



Navegabilidade na Bacia Hidrográfica do Solimões – trecho compreendido entre Manaus-Coari, Amazonas.

Carlos Alberto dos Santos¹, Itaní Sampaio de Oliveira², José Dougas da Gama Melo³, Cláudio Nahum Alves⁴

¹Universidade Federal do Pará (carloscacoal@gmail.com), ² Serviço Geológico do Brasil, (iso13@ibest.com.br), ³ Universidade Federal do Pará (melojd3@gmail.com), ⁴ Universidade Federal do Pará (nahum@ufpa.edu.br)

Resumo

O Amazonas é um Estado reconhecido pela sua grande rede hidrográfica, onde se destacam várias bacias, dentre as quais pode ser citada a Bacia do Solimões, região de ocorrência de exploração de óleo, condensado e gás, sendo dessa forma, de grande valor econômico para a região. Assim, um dos principais meios de transporte entre os municípios do Estado do Amazonas é o fluvial e devido à instalação da base petrolífera de Urucu no município de Coari, o trecho Manaus-Coari se tornou um dos mais navegáveis do Amazonas, por onde passam além de petroleiros, embarcações comerciais, de carga, etc., sendo, portanto, necessária a avaliação da navegabilidade do rio Solimões nesse trecho de Manaus-Coari. Por isso, através de pesquisa bibliográfica e levantamento de campo, pode-se observar que existem três pontos críticos de navegabilidade, nos quais podem ser citados: Manacapuru a Montante, Codajás a Montante e Itapéua a Jusante, onde a navegação, na época da vazante, é restrinida pela Marinha do Brasil, aos navios de grande calado.

Palavras-chave: Navegabilidade. Rio Solimões. Manaus-Coari.

Área Temática: Recursos Hídricos.

Navigability in the Solimões basin between Manaus-Coari, Amazonas.

Abstract

Amazonas is a state recognized by its large hydrographic network, where several basins are discharged, among which can be cited the Solimões basin region of occurrence of oil, condensate and gas exploration, being thus of great economic value for the region. Thus, one of the main means of transportation between the municipalities of the state of Amazonas is the river and due to the installation of the oil bases of Urucu in the municipality of Coari the Manaus-Coari stretch became one of the most navigable of Amazonas, as well as oil tankers, commercial vessels, cargo vessels, etc., and it is therefore necessary to evaluate the navigability of the Rio Solimões in this section of Manaus-Coari. Therefore, through bibliographical research and field survey, it can be observed that there are three critical points of navigability, in which they can be cited: Manacapuru to Montante, Codajás to Montante and Itapéua to Jusante, where navigation during ebb time is restricted by the navy of Brazil, to ships of great draft.

Keywords: Navigability

Theme Area: Water Resources.



6º Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente

Bento Gonçalves – RS, Brasil, 10 a 12 de Abril de 2018

1 Introdução

A hidrovia do Rio Solimões, no trecho Coari – Manaus é uma das rotas mais utilizadas por embarcações para escoar a produção da província petrolífera do Urucu. Dessa forma, essa hidrovia é uma das mais importantes no transporte de cargas e passageiros da Bacia Amazônica, tornando-se um polo importante no desenvolvimento econômico do Estado do Amazonas, em face da criação da província petrolífera do Urucu, região próxima à Coari. A hidrovia em questão saindo de Coari passa pelos seguintes municípios do Estado do Amazonas, a saber: Codajás, Anamã, Anori, Manacapuru e Iranduba até a chegada em Manaus. De Coari até Tabatinga o Rio Solimões percorre as cidades de Tefé, Alvarães, Fonte Boa, Jutaí, Tonantins, Santo Antônio do Içá, Amaturá e São Paulo de Olivença até Tabatinga.

Assim, na ausência de terminais hidroviários em municípios que fazem parte da malha hidroviária, faz-se necessária a divulgação de pesquisas que abordem os fatores que dificultam a navegação em seus trechos mais críticos.

Este trabalho objetiva caracterizar os fatores que interferem na navegabilidade do Rio Solimões, a fim de que se possa descrever os principais pontos críticos de navegabilidade observados no período de realização da pesquisa, visto que os processos geomorfológicos são dinâmicos e as características geográficas do rio variam de acordo com as estações climáticas (períodos de cheia e de vazante dos rios).

2 Hidrovia do Rio Solimões

O transporte hidroviário (ou aquaviário) refere-se a todos os tipos de transportes efetuados sobre a água, incluindo o transporte fluvial e lacustre, denominados respectivamente de hidroviário interior e transporte marítimo (NOVAES, 2004).

Segundo Ferreira et al. (2015), as hidrovias são classificadas em três tipos diferentes: rios de corrente livre, rios canalizados e canais, portanto no caso dos rios amazônicos, rios de corrente livre, ou seja, são naturalmente navegáveis, pois nesses a vazão mínima e a declividade do talvegue são adequados à navegação.

Na bacia Amazônia é essencial o papel exercido pela navegação, que é assegurada naturalmente pelas condições hidrográficas peculiares da região, onde se encontram cerca de 27.420 km de vias navegáveis, destacando-se os rios Amazonas, Solimões, Negro, Branco, Madeira, Purus, Juruá e Tapajós (MORAES, 2013).

Os rios de baixo curso, ou de planície, são os mais favoráveis à navegação, por apresentarem uma declividade suave e regular. Seus principais obstáculos dizem respeito ao depósito de sedimentos que se acumulam em pontos específicos ao longo do curso, como a calha principal do Solimões-Amazonas e muitos dos seus afluentes, como o Madeira (MIGUEMS, 1996).

O Rio Amazonas é o principal curso d'água, com uma vazão média anual estimada em 222.000 m³/s, o que lhe dá o título de maior rio do mundo e sua parte à montante, em território nacional é chamado de Solimões, que é o segundo trecho mais importante da área, em porte e em vazão (SILVA, 2004).

Pouca gente sabe que o rio Amazonas, nos setores considerados, é um dos cursos d'água que transporta a maior carga de sedimentos finos em solução, acrescidos de minitouceiras de vegetação flutuante, na face da Terra. O contraste entre as águas escuras do Rio Negro face as águas amarelo-pardacentas do Solimões/Amazonas (Figura 2) indica atributos hidrobioquímicos e hidrogeomorfológicos (AB'SABER, 2002), despertando curiosidade na população local e atraindo muitos turistas ao longo do ano para esse trecho onde as águas se encontram conhecido como “Encontro das Águas”.



6º Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente

Bento Gonçalves – RS, Brasil, 10 a 12 de Abril de 2018

Figura 1: Encontro das Águas (Rio Negro e Solimões).



Fonte: Própria (2017)

Vale ressaltar que apesar da importância da malha hidroviária na região amazônica, levando em consideração ser o principal meio de transporte e ser uma das maiores bacias hidrográficas do mundo, existem poucos Terminais Hidroviários, visto que existem requisitos mínimos para implantação de um terminal hidroviário de passageiros, tais como: acessos, área para estacionamento de veículos, instalações e serviços, área de acumulação pública, área de acumulação restrita (sala de embarque) e área de atracação (MORAES, 2013).

De acordo com LINO et al. (2008) a rede de hidrovias brasileira é constituída de 29.000 km de rios naturalmente navegáveis, dos quais apenas 8.500 km encontram-se em uso comercial regular e destes, 5.700 km estão na região da Amazônia, ressaltando que este quadro poderia ser alterado com investimentos em obras adequadas, aumentando a extensão da rede hidroviária nacional.

Para um rio ser naturalmente navegável, sem necessidade de intervenções humanas, é preciso que o rio (ou lago) tenha uma morfologia adequada. É esta que, por não ser a ideal, restringe a franca navegabilidade de alguns rios e lagos – ou de trechos deles – do país. Mesmo na Bacia Amazônica, há rios que precisam de algum tipo de adequação de seus leitos para permitir o pleno aproveitamento para a navegação em mais larga escala. Por exemplo, o Rio Madeira, que, mesmo apresentando boas condições naturais de navegação, demanda sinalização e dragagem para manter um canal adequado ao transporte hidroviário de grãos, combustíveis e outros produtos (POMPERMEYER et al., 2014).

É um rio de coloração clara, devido às águas barrentas, cujas características definidas por Trisciuzzi Neto (2001) são: a instabilidade do leito devido à erosão fluvial marginal; a riqueza em meandros; a concentração de sedimentos argilosos em suspensão; a riqueza em sais minerais e matéria orgânica; o ambiente propício para desenvolvimento da fauna e flora aquáticas; e a formação de ilhas e várzeas pela sedimentação e calmatagem.

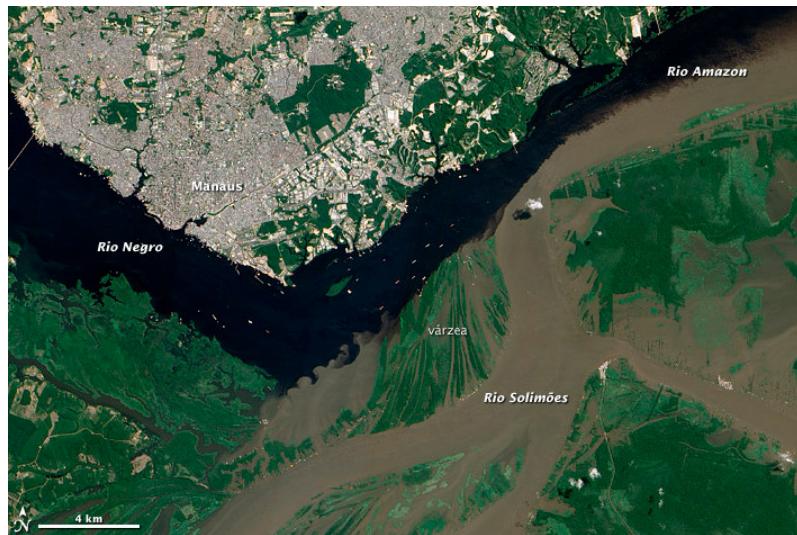
O Rio Solimões (Figura 2) nasce no Peru e entra no Brasil pelo município de Tabatinga, possui extensão total em território brasileiro de 1.620 km, até o encontro com o Rio Negro, nas proximidades de Manaus, quando juntos formam o Rio Amazonas. Na época de cheia, a profundidade do rio varia de 20 a 8 metros; e, no período de estiagem, a profundidade mínima pode variar de 10 a 3 metros (MACHADO, 2014). É de grande importância por propiciar a integração com outros países sul-americanos, como o Peru e a Colômbia, sendo navegável da sua foz até a cidade de Coari (MMA, 2005).



6º Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente

Bento Gonçalves – RS, Brasil, 10 a 12 de Abril de 2018

Figura 2: Imagem de satélite representando Mapa Hidrográfico do Rio Solimões.



Fonte: NASA (2017)

3 Metodologia

Para análise da navegabilidade do Rio Solimões no trecho compreendido entre Manaus-Coari foi utilizada como metodologia o levantamento de campo, em uma análise qualitativa, através da realização de duas travessias de ida-volta no trecho Manaus-Coari-Manaus.

Assim, a metodologia utilizada nesse tipo de pesquisa é a qualitativa, que foi desenvolvida seguindo os procedimentos descritos por com observações e entrevistas realizadas durante o processo de coleta de dados; análise e interpretação dos dados, onde serão adotados três passos, a saber:

Os dados foram coletados através da realização de dois trabalhos de campo realizados em épocas diferenciadas (cheia e seca), onde se puderam obter informações geográficas do trecho Manaus-Coari. Através de ecobatímetro e GPS acoplado à embarcação foram realizadas duas travessias obtenção do relevo de fundo do Rio Solimões;

Em seguida, esses dados foram organizados, classificados e geoprocessados com base nos fatores que levam às condições críticas de navegabilidade. Foram utilizados os softwares dos equipamentos para posterior modelagem e confecção de mapas;

Posteriormente, os dados foram analisados de forma pontual, sendo caracterizados os trechos críticos de navegabilidade. Levando em consideração à época em que os trabalhos foram realizados (verão/inverno), os dados de profundidade e do relevo de subsuperfície foram correlacionados com respectivas as cotas do rio para análise dos fatores externos que interferem nesses dados.

4 Resultados

Os resultados obtidos através da observação e estudos geográficos mostram que, por se tratar de uma região de intensos processos dinâmicos, os principais fatores resultados dessa pesquisa que influenciam na navegabilidade são:

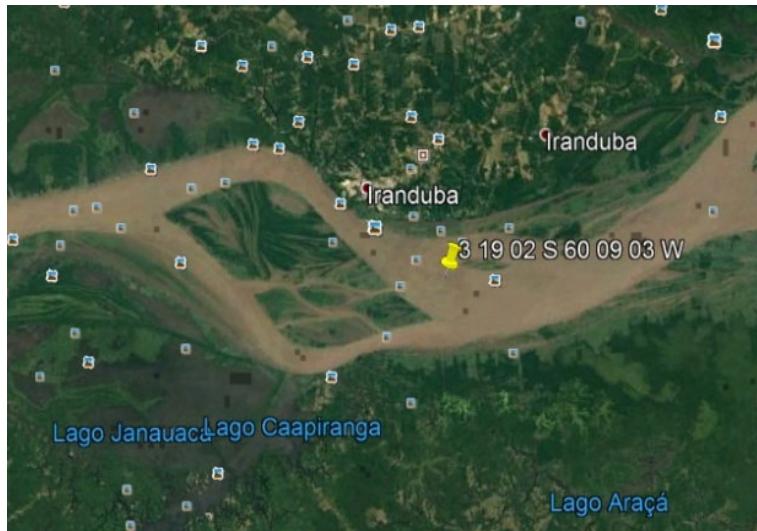
a) Assoreamentos ocasionados por influência de descarga de sedimentos, como por exemplo, no Paraná do Curralzinho, Ilha Maria Antonia, localizada na Costa do Iranduba (Figura 3).



6º Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente

Bento Gonçalves – RS, Brasil, 10 a 12 de Abril de 2018

Figura 3: Assoreamentos em Iranduba



Fonte: Imagem de satélite (Google Earth, 2016)

b) Canais secundários fechados em função de movimento de banco de areia, como o canal localizado em frente ao município de Manacapuru (Figura 4);

c) Movimentos constantes de bancos de areia, levando as dimensões dos canais a expandiram-se ocasionando o desaparecimento da Ilha da Arraia, na saída do Paraná do Jacaré.

Figura 4: Bancos de areia em Manacapuru



Fonte: Imagem de satélite (Google Earth, 2016)

Figura 5: Expansão de canais no Paraná do Jacaré



Fonte: Imagem de satélite (Google Earth, 2016)

Segundo Silva (2004) devido aos períodos de cheia, pedaços de margens de volumes considerados são arrancados e muitas vezes, por causa da vegetação existente, transformam-se em ilhas flutuantes, que podem se tornar uma ameaça à navegação.

Dessa forma, observa-se que o Rio Solimões é extremamente complexo, predominando assoreamentos provocados pela descarga de sedimentos provenientes de “terras caídas” e movimentos dos “bancos de areia” que levam ao fechamento e/ou expansão de canais e de ilhas, dependendo da época do ano (se em períodos de cheias ou de vazantes),

Vale ressaltar que estudos realizados por PETCON (2002) já relacionavam fatores que dificultam o transporte no rio Solimões, dos quais são citados: erosão das margens dos rios, sedimentação no leito do rio, formação de bancos de areias, estreitamento do canal, diminuição da profundidade do canal decorrente da sedimentação, fechamento do canal em



6º Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente

Bento Gonçalves – RS, Brasil, 10 a 12 de Abril de 2018

alguns trechos do rio, pedrais não sinalizados e presença de troncos de árvores dentro dos canais.

Assim, a ocorrência desses fatores que dificultam a navegação geram impactos negativos na vida dos ribeirinhos que vivem às margens do Rio Solimões e dos municípios que fazem parte do trecho Manaus-Coari, visto que muitas vezes se tratam de regiões inacessíveis, em que não há outro meio de transporte além do hidroviário, afetando intensamente a vida dessas pessoas, desde a parte econômica, pois muitos sobrevivem da pesca até a parte social, visto que muitos utilizam embarcações de pequeno porte para se locomover até a escola ou postos de saúde que possam existir nas proximidades.

A região amazônica tem seu clima caracterizado por duas estações bem definidas: seca e chuvosa, sendo que no período de seca ocorre o fenômeno da vazante, em que as chuvas diminuem drasticamente e causam o rebaixamento do nível das águas e consequentemente, dificulta a navegação nesse período que vai de julho a novembro (PINTO et al., 2011).

Conforme aquisição de dados de batimetria e análise da geomorfologia, no período do desenvolvimento da pesquisa realizada em período de vazante (DEZ/15) e em período de cheia (FEV/2017), pode ser observado que no trecho Manaus-Coari existiam três pontos críticos de navegabilidade conforme apresentado na Tabela 1.

Tabela 1: Pontos Críticos de Navegabilidade Observados no Trecho Manaus-Coari

| LOCALIZAÇÃO | COTA (M) DEZ/2015 | COTA(M) FEV/2016 | COTA(M) FEV/2017 | COORDENADAS GEOGRÁFICAS |
|----------------------------|----------------------|---------------------|---------------------|----------------------------|
| Manacapuru Montante | 6,35 | 13,20 | 12,77 | 3°31'15,6"S/60°47'02,4"W |
| Codajás Montante | 6,32 | 11,15 | 15,97 | 3°50'51,7"S/62°05'46,1"W |
| Jusante Itapéua | 7,58 | 11,67 | 12,95 | 4°01'22,9"S/63°00'07,9"W |

Assim, observa-se a diferença entre as cotas observadas no período de dois meses, ressaltando as cotas mínimas atingidas em épocas de vazão máxima e que diminui o calado do rio, dificultando a navegação nesses pontos:

a) Manacapuru Montante, nas proximidades da Comunidade Pesqueiro, há existência de bancos de areia, formando praias com aproximadamente 12 m de profundidade, impedindo a navegação de barcos de grande porte; sendo observado no momento da realização da pesquisa as respectivas cotas de 6,35 m (dezembro/2015) e 13,20 m (fevereiro/2016), resultando em um aumento de 6,85 m no nível do Rio Solimões em 2 meses.

b) Em Codajás Montante, a formação de bancos de areia no rio principal (Rio Solimões) que na estação seca o leito atinge a profundidade mínima de 8 m e suas margens atingem 5 m, impede a continuidade da navegação, visto que em dezembro/2015 encontrava-se uma cota de 6,32 m e em fevereiro/2016, 11,15 m, ou seja, um aumento de 4,83 m em 2 meses. Conforme observado na Figura 17, há existência de vários bancos de areia circundando o Lago dos Corós, em Montante Codajás.

c) No Paraná dos Botos (Jusante Itapéua), próximo ao município de Coari, também há formação de bancos de areia, conforme mostra Figura 18, cujos paranás atingem 4m de profundidade, impedindo a navegação inclusive de embarcações de pequeno porte, sendo registrado um aumento de 4,09 m em 2 meses, visto que em dezembro de 2015 a cota encontrava-se a 7,58m e em fevereiro/2016, 11,67m.

Dessa forma, tem-se notadamente que os pontos críticos de navegabilidade descritos são gerados por processos exógenos, nos quais se destacam principalmente os fenômenos erosivos associados à movimentação dos rios.



6º Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente

Bento Gonçalves – RS, Brasil, 10 a 12 de Abril de 2018

Segundo EPEIA (1996), estão inclusos também como riscos exógenos os processos inerentes do ambiente deposicional como escorregamentos, subsidências e colapso e expansão de solos, erosão e assoreamento, pois, principalmente na região de influência direta do gasoduto são identificados os fenômenos erosivos associados à migração fluvial.

5 Conclusão

No intuito de avaliar a navegabilidade do Rio Solimões, no trecho compreendido entre Manaus-Coari, pode-se observar que existem muitos fatores que comprometem o tráfego de embarcações nos grandes rios da Amazônia, sendo os principais: o fenômeno das ‘terras caídas’, que tornam-se verdadeiras ilhas flutuantes, dificultando a navegação; os bancos de areia móveis e, principalmente, o período de vazante do rio, que torna a navegação um problema para os navios de grande calado.

Foi possível detectar também vários pontos críticos, que dificultam a navegabilidade nesse trecho, tais como: Assoreamentos ocasionados por influência de descarga de sedimentos, como por exemplo, no Paraná do Currulzinho, Ilha Maria Antonia, localizada na Costa do Iranduba; Canais secundários fechados em função de movimento de banco de areia, como o canal localizado em frente ao município de Manacapuru; Movimentos constantes de bancos de areia, levando as dimensões dos canais a expandirem-se ocasionando o desaparecimento da Ilha da Arraia, na saída do Paraná do Jacaré.

Dessa forma, esta pesquisa contribui para a disseminação do conhecimento acerca da navegabilidade do Rio Solimões, com dados técnicos sobre os níveis de vazante e enchente, bem como, as características das embarcações que navegam pelo rio e, principalmente, demonstrando seus pontos críticos, que tornam perigosa a navegação em determinados trechos do Rio Solimões.

Referências

- AB'SABER, Aziz N. **Amazônia Brasileira – Bases para o estudo dos ecossistemas da Amazônia brasileira.** Estudos Avançados. V. 16, n. 45, São Paulo. Mai-agosto. 2002.
- ESTUDO PRÉVIO DE IMPACTO AMBIENTAL – EPEIA. Petrobrás. Manaus: Universidade do Amazonas/Centro de Ciência do Ambiente. V. I e II. 1996.
- FERREIRA, Aloisio Caetano; OTONNI, Arthur Benedicto; RIBEIRO, Nathália Dias; SILVA, Denis de Souza. **Metodologia de análise do potencial de navegação interior em rios de planalto - Estudo de caso do Rio Sapucaí-Mg e sua interligação com o reservatório de Furnas no Rio Grande.** In: 12º SILUSBA – Simpósio de Hidráulica e Recursos Hídricos dos Países de Língua Portuguesa. 2015.
- LINO, G. L.; CARRASCO, L.; COSTA, N. **A hora das hidrovias: estradas para o futuro do Brasil.** Rio de Janeiro. 2008.
- MACHADO, P. C. **Segurança da navegação em hidrovias: fator fundamental para o desenvolvimento da região amazônica.** Rio de Janeiro. 2014.
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE – MMA. Agência Nacional de Águas – ANA. **A navegação interior e sua interface com o setor de recursos hídricos.** Brasília. 2005.



6º Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente

Bento Gonçalves – RS, Brasil, 10 a 12 de Abril de 2018

MORAES, R. de C. M. de. **Ferramenta de avaliação do transporte hidroviário de passageiros da Região Amazônica.** UFPA: Belém. 2013.

NOVAES, A. G. **Logística Gerenciamento da Cadeia de Distribuição.** Ed. Elsevier. Rio de Janeiro. 2004.

POMPERMAYER, Fabiano Mezadre; CAMPOS NETO, Carlos Álvares da Silva; DE PAULA, Jean Marlo Pepino. **Hidrovias no Brasil: Perspectiva Histórica, Custos e Institucionalidade.** IPEA: Rio de Janeiro. 58p. 2014.

PETCON. **Estudo de Transporte e Fluxo de Cargas do Rio Solimões.** In: AHIMOC – Administração das Hidrovias da Amazônia Ocidental. Relatório Final. Brasília. 2002.

PINTO, L. A. F.; LEE, J. M.; JONQUA, J. P. C. B. **A importância do transporte fluvial para a unidade operacional da Amazônia.** XXXI Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Belo Horizonte. 2011.

SILVA, Pedro José da. **Estrutura para avaliação e identificação de impactos ambientais em obras hidroviárias.** Tese de Doutorado. São Paulo. 553p. 2004.

TRISCIUZZI NETO, L. **Rios da Amazônia: Coletânea de Dados Pequeno Roteiro.** Rio de Janeiro: DHN. 152p. 2001.