

**CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA SOUZA  
FACULDADE DE TECNOLOGIA DE BOTUCATU  
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM LOGÍSTICA E TRANSPORTES**

**MONIQUE SOUSA DA SILVA**

**AVALIAÇÃO DO TRANSPORTE FLUVIAL NA REGIÃO HIDROGRÁFICA  
AMAZÔNICA - HIDROVIA PURUS-ACRE**

**Botucatu-SP  
Dezembro – 2009**

**CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA SOUZA  
FACULDADE DE TECNOLOGIA DE BOTUCATU  
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM LOGÍSTICA E TRANSPORTES**

**MONIQUE SOUSA DA SILVA**

**AVALIAÇÃO DO TRANSPORTE FLUVIAL NA REGIÃO HIDROGRÁFICA  
AMAZÔNICA - HIDROVIA PURUS-ACRE**

**Orientador: Prof. Dr. Ieoshua Katz**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à  
FATEC - Faculdade de Tecnologia de Botucatu,  
para obtenção do título de Tecnólogo no Curso  
Superior de Logística e Transportes.

**Botucatu-SP  
Dezembro – 2009**

## DEDICATÓRIA

*Dedico este trabalho, primeiramente, a minha mãe, pela fé que em mim sempre depositou. Grande mulher de um coração sem tamanho, mãe: meu orgulho, meu exemplo de vida, de mulher, meu espelho, sinônimo de força, de muita luta e, principalmente, de grandes vitórias. Mãe que ao lutar por seus filhos esqueceu de si mesma, que ao desejar o sucesso deles abandonou seus anseios, e que ao vibrar com suas vitórias esqueceu seus próprios méritos. Faz parte desta conquista, tudo isso hoje só foi possível graças a você mãe, mérito exclusivo seu, e foi só o primeiro passo de muitos que virão e, assim como este, serão todos dedicados a você.*

*E dedico ainda ao meu tio Lázaro, aquele que foi e sempre será uma das pessoas mais especiais e importantes da minha vida. Aquele que me deu colo e abraço de pai e sempre esteve presente em meus mais lindos sonhos e pensamentos, preencheu um espaço vazio em minha vida e nem mesmo tive tempo de me despedir e dizer mais uma vez o quanto sua existência significava pra mim. Guardo as melhores lembranças desses tempos em que de verdade vivi e convivi com meu pai de alma e coração. Para sempre me lembrarei, para sempre sentirei saudades e para sempre o amarei. É impossível controlar as lágrimas quando penso em todos os momentos felizes que passamos juntos, e principalmente, nos momentos onde sonhei que ainda passaríamos juntos, mas que agora espero pelos braços da vida um dia reencontrar.*

*A vocês, mãe e pai Lázaro, dedico esta conquista e o começo de uma nova etapa da minha vida.*

## AGRADECIMENTOS

*A Deus, acima de tudo e por tornar as coisas possíveis;*

*A minha mãe, por nunca medir esforços por mim para que eu chegasse até aqui, sempre acreditando que eu era capaz;*

*Ao meu pai, pelas vezes em que soube sê-lo;*

*A minha irmã e ao meu irmão, a eles que nem fazem idéia do quanto me ajudaram e foram importantes para meu crescimento e formação;*

*Ao Professor Doutor Ieuschua Katz, meu orientador, pela orientação clara e objetiva, pela paciência, por suas brilhantes observações, por não me deixar desistir nos momentos de fraqueza e, principalmente, pela confiança em mim depositada;*

*A Professora e Mestre Vivian Gambarato, pela amizade, apoio, atenção e às longas conversas e conselhos que me servirão por toda vida;*

*Aos docentes do Curso de Logística e Transporte e aos funcionários da FATEC Botucatu pelo profissionalismo e total dedicação;*

*Aos meus queridos amigos e companheiros da turma X de Logística e agregados, por compartilharem momentos de angústia, dificuldades, mas também das melhores risadas (e quantas risadas!), a eles dedico pelos melhores anos vividos e aqueles que ainda estão por vir: Renato Baldassare, Cleiton Longas, Rafael Correa, Pedro Correa, Marcelo Siono, Tais Felix, Bruno Turco, Bruna Nicareti, Gustavo Roncari, Felipe Brasil, Sidnei, André (Charge)... Enfim, os melhores!*

*Aos meus companheiros diários de viagem, pela companhia, pela amizade, pelo incentivo e apoio, por tornarem simples trinta minutos tão divertidos e até mesmo assustadores: Albert, Antonângele, Adriano (PT), Flávia, Valéria...;*

*Enfim, a todos aqueles que de alguma forma me ajudaram ou simplesmente, em algum momento, torceram para que esse trabalho se concretizasse.*

*“Tudo tem seu tempo e há tempo para todo propósito debaixo do céu”*

*(Eclesiastes 3)*

*“Nenhuma abundância de recursos resiste ao  
impacto de uma exploração sem retorno”*

*(Autor desconhecido)*

## RESUMO

Este trabalho tem como objetivo caracterizar a rede de transporte fluvial na Região Hidrográfica Amazônica discutindo o caso da hidrovia Purus-Acre e as potenciais alternativas para o aproveitamento adequado de suas vias navegáveis e assim contribuir para eficiência logística do modal. Mesmo estando situada na maior bacia hidrográfica do mundo e dispondo de características adequadas para o transporte fluvial, a Região assim como o resto do país tem sua utilização bastante reduzida devido à maior preferência dada ao modal rodoviário. Trata-se de um setor da navegação brasileira que demanda a mais urgente e ampla atenção das instituições governamentais, pois a ineficiência e subutilização do mesmo resultam em uma baixa competitividade dos produtos brasileiros no mercado externo. Além de ser o modal que causa menores impactos ambientais se comparado a outros meios de transporte, pois possui maior eficiência energética resultando em menos consumo de combustível, consequentemente, menores emissões de poluentes por quilômetro e tonelada transportada. Assim sendo, uma região de grande influência e de interesse nacional, que com sua riqueza de biodiversidade e seu sensível equilíbrio ecológico aliados ao elevado valor econômico proveniente de seus recursos naturais, exigem da sociedade o estabelecimento de novos paradigmas que sigam em direção ao desenvolvimento social e sustentável e assim busque alternativas de conciliar potenciais conflitos para o desenvolvimento do modal hidroviário na região e no país.

**Palavras-chave:** Hidrovia Purus-Acre. Região Hidrográfica Amazônica. Transporte Fluvial.

## SUMÁRIO

RESUMO.....	5
1 INTRODUÇÃO.....	10
1.1 Objetivo.....	11
1.2 Justificativas.....	11
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	13
2.1 A navegação fluvial e o conceito de hidrovia.....	13
2.2 Rede hidroviária brasileira.....	14
2.3 Região hidrográfica Amazônica.....	16
2.3.1 Disponibilidade hídrica da região.....	18
2.3.2 Clima da região hidrográfica Amazônica.....	20
2.3.3 O bioma Amazônico.....	21
2.4 A hidrovia Purus – Acre.....	22
2.4.1 O rio Purus.....	24
2.4.2 O rio Acre.....	25
2.4.3 Potencialidades da região.....	27
2.4.4 Deficiências estruturais da região.....	28
2.5 O transporte hidroviário e os outros modais.....	29
2.5.1 Custos do transporte hidroviário.....	32
2.6 Impactos causados pelo setor hidroviário nos recursos hídricos.....	33
2.6.1 Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental.....	35
2.7 Aspectos de logística e transportes na Amazônia brasileira.....	36
2.8 Propostas nacionais de infra-estrutura de logística e transportes.....	37
2.9 Situação da Amazônia no Brasil e no continente.....	38
2.10 As Embarcações e as vias navegáveis.....	40
2.10.1 Características das embarcações.....	42
2.10.2 Características da via.....	45
3 MATERIAIS E MÉTODOS.....	48
3.1 Estudo de caso: A hidrovia Purus-Acre.....	48
3.2 Materiais e métodos que deverão ser utilizados na pesquisa.....	49
3.2.1 Materiais.....	49
3.2.2 Metodologia.....	49
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	51
5 CONCLUSÕES.....	58
REFERÊNCIAS.....	60

## LISTA DE FIGURAS

Figura		Página
1	Principais hidrovias do Brasil.....	15
2	Administrações hidroviárias.....	16
3	Hidrovias da região hidrográfica Amazônica.....	18
4	Distribuição das chuvas médias anuais na região Amazônica.....	21
5	Unidades de conservação e áreas prioritárias para conservação da biodiversidade.....	22
6	A hidrovia Purus-Acre (Purus destacado em verde e Acre em vermelho)...	23
7	A rodovia BR-317, destacada em verde.....	24
8	Rio Purus.....	25
9	Rio Acre.....	26
10	Falta de infra-estrutura de atracação.....	28
11	Ponte e rede elétrica: limitam passagem no período das cheias.....	29
12	Capacidade de carga dos diferentes modais de transporte.....	31
13	Eixos de integração na América Latina.....	39
14	Comboio de chata típico da Amazônia (Hidrovia do Madeira).....	40
15	Embarcações mistas (automotores) da Amazônia.....	40
16	A hidrovia Purus-Acre e sua área de influência: Brasil, Peru e Bolívia.....	48
17	Equivalência em unidades da capacidade de carga dos modais.....	52
18	Trecho percorrido pelo rio Acre (rosa) e trecho percorrido pela BR-317 (verde).....	53



## LISTA DE TABELAS

Tabela		Página
1	Aspectos gerais das águas superficiais na Região Hidrográfica Amazônica.....	19
2	Trechos navegáveis e capacidade de carga das embarcações no Rio Acre.	27
3	Indicadores de eficiência do transporte fluvial.....	30
4	Custos externos totais anuais.....	33
5	Características das embarcações e sua interdependência com as características da via navegável e com a operação.....	42
6	Relação das características das vias e seus efeitos e interferências sobre a segurança, meio ambiente e eficiência do transporte por embarcações.....	46
7	Relação das possíveis soluções para enfrentamento de problemas de restrições nas vias navegáveis.....	47
8	Comparativo dos indicadores de eficiência do transporte fluvial.....	54
9	Custos externos de uma simulação para o transporte de cargas de longo curso.....	55

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

- AHIMOC** - Administração das Hidrovias da Amazônia Ocidental.
- AHIMOR** - Administração das Hidrovias da Amazônia Oriental.
- ANA** – Agência Nacional das Águas.
- ANTAQ** – Agência Nacional de Transporte Aquaviário.
- CEPEI** – Centro Peruano de Estudos Internacionais.
- CNRH** – Caderno Nacional de Recursos Hídricos.
- CNT** – Confederação Nacional dos Transportes.
- CODOMAR** – Companhia Docas do Maranhão.
- CONAMA** – Conselho Nacional do Meio Ambiente.
- EIA** – Estudo de Impacto Ambiental.
- FENAVEGA** – Federação Nacional das Empresas de Navegação Marítima, Fluvial, Lacustre e de Tráfego Portuário.
- IBGE** – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.
- MMA** – Ministério do Meio Ambiente.
- MAP** – Madre Dios no Peru, Acre no Brasil e Pando na Bolívia.
- MT** – Ministério dos Transportes.
- PAC** – Programa de Aceleração do Crescimento.
- PIM** – Pólo Industrial de Manaus.
- PLB** – Plano de Logística para o Brasil.
- PNLT** – Plano Nacional de Logística e Transportes.
- PPA** – Plano Plurianual.
- RIMA** – Relatório de Impacto Ambiental.
- TCA** – Tratado de Cooperação Amazônica.
- TCU** – Tribunal de Contas da União.
- UC** – Unidade de Conservação

## 1 INTRODUÇÃO

A situação dos transportes no Brasil é crítica. Os custos são superiores aos aplicados na maioria dos países resultando assim em uma baixa eficiência dos serviços prestados pela malha brasileira de transportes. O modal preferencial adotado, de maior movimentação de cargas e também aquele ao qual são destinados os principais investimentos é o modal rodoviário, não fazendo jus as características físicas do país que oferece uma imensa rede de rios amplamente navegáveis.

O potencial hidrográfico brasileiro é um dos mais vastos do planeta podendo ultrapassar a extensão de 40.000 mil quilômetros, e não só por sua extensão, mas também pela vazão dos rios que a integram. Pressupõe-se então que o principal modal de transporte utilizado pelo país deveria ser o modal hidroviário; mas como já foi visto não é o que acontece, trata-se de um modal pouco explorado e sua operacionalidade peca por falta de investimentos governamentais para que promova o desenvolvimento deste setor estratégico para a economia nacional.

As principais hidrovias brasileiras encontram-se nas Regiões Hidrográficas Amazônica, do Atlântico Nordeste Ocidental, do Parnaíba, do Tocantins, do São Francisco, do Atlântico do Sul, do Paraná e do Paraguai. A região alvo desse estudo, hidrovia Purus-Acre, encontra-se na Região Hidrográfica Amazônica, que segundo o Ministério do Meio Ambiente – MMA (2006) é a mais extensa do globo terrestre, que vai desde as nascentes nos Andes Peruanos até sua foz no Oceano Atlântico, abrangendo por si só mais da metade das vias navegáveis do território brasileiro, o que assegura a ela uma vocação natural para utilização da navegação fluvial como principal meio de transportes, porém apresenta na gestão desses recursos um grande desafio: a questão regional. Sendo assim, a situação dos

transportes hidroviários da Amazônia assim como da hidrovia Purus-Acre, reflete a fragilidade da política de desenvolvimento regional e principalmente a defasada política nacional de desenvolvimento que mantém inalterada a matriz brasileira de transportes privilegiando sempre o modal rodoviário.

Além da imensa rede hidrográfica a região dispõe de 1/5 da reserva mundial de água doce e abriga ainda a maior biodiversidade do planeta envolvendo mais de duzentas diferentes etnias com 60% da população indígena do Brasil e ocupando aproximadamente 25% da área da região hidrográfica (FENLEY, 2007). Fatores estes que devem ser levados em consideração quando se fala em desenvolvimento para região, pois toda essa riqueza, aliada com sua fragilidade e interação com os ecossistemas aquáticos determinam um alto potencial de impacto sobre seus recursos hídricos.

Sendo assim, este trabalho tem como propósito apresentar informações e eventuais alternativas para o setor hidroviário e seu desenvolvimento na Região Hidrográfica Amazônica, por sua vocação natural, e que estes sejam capazes de impulsionar o crescimento da mesma em se tratando de um potencial econômico de grande dimensão, passando a ser vista como uma fronteira de desenvolvimento, levando em conta sua localização estratégica em relação ao continente sul-americano.

## **1.1 Objetivo**

O presente estudo tem por objetivo efetuar uma avaliação do transporte fluvial na região hidrográfica Amazônica, mediante um estudo de caso sobre a hidrovia Purus-Acre, caracterizando sua malha hidroviária com intuito de identificar eventuais conflitos e dificuldades em seus trajetos e percursos, assim como os motivos que levam à sua subutilização, sejam estes físicos ou legais, e assim, poder discutir potenciais alternativas para seu aproveitamento adequado.

## **1.2 Justificativas**

A Região Hidrográfica Amazônica dispõe de uma extensa malha viária natural e territorial para serem aproveitadas na economia do país, aliados ao baixo custo do transporte fluvial servem de estímulos para o desenvolvimento de projetos hidroviários na região, pois apresenta as melhores condições potenciais para a adoção de um transporte fluvial em larga escala. Este que além de se tratar do transporte mais econômico, é o que provoca menores

impactos ambientais tanto pela menor emissão de poluentes quanto pelo menor consumo de combustíveis, apresenta os menores índices de acidentes e possui uma capacidade elevada de concentração de carga com maior vida útil dos equipamentos utilizados.

Contudo, investimentos nas hidrovias da região são poucos. O modal preferencial e que capta grande parte desses investimentos e ações é o rodoviário. O que é um fato lastimável, uma vez que existe a certeza de que as hidrovias deveriam exercer um papel significativo nos grandes eixos de transporte numa perspectiva de integração modal, e este é o caso principalmente da região em questão, onde os aspectos físicos locais favorecem e dispõem de todas as características físicas para o transporte fluvial.

Além disso, a grandiosidade do potencial hídrico da região Amazônica com todas as características favoráveis ao uso do transporte fluvial necessita de mais estudos que indiquem a viabilidade de projetos que expandam a atual escala do transporte. Estudos estes que demonstrem as vantagens no aspecto econômico, mas que também contribuam de alguma forma social com a população local resultando em ganhos para ambos, e que assim disponham de informações suficientes para comprovar e atestar a viabilidade e o porquê essas hidrovias merecem mais atenção.

Em razão disso, o presente estudo pretende avaliar o transporte hidroviário na região hidrográfica Amazônica, ressaltando a importância da questão ambiental na execução de projetos, a fim de mudar a concepção atual de que o Brasil não consegue implantar o conceito de uso múltiplo dos rios: consumo, navegação e preservação, nesse contexto o trabalho justifica-se.

## **2 REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 A navegação fluvial e o conceito de hidrovia**

Os rios apresentam condições de navegabilidade diferentes ao longo do ano, não são como os oceanos que são navegáveis permanentemente, elas dependem substancialmente do comportamento do rio no que tange à variação de seus níveis, quanto menos variação melhor. Profundidades, larguras, raios de curvaturas do eixo de navegação, correntezas, material do fundo, condições de visibilidade, possibilidade de ocorrência de ventos fortes e até de ondas, presença de troncos flutuando ou submersos, existência ou não de obras como barragens, eclusas e pontes, etc., são outras características da via navegável que interagem com qualquer embarcação que por lá trafegue, influenciando no seu desempenho e no seu comportamento (PADOVEZI, 2003).

As questões ambientais, como em todos os outros modais de transporte, merecem destaque, mas neste caso merece um destaque especial, pois a preservação interessa diretamente ao transporte fluvial uma vez que impactos gerados nas margens dos rios influenciam nas condições de navegação das vias. Como o regime fluvial é ditado pelas chuvas e pela capacidade de escoamento do solo da bacia hidrográfica, quanto menos cobertura vegetal tiver a bacia hidrográfica mais rapidamente a enxurrada chega ao álveo, pode-se dizer que as hidrovias interiores requerem a preservação da cobertura vegetal das respectivas bacias hidrográficas para existirem, portanto dependem da preservação do meio ambiente, sobretudo da flora (MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES - MT, 2005).

De acordo com o Ministério dos Transportes (2005) hidrovia é o mesmo que aquavia, via navegável, caminho marítimo ou caminho fluvial e que hidrovia interior ou via navegável interior são denominações comuns para os rios, lagos ou lagoas navegáveis. E assim como existem estradas de rodagem não pavimentadas, pavimentadas e rodovias, existem rios fluviáveis, de navegação rudimentar, francamente navegáveis e hidrovias. Existem hidrovias interiores de tráfego apenas diurno e as franqueadas à navegação noturna, em função do tipo de balizamento e de sinalização adotados.

Para implantação de uma hidrovia algumas técnicas devem permear o processo: o atendimento à demanda, a demanda de transporte relativa à hidrovia é preexistente, a economicidade do transporte, que deve levar em conta os terminais, pois sem eles a via aquática não constitui hidrovia; as condições de segurança da navegação e o calado possível (MINISTÉRIO DO PLANEJAMENTO, 2001).

## **2.2 Rede hidroviária brasileira**

Segundo a Agência Nacional das Águas (2007) a rede hidroviária brasileira efetivamente considerada pelo Ministério dos Transportes apresenta 26.662 km, destes o Brasil utiliza, de fato, apenas cerca de 10.000 km de vias navegáveis para o transporte regular de carga. Por outro lado, se incluirmos os trechos de rios navegáveis apenas nas cheias e os potencialmente navegáveis, ou seja, aqueles que podem adquirir boas condições de navegabilidade com a execução de melhorias, a rede hidroviária brasileira pode ultrapassar a extensão de 40.000 km.

Como se pode observar na Figura 1, as principais hidrovias brasileiras encontram-se nas Regiões Hidrográficas Amazônica, do Atlântico Nordeste Ocidental, do Parnaíba, do Tocantins, do São Francisco, do Atlântico do Sul, do Paraná e do Paraguai.







Figura 2. Administrações hidroviárias.

Fonte: ANA, 2007.

### 2.3 Região hidrográfica Amazônica

A Região Hidrográfica Amazônica ocupa uma área total de 6.925.674 km<sup>2</sup>, desde as nascentes do rio Amazonas nos Andes Peruanos até sua foz no Oceano Atlântico e a maior descarga de água doce lançadas nos oceanos, tem no Brasil 63,88% do seu território. Nos demais países que a compõem, numa visão continental, a região tem respectivamente: 16,14% na Colômbia, 15,61% na Bolívia, 2,31 % no Equador, 1,35 % na Guiana, 0,60 % no Peru e 0,11% na Venezuela, de participação em sua área total (FILIZOLA et al., 2002). Assim, um vasto e denso conjunto de rios e cursos de água de menor extensão e volume, constituem uma grande rede natural apta ao transporte fluvial, que se estende por toda a Região Hidrográfica que compreende as hidrovias do Amazonas, do Solimões, do Madeira, do Negro e Branco, do Purus, do Juruá, do Tapajós, do Trombetas, do Xingu, do Marajó e de muitos outros rios navegados e de menor porte. Tem como principais características a movimentação de petróleo e derivados, o transporte de granéis sólidos, de carga geral e de passageiros desempenhando alta função social de abastecimento e comunicação das comunidades ribeirinhas.

Sua superfície compreende áreas pertencentes a sete Estados da Federação ocupando cerca de 3,8 milhões km<sup>2</sup> do território nacional. Um deles, o maior estado do País, o Amazonas, com 1.570.745,680 km<sup>2</sup>, distribuídos entre 62 municípios segundo Instituto

Brasileiro de Geografia e Estatística (2007), tem em sua biodiversidade um fator de importância e interesse internacional. Abriga um dos pólos industriais mais importantes do Brasil e da América Latina, o Pólo Industrial de Manaus concentrador de grandes e diversificados volumes de produção. Para Fenley (2007), o potencial para exploração econômica da Amazônia é muito amplo e variado que vão desde extrativismo vegetal e animal, recursos minerais, potencial hidrelétrico e agropecuário a possíveis aplicações do banco genético da região.

Umas das regiões do planeta com maior concentração de biodiversidade e recursos naturais, contando com a maior floresta tropical do mundo, um equivalente a 1/3 das reservas tropicais úmidas e o maior banco genético do planeta, além de dispor de 1/5 da reserva mundial de água doce (AGUIAR, 2001). Abriga ainda grande quantidade de espécies animais e vegetais, estando catalogadas 1,5 milhão de espécies vegetais, 3.000 espécies de peixes, 950 tipos de pássaros, entre muitas outras.

Como observado no item 2.2 na Figura 2, o estado é dividido em Amazônia Ocidental que abrange os estados do Amazonas, Acre, Rondônia e Roraima, e Amazônia Oriental, abrangendo os estados de Mato Grosso, Pará, Tocantins, Amapá e parte do Maranhão, e são administradas, respectivamente, pela AHIMOC (Administração das Hidrovias da Amazônia Ocidental) e pela AHIMOR (Administração das Hidrovias da Amazônia Oriental). As principais hidrovias administradas pela AHIMOR, nessa região, são as do Amazonas, do Marajó, do Tapajós-Teles Pires, além dos rios navegáveis Xingu, Trombetas e Jari e as principais hidrovias administradas pela AHIMOC são as hidrovias do Solimões e do Madeira. Além das hidrovias, os principais rios navegáveis, a serem considerados, são os rios Negro, Branco, Purus, Acre, Juruá, Japurá e Içá. Em todos esses rios, é intenso o transporte hidroviário de subsistência, com o transporte de pequenas cargas e passageiros, visto que para a grande maioria da população da região, esse é o único modal de transporte disponível (ANA, 2007).

A importância do transporte aquaviário na região, tanto para o deslocamento de passageiros, como para cargas diversas é evidente diante suas dimensões. A Figura 3 apresenta as hidrovias da Região Hidrográfica Amazônica.

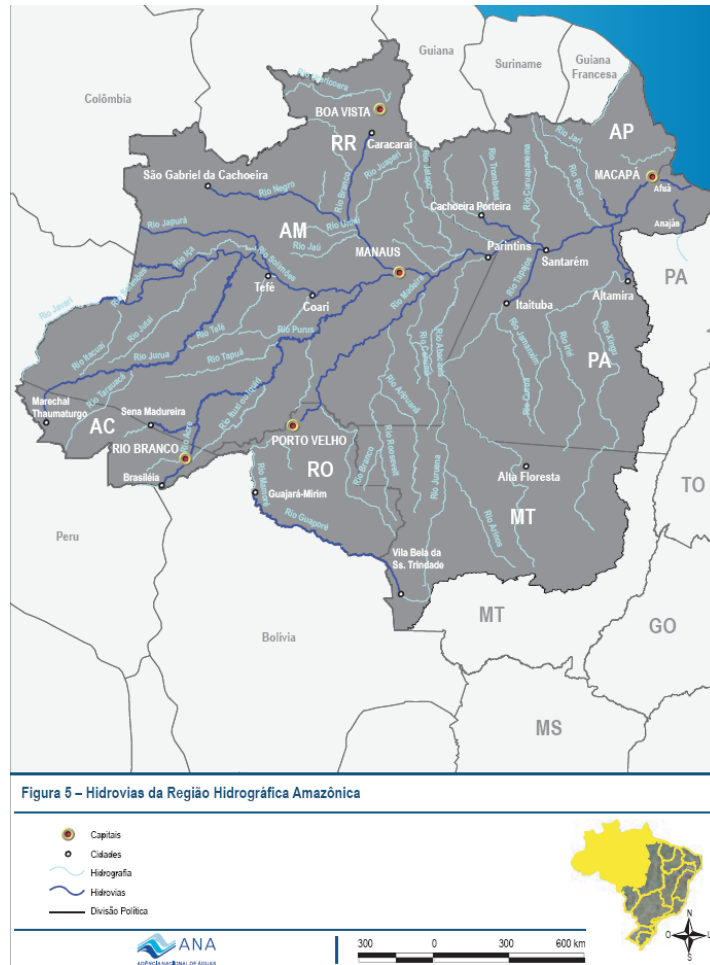


Figura 3. Hidrovias da região hidrográfica Amazônica.  
Fonte: ANA (2007).

### 2.3.1 Disponibilidade hídrica da região

De acordo com Milliman e Meade (1983) o volume de água doce aportado pelo rio Amazonas ao Oceano Atlântico é calculado como sendo da ordem de 15% a 16% de todos os aportes de água dos rios do mundo aos oceanos. A vazão média de longo período estimada para o rio Amazonas é de  $133.861 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$  (68% do total vertido pelos rios do país), considerando-se apenas as contribuições brasileiras. A contribuição de territórios estrangeiros para as vazões da Região Hidrográfica é de  $71.527 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ , perfazendo um total de mais de 200 mil  $\text{m}^3\text{s}^{-1}$ .

Molinier et al. (1995) constatou, conforme critérios hidrológicos, que a Bacia do Rio Solimões representa cerca de 36% da área total da Bacia Amazônica continental, seguida pelas Bacias dos rios Madeira, com 23% e do Rio Negro, com 11% da superfície total. Merecem ainda destaque as participações dos rios Tapajós e Xingu, cujo percentual agrupado em termos de área dessas Bacias em relação à área total da Bacia representa 16% e 8%

respectivamente. Em termos de variabilidade das vazões, a regularidade dos fluxos líquidos calculados através da relação ( $R_{me}$ ), entre as vazões médias mensais extremas ( $Q_{mm}$ ), é relativamente elevada para os tributários meridionais do Amazonas, variando de 5 a 15. A variabilidade anual do mesmo parâmetro, também é relativamente elevada para os tributários na região setentrional da Bacia (rios Negro, Trombetas, Branco, etc.), onde a  $R_{me}$  varia de 3 a 8. Já no curso principal a  $R_{me}$  varia de 1,7 a 2,5 como se pode observar na Tabela 1.

É possível observar também na Tabela 1 que a tendência de regularidade nas vazões é maior no curso principal e menor à medida que se caminha para o norte e principalmente para o sul, mais especificamente na Bacia do Rio Madeira. Com base nos valores de  $R_{me}$ , as cheias na Amazônia brasileira, apesar de serem de grande amplitude, variando regionalmente de 2 a quase 20 metros são regulares e persistentes (FILIZOLA et al., 2002). Os eventos apresentam em geral baixo potencial de torrencialidade dadas às características da Bacia Amazônica, definida pelos hidrólogos como uma Bacia de resposta lenta a eventos extremos (enchentes em especial). Secas também são registradas na região, ocorrendo de forma regular, porém com uma persistência e intensidade menores do que as cheias.

Tabela 1. Aspectos gerais das águas superficiais na Região Hidrográfica Amazônica.

Bacia do Rio	Área de drenagem (km <sup>2</sup> )	Vazão (m <sup>3</sup> s <sup>-1</sup> )	Vazão específica (Ls <sup>-1</sup> .km <sup>-2</sup> )	$R_{me}$
Solimões (SP de Olivença)	990.780	46.500	46,9	2
Purus	370.000	11.000	29,7	13
Solimões (Manacapuru)	2.147.740	103.000	48	2
Negro	696.810	28.400	40,8	3 a 8
Amazonas (Jusante Manaus)	2.854.300	131.600	46,1	2
Madeira	1.420.000	31.200	22	5 a 15
Amazonas (Óbidos)	4.618.750	168.700	35,5	2
Tapajós	490.000	13.500	27,6	5 a 15
Xingu	504.300	9.700	19,2	5 a 15
Amazonas	6.112.000	209.000	34,2	-
Japurá	248.000	18.620	75,1	1,7 A 2,5
Içá	143.760	8.800	61,2	1,7 A 2,5
Jutaí	77.280	3.020	39,1	5 a 15
Juruá	185.000	8.440	45,6	5 a 15
Jarí	58.000	1.880	32,4	3 a 8
Trombetas	128.000	2.555	20	3 a 8

Fonte: Filizola, 2002 e Molinier et al., 1995.

### ***2.3.2 Clima da região hidrográfica Amazônica***

O clima da Região Hidrográfica Amazônica é classificado como variando de úmido a super-úmido devido a características próprias, como as advindas do fato de a região receber uma intensidade média anual de chuvas da ordem de 2.460mm. As temperaturas médias anuais situam-se entre 25° e 29° Celsius, isso em sua porção brasileira, podendo chegar a temperaturas médias próximas de zero na cordilheira dos Andes (MOLINIER et al., 1995). As chuvas na Amazônia, provindas essencialmente do oceano Atlântico apresentam índices de reciclagem que chegam a cerca de 50% por da evapotranspiração da própria floresta (SALATI et al., 1978).

A distribuição sazonal das precipitações regionais individuais se dá segundo regimes diferenciados com característica bimodal (Figura 4). Na porção meridional da Bacia o regime pluviométrico é marcado por uma estação seca, ocorrendo normalmente na metade do ano civil, em contraposição a uma estação chuvosa na porção setentrional da Bacia no mesmo período do ano. Na porção sul da Bacia o máximo pluviométrico ocorre de dezembro a março (Bacia do Rio Madeira). Já ao norte (Bacia do Rio Negro), o máximo pluviométrico é observado de maio a julho, com uma leve variação na porção nordeste (Bacia do Rio Jari), no sentido da foz (HIEZ et al., 1991).

Na Figura 4, encontram-se marcadas as observações supracitadas de modo esquemático, ou seja:

- A pluviosidade média na região Amazônica (a cor azul mais escura indica região de maior pluviosidade média anual);
- A linha vermelha dividindo a figura praticamente ao meio e que representa de forma aproximada os regimes diferenciados de característica bimodal, com uma linha também vermelha, porém mais fina, indicando a zona intermediária a nordeste, supracitada;
- Os retângulos de cor branca e laranja, representando a variação sazonal média, para o ano civil, dos regimes das chuvas registradas nas diferentes estações pluviométricas. Através deles se percebe claramente a diferenciação entre as estações úmida e seca e sua diferenciação sazonal a norte e a sul da Bacia.



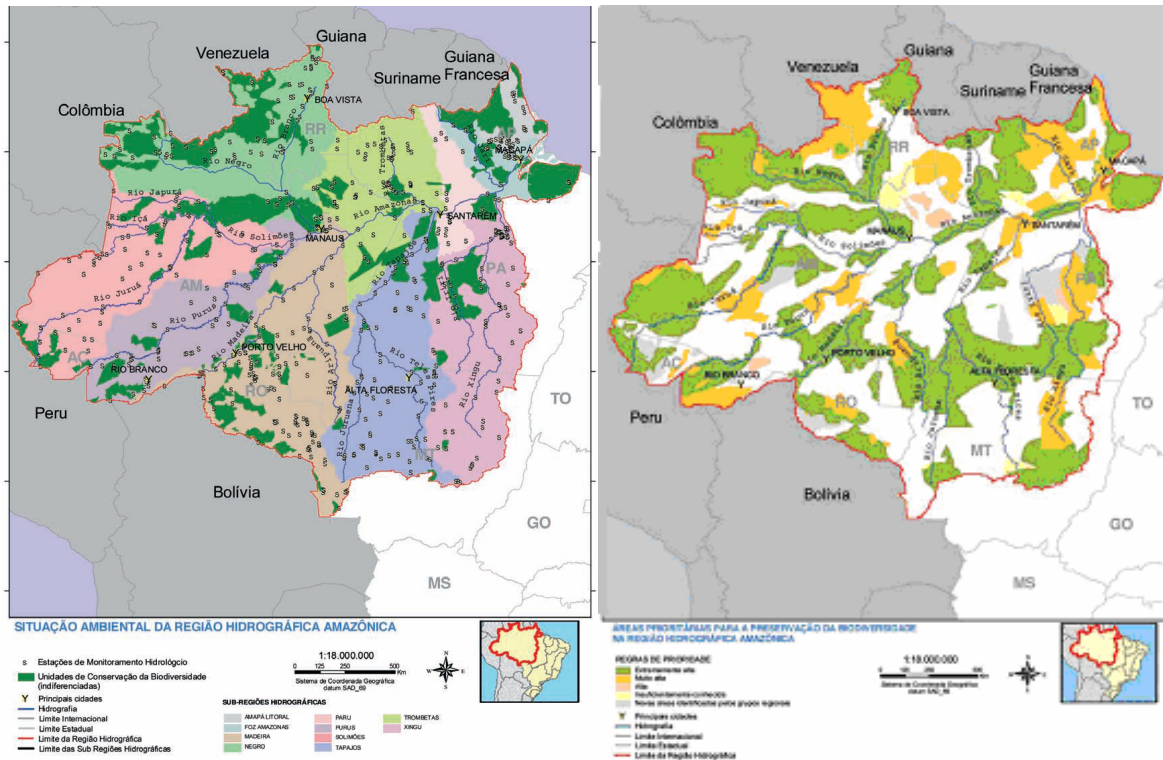


Figura 5. Unidades de conservação e áreas prioritárias para conservação da biodiversidade. Fonte: MMA, 2006.

## 2.4 A hidrovia Purus – Acre

A hidrovia dos rios Purus – Acre, Figura 6, encontra-se no sudoeste da Região Amazônica, ela vai desde a foz do rio Purus, na margem direita do rio Solimões, no estado do Amazonas, até a cidade de Assis Brasil, no Acre desenvolvendo-se por diversos municípios (CODOMAR, 2002).



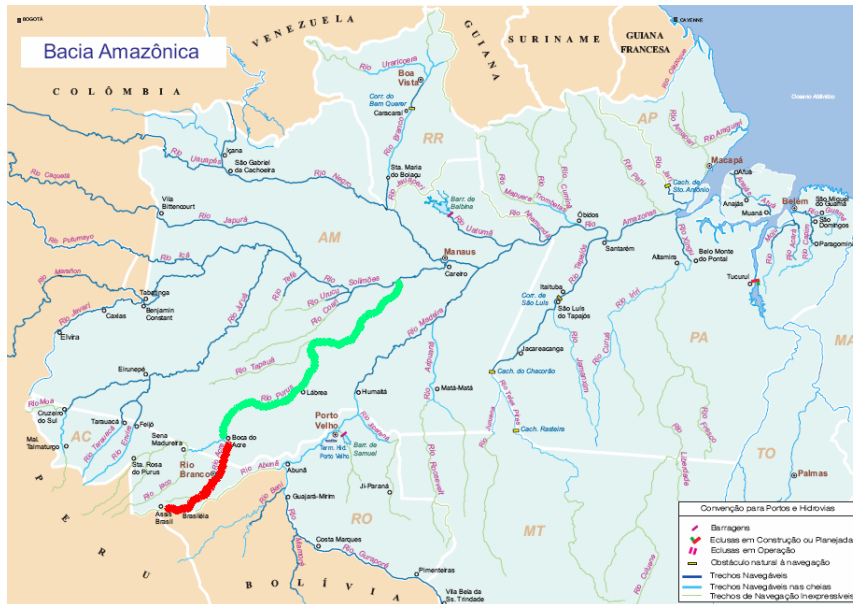


Figura 6. A hidrovia Purus – Acre (rio Purus destacado em verde e rio Acre em vermelho).  
Fonte: Adaptado de ANTAQ, 2008.

É no Acre, representante de apenas 1,92% do território nacional com uma população de aproximadamente 656 mil habitantes sendo 2,8% da população brasileira e 4,48% da região norte (ACRE, 2008), onde se encontra a região de maior importância para a hidrovia Purus-Acre. Trata-se de uma região de grande influência, também conhecida como Bacia Trinacional do Alto Rio Acre, uma região de fronteira de três países da Amazônia Sul-Occidental: Brasil, Peru e Bolívia além de estar em uma das áreas de maior biodiversidade do Planeta (REIS, 2006). Sendo assim apresenta-se como uma importante área de intercâmbio entre essas regiões.

Essa fronteira Amazônica Trinacional que envolve a Região de Madre de Dios no Peru, o Estado do Acre no Brasil e o Departamento de Pando na Bolívia, também é conhecida como a Região MAP, possui uma área de abrangência de aproximadamente 300.000 km<sup>2</sup> e uma população em torno de 700.000 habitantes, possui ainda alta diversidade cultural e biológica com mais que 85% de cobertura florestal preservada (BROWN et al., 2004). Nos últimos anos os planos de integração sul-americana têm resultado em grandes esforços para ligar esta região aos centros econômicos por meio de rede de rodovias e hidrovias.

O estado do Acre mesmo com o lema de economia sustentável, nos últimos 8 anos concentrou seus investimentos e esforços para garantir a infra-estrutura de transporte e escoamento da produção regional em suas rodovias, estaduais e federais. Foram pavimentados 467 km de estradas (PLANO PLURIANUAL DO ACRE – PPA, 2008) e, pouco ou quase nada, se falou em hidrovias.





com sérias restrições devido aos baixios e pedras determinando o estreitamento dos canais de navegações ou a redução das profundidades. A montante da cachoeira até a foz do Rio Acre, no local denominado Boca do Acre, a hidrovia do Purus ainda se apresenta sinuoso e, nas épocas de estiagens ocorrem afloramentos de pedras em determinadas passagens. Estes fatos determinam sua navegabilidade adequada somente para embarcações de pequeno e médio porte, típicas da região (MT, 2002).

Tem como principais cargas subindo o rio: carga geral e granéis líquidos e descendo o rio: produtos regionais como a borracha, castanha do Pará e madeiras de lei. O período das águas altas ocorre nos meses de fevereiro, março e abril e a vazante no mês de Setembro. A Figura 8 demarca a extensão do rio Purus.



Figura 8. Rio Purus.

Fonte: Ministério dos Transportes, 2002.

#### 2.4.2 O rio Acre

De acordo com levantamento feito pela Administração das Hidrovias da Amazônia Ocidental – AHIMOC para o Ministério dos Transportes (2000), o rio Acre é possuidor de uma extensão de cerca de 3.325 km, é navegável cerca de 200 km, desde a sua foz no Purus até Brasiléia, estendendo-se ainda até Assis Brasil. O alto curso do rio Acre, localizado no Seringal Paraguaçu, faz divisa entre o Brasil e o Peru e também com a Bolívia. Tem como principais cargas movimentadas, além do escoamento da produção regional, como a borracha,

a castanha do Pará e madeiras de lei para os portos regionais importadores, carga geral e derivados de petróleo para abastecimento da capital do Estado e cidades vizinhas.

Seu período de enchente ocorre de janeiro a maio e a vazante no mês de dezembro. O rio Acre é navegável desde a sua foz no rio Purus até as cidades de Brasiléia, no Brasil e Cojiba, na Bolívia. Isso ocorre somente nas águas cheias. O trecho entre Boca do Acre e Rio Branco é considerado como continuação da hidrovia do Purus para acesso para capital do Estado. No trecho entre Rio Branco e Brasiléia com cerca de 635 km, apresenta-se com bastante sinuosidade e larguras inferiores a 100m, as profundidades são bem reduzidas, permitindo a navegação somente na época das cheias. A Figura 9 demarca a extensão do rio Acre.

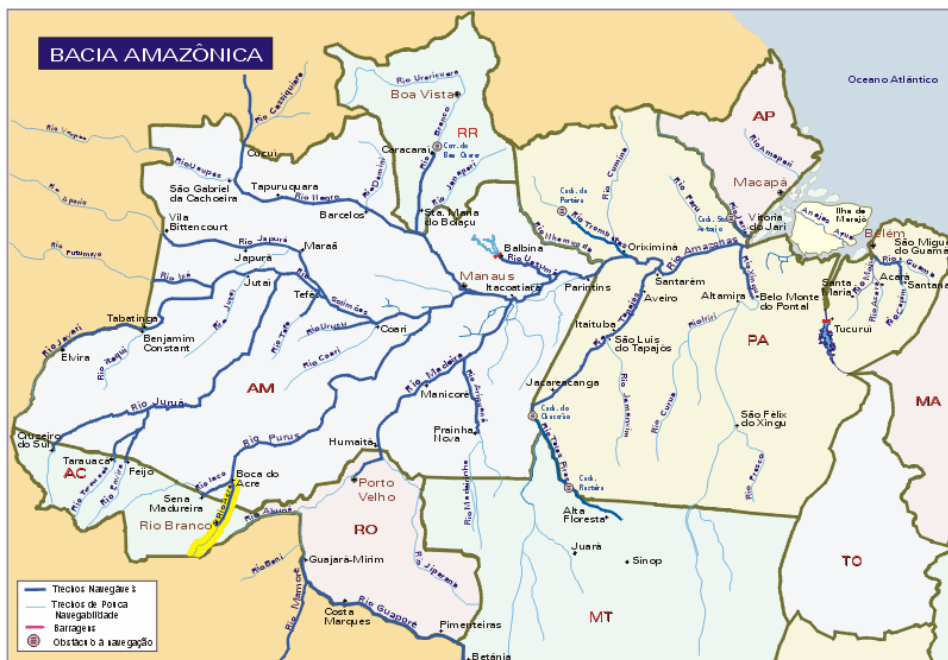


Figura 9. Rio Acre.

Fonte: Ministério dos Transportes, 2000.

A Tabela 2 mostra a capacidade de carga das embarcações nos trechos do Rio Acre em épocas de águas baixas e também de águas médias e altas. Variando de 2 a 7 toneladas em águas baixas e de 100 a 500 toneladas em águas médias e altas.

Tabela 2. Trechos navegáveis e capacidade de carga das embarcações no Rio Acre.

Regionais	Trecho	Épocas	Capacidade da embarcação (ton)
Baixo Acre	Boca do Acre/Rio Branco	Águas médias e altas	500
		Águas baixas	10
Alto Acre	Rio Branco/Xapuri	Águas médias e altas	300
		Águas baixas	7
	Xapuri/Brasiléia	Águas médias e altas	200
		Águas baixas	4
	Brasiléia/Assis Brasil	Águas médias e altas	100
		Águas baixas	2

Fonte: ACRE, 2008.

### 2.4.3 Potencialidades da região

Segundo o Centro Peruano de Estudos Internacionais - CEPEI (2002), o estado do Acre é visto como uma porta de entrada e saída para muitos negócios por ocupar um lugar estratégico na fronteira.

As cargas existentes na região de influência dos rios Purus-Acre são, em sua grande parte, provenientes do setor primário da economia, gerada pela agricultura regional e advinda da demanda populacional existente. No rio Purus a navegação é mantida para o abastecimento de produtos provenientes, principalmente, de Manaus e Belém, além da cidade de Rio Branco, através do rio Acre. Eventualmente serve também a Parintins, Itacoatiara e algumas cidades do Baixo Amazonas (CODOMAR, 2002).

Em termos de produção na região um segmento que até então não recebera devida importância do poder público na região do Acre era o extrativismo, mas que agora conta com um subsídio que tornou a borracha acreana competitiva no mercado nacional elevando seus níveis de produção e gerando esforços para diversificar a produção extrativista culminando com a entrada do manejo florestal, sendo esta última responsável por contribuir com 50% do total de exportações do Estado (PPA, 2008).

De modo geral, as ofertas e oportunidades de desenvolvimento são bastante diversificadas, produção agrícola, extrativismo, setor madeireiro, rebanho bovino, e o que aprova seu forte crescimento foi o salto de seu Produto Interno Bruto – PIB que em sete anos quase dobrou, foi de R\$1,7 bilhão em 1999 para R\$ 2,4 bilhões em 2005, captando assim muitos investimentos e olhos para região (ACRE, 2008).

#### ***2.4.4 Deficiências estruturais da região***

A região da hidrovia Purus-Acre apresenta muitas deficiências físicas, não somente as naturais, mas também outras por falta de planejamento e investimentos como, por exemplo, a região não dispor de nenhum tipo de infra-estrutura de atracação, nem para o transporte de cargas, nem para o de passageiro. Os embarques e desembarques fluviais ocorrem na encosta da cidade, junto aos barrancos mais favoráveis à atracação conforme ilustrado na Figura 10 (CODOMAR, 2002).



Figura 10. Falta de infra-estrutura de atracação.

Fonte: CODOMAR, 2002.

Sendo esta falta de infra-estrutura adequada para atracação um dos grandes problemas em Boca do Acre, não podendo assim atender ao transporte de cargas. Não bastasse isso, sofre ainda com o mau planejamento de pontes e redes elétricas, observado na Figura 11, que impedem a passagem das embarcações nos períodos de cheia, pois limita altura dos comboios, sendo essa época em que as navegações são ainda mais exploradas. Conta ainda com dificuldades como a falta de sinalização das vias e a limitação dos calados das embarcações devido a menor profundidade durante o período de vazante.



Figura 11. Ponte e rede elétrica: limitam passagem no período das cheias.  
Fonte: CODOMAR, 2002.

Devido a grande sinuosidade que apresenta em seu percurso e estrutura precária, a hidrovía Purus-Acre não conta ainda com embarcações específicas para sua navegação, o que faz com que se utilizem atualmente no máximo comboios-tipo formados por duas chatas em linha e um empurrador. As embarcações de pequeno porte com carga inferior a 5 toneladas predominam para o transporte de cargas exclusivamente regional visando o comércio de subsistência e de trocas nas regiões rurais e às margens dos rios. Já os barcos Recreio, barcos de médio e grande porte, utilizados tanto para transporte de carga em geral quanto passageiros, trafegam regularmente pelo rio Purus interligando Manaus às cidades e lugarejos da área de influência (CODOMAR, 2002).

## 2.5 O transporte hidroviário e os outros modais

O que era pra ser componente fundamental de intermodalidade num país com os recursos hidrográficos que dispõe, o transporte hidroviário de carga no Brasil encontra-se praticamente abandonado com predominância quase irracional do transporte rodoviário e em detrimento das ferrovias que pararam no tempo (TCU, 2002).

E esta é uma das principais causas da ineficiência da matriz de transportes de carga: o uso inadequado dos modais que resultou numa sobrecarga do modal rodoviário. E, ao contrário do transporte rodoviário, as hidrovias têm preferência devido a diversos fatores: (a) proporciona as maiores economias para o transporte de cargas; (b) tem menores custos para implantação e conservação da via; (c) é democrático, devido à diversidade de operadores; (d) possibilita a multiplicação de oportunidades de empregos; (e) tem rápida implementação e (f) apresenta os menores riscos ao meio ecológico e ambiental (LIMA, 2006). A Tabela 3

compara alguns indicadores de eficiência do transporte fluvial com outros modais de transporte.

Tabela 3. Indicadores de eficiência do transporte fluvial.

Relativo ao peso por tonelada de carga transportada		
Barco 350 kg	Trem 800 kg	Caminhão 700 kg
Relativo à força de tração – 1CV arrasta sobre:		
Água 4.000 kg	Trilhos 500 kg	Rodas 150 kg
Relativo ao consumo de energia – 1 kg de carvão mineral leva 1 tonelada a:		
Hidrovia 40 km	Ferrovia 20 km	Rodovia 6,5 km
Relativo a investimentos para transportar 1.000 toneladas (106 US\$)		
Barco 0,75	Trem 2,5	Caminhão 3
Relativo a equipamentos para transportar 1.000 toneladas		
Barco 1E + 1B	Trem 1L + 50V	Caminhão 50CM + 50R
E: empurrador; B: balsa; L: locomotiva; V: vagão; CM: cavalo mecânico; R: reboque		
Relativo à vida útil em anos de uso		
Barco 50	Trem 30	Caminhão 10

Fonte: LACERDA, 2004.

A importância do setor hidroviário é relevante quando se constata que 23% das cargas transportadas no território brasileiro são feitas através de ferrovias, enquanto 59% o são através de rodovias, 14% através de aquavias (cabotagem e navegação interior) e 4% através de transporte aéreo e dutos (FENAVEGA, 2007). Acrescentando ainda a esses dados que 82% da malha pavimentada de 148 mil km estão em condições precárias de conservação e sinalização, o que implica em um custo adicional de 38% na manutenção da frota rodante, de 35% no consumo de combustíveis, de 110% no tempo de viagem e de 34% no número de acidentes rodoviários. Este é um retrato do custo Brasil, quando se compara os modais de transporte onde o custo de 1000 toneladas transportadas por quilômetro é de US\$56,00 na rodovia, de US\$17,00 na ferrovia e de US\$9,00 na hidrovia isso sem mencionar, exemplificado na Figura 12, a diferença entre a capacidade de carga entre eles.



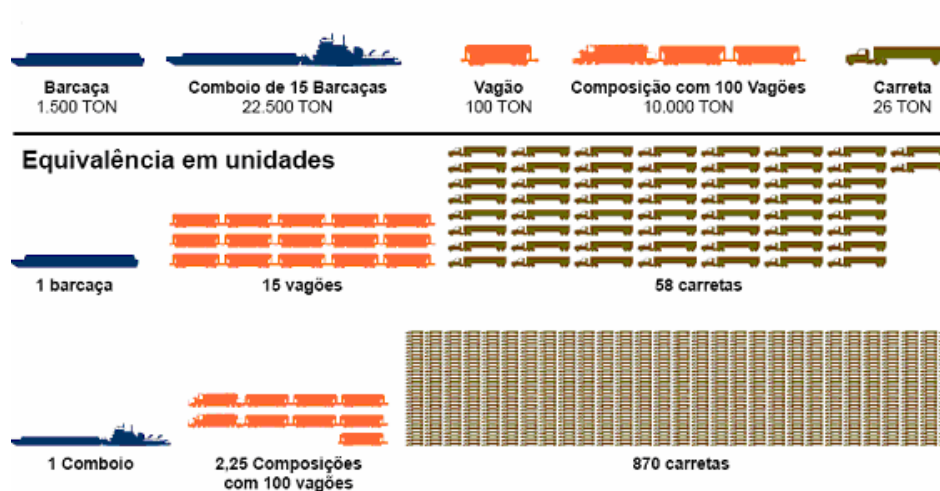


Figura 12. Capacidade de carga dos diferentes modais de transporte.  
Fonte: PNRH, 2005.

Além do que, para se transportar uma TKU (1 tonelada de carga útil por quilômetro) são consumidas seis vezes mais combustíveis por rodovia que por hidrovia ficando em desvantagem somente o fator tempo, que pode diminuir muito a competitividade das hidrovias, sendo necessário então analisar as características do produto a ser transportado bem como, cada hidrovia maximizando suas condições (SILVA et al., 2004). O menor consumo de energia para o transporte de cargas através de hidrovias permite menores emissões de poluentes na atmosfera, contribuindo para minorar os impactos ambientais do transporte de passageiros e de cargas (TAPAJÓS, 2002).

De acordo com as informações da Federação Nacional das Empresas de Navegação Marítima, Fluvial, Lacustre e de Tráfego Portuário – FENAVEGA (2007) no Brasil, em toneladas/quilômetro, 59% eram feitas por rodovias, e se levarmos em consideração as colocações anteriores, a sociedade economizaria uma quantidade significativa de recursos se transferisse parte dessa carga transportada pelo modal rodoviário para o hidroviário. Mas é preciso levar em consideração que este modal por si só não é competitivo, só existe transporte hidroviário em uma conjuntura de transporte intermodal, no qual se tem outros modais interligados, trabalhando em conjunto. Caso contrário, o sistema hidroviário não funcionará e estará economicamente condenado ao fracasso.

Outra característica importante do transporte hidroviário é a sua menor necessidade de utilização de áreas de solo. A construção de rodovias e ferrovias envolve destruição de ambientes naturais e prejuízos à fauna e à flora pela operação das vias de transporte. As hidrovias – desde que seja aproveitado o curso natural dos rios – não competem pelo uso do solo. Porém, se há necessidade de construção de canais, de obras de dragagem e de correção



do traçado dos rios, então diminui a vantagem ambiental do transporte hidroviário frente aos outros modais, mas mesmo assim os impactos gerados continuam sendo significativamente menores comparados a outros modais. Indiscutivelmente, o modal de transporte hidroviário apresenta-se como o modal de transporte que gera o menor impacto ambiental, minimizando todos aqueles agentes que contribuem para o aumento global do efeito estufa, uma das maiores preocupações nos dias atuais, e no ecossistema mais sensível do planeta, aquele que se situa na Região Hidrográfica Amazônica, a preferência não poderia ser outra senão o transporte fluvial (ANA, 2007).

### ***2.5.1 Custos do transporte hidroviário***

Os custos do transporte hidroviário são menores se comparado a outros modais de transporte que têm altos custos de implantação e manutenção. As hidrovias necessitam de poucas obras, o rio já se encontra lá naturalmente, diferentemente dos outros modais que necessitam de sua construção, de espaço para isso. E quando se fala em rios com grande volume de água que é o caso da região hidrográfica alvo deste estudo os gastos são muito menores (AHIMOC, 2001).

Esses custos para implantação vão depender das necessidades de derrocamento, correção do curso do rio, dragagem, sinalização, realização de cartas náuticas e construção de canais e eclusas. Os custos de manutenção e operação referem-se à dragagem, sinalização e obras de recuperação. A hidrovia é uma alternativa de transporte tão mais econômica quanto menor forem os seus custos de implantação, manutenção e operação (TAPAJÓS, 2002).

Para cálculo dos custos de obras hidroviárias é preciso levar em consideração também externalidades causadas pela hidrovia, seus impactos ambientais e sociais, devido ao curso d'água não servir somente para o transporte, mas também para outras utilidades como o abastecimento a populações, a geração de energia entre outras. Por isso os custos sociais que elas impõem na forma de seus impactos sobre outras atividades econômicas, concorrentes na utilização dos recursos hídricos, devem ser acrescentados aos gastos com obras de implantação e manutenção da hidrovia, a fim de avaliar economicamente sua viabilidade.

Levando em conta o critério de impactos ambientais, Beuthe et al (2002) fez uma simulação por para o transporte de cargas de longo curso na Bélgica em um ano e em três modais distintos que mostra que, quando não são computados corretamente os ganhos sócio-ambientais, corre-se o risco de estar analisando um determinado tipo de transporte

incorretamente, pois este pode ser lucrativo para os transportadores e ao mesmo tempo prejudicial à sociedade como um todo. A Tabela 4 mostra esta simulação.

Tabela 4. Custos externos totais anuais.

Custos Externos	Custo Externo (milhões de euros)		
	Rodoviário	Aquaviário	Ferroviário
Congestionamento	412,8	-	-
Poluição	419,7	88,2	51,9
Acidentes	298,6	-	25,1
Ruído	153,3	-	32,0
Desgastes das Vias	46,4	-	-
<b>Total</b>	<b>1.330,8</b>	<b>88,2</b>	<b>109,0</b>
<b>Porcentagem Total</b>	<b>87,1%</b>	<b>5,8%</b>	<b>7,1%</b>
Consumo de Energia (Milhões de Joule)	$9,0 \times 10^{10}$	$3,5 \times 10^9$	$6,1 \times 10^9$

Fonte: Beuthe et al. 2002.

## 2.6 Impactos causados pelo setor hidroviário nos recursos hídricos

Os impactos causados pelos sistemas de transportes podem ser divididos em 3 perspectivas, quanto à origem (positivo ou negativo), quanto à natureza intrínseca (direto ou indireto, certo ou incerto, reversível ou não e também analisado quanto ao prazo se é curto, médio ou longo) e quanto ao setor atingido (meio ambiente/sócio-econômico). Essas perspectivas vão desde a implantação e uso da infra-estrutura de transporte até as falhas do sistema de transporte incluindo impactos gerados pelo uso e desgastes dos veículos (AHIMOC, 2001).

Como pôde ser observado no item 2.5 o transporte hidroviário está relacionado com um menor gasto de combustível e uma menor emissão de poluentes por quilômetro e tonelada transportada, bem como com um menor custo de operação quando comparado aos modais rodoviário e ferroviário, mas mesmo assim e apesar dessas vantagens, o transporte aquaviário também apresenta impactos sociais e ambientais. Segundo Tapajós (2002) um sistema de recursos hídricos deve interferir tão pouco quanto possível com o próprio funcionamento dos ciclos de vida natural, a utilização dos corpos de água para fins de navegação. Sendo assim, é necessário que o setor de transportes busque sempre minimizar os impactos ambientais causados por ele, seja na implantação, operação ou na manutenção de suas vias. Onde há aldeias indígenas, santuários ecológicos, etc. a visão deve ser diferenciada, as obras que,

provavelmente, serão realizadas nestes locais não deverão ser de grande porte, e nem resultar em grandes impactos ambientais.

A adoção de tecnologia moderna de embarcações e de providências operacionais adequadas é uma boa opção e pode resolver a questão da passagem de uma hidrovia por um determinado lugar que se pretende preservar. Embarcações com dimensões adequadas e velocidades máximas fixas, com pequeno nível de ruído e baixas taxas de emissão de poluentes na atmosfera, podem ser utilizadas (MMA, 2006).

Outro impacto que deve ser levado em conta é a derrubada de árvores e o desbarrancamento das margens do rio, provocado este pelo choque das barcas nos trechos mais sinuosos e estreitos. As ondas geradas pela passagem das embarcações também são apontadas como fator de intensificação da erosão das margens.

A realização de melhorias nas hidrovias implica em diversos impactos ambientais frutos de dragagens, derrocamentos, instalação de balizamento e sinalização, implantação de canais laterais e espigões ou ainda a construção de barragens, sendo, na maioria delas, o próprio leito do rio a área de influência direta que é exatamente onde ocorrem as principais intervenções.

Padovezi (2003) afirma que as dragagens podem ser de manutenção e de implantação, as de manutenção, realizadas periodicamente, é a antecipação do transporte natural das areias do fundo rio e um dos problemas associados a isso é o conseqüente aumento da turbidez e da quantidade de sólidos em suspensão na água. Há de se considerar que essas obras são na maioria dos casos, de pequeno porte, concentradas ou limitadas em trechos de pequena extensão das calhas fluviais, conhecidos como trechos críticos, ou passagens difíceis. As dragagens de implantação, por sua vez, apresentam os mesmos problemas relacionados às de manutenção, mas em escala maior. Isso ocorre pelo fato de que, em geral, maiores volumes de areia são retirados, para garantir as profundidades iniciais.

Antes mesmo das dragagens e considerada como primeira intervenção para uso de uma via navegável é a instalação do balizamento e da sinalização do canal de navegação, para identificar ao navegante por onde o trânsito seguro das embarcações é possível. Uma pequena faixa de margem é necessária em locais determinados e distribuídos ao longo da via navegável, para implantação da sinalização de forma pontual. Complementarmente à sinalização de margem, o canal de navegação é indicado, nos trechos e passagens críticas para as embarcações, por bóias, que delimitam e orientam ao navegador a exata localização do canal de navegação dentro da calha do rio. Tais atividades trazem pouco ou nenhum impacto ao meio ambiente (MMA, 2006).

Ainda segundo o Ministério do Meio Ambiente (2006) as intervenções de maior impacto são os derrocamentos. Normalmente subaquáticos e realizados a fogo, consistem na detonação de explosivos introduzidos em perfurações realizadas nos pedrais ou lajes do leito do rio e posterior retirada do material detonado. Esse método apresenta os inconvenientes dos gases tóxicos liberados nas explosões, além da possibilidade da ocorrência de danos a estruturas próximas, problemas com vibração e lançamento de fragmentos.

### ***2.6.1 Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental***

O Estudo de Impacto Ambiental – EIA e Relatório de Impacto Ambiental - RIMA são instrumentos da política Nacional do Meio Ambiente instituído pela RESOLUÇÃO CONAMA n.º 01/86 de 23/01/1986 que diz que atividades utilizadoras de recursos ambientais consideradas de significativo potencial de degradação ou poluição dependerão deles, EIA/RIMA.

A diferença entre eles é que apenas o RIMA é de acesso público, pois o EIA contém maior número de informações sigilosas a respeito da atividade. Assim, o texto do RIMA deve ser mais acessível ao público, e instruído por mapas, quadros, gráficos e tantas outras técnicas quantas forem necessárias ao entendimento claro das conseqüências ambientais do projeto, mas ambos objetivam avaliar os impactos ambientais decorrentes da instalação de um empreendimento e estabelecer programas para monitoramento e mitigação desses impactos.

O EIA/RIA é feito por uma equipe multidisciplinar que deve considerar o impacto da atividade sobre os diversos meios ambientais: natureza, patrimônio cultural e histórico, o meio ambiente do trabalho e humano. Apresenta uma série de procedimentos inclusive a realização de audiência pública com a comunidade que será afetada pela instalação do projeto, daí sua importância na aprovação ou não, por isso deve ser muito bem elaborado e sobretudo não levar tão somente em consideração os ganhos e impactos econômicos como é feito na maioria das vezes, sendo esta uma das principais razões para demora na aprovação de licenças ambientais, a falta de conciliar os interesse econômicos e administrativos com os interesses ambientais (RESOLUÇÃO CONAMA, 1986).

## 2.7 Aspectos de logística e transportes na Amazônia brasileira

As características da Região Amazônica limitam os deslocamentos basicamente ao meio de transporte fluvial, fato este que faz com que a região enfrente fortes dificuldades logísticas pela mesma não conseguir conciliar o transporte fluvial com o terrestre.

Entre os modais de transporte que servem a Região está o modal ferroviário na região e resume-se a três Estradas de Ferro, a do Amapá, com 194 km de extensão, ligando a Serra do Navio ao Porto Grande, em Macapá; a Jarí, com 68 km de extensão, passando pelas cidades de Monte Dourado e São Miguel; e a Estrada de Ferro Trombeta com 35 km de extensão, localizada no Estado do Pará (MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES, 2007).

Quanto ao modal rodoviário, a Amazônia conta com poucas rodovias, destacando-se a BR 364-AC, BR 319-AM, BR 163-MT-PA, BR 230-PA e a BR 156-AP, classificadas entre regular, ruim ou péssima quanto aos aspectos de conservação, sinalização e geometria da via. Segundo a Confederação Nacional dos Transportes (2007) no Amazonas, os 1.221 km de vias asfaltadas e analisadas são classificados, quanto ao seu estado geral, em 98% ruim e 2% péssimo. No modal aéreo há destaque para o Estado do Amazonas que conta com três aeroportos principais: aeroporto doméstico de Tefé e os internacionais de Tabatinga e Eduardo Gomes, em Manaus. Esse último desponta em 3.º lugar em movimentação de cargas no País, à frente dos aeroportos do Galeão/RJ (4.º) e de Congonhas/SP (9.º), e como 1.º na Amazônia Brasileira. Tal colocação possui forte relação com o movimento de cargas de alto valor agregado oriundas do Pólo Industrial de Manaus, pois a característica das atividades ali exercidas tem impactos consideráveis no crescimento da demanda de transporte aéreo.

O transporte na Amazônia Brasileira é bastante influenciado pelas condições climáticas da região. Como argumenta Fenley (2007), o transporte fluvial é muito sujeito ao regime dos rios da região, o que faz com que algumas comunidades permaneçam isoladas partes do ano. O modal rodoviário também sofre à medida que as intempéries, aliada a pouca manutenção da malha viária, torna a situação gradativamente pior. Trechos expressivos, como o da BR-319, por exemplo, apresentam extensões seriamente comprometidas, praticamente inviabilizando o trânsito tanto da população quanto de cargas.

## 2.8 Propostas nacionais de infra-estrutura de logística e transportes

O poder público do Brasil tem procurado construir propostas de políticas e projetos que viabilizem o desenvolvimento socioeconômico para cada região do país a fim de potencializar o mercado nacional, mas principalmente o internacional. São exemplos desses estudos e projetos o Plano Nacional de Logística e Transportes (PNLT), do Ministério dos Transportes e o Plano de Logística para o Brasil (PLB), proposto pela CNT. Os objetivos e abrangência dos Planos destacam-se a retomada do processo de planejamento no Setor dos Transportes, envolvendo todos os modais; a consideração dos custos de toda a cadeia logística que permeiam o processo estabelecido entre as origens e os destinos dos fluxos de transporte; e a necessidade de efetiva mudança e equilíbrio na atual matriz de transportes de cargas do País (MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES, 2007).

O Plano Nacional de Logística e Transporte divide o País em sete agrupamentos (Vetores Logísticos), e o PLB o organiza sob a forma de Eixos, representando a segmentação e os fluxos macro e microrregionais do País. O Vetor Amazônico compreende aos estados de Rondônia, Acre, Roraima, Amazonas, parcelas do oeste do Pará e norte do Mato Grosso, enquanto que o Eixo Amazônico está composto somente pelo modal aquaviário, utilizando-se dos rios Amazonas e Solimões, com início em Tabatinga (AM), deslocando-se ao longo das hidrovias à cidade de Macapá (AP) e ao Oceano Atlântico (MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES, 2007).

Quanto às questões pertinentes a utilização dos modais de transporte, ambos os planos concordam que, mesmo havendo demanda reprimida para os modais ferroviários e aquaviário, a utilização está concentrada no modal rodoviário. Desbalanceamento de utilização que contribui para elevar o tempo das movimentações, os custos logísticos, os impactos negativos ao meio ambiente, bem como dificultam a mobilidade de pessoas, especialmente das regiões periféricas do País, que pagam pela ineficiência do setor.

Outro aspecto observado nos planos diz respeito às possibilidades de integração da Amazônia Brasileira com regiões internacionais, como as saídas pela Colômbia, Guianas e Peru, utilizando-se do transporte hidroviário dos rios Amazonas e Solimões, criando aptidão para fluxos de cargas Atlântico-Pacífico e integração Sul Americana. Para o mercado interno podem-se prover acessibilidade dos fluxos de carga provenientes das demais regiões do País, com destino ao comércio internacional, por meio do Oceano Atlântico. No entanto, projetos de infra-estrutura de logística e transporte necessários à consolidação das atividades econômicas, encontram fortes restrições ambientais, dada às especificidades naturais e sociais

da região, tornando-os vulneráveis (ABREU et al., 2008). Parte desta dificuldade tem sido superada com a efetivação do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC), lançado em 2007 pelo governo federal. Esse projeto visa, por meio de um conjunto de medidas, tais como o estímulo ao crédito e a desoneração tributária, estimular o investimento público-privado para o desenvolvimento sustentável do país, aumento da produtividade e superação dos desequilíbrios regionais e sociais. Três eixos de desenvolvimento são considerados no programa, o social e urbano, o energético e o logístico. Para esse último, está previsto um investimento de R\$ 58,3 bilhões até 2010, sendo R\$ 6,3 bilhões para a Região Norte (PROGRAMA DE ACELERAÇÃO DO CRESCIMENTO – PAC, 2007).

Segundo o Relatório do Plano Plurianual do Programa Avança Brasil (2002) foram investidos milhões de reais na pavimentação e construção de trechos da BR-317 no Acre. Ao todo para as rodovias, devido o maior grau de deterioração dos pavimentos, seriam necessários anualmente para sua conservação, recuperação e restauração R\$1,2 bilhão, cerca de 56.000 km pavimentados e dos R\$ 888,9 milhões autorizados no orçamento em 2002, foram liquidados R\$ 529,7 milhões já no primeiro ano. Já para as hidrovias no mesmo ano, o valor aprovado para dotação inicial foi cerca de R\$ 33,5 milhões, foram liquidados R\$ 25,8 milhões, o que representa quase 27 vezes mais investimentos no setor rodoviário.

O Tribunal de Contas da União – TCU (2002) reconheceu a fundamental importância do setor hidroviário para o desenvolvimento econômico nacional e determinou a realização de estudos específicos com vistas à fiscalização do transporte hidroviário no Brasil.

## **2.9 Situação da Amazônia no Brasil e no continente**

Como citado no tópico 2.8 um aspecto relevante e presente nos planos de desenvolvimento para Região Amazônica diz respeito a sua integração Sul Americana, como por exemplo as saídas pela Colômbia, Guianas e Peru utilizando-se do modal hidroviário.

Em um estudo dos eixos de integração na América do Sul feitos por Hervé (2005) para selecionar os que mereciam maior atenção e investimentos observa-se que a Amazônia é cruzada por vários eixos, seja na direção leste-oeste associando a rede fluvial amazônica a rodovias para atingir o Pacífico, seja de norte a sul, graças à mesma rede e às rodovias ligando o Brasil às Guianas. A Amazônia torna-se o centro do continente, em vez de ser a periferia dos países que a compõem, mesmo não sendo a parte do continente onde passam os fluxos mais densos, os quais passam mais ao sul podendo ser observado na Figura 13.



Figura 13. Eixos de integração na América Latina.

Fonte: HERVÉ, 2005.

A rede de transportes da Amazônia pode oferecer uma porta para o Atlântico a várias nações que, no momento, têm no Oceano Pacífico sua única saída para o mar. De forma análoga, essas nações, no longo prazo, podem oferecer ao Brasil uma saída para o Pacífico. Esse intercâmbio contribuirá significativamente para ampliar o mercado regional, proporcionando ao pólo de Manaus excelentes oportunidades para consolidar-se como centro industrial e principal fornecedor de produtos manufaturados, não apenas para o mercado brasileiro, mas também para os países limítrofes (HERVÉ, 2005).

Existe ainda um o Tratado de Cooperação Amazônica (TCA) firmado em 3 de julho de 1978, entre Bolívia, Brasil, Colômbia, Equador, Guiana, Peru, Suriname e Venezuela, tendo sido promulgado no Brasil pelo Decreto no 85.050, de 18 de agosto de 1980, que assegura na base da reciprocidade, a mais ampla liberdade de navegação comercial no curso do Amazonas e dos demais rios amazônicos internacionais, observando os regulamentos fiscais e de polícia



estabelecidos ou que se estabelecerem em cada território, devendo, na medida do possível, favorecer a navegação e o comércio por meio do transporte fluvial (TCA, 1978).

## 2.10 As Embarcações e as Vias Navegáveis

O transporte fluvial na Região Hidrográfica Amazônica opera com três categorias de embarcações: (1) comboios de chatas para carga geral, (2) comboios de chatas para granéis líquidos e (3) automotores, sendo a maioria composta por embarcações denominadas mistas, por transportar carga geral e passageiros (TAPAJÓS, 2002). As figuras 14 e 15 ilustram essas categorias.



Figura 14. Comboio de chata típico da Amazônia (Hidrovia do Madeira).  
Fonte: Ministério dos Transportes, 2005.



Figura 15: Embarcações mistas (automotores) da Amazônia.  
Fonte: Tapajós, 2002.

As vias navegáveis apresentam diversas características físicas as quais devem dar-se devidas importância: (a) profundidades do canal de navegação, (b) velocidades de correntes, (c) raios de curvaturas presentes no traçado do canal navegável, (d) presença de pontos críticos ou com restrições, (e) grau de exposição a ventos e possibilidade de formação de ondas por ação de ventos, (f) suscetibilidade a alterações ambientais provocadas pela passagem de embarcações, (g) alterações das condições de navegabilidade ao longo do ano, em função do regime de águas, (h) grau de manutenção das condições de navegabilidade ao longo do tempo (TAPAJÓS, 2002).

Ainda segundo Tapajós (2002), assim como as vias, as embarcações também apresentam fatores de interferência, são eles: (a) formas, dimensões e velocidades das embarcações, gerando ondas, que podem afetar a estabilidade das margens e provocando efeito de sucção no fundo do rio, inclusive pela ação de propulsores, que provocam suspensão temporária de material sólido na água, (b) potências instaladas e manobrabilidades das embarcações, que têm ligação direta com o nível de riscos de ocorrência de acidentes em trechos mais críticos da via, (c) densidade do tráfego, podendo intensificar os efeitos das passagens de embarcações e aumentando riscos de ocorrência de acidentes, (d) possibilidade de poluição da água por óleo ou por rejeitos sólidos, por erros operacionais ou por acidente. A Tabela 5 apresenta uma lista de características das embarcações e sua interdependência com as características da via navegável e com a operação.

Tabela 5. Características das embarcações e sua interdependência com as características da via navegável e com a operação.

EMBARCAÇÃO	VIA NAVEGÁVEL / OPERAÇÃO	DETALHES
CASCO	Restrições da Via	Profundidades, Larguras, Curvas
	Aspectos Ambientais	Interferência com fundo, Ondas
	Eficiência do Transporte	Carga Útil/ Velocidade/ Potência
PROPULSÃO	Velocidade Máxima	
	Segurança	Paradas, Condições críticas
	Aspectos Ambientais	Jato dos hélices, emissões
MANOBRAS	Restrições da Via	
	Segurança	Condições Críticas de navegação, emergência
OPERAÇÃO	Velocidade	
	Aspectos Ambientais	Lastreamento, Condições ambientais
	Segurança	

Fonte: Tapajós, 2002.

### 2.10.1 Características gerais das embarcações

Alguns critérios precisam ser analisados para que levem a escolha de uma embarcação mais eficiente, segura e com o mínimo de interferência ambiental. Sendo assim, para a obtenção do comboio fluvial mais adaptado a uma determinada hidrovia, verificando esses critérios de escolha, devem ser analisadas as seguintes alternativas de solução: (a) formação dos comboios: decisão sobre dimensões, quantidades e disposição de chatas em comboios; pode haver necessidade de desmembramentos do conjunto de chatas durante uma viagem; (b) escolha de calados de operação: definição do calado máximo de operação, em função das restrições de profundidades em alguns trechos da via e possibilidade de decisão de adotar a alternativa de não lastreamento, trafegando com chatas vazias, o que pode elevar os riscos de acidentes; (c) margem de potência instalada no empurrador: esta decisão está ligada à

segurança da navegação já que uma sobre-potência pode ser requerida em situações de emergência; (d) qualidade de manobras do comboio: a adoção de soluções de maiores manobras pode permitir o enfrentamento das restrições da via, com reflexos na melhoria da segurança da navegação; (e) velocidades de operação: nem sempre as velocidades adequadas são as velocidades máximas; há velocidades econômicas de operação e há, às vezes, necessidade de redução de velocidade em trechos críticos, para não elevar os riscos de acidentes e nem o nível de interferência com as margens e com o fundo do rio (TAPAJÓS, 2002).

Cada hidrovia, com suas características de profundidades, larguras, correnteza, presença ou não de troncos flutuando, exige um cuidado específico com as linhas das embarcações, assim como com os apêndices que serão instalados nelas. Em rios com restrições de profundidades, os empurradores devem possuir calado pequeno, para que possam trafegar também durante períodos de águas baixas (PADOVEZI, 2003).

O calado da embarcação é a porção da embarcação, medida verticalmente em metros, braças ou outra medida de comprimento, que fica abaixo da linha da água. É a medida vertical desde a linha da água até a parte mais “ao fundo” da embarcação, a sua quilha (TCU, 2002). É diretamente proporcional ao peso transportado e é o indicativo essencial da quantidade de carga que pode ser transportada. Sendo assim uma hidrovia de alta economicidade, pode-se dizer, é a hidrovia que “cala bem”, que permite o tráfego de comboios de grande calado, capazes de transportar maior quantidade de carga.

As embarcações fluviais de grande porte para transporte de cargas apresentam, de maneira geral, duas características importantes: baixos calados, como consequência de restrições de profundidades de maior parte das hidrovias; grandes deslocamentos, resultantes da otimização econômica do sistema de transportes. A conjunção de baixos calados com grandes deslocamentos leva a altos carregamentos nos propulsores das embarcações, porque a restrição de calados implica em limitações dos diâmetros dos hélices e grande deslocamento exige alto valor de empuxo para a embarcação operar em determinada velocidade.

Ainda segundo Padovezi (2003) o alto carregamento de um hélice sempre resulta em eficiência baixa, além de poder provocar problemas sérios de vibrações e de cavitação. Os seguintes fatores tendem a requerer sobre-potência dos motores: (a) profundidades muito reduzidas, menores que duas vezes o calado da embarcação; (b) grande quantidade de curvas com raios de curvatura inferiores à cerca de quatro vezes o comprimento do comboio; (c) velocidades de correntes altas; (d) correntes de través ocasionadas por tributários ou outros tipos de descargas, como vertedouros de barragens; (e) grande volume de tráfego na via; (f)

possibilidade de cruzamentos de embarcações em canais restritos em profundidade ou largura; (g) obras de arte ao longo da via navegável, como pontes; (h) condições meteorológicas adversas, com ventos e ondas de magnitude relativamente grandes.

Em uma boa parte, a capacidade de transporte do comboio em uma viagem é determinada pelas suas dimensões. E tais dimensões estão diretamente ligadas às restrições existentes na hidrovia. Eclusas, trechos com limitação de profundidade, curvas fechadas e trechos estreitos têm influência direta sobre a determinação das maiores dimensões possíveis de um comboio. No caso de eclusas, a restrição para as dimensões do comboio, é física, dada pelas dimensões das câmaras. Para as demais passagens críticas, levam-se em consideração os níveis de risco e de interferência ambiental para a determinação da maior formação de comboio que deve passar pelos locais (PADOVEZI, 2003).

A definição da margem de potência instalada no empurrador, que pode ser definida como a potência extra disponível para utilização em situações de emergência, está diretamente ligada à segurança da navegação. Uma potência extra adequada pode diminuir riscos de colisões de embarcações, à medida que proporciona melhores desempenhos em parada brusca (KHATTAB, 1999). Também aumenta a segurança no sentido que pode contribuir para compensar os efeitos de forças externas como ventos, ondas e correnteza, principalmente em situações críticas, como em tempestades.

A manobrabilidade do comboio é muito importante tanto para a segurança da navegação como para o desempenho econômico do transporte. Com relação à segurança, equipamentos de manobras adequados compensam os efeitos de forças externas existentes (ondas, ventos, correntes) permitindo controle eficiente do rumo. Melhores respostas da embarcação ao governo contribuem para a redução do risco de acidentes. Um comboio com boa manobrabilidade pode diminuir a necessidade de desmembramentos em determinadas regiões críticas da via, reduzindo tempos de viagens e, conseqüentemente, custos. Os equipamentos de manobras têm uma influência direta sobre a manobrabilidade do comboio e devem, por isto, ser analisados de forma cuidadosa, ponderando os custos de instalação e de manutenção com os benefícios operacionais (PADOVEZI, 2003).

As velocidades de operação do comboio em uma hidrovia têm ligação com a potência disponível dos motores, com os custos operacionais, já que o consumo de combustível é proporcional ao cubo da velocidade, e, em trechos mais críticos da via, com a segurança e com os níveis de interferência ambiental.

### **2.10.2 Características da via**

Segundo o relatório do Tribunal de Contas da União - TCU (2002) a regra de ouro das hidrovias é que o tipo de navegação a ser realizado, bem como a definição do tipo de embarcação que nela deverá trafegar, deve-se adaptar-se à realidade do rio e não o inverso. As ações de implantação e de manutenção das vias não podem converter-se em ações de remodelagem ambiental, caso em que os custos seriam proibitivos e o ecossistema ver-se-ia ameaçado. As condições de segurança da navegação são determinantes em relação a viabilidade econômica da hidrovia.

A resistência de uma embarcação é fortemente modificada em águas rasas devido à restrição de profundidade. Há alterações no escoamento potencial junto ao casco, devido ao aumento da velocidade da água, quando comparada com o escoamento em águas profundas. Maior velocidade leva a menor pressão e a acréscimos de afundamento, de trim e de resistência ao avanço do casco (Lewis, 1988). Ondas de proa são geradas em frente ao empurrador. Ondas menores são geradas nas laterais das chatas e nos bordos de ré das chatas são geradas as ondas de ré. As amplitudes das ondas são primariamente dependentes da velocidade da embarcação. No caso de comboios, em que são desenvolvidas velocidades baixas, a tendência é que o efeito de sucção, que perturba o fundo do rio, seja preponderante quando comparado com a formação de ondas. Embarcações de alta velocidade, como lanchas, terão o efeito de formação de ondas mais acentuado que o de sucção. Do ponto de vista de segurança, devem ser estudadas as variações nas respostas dos sistemas propulsivos e de manobras. Com relação à preservação ambiental, devem ser quantificados os graus de suspensão de sedimentos que possam causar danos a plantas aquáticas e a peixes. Como a suspensão de sedimentos se mantém a custa da turbulência, é muito importante a quantidade de embarcações que passam por um mesmo trecho de águas rasas. Se a frequência for tal que mantém a suspensão por longos períodos, o problema ambiental local é mais severo do que uma situação onde existe tempo de decantação do material suspenso entre as passagens de duas embarcações.

A Tabela 6 apresenta uma relação das características restritivas de trechos de vias navegáveis com os efeitos e interferências sobre a segurança, meio ambiente e eficiência das embarcações. Na sequência, a Tabela 7 alinha algumas possíveis soluções para os problemas relacionados com cada característica restritiva da via.

Tabela 6. Relação das características das vias e seus efeitos e interferências sobre a segurança, meio ambiente e eficiência do transporte por embarcações.

Característica da via	Efeitos sobre a segurança da navegação	Efeitos sobre o ambiente	Efeitos sobre a eficiência do transporte
Trechos com águas rasas	Perda de velocidade e alteração de manobrabilidade; choques no fundo	Efeito de sucção de material do fundo do rio (suspensão)	Perda de velocidade; maior consumo de combustíveis
Trechos estreitos	Choques com margens	Interferência nas margens por ondas da embarcação	Restrição de velocidade
Curvas fechadas	Necessidade de manobras extras;	Choques com margens	Possibilidade de choques com margens necessidade de manobras extras, acréscimo de tempo de viagem
Obras (pontes, eclusas)	Possibilidade de colisões, inclusive de grande periculosidade		Exigência de manobras precisas, restrições de alturas de passadiços
Condições ambientais adversas (ventos, correntezas, neblina)	Necessidade de bons sistemas propulsores e de manobras		Maior consumo de combustíveis; acréscimo de tempo de viagem
Locais com formações de ondas	Movimentos excessivos, riscos de rupturas de amarras e instabilidades		Aumento de resistência ao avanço; maior consumo de combustíveis
Troncos e outros materiais flutuando	Probabilidade de choques no casco, propulsores e lemes		
Trechos com altas velocidades de correntes	Exigência de sobre-potência e de poder de manobra		Maior consumo de combustíveis
Grandes variações de nível d'água ao longo do ano			Problemas em águas baixas; restrições operacionais
Área de preservação ambiental	Suspensão de material do fundo do rio e ameaça à estabilidade das margens; acesso de pessoas indesejadas a áreas preservadas		Restrição de paradas, grande autonomia, limite de intensidade de tráfego

Fonte: LEWIS, 1988.

Tabela 7. Relação das possíveis soluções para enfrentamento de problemas de restrições nas vias navegáveis.

Características da via	Possíveis soluções
Trechos com águas rasas	Dimensões dos calados; potência suficiente; desmembramentos de comboios
Trechos estreitos	Obras de proteção física das margens; restrição de velocidade
Curvas fechadas	Bons sistemas de manobras em velocidades baixas; restrições de dimensões de comboios; desmembramentos
Obras (pontes, eclusas)	Bons sistemas de manobras; cabines de comando retráteis; desmembramentos
Condições ambientais adversas	Sistemas auxiliares de manobras; sistema de informações sobre condições ambientais; sistemas de navegação
Locais com formações de ondas	Reforços em amarras; estudos de formas de cascos; sistema de informações sobre estado de ondas
Troncos flutuando	Propulsores com <i>ice class</i> ; sistemas protetores de popas contra choques; linhas de cascos adequadas
Trechos com altas velocidades de correntes	Treinamento da tripulação; verificação do estado de máquinas
Grandes variações de nível d'água ao longo do ano	Calado menor do empurrador; carga parcial das chatas em águas baixas; chatas de diferentes capacidades
Área de preservação ambiental	Grande autonomia das embarcações; instrução especial da tripulação; cuidados ambientais (ruído, emissões, águas servidas, combustíveis); controle e fiscalização do tráfego

Fonte: LEWIS, 1988.



### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

#### 3.1 Estudo de caso: A hidrovía Purus-Acre

A região alvo deste estudo, a hidrovía Purus-Acre, é formada pelo o rio Purus, este que se encontra em território Amazônico desde sua foz no Solimões até a Boca do Acre, foz do rio Acre que se estende até Assis Brasil onde faz fronteira com o Peru e com a Bolívia. O trecho percorrido pela hidrovía Purus-Acre encontra-se delimitado na Figura 16.

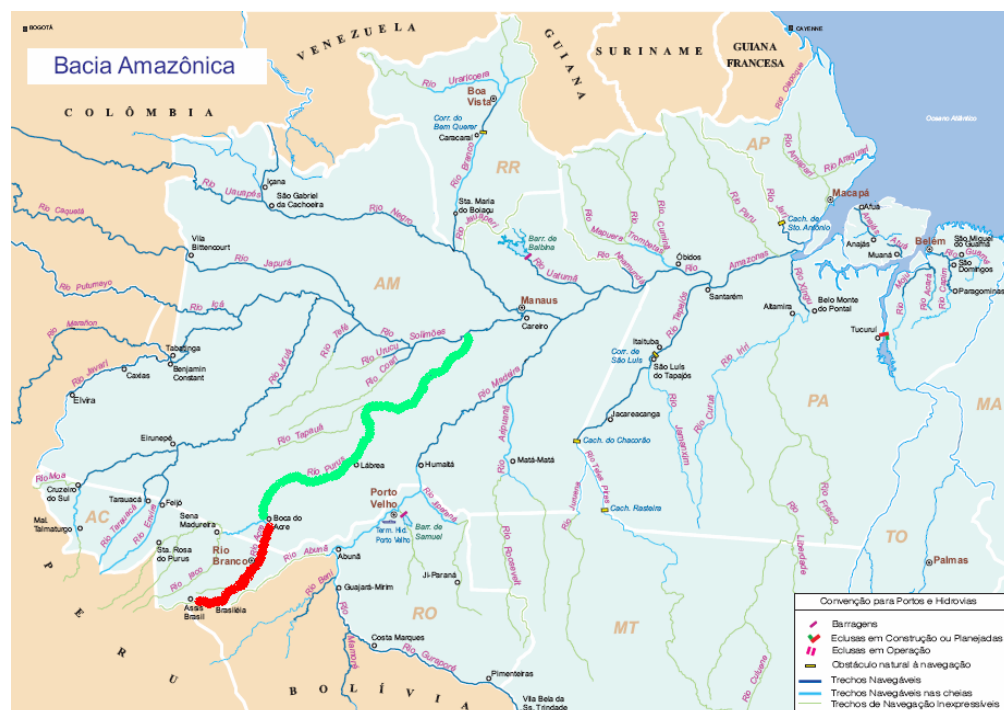


Figura 16. A hidrovía Purus-Acre e sua área de influência: Brasil, Peru e Bolívia.  
Fonte: Adaptado de ANTAQ, 2008.

O Rio Purus é considerado como navegável cerca de 2.550 km desde sua foz no Solimões até a Boca do Acre com uma profundidade mínima disponível de 1,20m e máxima de 20 m, já o rio Acre é possuidor de uma extensão de cerca de 3.325 km, é navegável cerca de 200 km, desde a sua foz no Purus até Brasília, estendendo-se até Assis Brasil onde faz divisa com o Peru e a Bolívia.

Navegam pelos rios Purus e Acre embarcações que possibilitam tanto o transporte de cargas em geral quanto o de passageiros, entre Manaus e as cidades ribeirinhas. São no geral rios que apresentam bastante sinuosidade e que são navegáveis sem restrições somente nas épocas de águas altas, que no rio Acre vai de janeiro a maio e no rio Purus vai de fevereiro a abril.

É uma região bastante deficiente em infra-estrutura, em sua maioria não possui nenhuma estrutura de atracação, conta apenas com o porto de Rio Branco em condições precárias. Trata-se de uma região bastante afetada também por estruturas mal planejadas às margens do curso dos rios, como redes elétricas e pontes o que acabam por limitar e impedir a passagem de embarcações por suas vias nos períodos das cheias. É também uma região de economia bastante diversificada, em sua maioria proveniente do setor primário da economia, gerada pela agricultura regional e advinda da demanda populacional existente (CODOMAR, 2002).

## **3.2 Materiais e métodos que deverão ser utilizados na pesquisa**

### **3.2.1 *Materiais***

- Mapas hidrográficos da região amazônica;
- 04 pacotes de papel A4;
- 02 cartuchos de tinta;
- 01 note book com memória de 03 GB;

### **3.2.2 *Metodologia***

No presente estudo fez-se uso de mapas hidrográficos regionais confrontados com informações das empresas administradoras das vias navegáveis, que no caso da hidrovia

Purus-Acre, fica a cargo da Administração das Hidrovias da Amazônia Ocidental – AHIMOC, a fim de obter maiores informações sobre o transporte fluvial da região.

Levaram-se em consideração para análise dos traçados das rotas as dificuldades locais, aspectos tais como: a) vegetação; b) navegabilidade; c) condições climáticas; d) estrutura portuária; e) potencial social e econômico; f) tipos de embarcação; g) profundidade dos rios; e h) a infra-estrutura existente.

Também na análise realizada foram levantados os diversos problemas relacionados aos impactos ambientais de modo a viabilizar o desenvolvimento sustentável na região, e os resultados obtidos foram avaliados a partir de abordagens pré-existentes a fim de obter novas alternativas para o transporte na região.

#### **4 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

É evidente, de conhecimento de todos e reafirmado por diversos órgãos e pela Agência Nacional das Águas (2007), diante as dimensões apresentadas, a importância do transporte fluvial na região alvo deste estudo tanto para o transporte de passageiros quanto para o transporte de cargas, trata-se de uma rede apta ao transporte fluvial por ser possuidora de um vasto e denso conjunto de rios e cursos de água de variadas extensões e volume. A verdade é que o Brasil parece nem mesmo conhecer o seu potencial a este respeito, e assim o emprego efetivo das hidrovias e de seus recursos aquaviários em nosso país ocorre com uma intensidade que se quer se aproxima do potencial nacional. Resultando assim na ineficiência da matriz de transporte brasileira, uma das mais distorcidas do mundo, onde quase 60% do total de cargas transportadas utilizam-se somente do modal rodoviário (FENAVEGA, 2007). Mesmo comprovado como sendo o modal de maior eficiência perante os demais modais, o modal hidroviário continua sem investimentos e planos, ainda que toda literatura afirme as diversas vantagens desse modal, destacando-se sua capacidade de carga, expresso na Figura 17, onde se observa que esta é significativamente maior que a dos demais modais (PNRH, 2005).

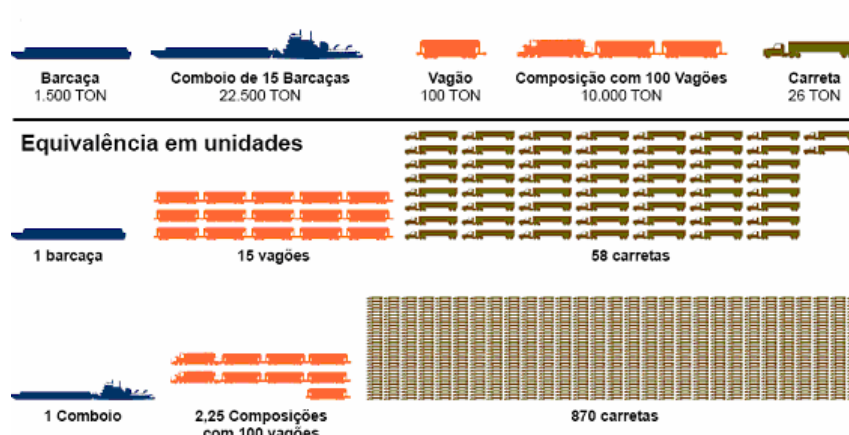


Figura 17. Equivalência em unidades da capacidade de carga dos modais.  
Fonte: PNRH, 2005.

Fazem parte desse contexto, de potencial desconhecido, os rios Purus e Acre, dois rios bastante sinuosos e, assim como afirma a literatura de Padovezi (2002), como maior parte dos rios apresenta condições de navegabilidade diferentes ao longo do ano, essas condições dependem substancialmente do comportamento do rio no que tange à variação de seus níveis, quanto menos variação melhor. Mas visto que os custos de implantação e manutenção de uma hidrovia são significativamente menores que uma rodovia, e que as rodovias da região em estudo estão classificadas em 98%, quanto ao seu estado geral, ruins e os 2% restantes classificadas em estado péssimo, e que assim como as condições climáticas afetam a navegabilidade dessas hidrovias, o transporte rodoviário também sofre à medida que essas intempéries, aliada a pouca manutenção da malha viária, torna a situação gradativamente pior, o que vai resultar em um maior consumo de combustível, maior emissão de poluentes, maiores riscos de acidentes e assim um custo bem maior.

O rio Acre não apresenta vazões significativas, porém sua importância está no fato de estar localizado em uma área de grande influência internacional, sua fronteira com o Peru e a Bolívia apresenta-se como um dos elos de intercâmbio comercial entre a Amazônia e os Países do Cone Sul, e dada esta área de influência e o trecho percorrido pela BR-317, ilustrado na Figura 18, é possível observar que estes dois trechos percorrem o mesmo caminho.



Tabela 8. Comparativo dos indicadores de eficiência do transporte fluvial.

Relativo ao peso por tonelada de carga transportada		
Barco 350 kg	Trem 800 kg	Caminhão 700 kg
Relativo à força de tração – 1CV arrasta sobre:		
Água 4.000 kg	Trilhos 500 kg	Rodas 150 kg
Relativo ao consumo de energia – 1 kg de carvão mineral leva 1 tonelada a:		
Hidrovia 40 km	Ferrovia 20 km	Rodovia 6,5 km
Relativo a investimentos para transportar 1.000 toneladas (106 U\$)		
Barco 0,75	Trem 2,5	Caminhão 3
Relativo a equipamentos para transportar 1.000 toneladas		
Barco 1E + 1B	Trem 1L + 50V	Caminhão 50CM + 50R
E: empurrador; B: balsa; L: locomotiva; V: vagão; CM: cavalo mecânico; R: reboque		
Relativo à vida útil em anos de uso		
Barco 50	Trem 30	Caminhão 10

Fonte: LACERDA, 2004.

Observa-se na Tabela 8 que quanto à força de tração, a eficiência energética em uma aquavia é quase 27 vezes maior que em uma rodovia, demandando de quatro vezes menos investimentos para isso, além de ter uma vida útil cinco vezes maior. As hidrovias necessitam de poucas obras, o rio já se encontra traçado naturalmente, não necessitando de sua construção como nos demais modais que necessitam de áreas de solo para isso. Os custos de implantação vão depender das necessidades de derrocamento, dragagem, sinalização, realização de cartas náuticas. Os custos de manutenção e operação referem-se aos custos de dragagem, sinalização e obras de recuperação.

Também é preciso levar em consideração os custos sociais e ambientais para calcular-se a viabilidade econômica de uma hidrovia, pois a água tem usos múltiplos, e não é de uso exclusivo do transporte, por isso impacto que o transporte imponha em outras atividades econômicas relativos ao uso da água devem ser acrescentados aos gastos da hidrovia. E levando em conta este critério de impacto ambiental, um pesquisador belga fez uma simulação para o transporte de cargas de longo curso usando três modais distintos a fim de mostrar que quando não são computados corretamente os ganhos sócio-ambientais que determinado modal proporciona corre-se o risco de se analisar um modal incorretamente, pois este pode ser muito lucrativo para os transportadores e ao mesmo tempo bastante prejudicial à

sociedade como um todo (BEUTHE et al., 2002). Esses resultados podem ser analisados na Tabela 9, onde ficam evidentes mais uma vez as vantagens do modal aquaviário sobre o rodoviário que apresenta elevados custos relativos a congestionamentos, acidentes, ruídos, desgastes das vias e principalmente no que diz respeito à poluição.

Tabela 9. Custos externos de uma simulação para o transporte de cargas de longo curso.

Custo Externo (milhões de euros)			
Custos Externos	Rodoviário	Aquaviário	Ferrovário
Congestionamento	412,8	-	-
Poluição	419,7	88,2	51,9
Acidentes	298,6	-	25,1
Ruído	153,3	-	32,0
Desgastes das Vias	46,4	-	-
<b>Total</b>	<b>1.330,8</b>	<b>88,2</b>	<b>109,0</b>
<b>Porcentagem Total</b>	<b>87,1%</b>	<b>5,8%</b>	<b>7,1%</b>
<b>Consumo de Energia (Milhões de Joule)</b>	<b>9,0 x 10<sup>10</sup></b>	<b>3,5 x 10<sup>9</sup></b>	<b>6,1 x 10<sup>9</sup></b>

Fonte: Beuthe et al., 2002.

Apesar de todas as vantagens, como qualquer ação que se faça o transporte hidroviário também apresenta impactos ambientais e sociais. A visão deve sempre ser diferenciada quando se fala de uma região como a de estudo, tão rica em biodiversidade, santuários ecológicos, etnias preservadas ao longo do tempo, as possíveis obras realizadas nesses locais não devem ser de grande porte e nem resultar em grandes impactos ambientais.

As deficiências físicas da região poderiam ser superadas, além das obras de melhoramentos necessárias, com embarcações especiais que atendam às características da via em discussão uma vez que o tipo de navegação a ser realizado, bem como a definição do tipo de embarcação que nela deverá trafegar, deve-se adaptar-se à realidade do rio e não o inverso. As ações de implantação e de manutenção das vias não podem converter-se em ações de remodelagem ambiental, caso em que os custos seriam proibitivos e o ecossistema ver-se-ia ameaçado. Para região em questão que requer muita atenção no que tange a sua preservação, o ideal seria que se optasse por tecnologia moderna de embarcações, com dimensões adequadas, velocidades máximas fixas, pequeno nível de ruído e baixa taxa de emissão de poluentes na atmosfera. Quanto à falta de infra-estrutura, ela poderia ser resolvida com o direcionamento de esforços e atenção, que hoje são exclusivos das rodovias, para as hidrovias, além da melhor alocação dos investimentos. Além do que as hidrovias não exigem nada mais que obra de



adequação, não havendo necessidade de utilização de áreas de solo, já a construção de rodovias envolve a destruição de ambientes naturais e prejuízos à fauna e à flora pela operação das vias de transporte, enquanto que para o bom funcionamento e manutenção das vias navegáveis é essencial a conservação de toda sua margem. E nessa opção modal todos saem ganhando, o meio ambiente com muito menos impactos gerados e a sociedade por receber e poder fornecer produtos com um custo menor.

E quanto a suas condições de navegabilidade, ficam claras as necessidades de estudos mais atuais e aprofundados, a fim de viabilizar o uso adequado dessa e de outras hidrovias do país, que além das diversas vantagens, uma vez uma hidrovia implantada, exerce um efeito sinérgico ímpar sobre a economia do local sendo assim um fator gerador de oportunidades de desenvolvimento para a população local, principalmente por meio da indústria extrativista. Aprofundaria as relações de intercâmbio com a fronteira nessa região, que muitas vezes não acontece até mesmo pela falta de incentivos. E com o efetivo uso dessa hidrovia, que vai gerar maior produção e maior fluxo de carga da área, o que vai favorecer em muito o relacionamento entre essas comunidades. Então é uma área que deve receber devida atenção, de grande importância para a economia da região e do país, facilitaria a penetração dos produtos eletroeletrônicos fabricados na Zona Franca de Manaus nos mercados do Peru e da Bolívia, sendo um corredor de exportação para outras regiões através do Pacífico a partir do Peru.

E, já confirmada por Hervé (2005), a rede de transportes da Amazônia pode oferecer uma porta para o Atlântico a várias nações que, no momento, têm no Oceano Pacífico sua única saída para o mar, assim como, essas nações podem oferecer ao Brasil uma saída para o Pacífico. Esse intercâmbio contribuirá significativamente para ampliar o mercado regional, proporcionando ao pólo de Manaus excelentes oportunidades para consolidar-se como centro industrial e principal fornecedor de produtos manufaturados, não apenas para o mercado brasileiro, mas também para os países limítrofes.

Neste contexto, social, ambiental e econômico, é possível tirar as seguintes constatações sobre a hidrovia Purus-Acre:

- A área de significativo potencial econômico para região provém da flora estadual, o que abre oportunidade de exploração para indústria extrativista, desde que sustentavelmente, e devendo ser vista principalmente como uma área da economia regional geradora de oportunidades de desenvolvimento para as populações locais;
- A escassez de informações sobre o setor talvez seja o principal problema e limitador para o efetivo desenvolvimento do modal não só na região alvo desse estudo, mas

também no resto do país que conta com informações defasadas que impedem estudos mais aprofundados;

- Apesar das intenções de intercâmbio com os países vizinhos, ele não acontece. Esse aspecto merece atenção principalmente pelo fato de ser uma grande oportunidade de escoamento e uma porta para o Pacífico, devendo-se aprofundar as relações econômicas na área de influência da hidrovia Purus-Acre e o alcance das relações comerciais existentes.
- É preciso mais investimentos a fim de diversificar as atividades econômicas gerando maior produção e assim maiores fluxos de carga da área e conseqüentemente serão refletidas no maior uso de suas vias navegáveis, pois com as condições apresentadas pela região cabe exclusivamente ao sistema hidroviário promover a alimentação fluxos de cargas, facilitar a ocupação das áreas apropriadas para o cultivo agrícola e promover o intercâmbio comercial, inclusive para o relacionamento entre as comunidades.

Por fim e por todas essas razões, deve-se considerar que a hidrovia Purus-Acre é mais apropriada para se concentrar as atenções, e com seus devidos investimentos seria de grande importância para região, facilitaria a penetração dos produtos eletroeletrônicos fabricados na Zona Franca de Manaus nos mercados do Peru e da Bolívia, sendo ainda um corredor de exportação para outras regiões através do Pacífico a partir do Peru.

## 5 CONCLUSÕES

- Quando se trata do transporte de grandes volumes a grandes distâncias o modal hidroviário é indiscutivelmente o transporte mais adequado, exigindo poucas intervenções e menores investimentos uma vez que as vias já se encontram naturalmente disponíveis necessitando apenas de pequenas adaptações;
- O erro com relação aos projetos apresentados e legalmente barrados está na concentração de recursos e investimentos apenas no que diz respeito ao aspecto exclusivamente econômico, dando pouca importância aos aspectos sócio-ambientais ocasionando assim numa grande insatisfação e rejeição da sociedade;
- A necessidade de elaboração de novas pesquisas, com prazos mais longos e escopos aprofundados. As pesquisas devem ser adequadas às condições da região e permitir o preenchimento de algumas lacunas existentes sobre as condições de navegabilidade dos rios, modelos mais adequados de embarcações, dos terminais e, principalmente, dos hábitos e costumes ligados ao transporte e praticados ao longo de toda a hidrovia;
- Constatou-se principalmente a falta de uma orientação promotora do desenvolvimento regional sustentável sob as óticas social, ambiental e econômica para que esse modal desenvolva-se e tenha significativa participação na matriz de transporte do país.

- Com relação à hidrovía Purus-Acre, sugerem-se estudos mais atualizados sobre sua navegabilidade atualmente, a fim de direcionar para ela os investimentos e esforços atualmente direcionados para BR-317; escoando a produção do Pólo industrial de Manaus para os países limítrofes e assim proporcionando ao pólo oportunidades para consolidar-se como centro industrial e principal fornecedor de produtos manufaturados não apenas para o mercado brasileiro.

De modo geral, conclui-se que a navegação fluvial tem ainda um longo caminho pela frente para se estabelecer como modal prioritário num país que oferece todas as condições físicas necessárias para isso, o mais difícil é a existência da via aquática e este problema no Brasil foi resolvido pela própria natureza. Ficam evidentes suas vantagens sobre os demais modais quando se diz respeito ao transporte de longas distâncias com grande capacidade de carga e principalmente quanto à questão de emissões de poluentes e consumo energético; e fica mais evidente ainda que o fator limitador para o desenvolvimento de projetos e investimentos para o modal no país é a grande falta de informações sobre o setor, e as informações disponíveis no momento encontram-se defasadas impedindo estudos mais aprofundados a fim de corroborar eventuais propostas.

## REFERÊNCIAS

A TRIBUNA. **BR-317 Eixo de Integração e desenvolvimento**. Abr 2009. Disponível em: [http://www.diariodoacre.com.br/index.php?option=com\\_content&view=article&id=258:br-317-eixo-de-integracao-e-de-desenvolvimento&catid=1:cidades&Itemid=3](http://www.diariodoacre.com.br/index.php?option=com_content&view=article&id=258:br-317-eixo-de-integracao-e-de-desenvolvimento&catid=1:cidades&Itemid=3). Acesso em: 28 nov 2009.

ABREU, L. F. et al. **Panorama dos Planos Estratégicos de Investimentos em Infra-Estrutura de Transporte e Logística para a Amazônia**. Artigo submetido ao XVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção - ENEGEP, 2008.

ACRE. Governo do Estado. Fundação de Tecnologia do Estado do Acre. **Atlas do Estado do Acre**. Rio Branco: FUNTAC, 2008. 200 p.: il., mapas; 30 cm

ADMINISTRAÇÃO DAS HIDROVIAS DA AMAZÔNIA OCIDENTAL – AHIMOC. **Impacto Ambiental e Econômico na Implantação de Hidrovias no Brasil**. Anais do 1.º Fórum Nacional de Hidrovias, IBC, São Paulo, 2001.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS -ANA. **A Navegação Interior e sua Interface com o Setor de Recursos Hídricos no Brasil e Aproveitamento do Potencial Hidráulico para Geração de Energia no Brasil**. Brasília - DF, 2007. 170 p.

AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTE AQUAVIÁRIO – ANTAQ. **Cenário Atual do Transporte Hidroviário Brasileiro**. Superintendência de Navegação Interior. Piracicaba - SP, 2008.

AGUIAR, R. **Guia Amazonas: Ecologia, Exotismo e Biodiversidade**. Fundação Rede Amazônica. Manaus, 2001.

BEUTHE, M. et al. *External costs of the Belgian interurban freight traffic: a Network Analysis of their Internalisation*. *Transportation Research*. pp. 285-301. 2002.

BROWN, I. F.; SELHORST, D.; PANTOJA, N. V.; MENDOZA, E. R. H.; VASCONCELOS, S. S.; ROCHA, K. S. **Os desafios do monitoramento de desmatamento, queimadas e atividade madeireira na região MAP - Área fronteira de Bolívia, Peru e Brasil**. In: Aplicações de Geotecnologias na Engenharia Florestal. Editores: Attilio Antonio Disperati e João Roberto dos Santos, Curitiba, Copiadora Gabardo Ltda., CDD 20 ed. 634p, p.70-77, 2004.

CENTRO PERUANO DE ESTUDIOS INTERNACIONALES – CEPEI. *Encuentro internacional de intergración regional - Bolivia, Brasil y Peru*. Arequipa, Peru, 2 a 4 de setembro de 2001. Peru. Lima 2002.

COMPANHIA DOCAS DO MARANHÃO – CODOMAR. **Administração das Hidrovias da Amazônia Ocidental. Estudo de Transporte e Fluxos de Carga na hidrovia Purus/Acre trecho entre a foz e a cidade do rio branco**. Relatório final. 2002.

CONSELHO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS-CNRH. Resolução no 32, de 25 de junho de 2003. Lex: Recursos Hídricos: conjunto de normas legais. Brasil. Brasília-DF. p. 156-158. 2004.

FEDERAÇÃO NACIONAL DAS EMPRESAS DE NAVEGAÇÃO MARÍTIMA, FLUVIAL, LACUSTRE E DE TRÁFEGO PORTUÁRIO - FENAVEGA. **Entraves na navegação interior**. Rio de Janeiro, 2007. 68 p.

FENLEY, C. A. **Aviação e desenvolvimento sustentável do Amazonas**. Universidade Federal do Rio de Janeiro: Rio de Janeiro, 2007. 146 p.

FILIZOLA, N.; GUYOT, J. L.; MOLINIER, M.; GUIMARÃES, V.; DE OLIVEIRA, E.; DE FREITAS, M. A. V. **Caracterização Hidrológica da Bacia Amazônica**. In: Rivas & Freitas (Org.) *Amazônia uma perspectiva interdisciplinar*. Manaus: Ed. EDUA, 2002. p.33-53.

HERVÉ, T.. **Situações da Amazônia no Brasil e no continente**, Estudos Avançados 19, 2005.

HIEZ G., COCHONNEAU G., SÉCHET P., FERNANDES U. M. **Aplicação do método do Vetor Regional à análise da pluviometria anual da Bacia Amazônica**, 367-377. In: IX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. Rio de Janeiro, 1991.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Contagem da População**. Relatório Completo. 2007.

KHATTAB, O. *Design aspects of low wash, high controllability hull forms for inland waterways*. *International Conference on Coastal Ships and Inland Waterways*. RINA, London: Paper No. 14, 17-18 February, 1999.

LACERDA, S.M. **Evolução recente do transporte hidroviário de cargas**. Economista da Área de Infra-Estrutura do Banco Nacional de Desenvolvimento do Brasil. Rio de Janeiro, n. 20, p. 253-280, 2004.

LEWIS, E.V. (1988) *Principles of naval architecture - Resistance, Propulsion and Vibration*. The Society Of Naval Architects and Marine Engineers - SNAME, Jersey City, NJ, 1988.

LIMA, M. P. **Custos logísticos na economia brasileira**. In Revista de Tecnologia, Rio de Janeiro: COPPEAD – UFRJ, 2006.

MILLIMAN, J.D., MEADE, R.H. *World wide delivery of river sediment to the ocean*. *Journal of Geology*. 91(1): 1-21, 1983.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE - MMA. Secretaria de Recursos Hídricos. **Caderno da Região Hidrográfica Amazônica**. Brasil. Brasília, DF, 2006. 124 p.

MINISTÉRIO DO PLANEJAMENTO. **Programa Navegação Interior Orçamento e Gestão**. Exercício: 2000. Brasília, 2001.

MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES - MT. **Hidrovias do Comércio Exterior Brasileiro**. Secretaria de Fomento para Ações de Transportes – SFAT. Departamento do Fundo Nacional de Infra-estrutura de Transportes – DFNIT. Brasília - DF, 2005.

MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES - MT. **Plano nacional de Logística 2007**. Disponível em: <<http://www.transportes.gov.br>>. Acesso em: 5 set. 2009.

MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES. Administração das Hidrovias da Amazônia Ocidental. Rio Acre. Ano de levantamento 2000. Disponível em: <http://www.transportes.gov.br/bit/hidro/griocre.htm> Acesso em: 21 out 2009.

MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES. Banco de informações e mapas dos transportes. Administração das Hidrovias da Amazônia Ocidental. Rio Purus. Ano de levantamento 2002. Disponível em: <http://www.transportes.gov.br/bit/hidro/griopuru.htm> . Acesso em: 21 out 2009.

MOLINIER, M.; GUYOT, J. L.; OLIVEIRA, E.; GUIMARÃES, V. *Les régimes hydrologiques de l'Amazone et de ses affluents*. In: *L'hydrologie tropicale: géoscience et outil pour le développement*. Paris: IAHS, mai.1995.

PADOVEZI, C.D. **Conceito de embarcações adaptadas à via aplicado à navegação fluvial no Brasil**. Tese de doutorado Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia Naval e Oceânica. Ed. Ver. São Paulo, 2003

PLANO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS - PNRH. **Subsídios da Agência Nacional de Águas. Superintendência de Usos Múltiplos.** Agência Nacional de Águas Brasília, 2005.

PLANO PLURIANUAL PPA 2000- 2003. Governo do Estado do Acre. Programas estratégicos. Relatório de Situação. 2002.

PLANO PLURIANUAL PPA 2008- 2011. Governo do Estado do Acre. Programas estratégicos. Relatório de Situação. 2008.

PROGRAMA DE ACELERAÇÃO DO CRESCIMENTO - PAC. 2007. Disponível em: <<http://www.agenciabrasil.gov.br/noticias/2007/01/22/materia.2007122.1909859633/view>>. Acesso em: 12 set. 2009.

REIS, V. **Bacia Trinacional do Alto Rio Acre.** Pesquisadora Associada do Parque Zoobotânico - PZ- UFAC. Acre. 2006. Disponível em: [http://map-amazonia.net/minimap\\_bacia/index.php?option=com\\_content&task=view&id=17](http://map-amazonia.net/minimap_bacia/index.php?option=com_content&task=view&id=17). Acesso em 28 nov. 2009.

RESOLUÇÃO CONAMA Nº 001, de 23 de janeiro de 1986. Política Nacional do Meio Ambiente. Disponível em: <http://www.lei.adv.br/001-86.htm>. Acesso em 28 out 2009.

SALATI, E.; MARQUES, J.; MOLION, L. C. B. **Origem e distribuição das chuvas na Amazônia.** Interciência 3: 1978. p.200-206.

SILVA, J. L.; SOUZA, W. F.; NETO, E. C. **Cabotagem e Navegação Interior: Instrumentos de Minimização do Custo Brasil Gerado nos Transportes.** Disponível em: <<http://www.transportes.gov.br/bit/estudos/custoshidroviarios/cabotagem.htm>>. Acesso em: 28 out. 2009

TAPAJÓS, D. R. **Modelo de indicadores de sustentabilidade aplicável a hidrovias na Amazônia.** Universidade Federal do Rio Grande do Sul Instituto de Pesquisas Hidráulicas. Tese submetida ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental da Universidade Federal do Rio Grande do Sul como requisito parcial para a obtenção do título de Doutor em Engenharia. Porto Alegre. 2002.

TRATADO DE COOPERAÇÃO AMAZÔNICA –TCA. Organização do Tratado de Cooperação Amazônica, 1978. Disponível em: <http://www.otca.org.br/br/institucional/index.php?id=10>. Acesso em: 28 nov. 2009.



TRIBUNAL DE CONTAS DA UNIÃO. BRASIL. Acórdão 286/2002 - TCU - Plenário (TC 011.582/2000-1). Ministro-Relator Walton Alencar Rodrigues. Ata 28/2002. Plenário Sessão de 07 Ago. 2002.