



The Journal of Transport Literature

www.journal-of-transport-literature.org



Cenários logísticos alternativos para a cabotagem do estado do Amazonas utilizando simulação computacional

Rafael Lima Medeiros^{1,+}; José Teixeira Araújo Neto dos Santos²; Nelson Kuwahara¹; Márcia Helena Veeda Moita¹

¹ Federal University of Amazonas, Manaus, Brazil

² Transport Research Institute - INTRA, Manaus, Brazil

Article Info

Palavras-chave:
serviço feeder
portos
cabotagem
simulação
Amazonas

Submitted 16 Nov 2013;
received in revised form 13 Dec 2014;
accepted 22 Dec 2014.

Licensed under
Creative Commons
CC-BY 3.0 BR.

Resumo

Este trabalho propõe a análise da viabilidade operacional de cenários logísticos alternativos para o transporte de cabotagem do estado do Amazonas, utilizando a técnica de simulação computacional. O estudo elaborou cenários alternativos adotando os conceitos de serviço feeder e portos concentradores. Tais cenários foram simulados no ambiente ARENA® com dados das operações de 2010 a 2012. Diferentemente dos estudos anteriores, o presente trabalho abordou a temática da eficiência operacional do transporte de cabotagem do estado do Amazonas utilizando simulação computacional e construção de cenários alternativos baseados no conceito de rede hub-and-spoke. Os resultados apontaram que os cenários que tiveram taxa média de ocupação dos portos em torno de 70% são os que obtiveram os melhores indicadores operacionais, evidenciando que a viabilidade dos cenários construídos depende do equilíbrio entre a demanda exigida e a capacidade de movimentação. Desta forma, a principal inovação do trabalho é a proposta do uso do serviço feeder no estado Amazonas e a principal contribuição é ter explicitado a relação entre a demanda e o desempenho operacional para viabilidade da alternativa logística.

+ Corresponding author. Av. Ferreira Pena, 1144 - Centro. 69010-140. Manaus - AM. Brasil.
E-mail address: rafa.comp_adm@hotmail.com.

Introdução

Neste trabalho são propostos modelos que visam analisar o desempenho operacional da cabotagem do estado do Amazonas operando com porto concentrador e serviço feeder. Estes modelos são cenários elaborados como alternativas para a melhoria do nível de serviço oferecido. Portanto, o objetivo geral deste estudo foi analisar a eficiência operacional de cenários logísticos alternativos para a cabotagem do Amazonas utilizando simulação computacional.

A cabotagem é uma alternativa potencial para equilibrar a matriz de transporte brasileira, basicamente apoiada no modal rodoviário. Moura e Botter (2011), afirmam que a cabotagem, aliada aos demais modais de transportes, ferroviário, rodoviário e hidroviário, pode contribuir para redução dos custos logísticos nacionais, além de reduzir avarias de transporte, perda de carga, entre outros benefícios. Segundo a definição da ANTAQ (2013, p. 33), navegação de cabotagem "é aquela realizada entre portos ou pontos do território brasileiro utilizando a via marítima ou esta e as vias navegáveis interiores".

No entanto, a cabotagem no Brasil enfrenta diversos desafios para o seu crescimento. Nascimento (2012) aponta as dificuldades relativas à regulamentação como determinantes para o baixo aproveitamento do potencial da cabotagem para o transporte de cargas no Mercosul. Já, Fachinello e Nascimento (2008) citam como principais entraves: baixa produtividade dos portos; elevada carga tributária; falta do serviço de carga fracionada (serviço feeder); carência de navios e contêineres. Em 2012, aproximadamente 36% do volume total transportado de contêineres por cabotagem no Brasil possuía como origem ou destino o estado do Amazonas, destacando a expressiva participação do estado nesta modalidade de navegação (ANTAQ, 2013). Este fato deve-se ao consumo da população e as demandas logísticas do Polo Industrial de Manaus (PIM) que somado a baixa participação de outros modais gera e atrai uma quantidade significativa de viagens.

Contudo, o atual nível de serviço da cabotagem no Amazonas não permite que este modal absorva totalmente a demanda potencial existente para o mercado regional (SINI, 2012). Esta realidade é similar ao cenário nacional de subdesenvolvimento da cabotagem, o que impacta diretamente na competitividade da indústria brasileira por aumentar significativamente os custos logísticos. Santos, Cardoso e Moita (2011) exploraram o impacto das paralisações sobre a produtividade da operação portuária da cabotagem no Amazonas, apontando que os armadores são os agentes mais significativos para o baixo desempenho do terminal. Olave, Sousa e Silva (2010) estudaram os principais entraves logísticos apontados pelas empresas do PIM através de uma pesquisa survey e os resultados mostraram que a infraestrutura e os serviços portuários são os principais problemas diagnosticados como críticos para a qualidade e produtividade da logística empresarial praticada no estado.

Portanto, considerando o cenário de dificuldades enfrentado pela cabotagem nacional (Nascimento, 2012; Fachinello e Nascimento, 2008) e as peculiaridades dos entraves logísticos enfrentados pelo setor no estado do Amazonas (Santos,

Cardoso e Moita, 2011; Olave, Sousa e Silva, 2010; Cruz e Fortes, 2008) é pertinente levantar alternativas que possibilitem dirimir as deficiências do sistema, bem como corroborar para o aumento do nível de desempenho e qualidade do serviço de navegação de cabotagem. Na literatura sobre o tema (Lun, 2013; Gomes, Santos e Costa, 2013; Moura e Botter, 2011; Foschi, 2004) há diversos estudos que apontam as vantagens operacionais do uso de redes hub-and-spoke com uso de portos concentradores e serviços feeder em diversos países. Neste sentido a contribuição deste artigo é fazer um estudo preliminar para analisar a viabilidade operacional destes conceitos como alternativas logísticas para a região.

Diferentemente dos estudos anteriores, o presente trabalho abordou a temática da eficiência operacional do transporte de cabotagem do estado do Amazonas utilizando como ferramenta as técnicas de simulação computacional e construção de cenários alternativos baseados no conceito de rede hub-and-spoke utilizado por países europeus (Moura e Botter, 2011). Os resultados permitiram inferir que esta abordagem é adequada para atender diferentes níveis de demanda por movimentação de contêineres do estado do Amazonas, desde que haja equilíbrio entre o volume de contêineres movimentados e a capacidade operacional do sistema. Os cenários alternativos implicaram no aumento da demanda de movimentação de contêineres entre 9% e aproximadamente 200%. Os cenários 1, 5 e 9 obtiveram os indicadores mais equilibrados para taxa de ocupação (média 70%), tempo médio de espera (média de 69 horas) e tempo total de operação (média de 94 horas). Esses resultados demonstram explicitamente um ganho operacional em relação ao contexto real, conforme indicado no estudo de Santos, Cardoso e Moita (2011) que apontaram como os terminais o segundo principal fator para ineficiência do sistema de cabotagem de Manaus.

A seguir o presente artigo está subdividido em três seções. Na Seção 1 são apresentados os conceitos de serviço feeder e portos concentrados, utilizados para elaboração dos cenários logísticos alternativos presentes na Seção 2. Já na Seção 3 são apresentados os modelos de simulação desenvolvidos para aplicação no ambiente ARENA® e a discussão de resultados. E ao final são sintetizadas as principais conclusões do estudo.

1. Serviço feeder e portos concentradores

Gomes, Santos e Costa (2013) destacam que a tendência à criação de polos concentradores e distribuidores de cargas também estimula o crescimento da cabotagem. Portanto, é uma estratégia recorrente para o desenvolvimento do setor, utilizada em vários países europeus e na América do Norte. Moura e Botter (2011) destacam que nos países europeus, tais como Holanda, Alemanha e Itália (Foschi, 2004), onde a cabotagem é mais desenvolvida são utilizados corredores marítimos para aumentar a acessibilidade às regiões mais periféricas, normalmente utilizando serviços feeder que promovem maior nível de integração e intermodalidade.

Lun (2013) afirma que a partir da perspectiva das operações portuárias, os portos de uma região podem ser classificados como: alimentador (feederport), concentrador (hub port) ou destino final (directport). Em um sistema "hub-and-spoke", portos feeder recebem cargas domésticas e enviam para portos concentradores. Segundo João (2012), porto concentrador é aquele que possui alta capacidade operacional e acessibilidade, possuindo como finalidade diminuir o número de transbordos e paradas necessários para o transporte de cargas. Na visão de Lun (2013) portos concentradores são os responsáveis pelo carregamento de contêineres com origem de portos feeders e portos de destino final.

1.1. Redes hub-and-spoke

A lógica de funcionamento de uma rede de transporte que utiliza pontos concentradores (hubs) e pontos alimentadores (feeders) normalmente é representada por redes do tipo "hub-and-spoke". Existem nós específicos para a concentração de cargas (hub), que formam os corredores principais para o escoamento de cargas, por outro lado, existem nós menores (spokes) com influência importante apenas em contexto regional. Estes nós menores são atendidos e alimentam um ou mais dos nós concentradores através de serviços feeders.

Redes "hub-and-spoke" permitem consideráveis economias de escala de equipamentos, mas a eficiência de custo obtida para grandes viagens pode não ser suficiente para justificar os altos investimentos para implementação do serviço feeder e execução das mudanças do perfil de contêineres envolvidos (Ducruet e Notteboom, 2012). A configuração de uma rede de transporte operando em hub-and-spoke é a que melhor se ajusta ao modelo de transporte baseado na criação de terminais concentradores e alimentadores, sendo empregada, com êxito, nos modais aéreo e marítimo. Foschi (2004) aponta que as redes hub-and-spoke, largamente utilizadas no modal aéreo, podem permitir uma melhor eficiência nos transportes marítimos, como no caso da região do Mediterrâneo. Neste trabalho tais conceitos são contextualizados no cenário amazônico.

2. Cenários logísticos alternativos para a cabotagem do estado do Amazonas

Na elaboração dos cenários para a cabotagem do estado do Amazonas a cidade de Manaus é a única localização considerada como porto de origem e destino devido suas características econômicas; possuir um importante polo industrial, que gera e atrai a maior parte da demanda por movimentação de contêineres; e concentrar a infraestrutura portuária nos terminais privados.

Os estudos de Santos, Cardoso e Moita (2011) e Cruz e Fortes (2008) sobre a cabotagem no estado do Amazonas foram realizados utilizando métodos multicritérios, isto deve-se ao fato destes trabalhos buscarem identificar fatores que impactassem no desempenho e produtividade do serviço. Neste trabalho o método empregado é a técnica de simulação computacional assim como nos estudos de Brito (2009) e Juliá (2010) que utilizaram a ferramenta ARENA® para simulação o funcionamento de terminais portuários. Essa opção deve-se ao objetivo do estudo em avaliar os resultados operacionais com o uso de um conceito (rede hub-and-spoke) que não foi implementado fisicamente na navegação de cabotagem da região. Portanto, este estudo possui duas contribuições básicas: a primeira é uma análise prévia da viabilidade operacional do conceito de rede hub-and-spoke na região estudada; e a segunda é o desenvolvimento de um modelo de simulação que adapta o conceito utilizado como proposta de alternativa logística às características da navegação de cabotagem do estado. Desta forma é possível verificar sob quais condições essa alternativa é viável, permitindo comparar os resultados com outras abordagens.

2.1. Cenários alternativos

Os cenários alternativos são propostas para mudar a estrutura da rede do transporte de cabotagem que atende a movimentação de carga contornada com a adoção de serviço feeder conectado a um porto concentrador. No porto concentrador as cargas serão transbordadas para embarcações maiores para realizar outro trajeto maior para diversos portos finais via cabotagem, longo curso ou outro tipo de modal.

Os cenários a serem simulados visam avaliar quais os níveis de demanda são suportados pela rede. Outro objetivo relevante é determinar quais as capacidades de movimentação do porto concentrador são mais adequadas para atender os diferentes níveis de demanda que Manaus pode vir a atrair com a modernização do sistema de cabotagem atual. A intersecção dessas duas variáveis permite gerar os cenários apresentados na Tabela 1 a seguir. A variável "Níveis de Demanda" refere-se a demanda por movimentação de contêiner por cabotagem.

Tabela1 - Cenários alternativos para a cabotagem do estado do Amazonas.

Fonte: Os autores.

Variáveis	Capacidade do porto concentrador		
	Regional	Nacional	Internacional
Níveis de Demanda	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3
Demanda Prevista (2015)	Cenário 4	Cenário 5	Cenário 6
Demanda Potencial	Cenário 7	Cenário 8	Cenário 9

A demanda prevista consiste na regressão linear da demanda atual para o ano de 2015, seguindo a série histórica de 2006 a 2012. A demanda potencial consiste na capacidade de movimentação de contêineres que o mercado estima que Manaus é capaz de gerar. E a super demanda refere-se ao potencial de demanda que Manaus pode gerar mais o potencial de negócio que Manaus pode atrair com a adoção de um porto concentrador. Em todos os casos, foi considerado que taxa de participação da cabotagem no transporte aquaviário do estado é mantida constante.

3. Modelagem e simulação computacional

O método de desenvolvimento de simulação adotado neste estudo é o proposto por Banks et al (2009). O software escolhido para realizar a simulação apresentada é o ARENA® Rockwell Software Inc. 11.0® versão acadêmica proprietária, disponibilizada para institutos de pesquisas e/ou ensino que desenvolvam estudos no campo da simulação computacional. A escolha do ARENA® deve-se ao fato deste ser um simulador genérico, sendo flexível para representar processos produtivos, comportamento de redes de transporte e decisões lógicas que precisam ser consideradas durante o funcionamento de um terminal portuário movimentador de contêiner inserido em um contexto de malha aquaviária.

3.1. Localização do porto concentrador

Estudos exploratórios voltados para a criação de portos concentradores, para atender o escoamento da produção da região norte, são recorrentes. Todavia, determinar a localização ideal ou possíveis alternativas para implementação é uma tarefa complexa, pois a escolha de uma localidade para construção de um porto concentrador envolve inúmeras variáveis. Neste trabalho foi escolhida a proposta de criação de um superterminal na região da cidade de Curuçá no Estado do Pará, pois é a mais recente, surgindo como alternativas para o escoamento de minérios produzidos nas jazidas do Pará e do Maranhão, podendo atender ainda ao escoamento de grãos, como soja (SEPE, 2011).

3.2. Modelo de simulação dos cenários logísticos alternativos

A Figura 1 apresenta os principais processos do funcionamento dos Terminais de Uso Privativo (TUPs) de Manaus e do porto concentrador operando em conjunto. Esta configuração está baseada no conceito de rede hub-and-spoke. A Figura 1 evidencia que a quantidade de processos em uma rede hub-and-spoke aumenta consideravelmente com a criação de um porto concentrador integrado aos TUPs de Manaus. É relevante notar que os processos referentes aos TUP de Manaus não são alterados, as mudanças realizadas são a diminuição do tempo de operação, por necessitar de menos tempo para movimentar uma quantidade de carga menor em embarcações feeder e a maior frequência de chegada de embarcações. Os dados de entradas para o modelo, tanto para os TUPs de Manaus quanto para o porto concentrador são: tempos de operações; distribuições de chegadas de cargas; custo por unidade de carga; e recursos portuários. Já os dados de saídas são: tempo total de operação; fila; tempo de espera; custo total; quantidade total movimentada.

3.3. Simulação dos cenários logísticos alternativos

Foram realizadas 100 replicações para o teste de cada cenário. Os cenários 4 e 7 não puderam ser concluídos devido o grande desbalanceamento entre capacidade operacional e demanda por movimentação de cargas, que gera uma quantidade grande de entidades dentro do modelo, simultaneamente ao crescimento exponencial de embarcações em fila. Desta forma, é possível verificar, de forma preliminar à conclusão das respectivas simulações, que estes cenários são muito ineficientes em relação aos demais. A Taxa de ocupação da operação de movimentação dos portos concentradores, bem como dos TUP de Manaus permite inferir em quais cenários o sistema de transporte está ocioso ou saturado. Os resultados apontados na Figura 2 ilustram o comportamento dessa variável que é a principal atividade realizada nos terminais movimentadores de contêineres.

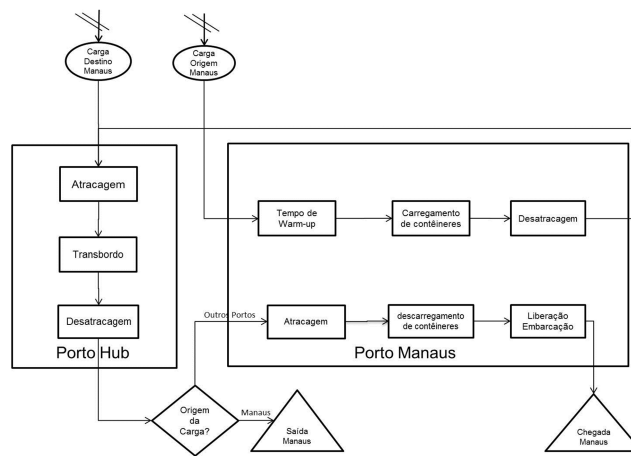


Figura 1 - Modelagem dos processos da cabotagem do estado do Amazonas com um porto concentrador. Fonte: Os autores.

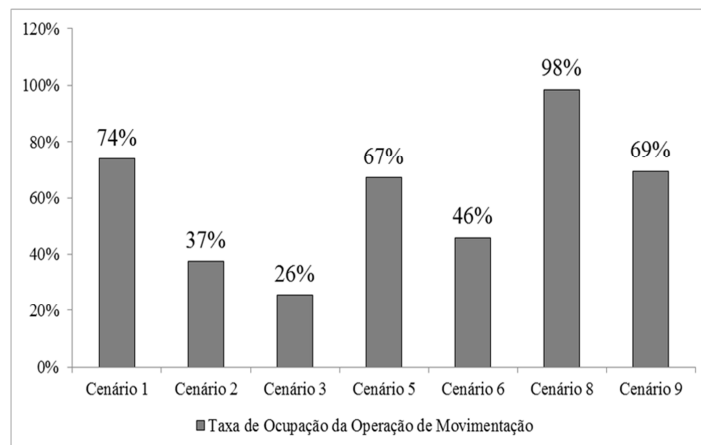


Figura 2 - Taxa de ocupação das operações de movimentação nas simulações dos cenários. Fonte: Os autores.

Os Cenários 2, 3 e 6 apresentam baixa taxa de ocupação, da ordem de 37%, 26% e 46% respectivamente. Condição inversa ao Cenário 8 que opera de forma saturada, com taxa de ocupação de 98%, próximo do limite da capacidade de movimentação. Já os Cenários 1, 5 e 9 apresentam taxa de ocupação em torno de 70% o que permite opera sem gerar maiores gargalos e com possibilidade de aumento do volume transportável. O tempo total médio de operação expressa quanto tempo a carga consome desde a entrada até a saída do sistema, considerando tempos de processamento e os tempos em espera. Nota-se que o pior desempenho neste indicador é do Cenário 8, este fato é explicado pela alta taxa de ocupação deste cenário que implica em um maior tempo de espera para processamento, aumentando assim o tempo total médio por unidade de carga movimentada. Com exceção ao Cenário 8, todos os demais cenários apresentaram melhor desempenho do que o obtido na simulação do sistema de transporte real, que obteve tempo total médio de 139.42 horas, ou seja, geram redução significativa do tempo consumido para movimentar uma capacidade carga maior do que é realizado pelo sistema real.

3.4. Discussão de resultados

O Cenário 1 é relevante para mostrar que, a médio prazo, o modelo de cabotagem operando com serviço feeder é uma solução eficiente para atender um volume de carga futuro, com margem para aumento do volume transportado, já que sua taxa de ocupação é de 74%. É importante ressaltar, que no contexto operacional, este cenário implica na melhoria de todos os indicadores operacionais frente ao atual transporte de cabotagem que atende o estado do Amazonas.

Quanto aos Cenários 2 e 3, embora possuam melhores indicadores operacionais que o Cenário 1, estes possuem como fatores negativos críticos a baixa taxa de ocupação e o grande volume de recursos necessários para construção de portos concentradores de maior porte. Os Cenários 5 e 6 operam com o nível de demanda potencial e os resultados apontaram que estes cenários tiveram os melhores resultados dentre todos os cenários para os indicadores tempo total médio de operação e tempo total médio de espera. O Cenário 5 tem a vantagem de possuir uma taxa de ocupação mais equilibrada de 67%. Já o Cenário 6 tem como ponto positivo a capacidade de absolver uma quantidade maior do que o Cenário 5, devido possuir uma menor taxa de ocupação, e utilizar um porto concentrador de maior capacidade, com abrangência internacional.

No que concerne aos cenários que atuam com uma super demanda apenas o porto concentrador de abrangência nacional e internacional são capazes de atender este volume de carga. Todavia, o Cenário 8 não é desejado, pois devido a sua alta taxa de ocupação, os indicadores operacionais são bem piores que os demais cenários, sendo mais ineficiente que o atual sistema de transporte por cabotagem nos principais indicadores de desempenho operacional. Desta forma, o Cenário 9 é o mais adequado para atender a uma super demanda por movimentação de contêineres, isto é importante, pois no caso de implementação prática de um porto concentrador com serviço feeder é provável que este serviço atraia uma grande quantidade de movimentação de contêineres provenientes de outros portos, outros tipos de navegação, e outros tipos de cargas, exigindo uma margem de crescimento da capacidade de movimentação do sistema como um todo. Os resultados comprovam os efeitos operacionais positivos com o uso de portos de 4ª geração que funcionam em redes (hub-and-spoke) apontados no estudo de Falcão e Correia (2012).

Conclusão

O presente estudo propôs modelos de simulação computacional para analisar o comportamento operacional da cabotagem do estado do Amazonas em cenários utilizando serviço feeder e um porto concentrador, para que o sistema pudesse funcionar usando a lógica de uma rede "hub-and-spoke". Para tornar possível a realização deste estudo foi adotado o uso de técnicas de modelagem e simulação que permitissem construir cenários logísticos alternativos. Os resultados das simulações dos cenários alternativos evidenciaram que alguns cenários obtiveram resultados operacionais que permite afirmar que o serviço feeder, para determinados níveis de demanda, tornam o sistema sub-utilizado. Neste contexto, verificou-se que os cenários que apresentaram resultados mais significativos são aqueles que obtiveram o melhor equilíbrio entre demanda e capacidade operacional.

Desta forma, o porto concentrador regional é o mais indicado para atender a demanda prevista para os próximos anos (Cenário 1), não estando apto para atender maiores volumes de movimentação de contêineres. O porto concentrador de abrangência nacional, (Cenário 5), é o mais indicado para o volume de movimentação de contêineres estimado para a demanda potencial que o estado do Amazonas pode atrair, segundo empresas do setor. O porto concentrador de abrangência internacional, (Cenário 9), apenas tem justificado seu uso no caso de uma super demanda de movimentação de contêineres por navegação de cabotagem. Estes resultados evidenciam que a viabilidade do uso de serviço feeder com portos concentradores, como modelo de funcionamento para cabotagem do estado do Amazonas, depende do volume que se pretende atingir na movimentação de contêineres, bem como da disponibilidade de recursos financeiros para a construção e operacionalização do projeto. Portanto, é pertinente dar prosseguimento a esta discussão no sentido de analisar economicamente a viabilidade do modelo.

Referências

- Agência Nacional de Transporte Aquaviário – ANTAQ (2013). Relatório de Gestão do exercício 2012. Ministérios dos Transportes, Brasília.
- Banks, J., Carson, J. S., NELSON, B. L. & Nicol, D. M. (2009) Discrete-event System Simulation. New Jersey: Prentice-Hal.
- Brito, T. B. (2009) Modelagem e simulação de um terminal regulador de contêineres. XXIX Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Salvador.
- Cruz, T. R. P. da V., & Fortes, J. A. A. S. (2007). Causas e consequências da limitação da cabotagem no transporte de carga pela costa brasileira: uma avaliação hierárquica no trecho Manaus – Santos. XIV Congresso Latino Americano de Transporte Público e Urbano, Rio de Janeiro.
- Ducruet, C., & Notteboom, T. (2012). Developing Liner Service Networks in Container Shipping, in: Song, D.W., Panayides, P. (eds.), Maritime Logistics: A complete guide to effective shipping and port management, 4, 77-100.
- Fachinello, A. L., & Nascimento, S. P. (2008). Cabotagem como alternativa para o transporte de carnes da região Sul para o Norte/Nordeste brasileiro: um estudo de caso. Rev. Econ. Sociol. Rural, 46(4), 969-988.
- Falcão, V. A., & Correia, A. R. (2012). Eficiência portuária: análise das principais metodologias para o caso dos portos brasileiros. Journal of Transport Literature, 6(4), 133-146.
- Foschi, A. D. A. (2004) Cost – transit time choice model: monomodality vs. Intermodality. Discussion: Papers del Dipartimento di Scienze Economiche. Università di Pisa, 47, 2-25.
- Gomes, C. F. S., Santos, J. P. C. dos & COSTA, H. G. (2013). Eficiência operacional dos portos brasileiros: fatores relevantes – estudo de caso. Revista Eletrônica Sistemas & Gestão, 8(2), 118-128.
- Juliá, A. F. (2010). Desenvolvimento de um modelo de simulação para dimensionamento de um sistema integrado pátio-porto na cadeia do minério de ferro. (Dissertação Mestrado em Engenharia de Sistemas Logísticos), Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil.
- Lun, Y. H. V. (2013). Development of green shipping network to enhance environmental and economic performance. Polish Maritime Research, 20, 13-19.
- Moura, D. A., & Botter, R. C. (2011). O transporte por cabotagem no Brasil - potencialidade para a intermodalidade visando a melhoria do fluxo logístico. Revista Produção Online, 11(2), 595-617.
- Nascimento, M. V. (2012). Proteção e liberalização no transporte marítimo de cabotagem: o uso da regulação nos mercados canadense e brasileiro. Journal of Transport Literature, 6(4), 228-234.
- Olave, M. E. L., Sousa, K. A., & Silva, D. E. P. (2010). Entraves logísticos: uma visão do setor eletroeletrônico no polo industrial de Manaus. Encontro Nacional De Engenharia De Produção, São Carlos.
- Santos, J. T. A. N., Cardoso, P., & Moita, M. H. V. (2011). Atributos de Paralisação como Indicador de Produtividade da Operação Portuária de Cabotagem em Manaus. Journal of Transport Literature, 5(4), 70-87.
- Secretaria de Estado de Projetos Estratégicos – SEPE (2011) Guia do Investidor. Belém: Diretoria de apoio ao comércio exterior.
- Sistema de Informação da Navegação Interior -SINI (2012). Relatório Estatística Portuária: Apresentação da movimentação geral de contêineres, serviços portuários e a análise estatística dos indicadores operacionais dos Portos e Terminais de Manaus/AM. Manaus: INTRA.
- Tapajós, D. R. (1998). Transporte Aquaviário de Contêineres na Amazônia. (Tese Mestrado em Engenharia Oceânica), Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil.

Abstract

This work proposes the analysis of operational feasibility of alternative logistics scenarios for the cabotage of the Amazonas state using computer simulation. The study developed alternative scenarios using the concepts of service feeder and hub ports. Such scenarios were simulated in software Arena® with operations data from between 2010 and 2012. Different previous studies, this study analyzed the issue of operational efficiency of cabotage in the state of Amazonas using computer simulation and construction alternative scenarios based on the concept of hub-and-spoke network. The results showed that the scenarios that had an average occupancy rate of ports around 70% are those who have the best operational indicators, showing that the viability of the scenarios constructed depends on the balance between the required demand and the system handling capacity. Thus, the main innovation of the work was use of the proposed service feeder in Amazonas state and the main contribution is to have clarified the relationship between the demand and the operating performance of alternative scenarios.

Key words: service feeder, ports, cabotage, simulation, Amazon state.