagem, Infraestrutura, Método AHP.

**ABSTRACT:** One of the major challenges to the growth of the National economy is the improvement of a transportation infrastructure. One of the methods that has shown significant growth in this area is the coasting navigation. However, the representation of this mode is still unrepresentative when compared to other modes such as the road transportation. Considering this scenario, this study aims to analyze the main criteria that should be used to choose a transport system. To achieve this goal we chose an exploratory and descriptive research, aided by the AHP method. The results show that the criteria Availability and Velocity are the more relevant in the choice of a transport mode. The result also shows that the Coasting Navigation still in the last position in both of these criterion.

**KEYWORDS:** Coasting Navigation, infrastructure, AHP method.

## 1. INTRODUÇÃO

Para Galvão [1] em um país com dimensões continentais, como o caso brasileiro, torna-se interessante avaliar o sistema marítimo como um potencial integrador entre as regiões brasileiras e, nesse contexto, a cabotagem representa uma alternativa ainda pouco estabelecida no

cenário nacional, conforme Moura e Botter [2].

De acordo com Nascimento [3], o transporte de cabotagem no Brasil é pouco utilizado principalmente devido à necessidade de ajustes legais e regulamentares para tornar o sistema mais competitivo.

Segundo Mendonça, Oliveira e Santos [4], para que ocorra o desenvolvimento da

cabotagem no cenário brasileiro, o governo tem papel fundamental, pois também influência nos resultados e impactos econômicos gerados no país.

## 1.1 OBJETIVO

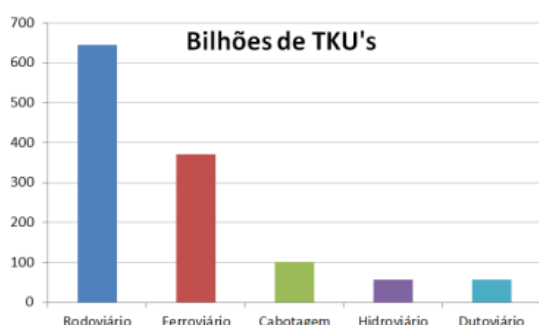
O objetivo geral do trabalho consiste em analisar, sob a ótica de especialistas, os principais critérios para escolha do tipo de modal a ser utilizado por:

Como objetivos específicos serão desenvolvidos:

- Pesquisa bibliográfica referente aos temas de transporte marítimo, cabotagem, modais de transporte e ponderação qualitativa.
- Levantamento de dados relacionados à cabotagem nacional.
- Desenvolvimento através do Método AHP.

## 2. MODAIS DE TRANSPORTE

Segundo Ballou [5] os principais modais de transporte de carga são: aquaviário, aéreo, rodoviário, ferroviário e dutoviário. Dados do Plano Nacional de Logística e Transporte indicam que a matriz de transporte brasileira é subdividida conforme a Figura 1. Os dados estão postos em tonelada por quilômetro útil transportada:



Fonte: PNLT, 2011.

**Figura 1.** Matriz de Transporte Brasil

Inserido em cada modal de transporte existem diversas subdivisões relacionadas ao transporte de cargas em cunho internacional ou

nacional. Nesse aspecto, por exemplo, surge o conceito da navegação de cabotagem. Os capítulos seguintes serão dedicados a apresentar um breve contexto e explicação de Cabotagem, Transporte Rodoviário e Transporte Ferroviário.

### 2.1. CABOTAGEM

De acordo com Nascimento [3] o valor do frete cobrado pelo transporte através da cabotagem no Brasil é de aproximadamente 38% mais econômico em relação ao ferroviário e comparando-o com o rodoviário essa diferença pode chegar a 60%.

Segundo Lacerda [6] o Brasil conta com uma grande extensão litorânea e, é próximo à costa que se concentra o maior nível de atividade econômica do país, fato que favoreceria mais o uso da navegação por cabotagem. Segundo ele, são apontados como os principais problemas dos usuários da navegação de cabotagem: o grande número de tarifas, excesso de burocracia, o elevado custo da estiva, a carência de linhas regulares, e a ineficiência portuária.

Em 1991, foi assinado o tratado de Assunção, também chamado de Mercosul (Mercado Comum do Sul) que viabiliza e agiliza o mercado entre integrantes do mesmo. Entretanto, os entraves desse tratado também impossibilita a cabotagem entre países que geometricamente seria acessível, o que facilitaria o transporte de cargas entre países da mesma costa.

### 2.2 TRANSPORTE RODOVIÁRIO

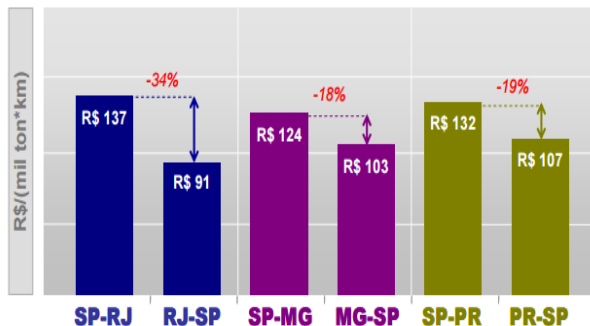
Segundo Freitas [7] o Brasil possui uma das maiores malhas rodoviárias do mundo, muito disso se deve por consequência de sua grande extensão territorial,

Conforme destaca Novaes et al [8] Cerca de 66% do total de cargas movimentadas no território nacional são transportadas pelo modal rodoviário.

Em relação aos valores dos fretes, Hijjar [9] diz que o preço varia de acordo com a demanda de cada região onde, os que atendem maior demanda possuem maiores preços.

A Figura 2 apresenta os valores das tarifas médias cobradas em algumas regiões

que tem grande demanda de serviços empregue via rodovia.



Fonte: CEL/COPPEAD, 2006.

**Figura 2.** Tarifas médias de frete rodoviário por região (Carreta – carga seca – uma entrega por viagem)

### 2.3 TRANSPORTE FERROVIÁRIO

Santos, Santos e Berto [10] destacam que o modal ferroviário não apresenta tamanha agilidade quanto o modal rodoviário, porém, não enfrenta congestionamento e possibilita um menor custo de frete quando são comparados, além disso, apresenta maior capacidade de transportar cargas.

Segundo Galvão [1] este seria um modal alternativo para movimentação de cargas, entretanto, o argumento de que dificilmente as ferrovias poderiam ser mais utilizadas no território nacional é pelo fato de operarem com bitolas de diferentes tamanhos no Brasil, o que dificultaria a flexibilidade do mesmo.

Para Bermann [11] é injustificável a situação estrutural da malha do transporte ferroviário, isso aplica principalmente nas regiões sul e sudeste, onde o transporte de cargas é realizado predominantemente via rodoviário.

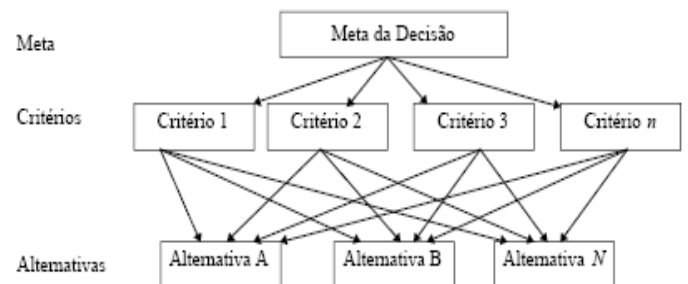
## 3. MÉTODO AHP

Criado fundamentalmente para auxiliar o processo decisório, o método, segundo seu autor também é aplicado às questões relacionadas à visualização do futuro. Segundo Costa [12] esta metodologia é composta por três etapas, sendo elas:

- Construção hierárquica;
- Definição de prioridades e;
- Consistência lógica.

### 3.1 CONSTRUÇÕES HIERÁRQUICA

Para Bornia e Wernke [13], todo problema em que se utiliza o método AHP, deve ser estruturado em formato de escala de hierarquização. A Figura 3 apresenta um exemplo de estrutura hierárquica no problema na decisão de multicritérios.



Fonte: Adaptado de SAATY, 1990.

**Figura 3.** Exemplo de uma estrutura hierárquica no problema na decisão de multicritérios

### 3.2- DEFINIÇÃO DE PRIORIDADES

Segundo Craveiro [14] os critérios são analisados de forma emparelhada e, seguindo a metodologia AHP, com o recurso da escala adaptada hierárquica a variação dos valores a serem julgados se dá entre 1 e 9.

Os valores citados representam uma imediata aproximação hierárquica dos critérios expostos, deve-se assumir que o valor 1 é neutro e o valor 9 considerado como o valor máximo dentro da importância do elemento considerado, em seguidas comparações com os demais elementos.

A Tabela 1 apresenta as notas que serviram como base para julgamento de critérios.

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

Fonte: Roche, 2004.

**Tabela 1.** Escala numérica de Saaty

### 3.3 CONSISTÊNCIA LÓGICA

Segundo Saaty [15] o método AHP utiliza o cálculo da Razão da Consistência, que pode ser obtida através de:

$$RC = IC/IR,$$

Sendo IC o Índice de Consistência, obtido através da equação:

$$I.C. = \text{Índice de Consistência} = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1}$$

IR é o Índice de Consistência Randômico.

A Figura 4 apresenta dados para realizar o cálculo do IR.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
0.00	0.00	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49	1.51	1.48	1.56	1.57	1.59

Fonte: Saaty, 1991.

**Figura 4.** Índice Randômico Médio do AHP

Segundo Trevizano e Freitas [16] diz que para que haja a consistência, o valor de  $RC \leq 0,10$ .

### 4. APLICAÇÃO DO MÉTODO

Para desenvolver a aplicação do método, foram obtidas notas de especialistas em logística para cada critério e alternativa em discussão para o transporte de cargas. Todas as avaliações resultaram em índices de inconsistência abaixo de 0,1, conforme sugerido no Capítulo 3.

Segundo as avaliações dos especialistas, o grau de importância para cada item se deu através da Figura 5.

	Diponibilidade	Velocidade	Consistência	Frequência	Capacidade
Diponibilidade	1,000	3,000	5,000	3,000	1,000
Velocidade	1,000	1,000	3,000	3,000	1,000
Consistência	0,333	0,200	1,000	1,000	0,200
Frequência	0,333	0,333	1,000	1,000	0,333
Capacidade	1,000	1,000	5,000	3,000	0,333
Total	3,667	5,533	15,000	11,000	2,867

Fonte: Autores, 2016.

**Figura 5.** Avaliação entre os critérios segundo especialistas.

A figura 6 mostra os resultados obtidos após as avaliações, nos dando o IC e o RC.

	Diponibilidade	Velocidade	Consistência	Frequência	Capacidade	Media
Diponibilidade	0,273	0,542	0,333	0,273	0,349	0,354
Velocidade	0,273	0,181	0,200	0,273	0,349	0,255
Consistência	0,091	0,036	0,067	0,091	0,070	0,071
Frequência	0,091	0,060	0,067	0,091	0,116	0,085
Capacidade	0,273	0,181	0,333	0,273	0,116	0,235
Máx =	5,319	IC =	0,080	RC =	0,0713	

Fonte: Autores, 2016.

**Figura 6.** Médias, IC e RC obtidos a partir dos critérios analisados.

Os critérios de maior peso foram respectivamente:

- Disponibilidade;
- Velocidade;
- Capacidade;
- Consistência; e
- Frequência.

Após a avaliação dos critérios é necessário relacioná-los com as alternativas disponíveis. A Figura 7 relaciona as alternativas ao critério disponibilidade.

	Rodoviário	Ferroriário	Cabotagem
Rodoviário	1,000	7,000	9,000
Ferroriário	0,143	1,000	3,000
Cabotagem	0,111	0,333	1,000
Total	1,254	8,333	13,000

Fonte: Autores, 2016.

**Figura 7.** Relação da disponibilidade com as alternativas.

A Figura 8 apresenta a avaliação de cada alternativa em relação à disponibilidade.

	Rodoviário	Ferroriário	Cabotagem	Média
Rodoviário	0,797	0,840	0,692	0,777
Ferroriário	0,114	0,120	0,231	0,155
Cabotagem	0,089	0,040	0,077	0,068
Prova	1,000	1,000	1,000	1,000
Máx =	3,082	IC =	0,041	RC = 0,070

Fonte: Autores, 2016.

**Figura 8.** Médias, IC e RC das alternativas em relação à disponibilidade.

A Figura 9 relaciona as alternativas ao critério velocidade.

	Rodoviário	Ferroriário	Cabotagem
Rodoviário	1,000	5,000	7,000
Ferroriário	0,200	1,000	3,000
Cabotagem	0,143	0,333	1,000
Total	1,343	6,333	11,000

Fonte: Autores, 2016.

**Figura 9.** Relação da velocidade com as alternativas.



A Figura 10 apresenta a avaliação de cada alternativa em relação à velocidade.

	Rodoviário	Ferrovário	Cabotagem	Média
Rodoviário	0,745	0,790	0,636	0,723
Ferrovário	0,149	0,158	0,273	0,193
Cabotagem	0,106	0,053	0,091	0,083
Prova	1,000	1,000	1,000	1,000
Máx =	3,066	IC =	0,033	RC = 0,057

Fonte: Autores, 2016.

Figura 10. Médias, IC e RC das alternativas em relação à velocidade.

A Figura 11 relaciona as alternativas ao critério consistência.

	Rodoviário	Ferrovário	Cabotagem
Rodoviário	1,000	5,000	3,000
Ferrovário	0,200	1,000	0,333
Cabotagem	0,333	3,000	1,000
Total	1,533	9,000	4,333

Fonte: Autores, 2016.

Figura 11. Relação da consistência com as alternativas.

A Figura 12 apresenta a avaliação de cada alternativa em relação à consistência.

	Rodoviário	Ferrovário	Cabotagem	Média
Rodoviário	0,652	0,556	0,692	0,633
Ferrovário	0,130	0,111	0,077	0,106
Cabotagem	0,217	0,333	0,231	0,260
Prova	1,000	1,000	1,000	1,000
Máx =	3,038	IC =	0,019	RC = 0,033

Fonte: Autores, 2016.

Figura 12. Médias, IC e RC das alternativas em relação à consistência.

A Figura 13 relaciona as alternativas ao critério frequência.

	Rodoviário	Ferrovário	Cabotagem
Rodoviário	1,000	7,000	9,000
Ferrovário	0,143	1,000	3,000
Cabotagem	0,111	0,333	1,000
Total	1,254	8,333	13,000

Fonte: Autores, 2016.

Figura 13. Relação da frequência com as alternativas.

A Figura 14 apresenta a avaliação de cada alternativa em relação à frequência.

	Rodoviário	Ferrovário	Cabotagem	Média
Rodoviário	0,797	0,840	0,692	0,777
Ferrovário	0,114	0,120	0,231	0,155
Cabotagem	0,089	0,040	0,077	0,068
Total	1,000	1,000	1,000	1,000
Máx =	3,082	IC =	0,041	RC = 0,070

Fonte: Autores, 2016.

Figura 14. Médias, IC e RC das alternativas em relação à frequência.

A Figura 15 relaciona as alternativas ao critério capacidade.

	Rodoviário	Ferrovário	Cabotagem
Rodoviário	1,000	0,143	0,200
Ferrovário	7,000	1,000	3,000
Cabotagem	5,000	0,333	1,000
Total	13,000	1,476	4,200

Fonte: Autores, 2016.

Figura 15. Relação da capacidade com as alternativas.

A Figura 16 apresenta a avaliação de cada alternativa em relação à capacidade.

	Rodoviário	Ferrovário	Cabotagem	Média
Rodoviário	0,077	0,097	0,048	0,074
Ferrovário	0,538	0,678	0,714	0,643
Cabotagem	0,385	0,226	0,238	0,283
Total	1,000	1,000	1,000	1,000
Máx =	3,066	IC =	0,033	RC = 0,057

Fonte: Autores, 2016.

Figura 16. Médias, IC e RC das alternativas em relação à capacidade.

Os resultados da AHP demonstram que o modo de transporte mais competitivo é o rodoviário. O transporte de cabotagem, foco do estudo, perde em praticamente todos os critérios avaliados tanto para as ferrovias quanto para as rodovias. O pior critério definido para a cabotagem foi a disponibilidade. Isso demonstra que há um déficit de infraestrutura a ser vencido pelo modal para torná-lo competitivo.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considera-se que o objetivo do trabalho foi atingido com sucesso. O método AHP se mostrou representativo, principalmente em função do baixo índice de inconsistência obtido. Ao analisar os resultados obtidos, é extremamente visível a predominância do modal rodoviário como principal alternativa de

transporte. Este fato corrobora com o contexto atual de movimentação de cargas no Brasil que apresenta um domínio de 60% do transporte rodoviário.

A navegação por cabotagem, foco do estudo, poderia ser utilizada com maior eficiência, porém, seriam necessários mais investimentos na infraestrutura da mesma. Isso facilitaria o fluxo logístico e reduziria o valor do transporte. Assim, poderia aumentar a disponibilidade do sistema, que foi o critério com pior avaliação na comparação entre todos.

Por fim, ressalta-se que a navegação por cabotagem pode ser vista como uma ferramenta estratégica para redução do custo e tornar o país mais competitivo no mercado.

## 6. REFERÊNCIAS

- [11] BERMANN, C. (2002). Energia no Brasil: para quê. Para quem, 2.
- [5] BALLOU, R. H. (2006). Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos - Logística Empresarial. 5. ed. Porto Alegre: Bookman., 616 p.
- [13] BORNIA, A.C.; WERNKE, R. (2001). A contabilidade gerencial e os métodos multicritérios. Revista Contabilidade & Finanças. FIPECAP - FEA-USP. v.14, n. 25.
- [12] COSTA, H.G. (2002). Introdução ao método de análise hierárquica: análise multicritério no auxílio à decisão. Niterói: H.G.C.
- [14] CRAVEIRO, J.L. (2014). "A percepção do risco de erosão costeira e galgamento oceânico e a produção de um índice de vulnerabilidade social: a metodologia multicritério AHP (AnalyticHierarchyProcess), âmbito de aplicação e limitações de análise." Atas do VIII Congresso Português de Sociologia. Évora, Universidade de Évora.
- [7] FREITAS, M. B. (2004). Transporte rodoviário de cargas e sua respectiva responsabilidade civil.
- [9] HIJJAR, M. F. (2008). Preços de frete rodoviário no Brasil. Revista Tecnológica, Rio de Janeiro, (147), 60.
- [1] GALVÃO, O. J. (2009). DESENVOLVIMENTO DOS TRANSPORTES E INTEGRAÇÃO REGIONAL NO BRASIL—UMA PERSPECTIVA HISTÓRICA. Planejamento e políticas públicas, (13).
- [6] LACERDA, S. M. (2004). Navegação de cabotagem: regulação ou política industrial. BNDES Setorial, Rio de Janeiro, (19), 49-66.
- [2] MOURA, D. A., BOTTER, R.C. (2011). O transporte por cabotagem no Brasil-potencialidade para a intermodalidade visando a melhoria do fluxo logístico. Revista Produção Online.
- [4] MENDONÇA, G.K.F; OLIVEIRA R.L.; SANTOS R.J. (2011). "Ações governamentais prioritárias para otimização do uso da cabotagem nos portos brasileiros."Revista eletrônica de tecnologia e cultura.
- [3] NASCIMENTO, M.V. (2012). "Proteção e liberalização no transporte marítimo de cabotagem: o uso da regulação nos mercados canadense e brasileiro." Journal of Transport Literature.
- [8] NOVAES, A. G., GONÇALVES, B. S., COSTA, M. B., & SANTOS, S. D. (2006). Rodoviário, Ferroviário ou Marítimo de Cabotagem: O Uso da Técnica de Preferência Declarada para Avaliar a Intermodalidade no Brasil. Transportes (Rio de Janeiro), 14, 11-17.
- [15] SAATY, T. L. (2000). Decision making for leaders. Pittsburg, USA: WS. Publications
- [10] SANTOS, M. M., et al (2010). "Prospecção de tecnologias de futuro: métodos, técnicas e abordagens." Parcerias estratégicas 9.19
- [16] TREVIZANO, W. A.; FREITAS, A. L. P (2005). Emprego do Método da Análise Hierárquica (A.H.P.) na seleção de Processadores. In: XXV Encontro Nac. de Engenharia de Produção – Porto Alegre, RS, Brasil