

ESCOLHA DO MODAL COM MAIOR ÍNDICE SOCIOECONÔMICO AMBIENTAL PARA O TRANSPORTE DE SOJA A GRANEL ENTRE CUIABÁ-MT E SANTARÉM-PA

André Fontana

Paulo Faria

Maria Elisabeth Pinheiro Moreira

Nadja Glheuca da Silva Dutra Montenegro

Programa de Mestrado em Engenharia de Transportes

Departamento de Engenharia de Transportes

Universidade Federal do Ceará

RESUMO

Este artigo se propõe a apoiar a tomada de decisão, através da metodologia multicritério de apoio à decisão MCDA (Bana e Costa *et al*, 1997), na escolha do modal com melhores índices socioeconômicos e ambientais para o transporte de soja entre Cuiabá, no Mato Grosso, até o porto de Santarém, no Pará, de onde o grão segue para destinos internacionais. As opções de transporte de soja são, por um lado, exclusivamente rodoviário ou, de outro, por meio fluvial, através do rio Teles Pires, em um porto localizado em Cachoeira Rasteira, no norte do Mato Grosso. Além das opções exclusivas, pode-se sugerir a intermodalidade – mesclando-se o transporte terrestre com o fluvial. Considerando que nenhum dos modais possui condições adequadas de trânsito, a escolha levará em consideração todos os custos socioeconômicos ambientais envolvidos no processo de adequação da via. Como resultados, serão gerados índices comparativos, fundamentais para a tomada de decisão.

ABSTRACT

This article propose to support in the decision making through the multi-criteria decision analysis by the MCDA (Bana e Costa *et al*, 1997), method in the choice of modal with the better socioeconomic environmental index for the transport of soya between Cuiabá, in the State of Mato Grosso, toward the port of Santarém, in the State of Pará, of where the grains follows for international destinations. The options of soy transport are, on the one hand, exclusively by the road until the o paraense city, or, on the other hand, the fluvial way through the river Teles Pires in a port located in Cachoeira Rasteira, in the north of the Mato Grosso. Beyond the exclusive options, the intermodal freight transport can be suggested – intercalating the road transport with the waterway. Considering that none of the modal has adequate conditions of transit, the choice will take in consideration all the involved socioeconomic environmental costs in the process of the way's adequacy. As results, will be generated comparative indices, essentials for the decision taking.

PALAVRAS-CHAVE: Transporte, Análise Multicritério, Escolha Modal.

1. INTRODUÇÃO

A Rodovia Cuiabá-Santarém atravessa uma das áreas mais importantes da Amazônia em potencial econômico, diversidade social, biológica e riquezas naturais. Nela, estão representados os biomas do cerrado e amazônico, um vasto estoque de biodiversidade e três imensas bacias hidrográficas (Teles Pires/Tapajós, Xingu e Amazonas) com navegabilidade adequada, que torna atraente a possibilidade do transporte de grãos a granel por via fluvial (Casa Civil da Presidência da República, 2006).

O inadequado estado de conservação da BR-163, aliado ao terreno argiloso que em épocas de chuva torna intransitável a rodovia, tem causado diversos transtornos aos que depende dela para sua locomoção. Alie-se a isso a chegada da fronteira agrícola no Centro-Norte do país, com o devido e necessário escoamento da produção, fator que demanda vias adequadas para o transporte dos grãos (Casa Civil da Presidência da República, 2006).

O presente trabalho objetiva a escolha do modal com melhores índices socioeconômicos e ambientais para o transporte de grãos a granel. Salienta-se que, de fato, trata-se de um processo interativo, uma vez que ocorre o envolvimento de órgãos governamentais, comunidade e empresários do setor de agronegócio, uma vez que a região concentra a maior produção de grãos de soja do país (CONAB, 2007).

2. IMPORTÂNCIA E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA ESTUDADA

A região do estudo está localizada na Amazônia Central, englobando a parte sudeste da Amazônia, a área central do Pará, e o norte do Mato Grosso. A área total soma 974 mil km². Desse total, mais da metade da área de influência está situada no Pará, enquanto cerca de um terço encontra-se no Mato Grosso e apenas 15% no Amazonas (Figura 1).

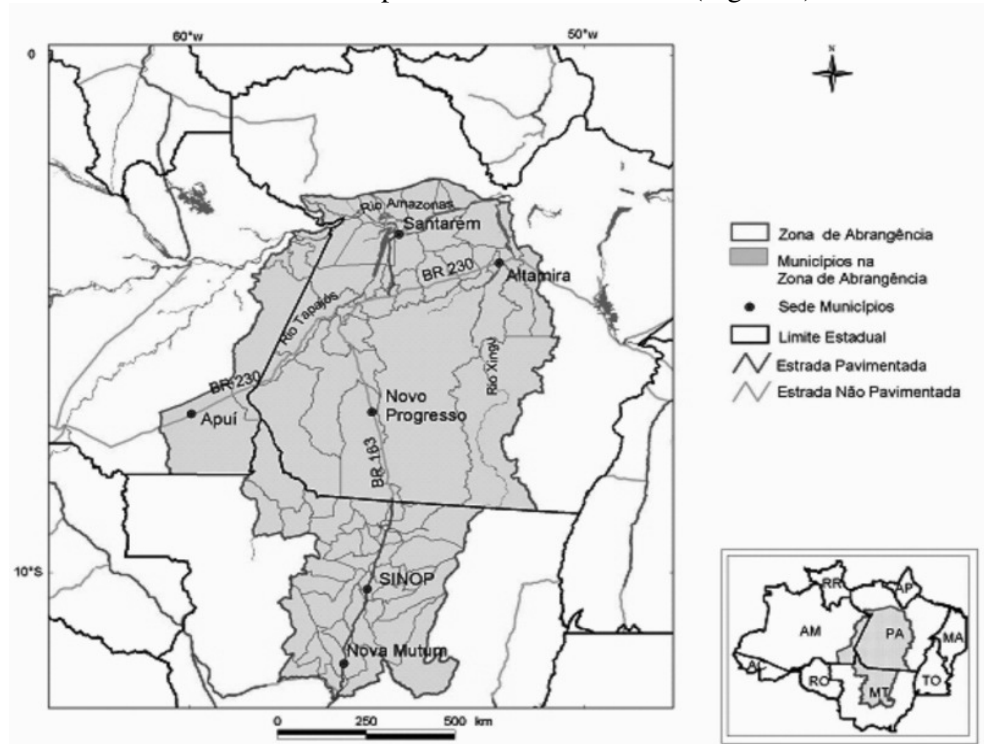


Figura 1: Municípios da zona de abrangência na área de influência da Rodovia BR-163 (Casa Civil da Presidência da República, 2006)

A região estudada está inserida na bacia Amazônica, sendo atravessada pelo rio Amazonas ao norte e por dois de seus principais afluentes a sua margem direita, o Tapajós e o Xingu.

A rodovia Cuiabá-Santarém, responsável pela principal ligação rodoviária da área de estudo, é de fundamental importância para a conectividade entre o Norte e o Sul do Brasil, embora a primeira ligação entre a Amazônia e o resto do País tenha ocorrido via fluvial, através dos rios Madeira e Guaporé, já em meados do século XVIII (Casa Civil da Presidência da República, 2006).

A despeito da importância da região, uma rodovia que proporcionasse o escoamento da matéria-prima só surgiu no início da década de 70 (século passado), no contexto do Programa de Integração Nacional (PIN), que visava não somente a acelerar a conclusão dos circuitos de

integração econômica, como também ao controle do território em termos geopolíticos (CONAB, 2007).

No contexto econômico, a região possui forte vocação agropecuária voltada para a produção de grãos e outros produtos ligados ao setor primário. Santarém, Altamira, Itaituba, Sinop e Sorriso são os principais pólos produtores agropecuários e concentradores dos serviços e comércios. A indústria madeireira e frigorífica vêm mostrando um crescimento na última década (IBGE, 2005).

A safra de soja, entre os anos de 2007/2008, foi de 17.737,90 toneladas apenas no estado do Mato Grosso. É observado um contínuo aumento na colheita dos grãos, existindo uma previsão de valor de 30.000 mil toneladas na safra para o período de 2014-2015 (CONAB, 2008).

3. CARACTERÍSTICAS DAS VIAS

3.1 Rodovia Cuiabá-Santarém

Esta rodovia serve como ligação entre o pólo produtor de soja em Cuiabá-MT e o porto de Santarém no Estado do Pará, cortando diversos municípios, sendo que 953km (entre Nova Mutum-MT até Rurópolis-PA) não possuem qualquer pavimentação (Rocha, 2006). Segundo o Departamento Nacional de Infra-Estrutura Terrestre (DNIT, 2009), a rodovia é classificada como longitudinal saindo do Rio Grande do Sul até o Pará. Os custos totais da implantação foram orçados no valor de 1 bilhão de reais, ficando na média de 1 milhão por km (DNIT, 2006).

Segundo Soares-Filho *et al.* (2006), a estrada causa impactos não somente no leito, mas também nas adjacências, influenciando, de forma indireta, o desmatamento. Rocha (2006) aconselha que, caso a opção de uso da rodovia se mostre atraente, é necessário que as atividades obedeçam às condicionantes estabelecidas pelo órgão licenciador, além da adoção, por parte do empreendedor, da certificação da *International Standard Organization* (ISO 14000), bem como de uma eficiente e rotineira fiscalização das atividades, haja vista a dificuldade do cumprimento das respectivas condicionantes por parte do responsável pela construção da obra.

Como benefícios proporcionados pela implantação desta rodovia, pode-se citar a melhoria na comunicação entre as regiões adjacentes, estabelecimento de possíveis empreendimentos residenciais, comerciais e industriais, maior incidência de turistas (tendo vista o potencial regional), a diminuição no tempo de transporte dos grãos e produtos advindos da Zona Franca de Manaus, entre outros fatores (Casa Civil da Presidência da República, 2006).

3.2 Hidrovia Tapajós-Teles Pires

A hidrovia liga o município de Primavera do Leste-MT até Santarém-PA, e poderá constituir numa importante opção de escoamento da produção agrícola do sudoeste do Pará e do norte do Mato Grosso. Porém, apresenta atualmente restrições ao tráfego fluvial no médio e alto Tapajós, onde ocorrem diversas corredeiras e afloramentos rochosos, sendo que somente o baixo Tapajós possui a adequada navegabilidade no trecho compreendido entre Santarém e São Luís do Tapajós (ECOPLAN, 2004).

Os custos globais estimados para a implantação deste empreendimento hidroviário de uma extensão de 1.043 km, partindo de Cachoeira Rasteira até Santarém, são estimados em 300 milhões de reais, englobando também os valores de possíveis indenizações e estabelecimento de portos (ANTAQ, 2008).

Os resultados preliminares do estudo de impactos ambientais (EIA) e do relatório de impactos ambientais (RIMA) sobre a navegabilidade dos rios Tapajos-Teles Pires indicam que as alterações socioambientais causadas pela hidrovia se resumem à possibilidade de surgimento de pequenos núcleos habitacionais às margens da hidrovia, redundando no lançamento de esgotos domésticos, alteração da calha do rio e o risco de acidentes da embarcação. Como aspecto positivo, cite-se a melhora na comunicação entre as populações ribeirinhas, uma vez que mais barcas estarão disponíveis para o traslado no rio (ECOPLAN, 2004).

4. MODELO PROPOSTO PARA A AVALIAÇÃO DA MELHOR OPÇÃO PARA O TRANSPORTE DE SOJA A GRANEL

O objetivo desta análise é a busca pela opção de transporte da soja que mais atenda aos requisitos de eficiência socioeconômica e ambiental (Moreira *et al.*, 2000). Para que a escolha do modal se enquadre aos parâmetros socioeconômicos e ambientais exigidos, utilizou-se a análise multicritério de apoio à decisão MCDA (Bana e Costa *et al.*, 1997).

Para a coleta de dados, foi adotado o método *brainstorming* (também conhecido como “tempestade de idéias”), técnica desenvolvida por Alex Osborn (1941), a qual incentiva o debate de idéias e tomadas decisões em conjunto, tornando, assim, possível a elaboração de uma arborescência dividida em Áreas de Interesse (AI), Pontos de Vista Fundamentais (PVF) e respectivos Pontos de Vista Elementares (PVE) (conforme mostra a Figura 3).

No modelo proposto, a problemática foi dividida em quatro áreas de interesse e foram definidos os pontos de vista fundamentais (onze). A aparição de quatro dos pontos de vista elementares se deu devido à complexidade na análise dos PVF, a que estão subordinados (Figura 2).

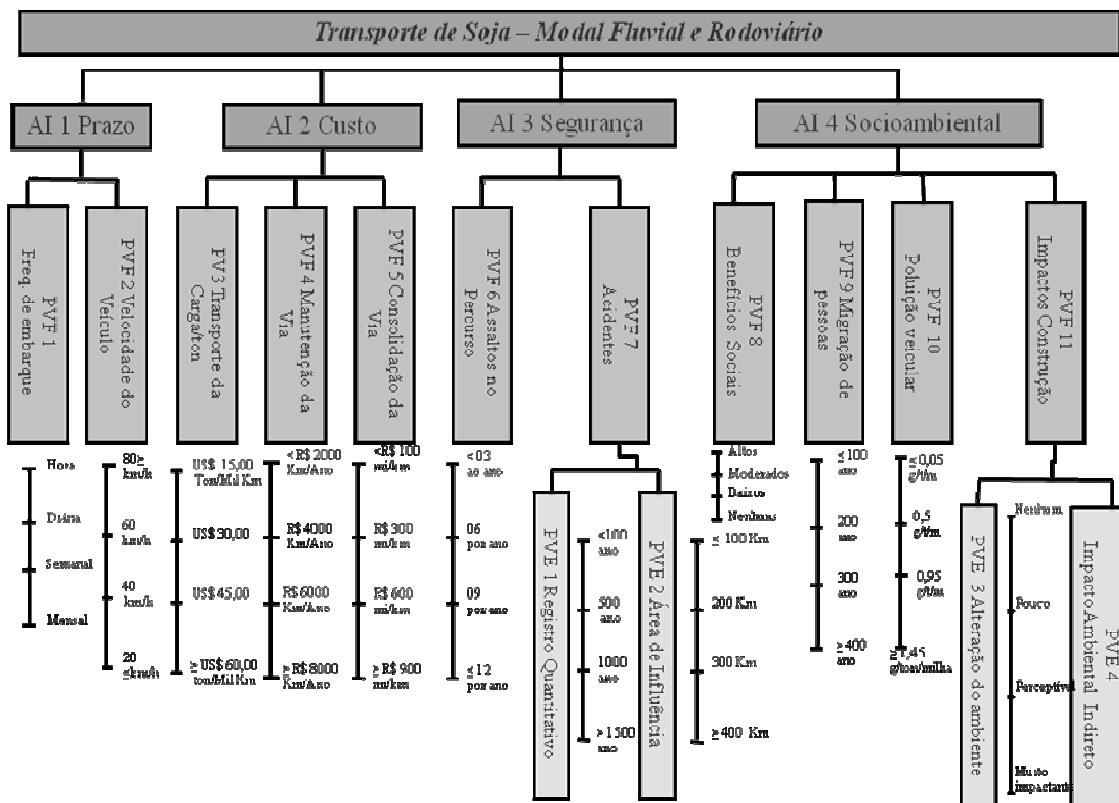


Figura 2: Arborescência das áreas de interesse (AI), pontos de vista fundamentais (PVF), elementares (PVE) e respectivos descritores.

Nas Tabelas 2 e 3, observa-se que, para cada ponto de vista, foi definido um descritor, os quais irão mensurar a performance de cada empresa avaliada, com relação ao critério analisado (PVF).

Tabela 2: Modo Fluvial

Ponto de vista	Descritor	Fonte	Observações
Frequência de embarque	Média semanal	Fleury (2002); ANTAQ (2008)	Os dados referem-se a uma média de operação dos portos
Velocidade do veículo	15 Km/h	ANTAQ (2008)	Velocidade da barça
Custo de transporte da carga	15 US\$/Ton/Mil Km	ANTAQ (2008)	Ocorre pequena variação devido a custos portuários
Custo de manutenção da via	2.000 R\$ / km ano	Ministério do planejamento	Dados do ano de 1999
Custo consolidação da via	300 Milhões R\$ (230 Mil R\$/ km)	ANTAQ (2008)	Os custos poderão variar de acordo com a época de construção. Aconselha-se que as obras iniciem no período de estiagem na região
Assalto no percurso	Menos de 03 ao ano	Jornais locais	Os dados não possuem boa consistência, uma vez que não existem ocorrência sobre assalto com barcas de soja
Acidente (área de influência)	Influência em um raio de 300 km (registros de acidentes)	Jornais locais	Os dados não possuem boa consistência, uma vez que existem poucos registros sobre acidentes com barcas de soja

Acidente (Registros de acidentes)	Menos de 50 ao ano	Jornais locais	Os dados não possuem boa consistência, haja vista a dificuldade na obtenção de informações.
Poluição veicular (emissão de poluentes)	0,0517 g/ton/milhas de gases poluentes	ANTAQ (2008) <i>apud</i> NWF/ MARAD	Emissões dentro dos padrões CONAMA 08/90
Migração de pessoas	Menos de 100 pessoas ao ano (Estimativa)	Jornais locais / Fearnside (2008)	Os dados foram coletados de fontes difusas.
Impacto construção (influência indireta no desmatamento)	Nenhum (Não ocorre desmatamento)	ANTAQ (2008)	Possibilidade de estabelecimento de pequenos povoados nas margens do rio.
Impacto construção (alteração do ambiente)	Pouco (Restringe-se ao local)	Ministério do planejamento (2009)	EIA RIMA não completo.
Benefícios sociais	Moderado (Proporciona poucos impactos sociais)	Jornais locais	Consultas com a liderança daquela região.

Tabela 3: Modo Rodoviário

Ponto de vista	Descritor	Fonte	Observações
Frequência de embarque	Diária	Fleury (2002); ANTT (2008)	Os dados referem-se a uma média de disponibilidade dos caminhões
Velocidade do veículo	Aproximadamente 80 km/h	ANTAQ 2008	Em boas condições de trafegabilidade
Custo de transporte da carga	Aproximadamente 90 US\$ / ton / Mil Km	ANTAQ (2008)	O valor pode oscilar por diferentes motivos
Custo de manutenção da via	4.500 US\$ / Km / ano (8.775 R\$ /Km/ano em 15/06)	MT/DNER	Conservação Rotineira (pista dupla)
Custo consolidação da via	1 Bilhão de R\$	Plano plurianual (2004-2009)	Os encargos (impostos, entre outros) poderão elevar o valor
Assalto no percurso	6 B.O. em 2007	DPRF (2007)	Os dados não possuem boa consistência, haja vista a falta de efetivos policiais na região estudada
Acidente (área de influência)	Restrito a área menos de 100 km	Jornais locais	Os dados não possuem boa consistência, uma vez que existem poucos registros sobre acidentes.
Acidente (Registros de acidentes)	1433 Acidentes em 2004	DPRF (2004)	Aproximadamente 50% dos B.O. na BR-163
Poluição veicular (emissão de poluentes)	0,888 g/ton/milhas de gases poluentes	ANTAQ <i>apud</i> NWF/ MARAD	Emissões dentro dos padrões CONAMA 08/90
Migração de pessoas	Média de 300 pessoas ao ano (Estimativa)	Jornais locais / Fearnside (2008)	Os dados foram coletados de fontes difusas.
Impacto ambiental construção (influência indireta no desmatamento)	Muito impactante Em um raio de 5 Km da rodovia registra-se uma perda de 70 % da vegetação	SIMAMAZONIA IMAZON	Simulador de desmatamento na Amazônia
Impacto construção (Alteração do ambiente)	Perceptivo, uma vez que a via está construída.	Ministério do planejamento (2009)	EIA RIMA não completo.
Benefícios sociais	Alto	Jornais locais	Consultas com a liderança daquela região

Definidos os PVFs e descritores, a etapa seguinte consistiu em escolher um representante daquela região que possui ligação com o poder público local, para uma entrevista com perguntas relacionadas às comparações entre os pontos de vista, e para a obtenção da função de valor, a qual irá quantificar a performance de cada empresa em relação ao PVF analisado. Para isto, foi utilizado o *software Macbeth Scores* (Bana e Costa *et al*, 1997).

Para obtenção das funções de valor, são realizadas comparações, através de um julgamento semântico par-a-par, entre os níveis de impacto de cada descritor de cada ponto de vista. Os valores desta matriz são colocados no *software*, fixados em um nível *Bom*, de valor 100, traduzindo em situação adequada para o transporte de soja no ponto de vista analisado, e em um nível *Neutro*, de valor 0, que assimila os índices menos adaptados, obtendo assim as escalas resultantes. Através destas funções, é possível avaliar localmente o desempenho das empresas cotadas no objeto desta pesquisa.

Na continuidade da análise, elencou-se os PVF por ordem de preferência do decisor, para posterior uso no *software Macbeth Weights* (Bana e Costa *et al*, 1997), com o objetivo de obter os pesos para os respectivos pontos de vista.

O decisor efetuou o julgamento semântico par-a-par entre os PV's. Estes valores foram colocados no *software Macbeth Weights* (Bana e Costa, *et al*, 1997) e foram atribuídos pesos (taxas de substituição) para cada um dos pontos de vista, subordinados a cada área de interesse do modelo (ver Figura 2). Com os valores dos pesos de cada PV, em cada área de interesse, e das funções de valor obtida para estes PV's, obtém-se o modelo de avaliação proposto, calculado através de uma fórmula de agregação aditiva, conforme modelo mostrado na Equação 1.

$$V(a) = w1 . v1(a) + w2 . v2 (a) + w3 . v3 (a) + ... + wn . vn \quad (1)$$

em que:

V(a):	Valor Global do modal por Área de Interesse.
v1(a), v2(a), ... :	Valor parcial do modal por PVF.
w1, w2, w3, ... :	Taxa de substituição dos PVF.
n:	número de PVF no modelo.

A avaliação global das ações potenciais é calculada utilizando-se a fórmula geral de agregação do modelo multicritério em apoio à decisão (Equação 1). Desta forma, multiplica-se pelo peso (taxa de substituição) a atratividade local de cada ação potencial em cada um dos critérios e faz-se um somatório dos valores encontrados, obtendo-se assim a atratividade global de cada ação potencial avaliada pelo modelo. O resultado desse somatório foi de 63,4 pontos a favor do modal fluvial e de -26,34 pontos para o modal rodoviário.

Esta pontuação negativa do modal rodoviário traduz as situações indesejadas com relação aos critérios dos PV's analisados. Tal resultado leva ao questionamento sobre a necessidade de se repensar sobre a matriz de transportes do Brasil, sobretudo, para a região norte do Brasil.

5. DESEMPENHO DOS MODAIS AVALIADOS

Com todas as informações obtidas, apresenta-se a avaliação dos modais em questão (fluvial e rodoviário) em relação a cada PV do modelo. A Figura 3 mostra as avaliações parciais de cada modal com relação a cada ponto de vista analisado pelo modelo.

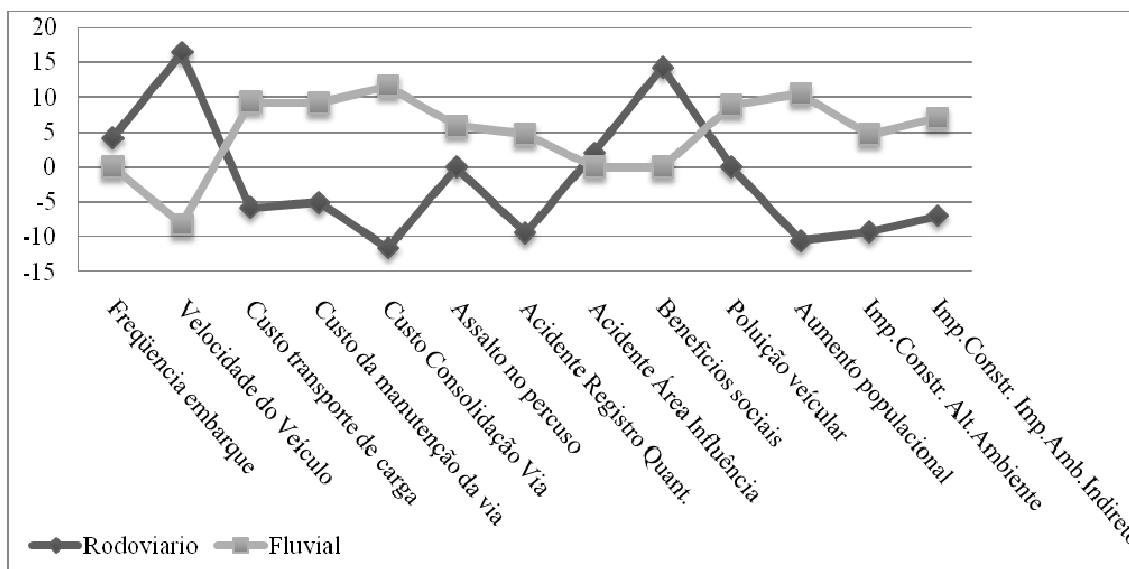


Figura 3: Perfis de impacto dos modais nos pontos de vista

5.1 PVF - Frequência de embarque

Observou-se que, neste PVF, a pontuação do modal rodoviário (4,24) é maior do que o fluvial (0,00), visto que o modal rodoviário possui maior facilidade de locomoção. Desta forma, o modal fluvial ficou sem pontuação *Neutro*. Seus embarques ocorrem semanalmente, contra o modal rodoviário, que recebeu a qualificação *Bom*.

5.2 PVF - Velocidade do veículo

Nesta categoria, mas uma vez, o rodoviário se sobressai, recebendo a pontuação (16,42). Já o fluvial pontuou negativamente em (-8,21), uma vez que possui velocidade limitada, além dos trâmites burocráticos nos portos.

5.3 PVF - Custo de transporte da carga

Os custos totais são considerados como um dos fatores atraentes para escolha do modal hidroviário, que recebeu a pontuação de (9,25) – *Bom*, já que uma barcaça possui boa capacidade de acomodação de cargas. Por outro lado, o modal rodoviário ficou com a pontuação negativa (-5,78) devido à sua reduzida capacidade de transporte, se comparada ao modal fluvial.

5.4 PVF - Custo de manutenção da via

O modo fluvial possui um valor relativamente baixo para sua manutenção, recebendo pontuação (9,16) – *Bom*. Já a rodovia, que sofre com as intempéries e desgaste associado à circulação dos veículos, logicamente necessita de uma maior manutenção, redundando, assim, em mais gastos e, por conseguinte, recebendo pontuação negativa (-5,09).

5.5 PVF - Custo consolidação da via

Tal ponto de vista é o que possui os descritores de maiores valores, uma vez que os gastos da adequação da via ao tráfego são altos, embora se observe uma notável diferença entre os gastos fluviais que pontuou positivamente (11,58) – *Bom*, e os custos acentuados com a rodovia (-11,58).

5.6 PVF - Assalto no percurso

Neste caso, como os dados são escassos ou mesmo nulos, obteve-se uma estimativa com a imprensa local para o modo fluvial, pontuando assim (5,88). No caso rodoviário, as escassas estatísticas apontam para uma pontuação (0,00) – *Neutro*.

5.7 PVF - Acidente (Área de influência)

Este ponto de vista significa a capacidade que um veículo possui de poluir o ambiente em caso de sinistro. No modo fluvial, obteve-se a pontuação *Neutro* (0,00) uma vez que acidentes desse porte tendem a ser espalhar junto com a correnteza do rio. Já no rodoviário, como a carga fica somente no local do acidente, a pontuação positiva (2,03) – *Bom*.

5.8 PVF - Acidente (Registros de acidentes)

Já no risco de acidentes, o fluvial pontuou (4,71) – *Bom*, segundo as estatísticas sobre sinistros ocorridos em outras barcas. Já o rodoviário, que possuiu maior susceptibilidade para acidentes, pontuou negativamente (-9,42).

5.9 PVF - Benefícios sociais

A implantação de uma rodovia proporciona maior acessibilidade a todos que a utilizam. Desta forma, pontuou positivamente (14,33) – *Bom*. Já a hidrovia, por ter uma locomoção mais restrita, não recebeu qualquer ponto (0,00) – *Neutro*.

5.10 PVF - Migração de pessoas

O modal rodoviário é susceptível de atrair mais pessoas do que o fluvial, recebendo (-10,54). O modal fluvial pontuou (10,54), uma vez terá pouca influência no deslocamento de pessoas para a região de estudo.

5.11 PVF - Poluição veicular

Este ponto de vista possui como indicador o item emissão de gases poluentes, os quais foram somados os três poluentes mais comuns (hidrocarbonetos, monóxido de carbono e óxido nitroso). No modal hidroviário, a pontuação foi de (8,82) – *Bom*, enquanto o modal rodoviário ficou sem pontuação (0,00) – *Neutro*.

5.12 PVF - Impacto construção (influência indireta no desmatamento)

O modal fluvial recebeu uma pontuação positiva (4,66) – *Bom* neste item, enquanto a rodovia foi pontuada negativamente (-9,32).

5.13 PVF - Impacto construção (alteração do ambiente)

A hidrovia, segundo seus EIA e RIMA, possui impactos, embora não tão significativos como a adequação da rodovia. Dessa forma, recebeu uma pontuação positiva (7,00) – *Bom*, enquanto a rodovia, bem mais impactante, pontuou negativamente (-7,00).

6. CONCLUSÕES E SUGESTÕES

A rodovia BR-163, que poderá ser considerada como uma das responsáveis pelo êxodo em direção ao norte do País, proporciona um meio eficaz, para a realização de uma gama de crimes ambientais, indo deste o simples corte rasteiro da floresta, passando pela grilagem de terras, e até o comércio ilegal de material genético (Biopirataria).

O modal fluvial, como se pôde observar nos dados obtidos, leva ampla vantagem (valor global de 63,4 pontos) sobre o rodoviário em praticamente quase todos os quesitos em análise, de modo que esta opção seria a mais adequada aos anseios locais. A hidrovia proporciona aos produtores a certeza de um transporte seguro e econômico, com baixo custos de construção e manutenção, embora com um tempo de percurso mais acentuado em relação ao rodoviário. Somando-se o fator de preservação ambiental, o coro, em favor da escolha, tornar-se-á uníssono.

Mas, em uma visão mais aproximada, a opção fluvial atenderia somente ao escoamento dos grãos advindos do Centro-Norte do Brasil, deixando os moradores, que usam a rodovia em seu dia a dia, no atual estado de calamidade e isolamento da sociedade no contexto nacional.

Desta forma, a construção da hidrovia juntamente com a rodovia – esta última sendo restrita ao tráfego de veículos de pequeno e médio portes – mostrar-se-ia como uma opção factível. Porém, para que se chegue a esse nível de comprometimento, as esferas de governo (municipais, estaduais e federal) deverão desenvolver e manter um plano para o ordenamento territorial daquela região, fato esse pouco provável se o atual cenário governamental se mantiver.

Para a logística de transporte multimodal de soja, a não integração do sistema hidroviário com os demais modos de transporte, na maioria dos terminais hidroviários de passageiros existentes na Amazônia, são responsáveis por grande parte dos problemas operacionais ocorridos (Moraes e Vasconcellos, 2001).

Assim sendo, seguem algumas sugestões para possíveis adequações (carga e pessoas) no sentido de melhorar o sistema, observando-se sob a ótica do usuário e do operador:

a) Do ponto de vista do usuário:

- Tempo mínimo de espera e/ou de transferência entre os modais;
- Boa coordenação de horários e pequena distância entre modos;
- Distância de circulação adequada dentro do terminal;
- Conveniência (ou comodidade): serviço adequado de informações, formas adequadas de circulação e espera, facilidade e segurança no embarque e desembarque, e
- Projeto, segurança e confiança – proteção contra as intempéries e acidentes de tráfego, superfícies e equipamentos seguros, boa visibilidade e iluminação.

b) Do ponto de vista do operador (e empreendedor):

- Custo mínimo de investimento;
- Custo mínimo de operação;
- Capacidade adequada;
- Flexibilidade de operação, e
- Capacidade de atrair passageiros.

Deve-se lembrar que o porto deve possuir adequada capacidade para atendimento e transbordo da carga, uma vez que a ineficiência portuária prejudicará toda a matriz do sistema.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANTAQ (2008) *Hidrovia Tapajós Teles Pires – A hidrovia do agronegócio* – Apresentação. Agência Nacional de Transportes Aquaviários, Brasília.
- Bana e Costa, C. A. e Vansnick, J. C. (1995) *General overview of the MACBETH approach*. *Advances in Multicriteria Analysis*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.
- Casa Civil da Presidência da República (2006) *Plano de desenvolvimento regional sustentável para a área de influência da rodovia BR-163 Cuiabá-Santarém*. Grupo de Trabalho Interministerial, Brasília.
- CONAB (2007) *Corredores de Escoamento da Produção Agrícola – Corredor da BR-163*. Companhia Nacional de Abastecimento, Ministério do Meio Ambiente – www.conab.gov.br (último acesso 20.05.2009).
- CONAB (2008) *Nono levantamento, safra de grãos e mandioca do Estado do Pará 2007/2008*. Companhia Nacional de Abastecimento, Ministério do Meio Ambiente – www.conab.gov.br (último acesso 20.05.2009).
- CONAMA (1990) *Resolução 08/90*. Conselho Nacional do Meio Ambiente, Ministério do Meio Ambiente, Brasília.
- DNIT (2007) *Terminologias Rodoviárias Usualmente Utilizadas – Versão 1.1*. Departamento Nacional de Infra-Estrutura de Transportes, Ministério dos Transportes, Brasília.
- ECOPLAN (2004) *Relatório de Impacto Ambiental da Pavimentação da BR163/PA e BR230/PA* – Relatório. 2ª Unidade de Infra-Estrutura Terrestre Pará-Amapá. Departamento Nacional de Infra-Estrutura de Transportes. Ministério dos Transportes (2002).
- Fearnside, P.M. (2008) *The roles and movements of actors in the deforestation of Brazilian Amazonia*. *Ecology and Society* 13(1) – www.ecologyandsociety.org (último acesso 15.07.2009).
- Fleury, P. F. (2002) *Gestão estratégica do transporte* – Artigo. Instituto de Logística e Supply Chain – ILOS, Rio de Janeiro.
- IBGE (2005) *Produção Agrícola Municipal*, v. 32 – *Notas técnicas*. Instituto Brasileiro de Estatística e Geografia, Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, Brasília.
- Moraes, H. B. e Vaconcellos, J. M. do A (2001) *Avaliação e caracterização dos principais terminais hidroviários de passageiros da Amazônia*. Relatório do Convênio SUDAM/FADESP, Belém.
- Rocha, V. J. (2006) *Gestão ambiental no setor rodoviário brasileiro – O caso da pavimentação da BR-163 no Estado do Pará*. Dissertação de Mestrado. Universidade de Brasília.
- Soares-Filho, B. S. et al. (2006) *Supplementary information to Amazon conservation scenarios*. Online supplementary material for Nature – www.nature.com/nature (último acesso 15.05.2009).