

ANÁLISE DO CALADO DINÂMICO NA BARRA NORTE DO RIO AMAZONAS

Yasmin Wakasa Góes¹, Leonardo de Almeida Leal¹, Marcos Gallo² y Susana B. Vinzon^{1,2}

¹Engenharia Ambiental, Escola Politécnica, DRHIMA/UFRJ, Rio de Janeiro, Brasil.

²Área de Engenharia Costeira, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, Brasil.

E-mail: yasminwgoes@poli.ufrj.br, leonardoleal10@poli.ufrj.br, susana@oceanica.ufrj.br, marcosgallo@oceanica.ufrj.br

Introdução

O setor de transporte possui forte relação com a economia, promovendo a acessibilidade e mobilidade das pessoas e das cargas, auxiliando os outros setores. Em 2016, o IMEA (2016) caracterizou a matriz de transporte brasileira como 61% rodoviário, 21% ferroviário e 18% hidroviário. Tendo em vista o alto consumo de combustível, elevados índices de engarrafamento nas cidades brasileiras, acidentes reportados e o tempo de transporte, o transporte hidroviário sem dúvidas apresenta-se como uma ótima alternativa socioambiental.

Segundo a Sociedade Nacional de Agricultura (SNA, 2017), o corredor do Arco Norte é reconhecido nos dias de hoje como uma das mais importantes vias de escoamento hidroviário para a exportação do Brasil.

Os navios que transportam grãos e minérios advindos dos terminais portuários de Itacoatiara (AM), Santarém (PA) e Santana (AP) pertencentes ao corredor do Arco Norte, utilizam a Barra Norte do Rio Amazonas como rota de saída. Nessa rota há um trecho denominado "Agrião" (Figura 1), de aproximadamente 45km de extensão, afastado da costa e com fundo lamoso, que limita as passagens dos navios a profundidade de 11,5m (MB, 2015). Simultaneamente, há um interesse por parte das empresas em otimizar o calado dinâmico de forma a transportar o máximo de carga, tendo em vista os altos custos associados ao seu transporte. Pode-se definir calado dinâmico como a variação de profundidade disponível para navegação em função da profundidade local e da variação total da maré, que na área (Gallo e Vinzon, 2005) varia de 1,8m (quadraturas) a 3m (sizígias). Ressalta-se que a medição ou previsão de marés é realizada a aproximadamente 150km do trecho com profundidades restritas.

O presente estudo se propõe a abordar a necessidade de aprimoramento das condições de segurança e navegabilidade na Barra Norte do Rio Amazonas, visando aferir a possibilidade de otimização do calado dinâmico para a navegação na região. Para isso, foram analisados os registros de 60 (sessenta) passagens fornecidas pelas empresas Cargill Agrícola S/A e Companhia de Navegação Norsul, coletados de maio de 2016 a janeiro de 2018. Os dados contêm informações de latitude, longitude, data e hora, velocidade, calado e UKC ("Under-Keel Clearance").



Figura 1.- Mapa da Barra Norte do Rio Amazonas (Carta Náutica 21300). Localização dos pontos maregráficos (estação de Ponta do Céu - PC e ponto H) e região com restrição de calado (em vermelho).

Metodologia

Cada navio possui procedimentos e ferramentas individuais para registro de dados e por isso fez-se necessária uma etapa de homogeneização e filtragem de dados.

Com base nos dados fornecidos pelos navios foi possível calcular a profundidade, a partir do somatório dos dados de calado e UKC.

Tendo em vista a proximidade com a área de interesse do estudo, os instantes e as alturas de maré foram estimados a partir da maré prevista para a estação Ponta do Céu, localizada na boca do Rio Amazonas. Logo, os dados de maré foram estimados para o ponto de coordenadas Latitude 1° 34'N e Longitude 49° 13'W, denominado ponto H (Figura 1), próximo a área de profundidades restritas, através das orientações contidas na Carta 21300.

No estudo realizado, distinguiu-se a situação de carga de um navio a partir de duas nomenclaturas. Pode-se dizer que o navio está "EM LASTRO" quando o mesmo não está transportando carga. Em contraposição, denomina-se "CARREGADO", quando o navio está transportando carga além do próprio peso de sua estrutura.

Resultados

Os navios foram separados em entrando no continente (todos "EM LASTRO") e saindo do continente (a maioria "CARREGADO"). Para navios "EM LASTRO" foi observado que os calados são inferiores aos dados de profundidade mínima da Carta 21300, e por tanto, não foi observado um padrão de comportamento ao longo da travessia. Na Figura 2 são apresentadas as passagens dos navios "CARREGADOS" com os horários das preamares mais próximos do período de passagem dos navios. A maioria deles apresentou a preamar posicionada logo na entrada do Agrião (lado oeste).

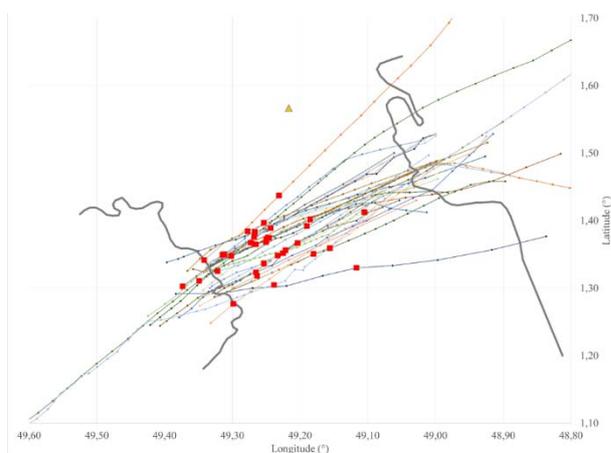


Figura 2.- Mapa da região do Agrião (delimitado pelas isobatimétricas de 10 m) e passagens dos navios (com as preamares indicadas em vermelho).

Na Figura 3 foram plotadas as profundidades dos navios (da Figura 2), na região do Agrião, de acordo com o tempo da passagem em função da preamar no ponto H. Observa-se que as

passagens pelo trecho de batimetria crítica duram entorno de 200 min (pouco mais que três horas), e que todas as profundidades aparecem acima do nível médio.

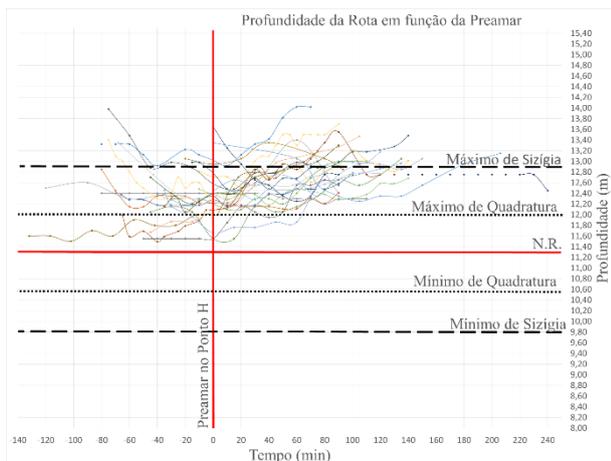


Figura 3.- Análises no tempo (referidos as preamares) das profundidades ao longo das passagens. As profundidades estão referidas à profundidade mínima referida na folha de bordo de 2017 (Parecer Técnico Praticagem nº09/2017), igual a 9,80 metros. As linhas tracejadas e pontilhadas representam a variação de maré nos extremos das baixa-mares e preamares (de sizígia e quadratura).

Para analisar de forma mais detalhada a influência do posicionamento da preamar foi realizada a comparação de navios com rotas e alturas de marés parecidas, mas a preamar relativa ao ponto H ocorreu em pontos distintos ao longo da travessia. O objetivo dessa análise foi definir qual seria a melhor maneira de aproveitar a maré de forma a obter a maior profundidade durante todo o trecho, através da comparação entre as profundidades mínimas encontradas nos trechos percorridos. Para isso, foram selecionadas várias passagens em diferentes situações de marés (sizíguas e quadraturas). Na Figura 4 é mostrado um exemplo dessa análise, onde se observa que a profundidade mínima durante a passagem do navio MV MARIA (que posicionou a preamar mais próxima ao lado Oeste do Agrião), foi superior à profundidade mínima do navio CS JENNA que atravessou com a preamar no meio do trajeto. Todas as passagens analisadas (mesmo para diferentes alturas de maré) mantiveram o mesmo padrão, de apresentar menores profundidades mínimas quando a preamar se localiza no início (lado oeste) do Agrião.



Figura 4.- Exemplo de análise das profundidades ao longo das passagens (navios MV MARIA e CS JENNA) durante maré de sizígia.

Conclusões

Conclui-se que os navios que saem do porto “CARREGADOS” e com elevados calados atravessam o trecho do “Agrião” através do trecho de menor extensão. Além disso, a partir do corte transversal e longitudinal da região de passagem dos navios, constatou-se a presença de um local com batimetria ainda mais crítica, no extremo Oeste da zona do Agrião.

Considerando o fato acima citado, foi constatado para os navios que estavam saindo “CARREGADOS” que a maioria deles apresentava a preamar posicionada logo na entrada do Agrião (lado oeste), ou seja, as embarcações experimentavam a maior altura de maré justamente durante a passagem pela região com profundidades mais rasas.

Foi observado que, tanto na maré de sizígia quanto na maré de quadratura o melhor instante da preamar localiza-se à Oeste do Agrião e as situações mais favoráveis de passagens seriam com os navios entrando durante a maré de enchente (entre 1 e 2 horas antes da preamar no ponto H).

Além disso, para as situações mais favoráveis foram realizados cálculos para quantificar o ganho de calado, tonelagem e dinheiro.

Referências

- Conselho Técnico ZP-01**, 2017. Consulta de Calado – Barra Norte. Parecer Técnico nº09, Belém, Brasil.
- IMEA**. Instituto Matogrossense de Economia Agropecuária. Entendendo o Mercado da Soja. Cuiabá: IMEA, 2016. Disponível em <http://www.imea.com.br>. Acesso em 20 de dezembro de 2016. Acesso em: 13 mar, 2018.
- Gallo, M. N. e Vinzon, S. B.**, 2005. Generation of overtides and compound tides in Amazon estuary. *Ocean Dynamics*, v. 55 (5-6), pp. 441-448.
- Marinha Do Brasil, (MB)**, 2015. Normas e Procedimentos da Capitania Fluvial de Santarém (NPCF-CFS), Santarém, Brasil.
- Sociedade Nacional de Agricultura (SNA)**, 2018. Arco Norte se consolida no escoamento de grãos. Pará é aposta para próximos anos. Disponível em: <http://sna.agr.br/arco-norte-se-consolida-no-escoamento-de-graos-para-e-aposta-para-proximos-anos/> Acesso em: 29 jan. 2018.