

# ANÁLISE DO DESEMPENHO DO SISTEMA AQUAVIÁRIO DE MANAUS

**Natália Figueredo da Silva**  
**José Teixeira de Araújo Neto Santos**  
**Poliana Cardoso**  
**Márcia Helena Veleda Moita**  
Departamento de Engenharia de Produção  
Universidade Federal do Amazonas

## RESUMO

O transporte aquaviário se caracteriza por utilizar rios, lagos e oceanos para o deslocamento de pessoas e mercadorias dentro do mesmo país ou entre diferentes nações (CNT, 2006). Na Região Norte, ele possui a maior participação na matriz de transporte, com 95,54% do volume transportado. Os componentes desse sistema são os terminais portuários, as empresas de navegação e os órgãos e agências governamentais que fiscalizam o processo. Eles, de acordo com o seu desempenho, afetam positiva ou negativamente no sistema como um todo. Assim esta pesquisa avaliou o seu desempenho das componentes do sistema aquaviário segundo a opinião de especialistas em transporte das entidades representantes das empresas do Pólo Industrial de Manaus a partir do método Promethée. Conclui-se que as empresas de navegação e os terminais portuários são as componentes que possuem o melhor e o pior desempenho, respectivamente.

## 1. OBJETIVO

Muitos fatores contribuem para o funcionamento do sistema de transporte aquaviário e o conhecimento desses fatores é um ponto estratégico para elaboração de políticas públicas e ações empresariais para melhora e/ou manutenção do setor. Portanto, esta pesquisa tem como objetivo avaliar o desempenho das componentes do sistema aquaviário de Manaus, sob o ponto de vista de especialistas de duas entidades representantes das empresas do Pólo Industrial de Manaus, a FIEAM - Federação das Indústrias do Estado do Amazonas e o CIEAM - Centro da Indústria do Estado do Amazonas.

## 2. METODOLOGIA

A questão proposta trata de um problema de sobreclassificação das componentes do sistema, onde a alternativa (A) com maior desempenho será a primeira na ordem de classificação e o menor desempenho será atribuído a última alternativa. Cabe, então, a utilização dos métodos Promethée, que estabelece uma relação de sobreclassificação entre alternativas através da interseção entre fluxos.

O Promethée, segundo Mareschal *et al.*, (1988), envolve a definição de vários parâmetros que permitem ajustar a abordagem e modelar o problema o mais corretamente possível. No método Promethée o tomador de decisão atribui um peso de importância relativa para cada critério (C) e quanto maior o peso maior a importância do critério. O método exige informações adicionais para cada critério, assim uma função específica de preferência deve ser definida. Há seis formas possíveis de funções de preferência que estão disponíveis e descritas, por exemplo, em Brans *et al.*, (2005). Para algumas dessas funções de preferência é necessário atribuir os valores “p” e “q”, que são respectivamente os limites de indiferença e de preferência, para cada critério, se necessário.

O Promethée é baseado em comparações emparelhadas, onde primeiro defini-se os índices de preferência agregada e os fluxos *outranking*. Segundo Brans *et al.*, (2005), o índice de preferência  $\pi(a, b)$ , expressa com que grau a alternativa *a* é preferível a alternativa *b* e  $\pi(b, a)$  como *b* é preferível a *a*, para cada critério. Na maioria dos casos, existem critérios que *a* é melhor do que *b*, e critérios para os quais *b* é melhor do que *a*, consequentemente,  $\pi(a, b)$  e

$\pi(b, a)$  são geralmente positivas. Ainda, de acordo com Brans *et al.*, (2005) cada alternativa  $a$  enfrenta  $(n-1)$  alternativas em  $A$ , onde são definidos dois fluxos de *outranking*, sendo eles: o Fluxo Positivo  $\Phi^+(a)$ , que expressa como uma alternativa  $a$  sobreclassifica todas as outras e o Fluxo Negativo  $\Phi^-(a)$ , que expressa o quanto alternativa  $a$  é superada por todas as outras.

### 3. RESULTADOS

A Pesquisa Aquaviária CNT (2006) objetivava quantificar e qualificar os elementos que retratavam o estágio de desenvolvimento da navegação no Brasil. Dessa pesquisa definimos o conjunto  $A$  de alternativas  $\{A_1, A_2, A_3, \dots, A_n\}$ , que é composto por: Terminais Portuários (TP), Empresas de Navegação (EN), Receita Federal (RF), Ministério da Agricultura (MA), Conselho de Autoridade Portuária (CAP) e o Órgão Ambiental (OAm). Estes foram avaliados segundo três critérios  $\{C_1, C_2, C_3\}$ , que são produtividade, qualidade e nível de serviço.

Na ótica dos especialistas, a maior importância foi dada ao critério produtividade (0.38), depois nível de serviço (0.33) e por fim, qualidade (0.29). No julgamento das alternativas por critério foi adotado uma escala qualitativa, gerando um quadro onde, para o critério qualidade, todas as alternativas foram julgadas com regular, exceto o TP que foi ruim. No critério nível de serviço, os TP, o CAP e o OAm receberam julgamento baixo, o MA foi regular e as EN e a RF foram boas. No critério produtividade, os TP foram baixos, a RF e o CAP foram regulares e as EN, o MA e o OAm foram julgados como bons. As funções de preferência dos critérios foram todas usuais, ou seja, não há definição de limites de preferência ( $p$ ) e indiferença ( $q$ ).

As seis alternativas são comparadas entre si através do Promethée e esse julgamento gerou um *Ranking* de Desempenho de acordo com cada alternativa como ilustrado na Figura 1, onde as alternativas superiores têm maiores  $\Phi^+$  e menores  $\Phi^-$  do que as alternativas inferiores

1	2	3	4	5	6
Empresas de Navegação	Ministério da Agricultura	Receita Federal	Órgão Ambiental	CAP	Terminais Portuários
$\Phi^+$ 0.55	$\Phi^+$ 0.483	$\Phi^+$ 0.399	$\Phi^+$ 0.284	$\Phi^+$ 0.134	$\Phi^+$ 0
$\Phi^-$ 0	$\Phi^-$ 0.133	$\Phi^-$ 0.226	$\Phi^-$ 0.199	$\Phi^-$ 0.425	$\Phi^-$ 0.876

Figura 1 – *Ranking* de desempenho

### 4. CONCLUSÕES

A partir da avaliação do desempenho das alternativas conclui-se que as Empresas de Navegação apresentam o melhor desempenho, pois estas têm bons valores quanto à segurança da carga, nível de avarias, comunicação/informação sobre a carga, rede de agências, entre outros. Já o oposto se observa nos Terminais Portuários, que apresentam o menor desempenho, refletindo seu baixo rendimento em quesitos como volume movimentado, velocidade, qualidade da estrutura/equipamentos, nível de serviço, oferta de terminais, entre outros. Portanto, o método Promethée mostrou-se válido, apontando dentre as componentes aquelas que possuem maior ou menor desempenho contribuindo para um diagnóstico, manutenção e melhoria do sistema aquaviário de transporte em Manaus.

### REFERÊNCIAS

- CNT (2006) *Pesquisa Aquaviária CNT 2006: Portos Marítimos: Longo Curso e Cabotagem*. Confederação Nacional do Transporte, Brasília.
- Brans, J.P. ; Mareschal, B. (2005). *Multiple Criteria Decision Analysis – State of the Art Surveys*. Springer's *Internacional Series*. PROMETHEE METHODS Chapter 5.
- Mareschal, B., Brans J.P. (1988). *Geometrical representations for MCDA. the GAIA module*. European Journal of Operational Research, 34:69–77.