

Logística Internacional: Utilização da metodologia de Análise do centro de gravidade dos fornecedores para consolidação de cargas em âmbito internacional e escolha do modal a ser utilizado

Daniel Araújo de Souza¹

Daniel.souza83@fatec.sp.gov.br

Sérgio Luchiari¹

sergio.luchiari@fatec.sp.gov.br

International Logistics: Use of the methodology of Analysis of the center of gravity of suppliers for consolidation of cargo at an international level and choice of the modal to be used

Logística Internacional: Utilización de la metodología de Análisis del centro de gravedad de proveedores para la consolidación de carga a nivel internacional y elección del modal a utilizar

Palavras-chave:

*Cadeia de suprimentos.
Logística internacional.
Centro de gravidade.
Centro de consolidação.
Comércio exterior.*

Keywords:

*Supply chain.
International logistics.
Center of gravity.
Consolidation center.
Foreign trade.*

Palabras clave:

*Cadena de suministro.
Logística internacional.
Centro de gravedad.
Centro de consolidación.
Comercio exterior.*

Enviado em:

20 novembro, 2023

Apresentado em:

05 dezembro, 2023

Publicado em:

04 outubro, 2024

Evento:

6º EnGeTec

Local do evento:

Fatec Zona Leste

Avaliadores:

Izolina Margarida Souza
Lígia Duarte Guerra



Resumo:

A globalização ocorrida nos últimos 25 anos levou um incremento significativo da importação de componentes de fornecedores internacionais dado as mercadorias utilizadas em diversos locais do mundo em busca de redução de custos e economias de escala, com a centralização de fabricação de produtos em diversos pontos do mundo o que levou a um aumento considerável na utilização do transporte Internacional desses locais para o restante das empresas. O objetivo deste trabalho é apresentar a utilização da ferramenta centro de gravidade para tomar decisão de qual modal de transporte será utilizado na entrega de produtos, e o resultado encontrado baseia-se na tomada de decisão da colocação de um centro de consolidação, com ponto de recolhimento de mercadorias em determinado ponto do país, é possível conseguir uma redução nos valores de frete, e otimizar o tempo de entrega para abastecimento da empresa. A utilização da metodologia de trabalho utilizada foi pesquisa qualitativa com pesquisa pelo levantamento referencial bibliográfico.

Abstract:

Globalization over the last 25 years has led to a significant increase in the import of components from international suppliers given the goods used in different locations around the world in search of cost reduction and economies of scale, with the centralization of product manufacturing in different parts of the world which led to a considerable increase in the use of international transport from these locations to the rest of the companies. The objective of this work is to present the use of the center of gravity tool to make a decision on which mode of transport will be used in the delivery of products, and the result found is based on the decision making of placing a consolidation center, with a point of collection of goods at a certain point in the country, it is possible to achieve a reduction in freight costs, and optimize delivery time to supply the company. The use of the work methodology used was qualitative research with bibliographical research.

Resumen:

La globalización que se ha producido en los últimos 25 años ha provocado un aumento significativo en la importación de componentes de proveedores internacionales dada la mercancía utilizada en diversas partes del mundo en busca de reducción de costos y economías de escala, con la centralización de la fabricación de productos en diversas partes del mundo, lo que ha llevado a un aumento considerable en el uso del transporte internacional desde estos lugares al resto de las empresas. El objetivo de este trabajo es presentar el uso de la herramienta del centro de gravedad para tomar una decisión sobre qué modo de transporte se utilizará en la entrega de productos, y el resultado encontrado se basa en la toma de decisiones de la ubicación de un centro de consolidación, con un punto de recolección de mercancías en un determinado punto del país, es posible lograr una reducción en los valores de los fletes, y optimizar el tiempo de entrega para el abastecimiento de la empresa. La metodología de trabajo utilizada fue la investigación cualitativa con investigación por el relevamiento bibliográfico referencial.

¹ FATEC Americana

1. Introdução

A logística é um dos principais fatores que influenciam o sucesso das operações de comércio internacional. Entre os desafios enfrentados pelos profissionais da área, a consolidação de cargas tem ganhado destaque como uma estratégia eficaz para reduzir custos e otimizar processos logísticos.

Nas últimas décadas, a globalização permitiu que empresas de diversos países expandissem a sua cadeia de suprimentos, permitindo que consigam aumentar sua produtividade, suas margens de lucro e a obtenção de custos mais baixos ao comprar componentes de outros países para fabricação do produto.

Dessa forma, as empresas que decidiram se internacionalizar, tiveram a oportunidade em desenvolver fornecedores para que atendam sua demanda, sejam fornecedores *single-source* (quando um determinado produto é fabricado / adquirido de um único fornecedor) ou *multi-source* (quando um ou mais produtos são fornecidos por mais de um fornecedor). No entanto, fatores externos tais como instabilidade econômica e fatores geopolíticos, têm estimulado as empresas a desenvolver fornecedores internacionais, e/ou a criação de métodos e sistemas para garantir a entrega e o abastecimento das empresas. Para tanto, utiliza-se de dados relacionados a demanda, previsão de entrega e custos relacionados ao frete, de forma a assegurar uma melhor visão da situação, para uma tomada de decisão estratégica.

O desconhecimento sobre as oportunidades de negócio, que possibilitam as empresas em consolidar cargas, fez com que superlotassem seus inventários para tentar reduzir custos e tarifas logísticos com a importação desses componentes. Visto que para embarque dos pedidos, é necessário a compra de um lote mínimo, para que atenda a exigência de agentes aduaneiros para lotação de containers e lotes aéreos para envio.

Um estudo de caso realizado por Scachetti (2013) aponta que cerca de 10% do preço final do produto, corresponde aos custos logísticos voltados as importações de insumos para industrialização de uma empresa fabricante de computadores e um dos fornecedores da *Foxconn* Indústria de Eletrônicos LTDA.

Nesse cenário de globalização, as empresas multinacionais, em busca de economia de escala, criaram clusters de produtos em diversas regiões do planeta. Essa “regionalização” de produtos a nível mundial, impactou os processos produtivo no mundo, pois situações atípicas de excesso de consumo de produtos, criaram situações de atrasos de entrega de insumos, gerando atrasos de embarques e paradas de linha de produção.

Com base no apresentado o objetivo desse trabalho é apresentar a discussão sobre a importância da análise do que chamamos no artigo de centro de gravidade dos fornecedores e a escolha modal para a consolidação de cargas em âmbito internacional, fornecendo uma visão abrangente das melhores práticas e ferramentas disponíveis para a tomada de decisão nesse contexto.

2. Fundamentação Teórica

2.1. Logística Empresarial

A logística aplicada nas empresas de forma estratégica, é fundamental para as que buscam uma vantagem competitiva no mercado, pois permite que elas reduzam custos, melhorem a eficiência e aumentem a satisfação dos clientes. Além disso, Bowersox e Closs (2011) definem que a cadeia de suprimentos, envolve coordenação de várias atividades, em especial, a obtenção de matérias-primas de forma coordenada, visando maximizar eficiência e minimizar custos.

Para Christopher (2016), essa aplicação permite que companhias avancem nos processos produtivos, aumentando suas receitas e lucros, disponibilizando mais produtos ao mercado. Com isso, garantem uma competitividade na indústria com melhores ofertas de produtos e com preços menores.

Bowersox e Closs (2016) comenta que com o crescimento e expansão das empresas, a internacionalização de compras de componentes, permitem as empresas a terem acessos a avanços tecnológicos, que possibilitam um melhor método de produção e inovação dos produtos, além da inserção de novos produtos para o mercado.

Christopher (2016) destaca que a logística empresarial é essencial para a competitividade das empresas, pois pode afetar diretamente o desempenho financeiro, a satisfação do cliente e a imagem da marca. Ele também enfatiza que a logística empresarial é um processo integrado que envolve diversos elos da cadeia de suprimentos, desde os fornecedores até os clientes finais.

Entretanto, Ballou (2018) explica que para que isso flua, o conhecimento sobre a localização de fornecedores deve fazer parte da estratégia da empresa, pois isso influencia nos custos gastos com transportes e no atendimento as linhas de produção.

Além disso, Bowersox e Closs (2011) enfatizam a importância da colaboração entre as empresas que compõem a cadeia de suprimentos. Eles defendem que a integração entre fornecedores, fabricantes, distribuidores e clientes é essencial para garantir uma gestão logística eficiente e eficaz.

2.2. Custos Logísticos Totais

Christopher (2016) destaca que os custos logísticos totais são influenciados por vários fatores, incluindo a localização dos fornecedores e dos clientes, a estrutura da rede de distribuição, o nível de serviço exigido pelos clientes e o tipo de produto movimentado. Ele enfatiza a importância de uma gestão eficiente dos estoques, uma vez que o estoque excessivo pode aumentar os custos de armazenagem, enquanto estoques insuficientes podem levar a atrasos na entrega e perda de vendas.

Lambert (2008) enfatiza a importância da gestão eficiente desses custos para a competitividade das empresas. Ele destaca que a redução dos custos logísticos pode ser alcançada por meio da otimização dos processos logísticos e da colaboração entre as empresas da cadeia de suprimentos. Além disso, ele ressalta que a medição e o monitoramento dos custos logísticos são essenciais para a identificação de oportunidades de melhoria e para a tomada de decisão estratégica na gestão da cadeia de suprimentos.

2.3. Centro de Gravidade de Fornecedores

De acordo com Christopher (2016) a localização de fornecedores é uma das principais decisões que as empresas precisam tomar em relação à gestão da cadeia de suprimentos. Para ele, a análise de redes logísticas é uma ferramenta importante para avaliar o desempenho logístico da empresa em relação à sua cadeia de suprimentos. Essa análise permite identificar os pontos críticos e os gargalos que afetam a eficiência da rede, bem como a melhor localização dos fornecedores para minimizar os custos logísticos.

Segundo Simchi-Levi et al. (2017), a localização dos fornecedores pode influenciar a capacidade da empresa de responder rapidamente às mudanças na demanda do mercado. Se os fornecedores estiverem localizados muito longe da empresa, pode ser difícil para a empresa fazer alterações rápidas na produção ou na logística.

Ballou (2018) destaca que o centro de gravidade de fornecedores pode ser útil para determinar a localização ideal de um novo centro de distribuição ou de um novo fornecedor em uma rede logística. Ele também menciona que a análise do centro de gravidade de fornecedores pode ser realizada em conjunto com outras técnicas de análise de rede logística, como a análise de fluxo de materiais e a análise de localização de instalações.

Slack et al. (2019) afirmam que a determinação do centro de gravidade de fornecedores internacionais pode ser feita utilizando-se o método de ponderação por distância. Nesse método, é atribuído um peso a cada fornecedor, com base na quantidade de produtos fornecidos e na distância até a empresa. A

localização ótima dos fornecedores é então determinada como a média ponderada das coordenadas geográficas de todos os fornecedores.

Os autores destacam que a determinação do centro de gravidade de fornecedores internacionais pode ser útil não apenas para a redução de custos logísticos, mas também para a gestão de riscos na cadeia de suprimentos.

Para a Mckinsey company (2020) a diversificação de fornecedores em diferentes regiões do mundo pode ajudar as empresas a reduzir sua exposição a riscos geopolíticos, como conflitos, instabilidade política e desastres naturais em uma região específica.

2.4. Escolha de Modais para Cargas Especiais

A escolha do modal impacta todas as operações já que o transporte representa em média, 64% dos custos logísticos e 4,3% do faturamento da empresa. (FLEURY; WANKE; FIGUEIREDO, 2000; BOWERSOX; CLOSS; STANK, 1999)

Para Schluter (2009) propõe que a natureza da carga a ser transportada deve ser levada em consideração, ao tomar decisões sobre quais meios se deve importar a mercadoria.

No entanto, dependendo dos objetivos e da estratégia da empresa, um modal pode ser melhor que o outro, desde que seja avaliado alguns critérios, como:

- Capital investido
- Agilidade de transporte

Quanto ao capital investido, se dá também pela demora em receber o bem adquirido por conta do tempo de trânsito para a entrega da mercadoria. Schluter (2009) propõe uma análise de que, ao se realizar uma compra, o pagamento precisa ser realizado mediante embarque, para que o produto possa ser despachado para o seu destino. Dessa forma, o autor exemplifica que, dado o valor do produto, se deve realizar uma comparação competitiva de forma a analisar o custo de transporte versus o tempo para recebimento versus o tempo que o capital investido renderia em uma aplicação financeira. Dado a explicação, observe o quadro abaixo considerando o valor da carga de US\$2,000.000 (dois milhões de dólares) e os valores de frete e seus respectivos trânsitos:

Tabela 1: Valores de frete e tempo de trânsito

Tipo de modal	Valor de frete	Tempo de Trânsito
Marítimo	US\$5,000	45 dias
Aéreo	US\$18,000	2 dias

Fonte: Schluter (2009)

Para analisar a situação acima, façamos uma análise comparando o mesmo tempo de trânsito de ambos os modais, com a simulação de uma aplicação financeira, no exemplo abaixo usando para cálculo para mera suposição, a taxa de 1% ao mês e o tempo que o dinheiro permanecer aplicado que é de 45 dias ou 1,5 mês. Segue o cálculo abaixo:

$$\text{Rendimento} = \text{US\$2,000.000} \times 1\% \text{ ao mês} \times 1,5 \text{ mês} = \text{US\$30,000.}$$

Sendo assim, façamos o mesmo quadro comparativo, levando em consideração agora o Custo financeiro para comparação.

Tabela 2: Valos comparativos

Tipo de modal	Valor de frete	Custo Financeiro	Custo Total
Marítimo	US\$5,000	US\$30,000	US\$35,000
Aéreo	US\$18,000	ZERO	US\$18,000
Diferença	-US\$13,000	US\$30,000	US\$17,000

Fonte: Schluter (2009)

Esse exemplo reafirma que, dado ao tipo da carga e o seu valor agregado, devem ser levados em consideração dado ao Capital que será investido para se escolher o melhor meio de transporte para recebimento da carga. Observa-se também que, escolhendo o modal aéreo como o meio de transporte para esta carga, a empresa teria ZERO custo financeiro, em contrapartida com o modal Marítimo que teria um custo total (financeiro somado ao frete) de US\$35,000.

Dependendo da necessidade e considerando também a estratégia da empresa, a agilidade no transporte também deve ser considerada como um fator na tomada de decisão ao escolher o modal que a carga seguirá até o destino. O que pode influenciar na decisão é a criticidade da carga para atender a demanda seja pela previsão comum ou em caráter emergencial, quando o produto em estoque está em falta ou avariado.

3. Materiais e Métodos

Para o desenvolvimento desse artigo, foi feito pesquisas bibliográficas de autores acadêmicos, de forma a alçar conhecimento sobre a aplicação do conceito de centro de gravidade, tipos de modais de transporte internacional, e a competitividade empresarial.

A empresa objeto de estudo nesse artigo, é uma empresa do ramo metalúrgico que produz equipamentos utilizados na construção civil.

A empresa possui quantidades significativas de operações de importação de componentes, movimentando aproximadamente 16.000 processos de importação por ano em suas plantas no Brasil.

A análise do centro de gravidade dos fornecedores e a escolha do modal para consolidação de cargas são temas de grande importância para empresas que desejam otimizar seus processos logísticos e reduzir custos. Nesse contexto, uma das principais questões a serem consideradas é a escolha entre os modais aéreo e marítimo para o transporte de mercadorias.

A metodologia realizada nesse artigo, foi por meio de um estudo qualitativo com fontes bibliográficas de autores e pesquisadores internacionais, com o objetivo de apresentar o conceito de competitividade e economia nos custos, garantindo a produtividade nas transações.

4. Resultados e Discussões

A empresa objeto de estudo, analisou seus principais fornecedores, envolvendo conhecer a estrutura da organização, e se ela tem a capacidade de atender os seus pedidos dentro do prazo estipulado, com custos menores e qualidade.

Para um melhor entendimento da localização de fornecedores, a empresa observada, faz importações de componentes do mundo todo, com um maior volume dos itens vindo dos Estados Unidos da América.

Ao realizar suas importações, leva em consideração onde seus fornecedores estão, e qual o volume de pedido tem com cada um, analisando também a criticidade do componente na linha de manufatura e vida útil do componente. Para consolidar as cargas em um ponto estratégico, ela busca um local que seja próximo aos seus fornecedores nos Estados Unidos. A partir dessa busca, ela consegue contratar uma empresa terceira (ou construir) um centro de consolidação.

Para atribuir uma qualificação na escolha do local a ser consolidado, pode-se usar o método de ponderação por distância. Dessa forma, podemos analisar as características de cada local que a empresa escolheu, para estabelecer seu centro de consolidação.

Neste método de ponderação por distância, cada local é ponderado com base na distância e no volume de transporte. Isso significa que os fornecedores mais próximos e com volumes maiores de transporte são atribuídos uma nota com um peso maior sob a análise. A soma desses pesos é então usada para determinar a localização ideal para o centro de distribuição.

Para melhor visão da localização de seus fornecedores, a empresa usou o mapa dos Estados Unidos, e identificou os portos que seus fornecedores mais usam para envio das mercadorias, bem como seus respectivos volumes transportados e as tarifas de frete para que dessa forma pudesse avaliar onde alocaria seu centro de consolidação.

Esse método considera tanto a distância quanto o volume de transporte, o que pode ser útil para determinar a localização ideal em áreas onde a distância pode não ser o único fator importante. No entanto, como em qualquer método de análise, é importante considerar outras variáveis relevantes, como custos de mão de obra, disponibilidade de infraestrutura e acesso a mercados e clientes. Seguindo esse conceito, façamos uma comparação entre os locais que a empresa escolheu para montar seu Centro de Consolidação, entre Charleston na Carolina do Sul, Houston no Texas, Savannah na Georgia e Norfolk na Virgínia.

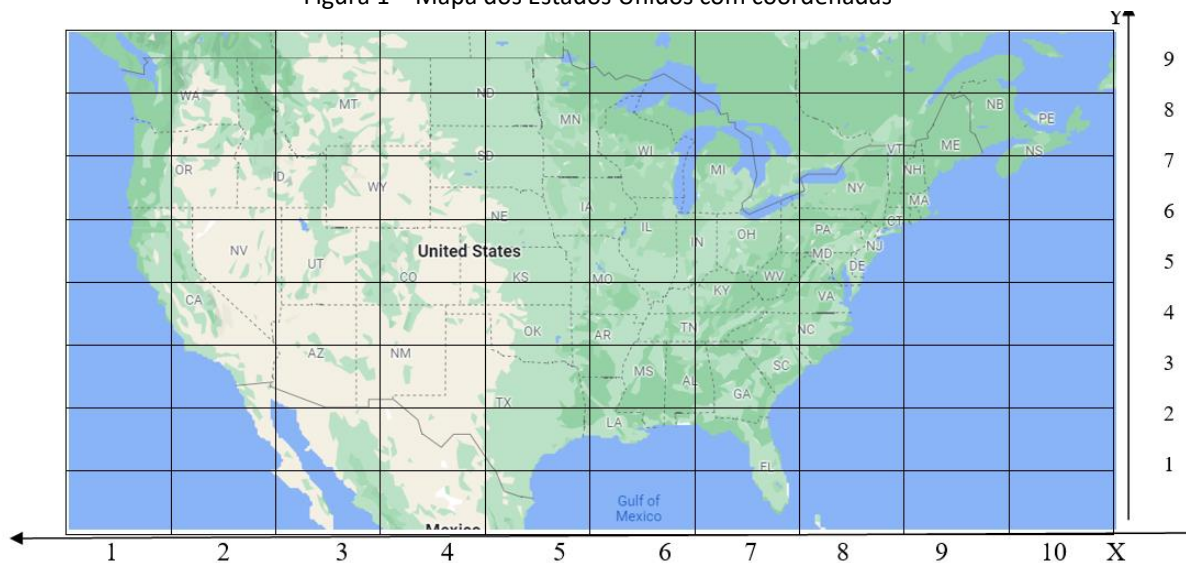
Tabela 3: Portos e suas cargas mensais

Estados	Volume transportado por mês em tonelada
Carolina do Sul	150
Geórgia	250
Texas	400
Virgínia	100

Fonte: Elaborado pelo autor.

Para identificar então de fato, onde se instalaria o centro de consolidação, a empresa analisou o centro de gravidade, dividindo os Estados Unidos em regiões conforme o mapa abaixo, e fez o cálculo para descobrir qual local mais próximo para a seleção.

Figura 1 – Mapa dos Estados Unidos com coordenadas



Fonte: Google Maps (2023)

Dessa forma, para calcular a melhor localização, é necessário definir as coordenadas X e Y de cada porto utilizado, usando as retas e alocando as mesmas no quadro abaixo, junto com as cargas correspondentes de cada porto. As colunas Cx (coordenada X) e Cy (coordenada Y) se referem a multiplicação da coordenada com o volume transportado, nesse caso, exemplificado na coluna cargas, exemplo: Charleston (coordenada X=8 *150 = 1.200; coordenada Y=4*150 = 600) e assim sucessivamente para todas as áreas.

Tabela 4: Coordenadas de portos

Local	Coordenada X	Coordenada Y	Carga	Cx	Cy
Charleston	8	4	150	1200	600
Houston	5	2	400	2000	800
Norfolk	8	4	100	800	400
Savannah	7	3	250	1750	750
Soma			900	5750	2550

Fonte: Elaborado pelo próprio Autor.

Com os valores preenchidos, soma-se as colunas carga, Cx e Cy, e anota-se os resultados. Com os valores obtidos, realiza-se a soma dos campos: cargas e das coordenadas X e Y. Com esses dados é possível realizar o cálculo por meio de uma expressão algébrica, conforme se segue:

$$G_x = \frac{Cx}{Carga}$$

A expressão G_x , quer dizer Gravidade da coordenada (X ou Y), que será obtido por meio da divisão a ser realizada pela soma das coordenadas (Cx ou Cy), pela soma da carga. Nesse sentido, fazendo a substituição dos valores na expressão, obtém-se as seguintes equações com seus resultados:

$$G_x = \frac{Cx}{Carga} = \frac{5750}{900} = 6,3$$

$$G_x = \frac{Cy}{Carga} = \frac{2250}{900} = 2,5$$

Com esses resultados, é possível aferir de volta ao mapa, qual seria a melhor localização para a instalação do centro de consolidação de materiais, utilizando os resultados obtidos no cálculo afim de encontrar a localização.

Utilizando os dados obtidos, o local corresponde a região portuária do estado de Louisiana. Nesse caso, como as opções que a empresa se baseou no estudo, não se localizam nesse Estado, a empresa utilizando as informações que correspondem aos critérios que almeja, o centro de distribuição nesse caso dá pela escolha de Houston, Texas, como ponto para consolidação de cargas vindas dos fornecedores locais.

4.1. Escolha Modal com Base na Mercadoria a Ser Transportada

Com a escolha do local do novo centro de consolidação de cargas, a empresa passa a se preocupar somente com o tipo de modal para transporte das mercadorias oriundas dos Estados Unidos.

Dessa forma, seus fornecedores enviam todas as mercadorias em direção ao centro de consolidação, independentemente do volume, onde todas as cargas passam pela consolidação e validação de outros fatores, como inspeção de qualidade, quantidade etc., e segue endereçado para a planta no Brasil.

Isso permite que a própria empresa escolha como quer receber as mercadorias, e ganha um aumento de performance e eficiência, nos processos logísticos quando precisa fazer a importação do componente pelo modal aéreo, a fim de atender sua urgência nas linhas de montagem.

A possibilidade que a empresa observada tem, para reduzir custos com fretes, dado que, com o produto vindo de um único lugar, mesmo em modal aéreo, seja possível consolidar mais materiais necessários e serem despachados para o mesmo destino.

5. Conclusão

Esse trabalho procurou apresentar a utilização da ferramenta centro de gravidade para tomar decisão do tipo de modal a ser utilizado no transporte Internacional. Com base na literatura apresentada e no estudo de caso, percebeu-se que existe a possibilidade de utilização de 4 cidades dos Estados Unidos para consolidação de mercadorias ou um quinto local, na qual a empresa optou pela cidade de Houston, Texas, devido a fatores de infraestrutura, mão de obra qualificada para realização das atividades.

Com base nas informações apresentadas, percebe-se que a empresa tem um alto valor gasto com frete, além de um aumento no tempo de trânsito, e que com isso a empresa obteve uma melhor significativa nos prazos de entrega das mercadorias conseguindo melhorar custos na hora de desembarço aduaneiro e transporte de cargas no mercado local, pois a consolidação de carga teve um impacto significativo em toda a cadeia do processo logístico.

Esse trabalho não abordou questões relacionadas aos tipos de armadores utilizados ou companhias aéreas tendo em vista que a diferença de preços quando você utiliza alguns tráfegos internacionais, pode ser objeto de estudo em trabalhos futuros, devido a implicações éticas.

Referências

BALLOU, R. H. **Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos / Logística Empresarial**. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2018.

BOWERSOX, D. J.; CLOSS, D. J.; STANK, T. P. **21st century logistics: making supply chain integration a reality**. Oak Brooks: Council of Logistics Management, 1999.

BOWERSOX, D.; CLOSS, D. J. **Logistical Management: The Integrated Supply Chain Process**. New York: McGraw-Hill/Irwin, 2011.

CHRISTOPHER, Martin. **Logistics & Supply Chain Management**. 5th ed. Harlow: Pearson Education Limited, 2016.

FLEURY, P. F.; FIGUEIREDO, K. F.; WANKE, P. **Logística empresarial: a perspectiva brasileira**. São Paulo: Editora Atlas, 2000

LAMBERT, D. M.; COOPER, M. C.; PAGH, J. D. Supply Chain Management: Implementation Issues and Research Opportunities. **The International Journal of Logistics Management**, v. 19, 2008.

Scacchetti, A. J **A Redução de Custos para as empresas através da consolidação dos embarques de importação**, 2011

Schluter, M. R. **Introdução a vantagem competitiva**. São Paulo: Atlas. 2009

SIMCHI-LEVI, D.; KAMINSKY, P.; SIMCHI-LEVI, E. **Designing and Managing the Supply Chain: Concepts, Strategies, and Case Studies**. 3rd ed. New York: McGraw-Hill Education, 2017.

Slack, Brian, Stuart Chambers, Robert Johnston, e Alan Betts. **Administração da produção**. São Paulo: Atlas, 2009.