

CADEIA PRODUTIVA DO TAMBAQUI NO ESTADO DO AMAZONAS TAMBAQUI PRODUCTIVE CHAIN IN AMAZONAS

Ely Sena de ALMEIDA^{1*}; Alexandre Augusto BARAI¹; Joaquim Maciel da Costa CRAVEIRO¹ & Alzira Miranda de OLIVEIRA²

¹Faculdade de Tecnologia, Departamento de Engenharia de Produção
Universidade Federal do Amazonas (Ufam), Manaus-AM, Brasil.

²Laboratório de Ecofisiologia e Evolução Molecular - LEEM
Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (Inpa), Manaus-AM, Brasil

*email: elysenaa@ufam.edu.br

Recebido: 24/07/2018 Publicado: 11/01/2019

Resumo - Ao considerar a expansão da piscicultura do tambaqui (*Colossoma macropomum*) nas regiões Norte, Nordeste, Centro-Oeste e Sudeste do Brasil, a busca pela eficiência dos seus procedimentos faz-se necessária no atual cenário competitivo. O mapeamento e envolvimento dos atores dessa atividade mostram-se imprescindíveis para a reorganização e a concepção de um processo produtivo no contexto de cadeia produtiva. Nesse sentido, este artigo, ao levantar o estado da arte atual sobre os principais entraves da piscicultura desenvolvida no estado do Amazonas, aponta a necessidade da criação de um modelo logístico de transporte intermodal, aproveitando, assim, as características naturais da região em estudo. O artigo inicia-se contextualizando a atividade de pesca do Amazonas, segue com a descrição da cadeia produtiva do peixe, bem como com a caracterização da piscicultura do tambaqui no estado, e termina com a reflexão acerca da logística de distribuição dessa cadeia valendo-se de uma plataforma logística intermodal.

Palavras-Chave: aquicultura, *Colossoma macropomum*, plataformas logísticas, produção de pescado.

Abstract - Considering the expansion of the Tambaqui fish (*Colossoma macropomum*) in the North, Northeast, Midwest and Southeast regions of Brazil, the search for the efficiency of its procedures is necessary in the current competitive scenario. The mapping and the involvement of the actors of this activity are essential for the reorganization and conception of a productive process within the context of the productive chain. Given this context, this article presents the current state of the art on the main obstacles of fish farming developed in the state of Amazonas, as well as it points out the need to create a logistic model of intermodal transport, thus taking advantage of the natural characteristics of the region under study. The article begins with a contextualization of the fishing activity of Amazonas, followed by the description of the fish production chain and the characterization of the Tambaqui pisciculture in the state. The article is concluded with the reflection about the distribution logistics of this chain using an intermodal logistics platform.

Keywords: aquaculture, *Colossoma macropomum*, logistics platforms, fish production.

Introdução

Embora a região amazônica apresente abundância de recursos hídricos, a busca de estratégias para assegurar a sustentabilidade dos recursos pesqueiros perante a crescente demanda por espécies de alto valor comercial mostra-se como um objetivo para cientistas e gestores nesta última década (Pestana, Pie & Pilchowski, 2008; Aride et al., 2016; Medeiros, Aubin & Camargo, 2017).

Essa característica, que, por um lado, potencializa a atividade de aquicultura regional, afeta de forma direta as atividades internas relacionadas ao escoamento da produção do estado do Amazonas. Em função dessas peculiaridades geográficas da região, a atividade de transporte aparece como uma restrição à otimização dessa operação, o que implica custos em relação a variável transporte, especialmente em questões de distância e velocidade (Oliveira & Rebelo, 2017).

O transporte, por sua vez, exerce papel fundamental na análise de eficiência em qualquer cadeia produtiva, pois raramente os produtos são fabricados e consumidos no mesmo local. O sucesso do planejamento estratégico logístico de uma cadeia produtiva está estreitamente ligado à utilização ótima da infraestrutura de transporte disponível. Nesse cenário, o transporte intermodal surge como uma opção em potencial para o gerenciamento eficiente da cadeia produtiva, ao trabalhar de maneira integrada com uma rede logística, desde que exista suporte às atividades de transbordo (Colicchia, Creazza & Dallari, 2017).

Demir et al. (2016) apontam que, além dessas vantagens, por conta da consciência mundial sobre urgência de soluções ecológicas, o transporte intermodal, por permitir a interação de meios de transporte distintos explorando suas vantagens individuais, proporciona alternativas adaptáveis, robustas e ecologicamente corretas para o transporte de grandes volumes de mercadorias em longas distâncias.

Uma rede logística pode ser considerada uma rede de valor quando há integração entre os operadores e os demais agentes que a compõem (Queiroz, Botter, Pinto & Pereira, 2015). É possível obter essa integração via plataformas logísticas, que vêm a ser localizações estratégicas para o processo de transporte e movimentação de carga, em que se concentram atividades e serviços de suporte dessa natureza e que podem abrigar a presença de diversos modais de transporte em um mesmo local (Dell'Olmo & Lulli, 2004).

Esquematizar um modelo computacional de plataforma logística intermodal que promova a eficiência da cadeia produtiva da piscicultura do tambaqui (*Colossoma macropomum*) e sua integração com outras cadeias existentes no estado do Amazonas por uma perspectiva ambiental vai ao encontro da última ação do Plano de Desenvolvimento da Aquicultura Brasileira, que vem a ser a implantação do Programa de Desenvolvimento dos Distritos Industriais Aquícolas (DIA) (Brasil, 2015).

O DIA tem as atribuições de se integrar com a cadeia produtiva aquícola regional e, com isso, dinamizar o conjunto dela, pois se considera que em cada região potencial para implantação de um DIA podem existir empreendimentos já com capacidade para interagir com os polos de produção. No que tange à distribuição e comercialização, diz respeito à série de empreendimentos e operações responsáveis pela logística de transporte eficiente e garantido dos diferentes produtos — frescos ou congelados, nacional ou internacionalmente. Assim, leva em conta as unidades de transporte, a integração dos modais, as empresas atacadistas, as empresas varejistas, os mercados institucionais, entre outros.

Desse modo, esta resenha, resultado de uma pesquisa documental e bibliográfica, busca levantar argumentos que sustentem a relevância e urgência de se esquematizar um modelo computacional de plataforma logística intermodal que promova a eficiência da cadeia produtiva da piscicultura do tambaqui (*C. macropomum*), além da sua integração com outras cadeias existentes no estado do Amazonas. Intenciona-se, portanto, a reflexão em torno da busca pela liderança competitiva no cenário brasileiro aproveitando a potencialidade da região amazônica para o desenvolvimento da piscicultura de forma sustentável.

Espécie pesquisada: tambaqui (*Colossoma macropomum*)

Saint-Paul (2017) afirma que aproximadamente 40% da produção total da aquicultura brasileira é oriunda de espécies nativas tais como o tambaqui (*C. macropomum*) e o tambacu (híbrido de ♀ *C. macropomum* e ♂ *Piaractus mesopotamicus*) e das regiões Norte e Sudeste, respectivamente.

Em razão das suas características naturais, o *C. macropomum* desponta como a espécie que mais cresce nas áreas de cultivo de outras regiões do Brasil. Rondônia destaca-se como responsável por cerca de 50% do total da produção de tambaqui da Região Norte, seguido por Roraima, com participação em torno de 15%, e o Amazonas aparece ocupando a quinta posição, sendo encarregado da produção de mais de cinco mil toneladas, ou seja, 9,2% do total (IBGE, 2017).

Atualmente, o tambaqui é um dos principais peixes cultivados no Amazonas e é uma espécie com excelente potencial para cultivo, pois apresenta boa taxa de crescimento, hábito gregário e resistência a baixos níveis de oxigênio dissolvido (Oliveira A. M., 2014).

Embora exista um mercado consumidor, hoje em dia a piscicultura da região se dá, em sua maioria, por pequenos produtores, resultando na baixa representatividade econômica desse segmento no estado amazonense, fazendo-se necessário o levantamento de informações técnicas e econômicas sobre o cultivo do tambaqui, com vistas à maximização de lucros e redução dos impactos dos riscos produtivos, das oscilações de custos de produção e da receita (Feitoza, 2017).

Esse comportamento pode ser atribuído à infraestrutura deficiente, à falta de insumos, à ausência de tecnologias de cultivo, à carência de mão de obra qualificada e à falta de assistência técnica aos criadores por parte dos órgãos públicos de extensão rural (Oliveira B., 2015).

Piscicultura do tambaqui no estado do Amazonas

O Brasil mostra grande potencial para a piscicultura ao abrigar a maior reserva de água doce do planeta, tendo uma infinidade de rios, lagos e cursos d'água distribuídos em três principais bacias: São Francisco, Paraná e Amazônica. Esta última vem a ser a maior do mundo, concentrando a média de 15% das águas continentais do planeta, com descarga média de 218 mil L/s (Suframa, 2003). Dessa forma, o estado do Amazonas apresenta condições favoráveis para o cultivo de peixes tanto para suprir a demanda interna como para gerar excedentes exportáveis.

Entretanto, a despeito das suas potencialidades, faz-se necessária a importação de 20 mil toneladas de tambaqui, visto que o grande mercado para o consumo dessa espécie é a capital Manaus e os outros municípios da região metropolitana, que absorvem 40 mil toneladas de tambaqui/ano (Sepror, 2016).

Craveiro (2016) observa que, para o desenvolvimento eficiente da atividade aquícola, o envolvimento dos atores das cadeias produtivas assume papel de destaque em termos competitivos, segundo a concepção de um processo produtivo no contexto de uma cadeia. Assim, a comunidade e o ambiente institucional são determinantes na construção de políticas públicas voltadas para a obtenção de ganhos contínuos de eficiência, sob a perspectiva principalmente da redução de custos e da inovação tecnológica.

Nesse sentido, a Matriz Econômica Ambiental do Amazonas mostra-se alinhada a essa consideração, pois aponta como um dos seus objetivos a interiorização da economia na busca de oportunidades de negócios cuja diretriz orienta a consolidação de um modelo econômico que leve em conta a exploração dos recursos naturais assegurando a sustentabilidade do ecossistema do estado.

Para o setor da piscicultura, tal matriz lança como desafios: a agregação de valor para a comercialização, a redução do custo de produção e a capacitação da mão de obra local. Além disso, para superar as limitações que o sistema exhibe, aponta, entre outras coisas, a necessidade de pesquisas na área de logística e distribuição de insumos e pescado (SEPLANCTI, 2017).

Martin, Scorvo Filho, Sanches, Novato & Ayrosa (1995) pontuam que a região amazônica, por ter sua superfície amplamente composta de águas interiores, apresenta aspectos que vão desde

as várzeas às elevações dos rios, e sua malha hidroviária pode ser definida como um verdadeiro labirinto de rios, paranás, lagos, furos e igarapés. Essas características, que fazem com que essa região se mostre com grande potencial produtivo, é a mesma que limita sua escoação.

A Região Norte lidera a produção entre os produtores de pescado do Brasil. Em 2017, registrou o volume total produzido em 61,9 mil toneladas, correspondendo a 69% da produção total brasileira, que somou 88,51 mil toneladas (IBGE, 2017). Em função dessa particularidade ímpar, faz-se necessário viabilizar diferentes processos produtivos e logísticos que permitam o escoamento da produção, tanto em larga como em pequena escala.

Rede de transporte com terminais intermodais

Transporte intermodal é definido como o movimento de cargas entre uma origem e um destino por, pelo menos, dois modais distintos. No Amazonas, para o transporte de carga dessa natureza existem três modais de transporte de cargas: rodoviário, aquaviário e aéreo, com características operacionais e custos específicos que os tornam adequados para determinados produtos e operações (Colavite & Konishi, 2015).

Promover melhorias no processo de transferência entre terminais e portos em uma rede logística abrange basicamente problemas de movimentação de contêineres em redes que se valem do transporte rodoviário, ferroviário e marítimo (De Castilho & Daganzo, 1993).

Para que o tempo gasto em processos de transbordo seja minimizado, maximizando assim as atividades de carregamento e expedição dos terminais, as embarcações devem ser equipadas com sistemas totalmente automatizados de posicionamento e manipulação de paletes.

A necessidade de modelar matematicamente de forma mais robusta para buscar soluções para esse tipo de estudo levou ao uso de modelos de programação inteira. Park & Kim (2003) propuseram um modelo dessa natureza para o planejamento de guindastes de cais a cais.

Bish (2003), por sua vez, analisou a eficácia das políticas que permitem que um conjunto de veículos seja compartilhado entre navios. Legato & Rizza (2001) apresentaram um estudo de simulação das atividades logísticas relacionadas aos processos de chegada, atracação e partida de embarcações com base em um modelo de enfileiramento de rede.

Amaral, Almeida & Morabito (2012) orientam um modelo de fluxos e localização de terminais intermodais com múltiplos níveis em redes para escoamento de produtos agroindustriais. Na rede proposta, o estado do Amazonas mostra-se conectado indiretamente ao Mato Grosso ao realizar a rota: chega-se a Rondônia por uma hidrovia que liga a cidade de Itacoatiara (AM) à capital Porto Velho (RO), que, por sua vez, se liga a Sorriso (MT) por uma rodovia. Como um dos resultados finais da pesquisa, os autores sugerem a instalação de um terminal intermodal em Itacoatiara.

Silva & Marujo (2012), no que lhes concerne, aplicaram um modelo matemático para minimizar os custos e perdas de transporte dos grãos da colheita até os portos de exportação. O Amazonas surge na rota que parte da cidade de Sorriso. Usando a malha rodoviária, liga-se a Porto Velho e usa o modal hidroviário para conectar-se ao porto de Manaus.

Plataformas logísticas

Por conta do aumento da complexidade dos processos executados pelos atores das redes, a tendência é a formação de tecidos logísticos multifuncionais, nos quais a distribuição de produtos não apresenta descontinuidade (Lima Júnior, 2016). Na procura por atender a essas demandas, surge o conceito de plataformas logísticas como empreendimentos logísticos de grande porte que atendem a uma área ou região onde se concentram e se realizam atividades voltadas a produção, transporte, logística e distribuição de mercadorias, utilizando uma mesma base de serviços em que os diferentes atores envolvidos se relacionam com o objetivo de obter mais eficiência em suas operações (Silva, Senna, Senna & Lima Júnior, 2013).

Vários centros logísticos foram recentemente estabelecidos com vistas a acelerar o processo de distribuição de mercadorias (Wang, Lao & Wang, 2014), e a concentração de vários centros de distribuição e operadores logísticos em um parque logístico pode ser definida também como PL.

O termo *plataforma logística* indica a mudança do papel desempenhado pelos processos logísticos nos negócios, posicionando-a em um nível estratégico, passando de uma restrição operacional para um diferencial de alavancagem competitiva para o negócio (Lima Júnior, 2016). Essa característica é um dos motivos pelos quais as plataformas logísticas oferecem a possibilidade de prover maior sinergia entre os processos logísticos distintos e o modal de transporte utilizado (na região amazônica atualmente se faz uso do rodoviário, e o aquaviário aparece como uma alternativa para o transporte de pescado), contribuindo, dessa forma, para a melhoria do serviço a ser prestado (Pettit & Beresford, 2009).

A localização da plataforma logística está diretamente ligada com a integração entre os diferentes tipos de modais de transporte, em que sua implementação se baseia em estudos sobre os fluxos de insumos, mercadorias e serviços, associados a uma avaliação de seus nós de suprimento e distribuição, na busca por minimizar seus custos operacionais (Boudouin, 1996; Colin, 1996 *apud* Silva, Senna, Senna & Lima Júnior, 2013). Para Abrahamsson, Aldin e Stahre (2003), a definição de um modelo de plataforma logística, além da localização, inclui a necessidade das descrições de operações de logística, de processos e de atividades, de estrutura física e também deve prover um adequado sistema de informações para suporte na gestão desses empreendimentos.

Em 2015, uma empresa privada de distribuição e logística espanhola anunciou o início das atividades de uma nova plataforma logística dedicada ao pescado em Barcelona, Espanha, visando abastecer primeiramente suas filiais na região da Catalunha (Bobadilla, 2015), o que custou o investimento de 1 milhão de euros.

Feitoza (2017) calculou o custo operacional efetivo da atividade de piscicultura no Amazonas em torno de R\$ 150 mil, e como resultado da análise de risco o estado apresenta 76% de possibilidades de ocorrência de lucro e 36% de prejuízo, respectivamente. Os altos valores concernentes à atividade dão-se em função da implementação construtiva dos viveiros de cultivo, entretanto o estudo não incluiu gastos nem despesas com as atividades de transporte de forma segregada.

As atividades que afetam a relação entre os elementos de uma plataforma logística de qualquer natureza estão sujeitas a perturbações internas e externas, e por esse motivo a simulação computacional se apresenta como uma ferramenta metodológica adequada para a validação do modelo ao proporcionar uma representação dinâmica desse sistema (Frazzon, Albrecht & Hurtado, 2016).

Conclusão

Segundo dados oficiais do Ministério da Agricultura (Brasil, 2016), a produção da aquicultura brasileira teve crescimento de 123% entre 2005 e 2015, passando de 257 mil para 574 mil toneladas de pescado nesse período. O Plano de Desenvolvimento da Aquicultura Brasileira (Brasil, 2015), ao entender que é necessária a industrialização da aquicultura brasileira, visa atingir a produção de dois milhões de toneladas de pescado via aquicultura até o ano de 2020, e, para a cadeia produtiva do peixe, a expectativa de produção é de 1.750.000 toneladas.

Para que essa meta seja factível, surgem como mandatórias ações que coordenem e articulem as cadeias de produção de forma a torná-las dinâmicas, eficientes, competitivas e orientadas ao mercado consumidor. Em diversos trabalhos, o diagnóstico para produção aquícola na Região Norte, apesar de contar com altos números de produção e demanda, ainda é em sua maioria apontada como incipiente, e as causas para tal classificação variam desde a dificuldade causada pelo acesso burocrático aos incentivos governamentais até falta de assistência técnica.

Nesse sentido, o Ministério da Pesca e Aquicultura (Brasil, 2015) insere a abordagem dos distritos industriais aquícolas, cuja premissa para alavancar a aquicultura requer uma cadeia produtiva estruturada e organizada, contando com a presença dos agentes econômicos em todos os

elos da cadeia, além de um conjunto de organizações de suporte, um arcabouço institucional eficiente e necessidade de investimento do governo em infraestrutura e subsídios para a profissionalização dos pequenos criadores do interior.

Considerando a expansão da piscicultura do tambaqui nas regiões Norte, Nordeste, Centro-Oeste e Sudeste, diante do alto valor comercial e das características zootécnicas, a busca pela eficiência e eficácia dos seus procedimentos, em relação a toda a cadeia produtiva do pescado, faz-se precisa no atual cenário competitivo brasileiro.

Para tanto, o mapeamento e envolvimento dos atores dessa atividade mostra-se, dessa maneira, como imprescindível para a reorganização e a concepção de um processo produtivo no contexto de cadeia produtiva, em termos principalmente de redução de custos, inovação tecnológica e otimização dos seus processos e capacidade de produção.

Portanto, ao explorar o potencial de sinergia das cadeias produtivas que utilizam as instalações da rede de transporte de escoamento da produção do interior, promovem-se a redução de custos e o aumento da produtividade de todas as atividades de transporte e movimentação.

Posto isto, ressalta-se a importância da criação de um modelo logístico de transporte intermodal que contemple e supra as necessidades características da região, para o estímulo ao pleno desenvolvimento da cadeia produtiva do peixe no estado do Amazonas, promovendo a coesão com outras cadeias produtivas do interior do Amazonas, fortalecendo, por sua vez, um canal de transporte de distribuição de produtos. Consequentemente, diminuem-se os custos logísticos que incidem nas cadeias que fazem uso dessa rede.

Como sugestão, ficam a proposição e validação de um modelo de plataforma logística localizada no Amazonas que, em razão da sua natureza relacionada a inúmeras restrições, se apresenta como um complexo problema de otimização e comportamento estocástico, podendo ser suportado via uma abordagem que combine métodos de simulação computacional e modelos matemáticos pautados em programação linear, conforme trabalhos realizados por Moita & Almeida (2012), Silva & Marujo (2012) e Frazzon, Albrecht & Hurtado (2016).

Referências

- Abrahamsson, M., Aldin, N. & Stahre, F. (2003). Logistics platforms for improved strategic flexibility. *International Journal of Logistics Research and Applications*, v. 6, n. 3, p. 85-106.
- Almeida, M. & Amaral, M. M. (2016). Um estudo sobre localização de terminais intermodais na rede de escoamento da soja brasileira. *Production*, v. 26, n. 3, p. 562-580.
- Amaral, M., Almeida, M. & Morabito, R. (2012). Um modelo de fluxos e localização de terminais intermodais para escoamento da soja brasileira destinada à exportação. *Gest. Prod.*, v. 19, n. 2, p. 717-732.
- Ardura, A., Gomes, V., Linde, A., Moreira, J. H., & Garcia-Vasquez, E. (2013). The Meeting of Waters, a possible shelter of evolutionary significant units for Amazonian fish. *Conservation Genetics*, v.14, n.6, p. 1145-1154.
- Arde, P., Oliveira, A., Oliveira, A., Ferreira, M., Baptista, R., Santos, S., & Pantoja-Lima, J. (2016). Growth and hematological responses of tambaqui fed different amounts of cassava (*Manihot esculenta*). *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec*, v. 68, n.6, p. 1697-1704.
- Arde, R. R. (2007). Tolerance response of tambaqui *Colossoma macropomum* (Cuvier) to water pH. *Aquaculture Research*, n. 38, p. 588-594.
- Bailey, K. & Francis, M. (2008). Managing information flows for improved value chain performance. *International Journal of Production Economics*, n.111, p. 2-12.
- Bish, K. (2003). A Multiple-Crane-Constrained Scheduling Problem in a Container Terminal. *European Journal of Operational Research*, v. 144, n. 1, p. 83-107.
- Bobadilla, P. (2015). Condis adquiere nueva una plataforma logística de pescado. Disponível em América Retail: <http://www.america-retail.com/tendencias-e-innovacion/condis-adquiere-nueva-una-plataforma-logistica-de-pescado/>. Acesso em: 29/06/2018;

- Bourlakis, M. & Bourlakis, C. (2006). Integrating logistics and information technology strategies for sustainable competitive advantage. *Journal of Enterprise Information Management*, v. 19, n. 4, p. 389-402.
- Bransky, R. & Laurindo, F. (2013). Tecnologia da informação e integração das redes logísticas. *Gest. Prod.*, v. 20, n. 2, p. 255-270.
- Chagas, E. E. (2003). Efeito da vitamina C no ganho de peso e em parâmetros hematológicos de tambaqui. *Pesq. agropec. Bras.*, v. 38, n. 3, p. 397-402.
- Chang, T. (2008). Best routes selection in international intermodal networks. *Computers e Operations Research*, v. 35, n.9, p. 2877- 2891.
- Colavite, A. S. & Konishi, F. (2015). A matriz do transporte no Brasil: uma análise comparativa para a competitividade. In: Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia, XII. Resende. p. 1-11.
- Colicchia, C., Creazza, A. & Dallari, F. (2017). Lean and green supply chain management through intermodal transport: insights from the fast moving consumer goods industry. *Produccion Planning e Control*, 28(4), pp. 321-334. 2017.
- Craveiro, J. (2016). Modelo de gestão para criação de espécies amazônicas em sistema semi-intensivo: um estudo de caso tambaqui (*Colossoma macropomum* CUVIER, 1818). Tese de doutorado em Ciências Pesqueiras nos Trópicos. Universidade Federal do Amazonas, Manaus-AM.
- De Castilho, B. & Daganzo, C. F. (1993). Handling Strategies for Import Containers at Marine Terminals. *Transportation Research B*, n. 2, p. 151–166.
- Dell’Olmo, P. & Lulli, G. Planning. (2004). Activities in a Network of Logistic Platforms with Shared Resources. *Annals of Operations Research*, n. 129, p. 155–169.
- Demir, E., Burgholzer, W., Hrušovský, B. M., Arikan, E., Jammernegg, W. & Woensel, T. (2016). A green intermodal service network design problem with travel time uncertainty. *Transportation Research Part B*, 93, pp. 789–807. 2016.
- Dubke, A. F., Ferrera, F. R. & Pizzolato, N. D. (2004). *Plataforma Logística: características e tendências para o Brasi*. In: XXIV Encontro Nacional de Engenharia de produção (Enepeg). Florianópolis, Brasil: Abepro. 2004. P 841-848.
- Europlatforms. (2004). Logistics Centres: directions for use. Disponível em: https://www.unece.org/fileadmin/DAM/trans/main/eatl/docs/EN-REV.What_is_a_Freight_VillageFinalcorretto.pdf. Acesso em: 17/08/2017.
- Feitoza, D.L.S. (2017). Análise do risco da rentabilidade em pisciculturas de tambaqui nos estados do Amazonas, Rondônia e Roraima, para o mercado consumidor de Manaus-AM. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Ciências Pesqueiras nos Trópicos. Universidade Federal do Amazonas, Manaus-AM.
- Frazzon, E., Albrecht, A., & Hurtado, P. (2016). Simulation-based optimization for the integrated scheduling of production and logistic systems. *IFAC-PapersOnLine*, n. 49, p. 1050-1055.
- Freitas, C. E. & Rivas, A. (2006). A pesca e os recursos pesqueiros na Amazônia ocidental. *Cienc. Cult.*, v. 58, n. 3, p. 30-32.
- Groothedde, B., Ruijgrok, C. & Tavasszy, L. (2005). Towards collaborative, intermodal hub networks: a case study in the fast moving consumer goods market. *Transportation Research Part E*, 41, pp. 567–583.
- Guimarães, A. & Uhl, C. (1997). Rural Transport in Eastern Amazonia: Limitations, Options, and Opportunities. *Journal of Rural Studies*, v. 13, n.4, p. 429-440.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Produção Pecuária Municipal - 2014. Rio de Janeiro: vol. 43. 2015.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2016). Produção da Pecuária Municipal - 2016. Rio de Janeiro: IBGE.
- Konings, J. W. (1996). Integrated centres for the transshipment, storage, collection and distribution of goods: a survey of the possibilities for a high-quality intermodal transport concept. *Transportation Policy*, v. 3, n.1, p. 3-11.

- Legato, P., & Rizza, R. (2001). Berth Planning and Resources Optimisation at a Container Terminal via Discrete Event Simulation. *European Journal of Operational Research*, v. 133, n.3, p. 537–547.
- Lima Júnior, O. Ensaio sobre os nós das redes logísticas. *Journal of Transport Literature*, v. 10, n. 4, p. 35-39, 2016.
- Martin, N. B., Scorvo Filho, J. D., Sanches, E., Novato, P. & Ayrosa, L. (1995). Custos e retornos na piscicultura em São Paulo. *Informações Econômicas*, v. 25, n.1, p. 9-47.
- Medeiros, M., Aubin, J. & Camargo, A. (2017). Life cycle assessment of fish and prawn production: Comparison of monoculture and polyculture freshwater systems in Brazil. *Journal of Cleaner Production*, n. 156, p. 528-537.
- Merona, B. & Bittencourt, M. M. (1988). A pesca na Amazônia através da análise dos desembarques no mercado de Manaus (AM, Brasil). *Mem. Soc. Cien. Nat. La Salle*, p. 433-453.
- Ministério da Agricultura. (2016). Aquicultura brasileira cresce 123% em dez anos. Disponível em <http://www.agricultura.gov.br/noticias/aquicultura-brasileira-cresce-123-em-dez-anos>. Acesso em 13/08/2017.
- Moita, M. H. e Almeida, E. S. (2012). Aplicação de simulação para obtenção de soluções ao tráfego em rotatória da cidade de Manaus. *Journal of Transport Literature*, v.6, n. 1, p. 93-109, 2012.
- Ministério da Pesca e Aquicultura - MPA. (2015). Plano de desenvolvimento da aquicultura brasileira - 2015/2020. Brasília: Ministério da Pesca e Aquicultura.
- Oliveira, A. M. (2014). Influência da temperatura ambiental e dos cenários climáticos futuros sobre o metabolismo dos ácidos graxos e desempenho zootécnico do tambaqui (*Colossoma macropomum*). 136 f. Tese de doutorado. Programa de Pós-Graduação em Biologia de Água Doce e Pesca Int. Instituto Nacional de Pesuisa na Amazônica, Manaus – AM.
- Oliveira, B. (2015). Análise de Cadeia Global de Valor e Risco na Piscicultura no Tocantins. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional. Universidade Federal do Tocantins, Palmas – TO,
- Oliveira, F. O. & Rebelo, B. (2017). Adapting transport modes to supply chains classified by the uncertainty supply chain model: a case study at Manaus Industrial Pole. *International Journal of Production Management and Engineering*, v. 5, n. 1, p. 39-43.
- Padua, D. M., Aguiar, M. S. & Boijink, C. L. (2008). A Piscicultura no Desenvolvimento do Estado de Goiás. Cerrado, Sociedade e Ambiente: desenvolvimento sustentável em Goiás. Goiânia: Editora da UCG.
- Park, Y. & Kim, K. H. (2003). A Scheduling Method for Berth and Quay Cranes. *OR Spectrum*, n. 25, p. 1-23.
- Pestana, D., Pie, M. & Pilchowski, R. (2008). Organização e administração do setor para o desenvolvimento da aquicultura. Aquicultura no Brasil: o desafio é crescer. Brasília: Ministério da Pesca e Aquicultura, 2008.
- Pettit, S. J., & Beresford, A. K. (2009). Port development: from gateways to logistics hubs. *Maritime Policy and Management*, v. 36, n.3, p. 253-267, 2009.
- Queiroz, A., Botter, R., Pinto, M. & Pereira, S. (2015). Análise de práticas na indústria naval: contribuições para a construção de redes de suprimentos. *Production*, v. 25, n.4, p. 864-875.
- Saint-Paul, U. (2017). Native fish species boosting Brazilian's aquaculture development. *Acta Fish. Aquat. Res.*, v. 5, n.1, p. 1-9.
- Secretaria de Estado de Planejamento e Desenvolvimento da Ciência, Tecnologia e Inovação - SEPLANCTI (2017). Nova Matriz Econômica Ambiental - Nmea. Apresentação. Manaus, Amazonas.
- Secretaria de Produção Rural no Amazonas – SEPROR (2016). Pesca e Piscicultura. 2016. Disponível em <http://www.sepor.am.gov.br/pesca-e-psicultura/>. Acesso em 28/09/2016.
- Silva, M., & Marujo, L. (2012). Análise de modelo intermodal para escoamento da produção da soja no centro oeste brasileiro. *Journal of Transport Literature*, v.6, n.3, p. 90-106.

- Silva, R., Senna, E., Senna, L. & Lima Júnior, O. (2013). Governança em plataformas logísticas: uma análise dos elementos e atributos a serem considerados neste tipo de Empreendimento logístico. *Journal of Transport Literature*, v.7, n. 3, p. 240-269.
- Superintendência da Zona Franca de Manaus - SUFRAMA. (2003). Projeto de potencialidades regionais, Estudo de Viabilidade Econômica: Piscicultura. Manaus.
- Wang, Y., L., M. X., Lao, Y., & Wang, Y. (2014). A fuzzy-based customer clustering approach with hierarchical structure for logistics network optimization. *Expert Systems with Applications*, v.41, n.2, p. 521–534.
- Zhang, D., Eglese, R., e Li, S. (2018). Optimal location and size of logistics parks in a regional logistics network with economies of scale and CO2 emission taxes. *Transport*, v.33, n.1, p. 52-68, 2018.