

Análise do sistema logístico de uma granja com base no problema do caminho mais curto

Mariana Ferreira de Carvalho Chaves (UFG-RC) marianafcchaves20@gmail.com

Luana Teixeira Sousa (UFG-RC) luanatssousa@gmail.com

Ananda Gianotto Veiga (UFG-RC) nanda.gianotto@gmail.com

Naiara Faiad Sebba Calife Garcia (UFG-RC) naiaracalife@hotmail.com

Resumo:

A logística é uma das principais áreas dentro das empresas. Em meio aos setores que essa área aborda tem-se o custeio com transporte, tido como o fator crucial no preço final do produto. Com o intuito de diminuir as distâncias percorridas e, conseqüentemente, as despesas desse elemento crítico, porém essencial à logística, encontrou-se a necessidade da realização deste estudo. Para isso, utilizou-se o aplicativo Google Maps® e uma ferramenta de Pesquisa Operacional com o emprego do *software* LINGO®. Os resultados evidenciam a importância dos sistemas logísticos para a redução dos custos, aumento da qualidade de serviço e para as estratégias competitivas das organizações perante os concorrentes.

Palavras-chave: Logística, Problema do caminho mais curto, Granja, LINGO.

Analysis of the logistic system of a grange based on the shortest path problem

Abstract

Logistics is one of the main areas within companies. Among the sectors that this area addresses is the costing with transportation, considered as the crucial factor in the final price of the product. In order to reduce the distances traveled and, consequently, the expenses of this critical but essential element to the logistics, the need to carry out this study was found. For this, the Google Maps® application and an Operational Research tool using the LINGO® software were used. The results highlight the importance of logistics systems to reduce costs, increase quality of service and competitive strategies of organizations to competitors.

Key-words: Logistics, Shortest path problem, Grange, LINGO.

1. Introdução

A cadeia produtiva de ovos tem mostrado um crescimento intenso no cenário do agronegócio nacional. Segundo a Associação Brasileira de Proteína Animal - ABPA (2016), em 2015 a produção de ovos atingiu a marca de 39,5 bilhões de unidades. O Brasil se encontra entre os 6 maiores produtores de ovos mundial e, no aspecto do consumo, esse alimento tem alcançado mais espaço na dieta dos brasileiros em função do baixo custo, qualidade inata e dos benefícios atestados à saúde humana (GESSULLI AGRIBUSINESS, 2017).

O sistema logístico se tornou imprescindível em todos os setores por ser parte central das estratégias competitivas. A logística é fundamental para a qualidade das operações, aumento da eficiência e redução de custos. As empresas que investem em soluções de armazenagem, sistemas de informações e movimentação de materiais e transporte criam diferenciais competitivos, elevando os níveis de atendimento e otimizando os custos (BULLER, 2012).

A logística no Brasil está em constante evolução e vem tomando amplas proporções em todos os âmbitos industriais. Nos setores de alimentos, bebidas e materiais de construção, os custos logísticos são estimados em R\$ 160 bilhões por ano (FLEURY; WANKE; FIGUEIREDO, 2000). Na logística de transporte de ovos, devem ser levadas em consideração diversas condições, porém duas são principais, sendo estas a distância e a situação das estradas, por influenciarem diretamente na qualidade do produto e nos níveis de perdas (NAZARENO, 2013).

A Pesquisa Operacional pode ser aplicada em diversas áreas, seja na de manufatura, transportes, construção, telecomunicação, entre outras, com o objetivo de encontrar a melhor solução, de maximização ou minimização, para o modelo que representa o impasse considerado (HILLIER; LIEBERMAN, 2013). Os problemas de percurso mínimo, técnica da Otimização em Redes, tem o propósito de determinar um caminho que liga a fonte (origem) e o sumidouro (destino), de tal forma que o somatório dos custos relacionados aos trechos do trajeto seja mínimo (BRONSON, 1985).

O transporte representa o elemento mais importante do custo logístico na maioria das organizações. O frete costuma representar dois terços dos custos logísticos, refletindo diretamente na competitividade das empresas (BALLOU, 1993). Sendo a distância percorrida um dos fatores que mais influenciam nos custos logísticos (BOWERSOX; CLOSS, 2007), o objetivo da pesquisa é reduzir a distância percorrida no transporte de produtos de uma granja localizada no Distrito Federal até seu cliente mais distante, por meio de uma ferramenta da Pesquisa Operacional, o problema do caminho mais curto, com auxílio do *software* LINGO®.

2. Revisão Bibliográfica

2.1 Logística

A definição de logística surgiu conforme um termo militar que designava atividades de obtenção, manutenção e transporte de materiais. Como o abastecimento e o planejamento fazem parte da estratégia militar, nota-se que desde os tempos das legiões romanas, época que haviam atividades relacionadas ao abastecimento do exército, a logística já estava presente (COSTA; DIAS; GODINHO, 2010). Contudo, apenas em meados do século XX, a logística empresarial se desenvolveu, inicialmente apenas como uma adaptação das técnicas utilizadas e testadas no contexto militar (BALLOU, 2006; SEVERO FILHO, 2006).

Pode-se definir a logística como o processo de planejamento, implantação e controle do fluxo eficiente e eficaz de bens, serviços e das informações relativas desde a origem até o consumidor, com o intuito de atender as exigências dos clientes. Ou seja, o objetivo dessa atividade é liberar o produto certo, nas condições, prazos, quantidades e locais ideais ao menor custo possível (BALLOU, 2006; SEVERO FILHO, 2006). As áreas da logística – integração de informações, transporte, estoque, armazenagem, manuseio de materiais e embalagem – concedem uma farta variedade de tarefas incentivadoras que, ao serem combinadas, tornam o gerenciamento integrado da logística uma profissão desafiadora e gratificante (BALLOU, 2006; BOWERSOX; CLOSS, 2007; MOURA, 2006).

Devido ao impacto vital proporcionado pela conquista da vantagem competitiva (CHRISTOPHER, 2011), a logística passou a ser reconhecida como a essência do comércio ao longo dos anos (BALLOU, 2006; MOURA, 2006). Ballou (2006) e Moura (2006), afirmam que a chave para o sucesso das organizações perante o mercado competitivo pode estar na logística e suas possibilidades de reduzir custos e o tempo de resposta aos pedidos dos clientes. Complementando, Christopher (2011), alega que a vantagem competitiva é constatada na capacidade que a organização tem de se ressaltar diante do cliente e de seus concorrentes e de atuar no mercado a um custo mais baixo e, desta forma, adquirindo mais lucro.

O transporte é um dos componentes da logística mais perceptível, sendo corriqueiro ver caminhões e trens transportando produtos ou parados em um centro de distribuição. Tendo como uma de suas funções principais a movimentação de produtos, transportam-nos até a próxima etapa do processo de fabricação ou até um local mais próximo do cliente. O propósito do transporte é realizar essa movimentação reduzindo o tempo e os custos financeiros, temporais e ambientais. Além disso, essa atividade deve atender as exigências de clientes quanto ao desempenho das entregas e ao fornecimento de informações relacionadas às cargas transportadas (BOWERSOX; CLOSS, 2007).

Haja vista que a área de transportes é uma das principais funções da logística e que esse processo interfere no custo final do produto, é imprescindível analisar o custo logístico, a fim de que as mercadorias sejam entregues dispondo de uma despesa irrisória ao menor tempo possível. Diante disso, uma pesquisa realizada em 2014 pela Assessoria de Imprensa da Fundação Dom Cabral para avaliação dos custos logísticos e como eles afetam os negócios das empresas revela que os custos consumiram 11,2% da receita das organizações, salientando que o transporte é o fator determinante pela elevação no preço do produto final.

De acordo com o Instituto dos Contadores Gerenciais - IMA (1992) citado por Liszbinski et al. (2013), as despesas de planejamento, implementação e controle de todo o inventário de entrada, em processo e de saída, desde o ponto de aquisição de matéria-prima até o ponto de consumo, retratam os custos logísticos. Já Skowronek e Sarjusz-Wolski (1999) citados por Wajszczuk (2005), explicitam que os custos logísticos abrangem os custos que afetam tanto no fluxo de materiais na empresa, quanto entre as empresas.

Presume-se que os custos logísticos são ligados somente aos custos de transporte e frete por serem o de maior impacto, mas também, estão relacionados a diversos outros fatores, como: nível de serviço ao cliente, custos de lote, de embalagem, de armazenagem, de manutenção de inventário, de processamento de pedidos e tecnologia da informação e custos com planejamento e controle da produção. Com o intuito de contribuir para um desempenho satisfatório da empresa, faz-se necessário uma gestão adequada dos fatores que compõem os custos logísticos (LISZBINSKI et al., 2013).

2.2 A logística dos ovos

O ovo é considerado um produto natural, de alto valor nutritivo e de fácil acesso a população devido ao seu baixo custo. Apresenta um balanço nutricional rico em proteínas de alto valor biológico, vitaminas, minerais e ácidos graxos insaturados, sendo uma alternativa para melhorar a dieta de pessoas de baixa renda. Ao comparar alguns tipos de proteínas, tem-se que a do ovo apresenta um valor nutricional maior do que as proteínas de outras fontes como leite, peixes, feijão, dentre outros (VILELA et al., 2016; SALLA; DELGADO; PIACENTE, 2017).

Um ovo de qualidade apresenta as seguintes características: ser natural de aves saudáveis, ser livre de microorganismos, não possuir deformidades ou trincas, ser fértil e ter boa espessura da casca, que compreende-se entre 0,311 e 0,359 mm. Essa variação de espessura ocorre de acordo com a quantidade de semanas que galinhas poedeiras realizam seu ciclo produtivo (VILELA et al., 2016; EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA, 2014). Existem muitas perdas contabilizadas no transporte que geram trincas e rachaduras nos ovos, levando a transtornos e prejuízos (NAZARENO, 2013).

A logística do transporte de ovos é bastante complicada. Seu deslocamento ocorre frequentemente em diferentes condições climáticas, distâncias e horários variados. Essas combinações influenciam diretamente na qualidade do produto final e são, sem dúvidas, as mais responsáveis pelas possíveis perdas (NAZARENO, 2013).

Os ovos incubados, também chamados de comerciais, são transportados em caminhões baú. Estes devem possuir um sistema fechado de climatização entre 20 a 22 °C e umidade entre 70 e 75%, para que as condições no interior do caminhão sejam semelhantes às da granja. Os ovos são carregados em bandejas de plástico confeccionadas em polietileno de alta densidade, sendo colocadas dentro de uma caixa de transporte de plástico com aberturas laterais (LACERDA FILHO, 2014).

O nível de vibração que os ovos vão sofrer ao longo do transporte depende diretamente de diversos fatores, sendo eles: o tamanho da carga, o tipo de embalagem selecionada, a qualidade da estrada, a velocidade média ao longo do trajeto, o tipo de veículo com seu sistema de suspensão e amortecimento, calibragem dos pneus do caminhão e principalmente à distância percorrida (BERARDINELLI, 2003).

2.3 Problema do caminho mais curto

O problema do caminho mais curto representa um caso especial de problemas de Otimização em Redes. Seu propósito é calcular a menor rota entre dois pontos (nós) especiais, o de origem e o de destino, e entre eles há pontos intermediários que podem simbolizar, por exemplo, cidades que conectam rodovias (LACHTERMACHER, 2009). Para a resolução desse tipo de problema pode-se recorrer ao software LINGO[®]. Esse programa, que possui uma linguagem poderosa para expressar modelos de otimização, facilita a formulação e resolução de problemas do caminho mais curto com algumas dezenas de arcos (linhas) e nós (HILLIER; LIEBERMAN, 2013).

3. Metodologia

O procedimento técnico utilizado neste estudo foi a pesquisa experimental que elabora instrumentos de coleta de dados e estabelece relação de causa e efeito. A respeito da abordagem, empregou-se uma pesquisa de natureza quantitativa, que ao enfatizar a objetividade, realiza a aquisição de dados e os analisa a partir de métodos matemáticos a fim de atingir o objetivo do estudo, neste caso, reduzir as distâncias percorridas por uma organização (FANTINATO, 2015; SANTOS, 2004).

Selecionou-se uma granja localizada no Distrito Federal com enfoque na produção de ovos. A empresa foi criada em 1978 e sempre prezou pela higiene e qualidade dos seus produtos. É uma organização de porte estadual que possui um total de 85 funcionários e atende o Distrito Federal, cidades do entorno de Goiás e realiza entrega para grandes varejistas em outras localidades.

A obtenção dos dados foi realizada mediante uma entrevista pessoal com o proprietário da empresa em janeiro de 2018. Por meio dessa coleta de dados, pôde-se conhecer melhor a organização e buscou-se ter sapiência sobre as atividades, produtos e processos realizados no estabelecimento para, posteriormente, angariar as informações mais expressivas ao estudo, neste contexto, a distribuição logística de ovos para os varejistas.

Para alcançar o objetivo da pesquisa, elegeu-se uma ferramenta da Pesquisa Operacional, o problema do caminho mais curto, que determina a menor distância entre o nó de origem, a granja, e o nó de destino, neste caso o cliente mais distante. Utilizou-se o aplicativo Google Maps® para definir as distâncias dos clientes e em seguida, desenvolveu-se o código para a modelagem matemática no *software* LINGO 17.0® versão *student*.

4. Resultados e Discussão

A organização selecionada para o estudo foi uma granja fundada há 40 anos, localizada no Distrito Federal, que entrega ovos para as cidades do entorno e algumas cidades de Goiás, Minas Gerais e Bahia. Para definir o problema, a partir dos dados disponibilizados, estabeleceu-se o número 1 para a granja e os números 2,3,4,5,6,7 e 8 para os pontos de entrega, sendo o 8 o mais distante. Por meio do aplicativo Google Maps® fez a estipulação das distâncias relativas e dispôs-se em planilha eletrônica, como pode ser visto na Tabela 1:

De	Para	Distância (km)
1	2	48,7
1	4	428
2	3	179
3	5	356
4	5	280
5	6	90,6
5	7	234
5	8	469
6	8	560
7	8	299

Tabela 1 – Distâncias entre a granja e os clientes

Pode-se observar que a maior distância entre os nodos ocorreu entre o nó 6 e o nó 8, totalizando 560 km. A partir dos dados expostos na Tabela 1, elaborou-se a representação em rede, conforme a Figura 1, com os possíveis caminhos da granja (nó 1) ao cliente mais distante (nó 8):

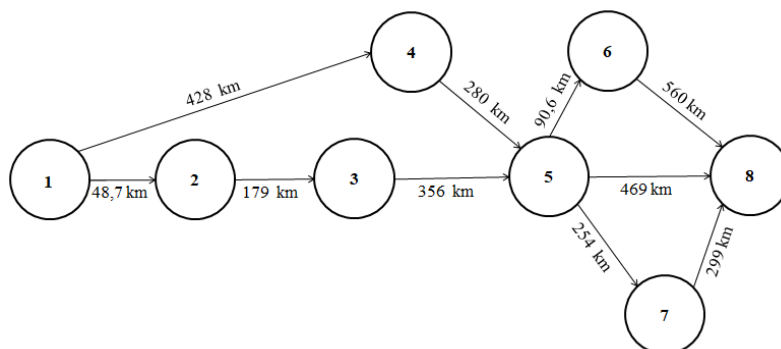
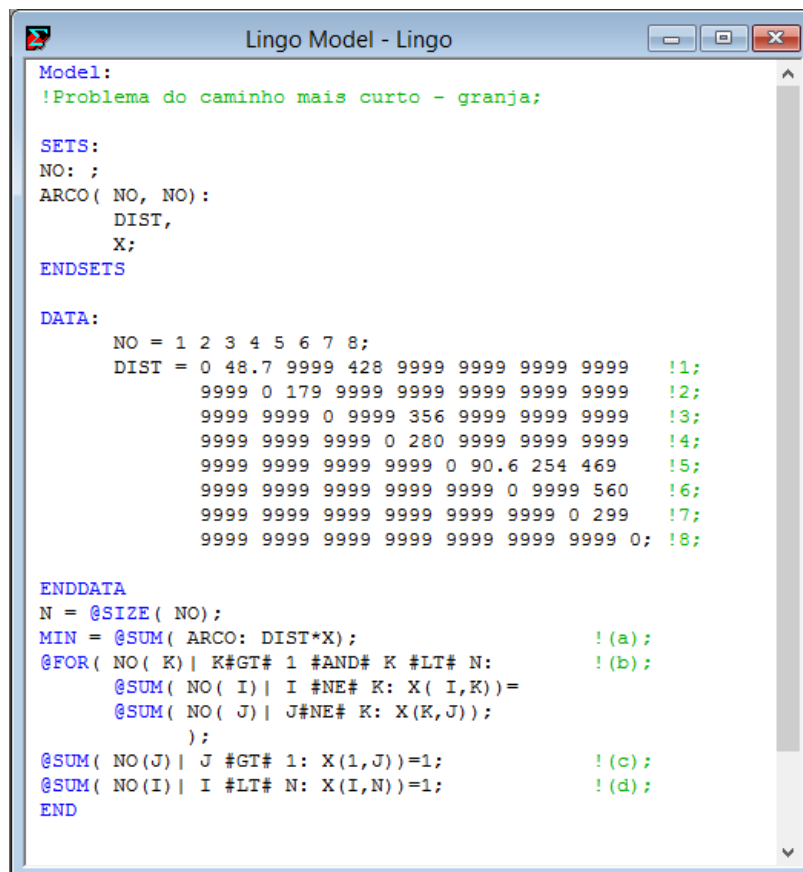


Figura 1 – Representação em rede do problema

Os círculos numerados representam o nó da granja e dos pontos de entrega e a ligação entre os pontos foram designadas por meio de arcos orientados com as respectivas distâncias entre cada nodo.

A ferramenta selecionada, LINGO (*Linear Interactive and Global Optimizer*), possui muita abrangência e permite que o usuário formule modelos de otimização e obtenha a resolução de forma rápida. Na figura abaixo, tem-se o código executado:



```

Model:
!Problema do caminho mais curto - granja;

SETS:
NO: ;
ARCO( NO, NO):
    DIST,
    X;
ENDSETS

DATA:
NO = 1 2 3 4 5 6 7 8;
DIST = 0 48.7 9999 428 9999 9999 9999 9999 !1;
      9999 0 179 9999 9999 9999 9999 9999 !2;
      9999 9999 0 9999 356 9999 9999 9999 !3;
      9999 9999 9999 0 280 9999 9999 9999 !4;
      9999 9999 9999 9999 0 90.6 254 469 !5;
      9999 9999 9999 9999 9999 0 9999 560 !6;
      9999 9999 9999 9999 9999 9999 0 299 !7;
      9999 9999 9999 9999 9999 9999 9999 0 !8;

ENDDATA

N = @SIZE( NO);
MIN = @SUM( ARCO: DIST*X);
@FOR( NO( K) | K#GT# 1 #AND# K #LT# N:
    @SUM( NO( I) | I #NE# K: X( I,K)) =
    @SUM( NO( J) | J #NE# K: X( K,J));
);
@SUM( NO( J) | J #GT# 1: X( 1,J))=1;
@SUM( NO( I) | I #LT# N: X( I,N))=1;
END
  
```

Figura 2 - Código implementado no LINGO para o problema proposto

O objetivo do modelo proposto é selecionar um conjunto de arcos, tal que suas distâncias totais sejam minimizadas e que só exista um caminho do nó inicial ao final. Abaixo tem-se as descrições das variáveis relacionadas no código apresentado na Figura 2:

- NO: variável que representa um nó da rede, no caso, a granja ou uma cidade;
- ARCO (NO, NO): variável que associa dois nós;
- DIST: variável que correlaciona os nós e suas respectivas distâncias por meio de uma matriz;
- X: conjunto de variáveis de relacionamento. Sendo I e J dois nós arbitrários, se $X(I, J) = 1$ o arco será selecionado e caso seja 0, não entrará na solução;
- N: variável que lê a quantidade de nós existentes na base de dados por meio da função @SIZE.

No modelo, utilizaram-se os seguintes operadores lógicos reconhecidos pelo LINGO:

- #NE# (*notequal*): não igual;
- #GT# (*greaterthan*): maior que;

c) #LT# (*lessthan*): menor que.

No grupo de expressões e restrições empregada, tem-se:

- Sendo que o objetivo do modelo é minimizar a distância total dos arcos selecionados, essa expressão utiliza a função MIN, com o intuito de minimizar o somatório (@SUM) levando em consideração duas variáveis, a distância entre os nós (DIST) e o relacionamento entre as variáveis (X que pode ser igual a 0 ou 1), indicando se esta entra ou não na solução;
- Utiliza o condicional (@FOR) para um nó arbitrário K tal que este seja maior que o primeiro nó (1) e menor que o último (N). Em seguida tem-se a expressão que representa que o fluxo de entrada deve ser igual ao fluxo de saída;
- Representa que deve existir, necessariamente, um arco a partir do nó 1 (origem);
- Descreve no código que deve, também, existir um arco até o último nó N.

Vale salientar que na matriz de distâncias colocou-se o número 9999 entre algumas cidades por não ser viável eleger esses arcos, uma vez que possuem distâncias muito grandes, divergindo do objetivo do estudo.

Gerou-se a solução ótima da função do objetivo conforme pode ser observado na Figura 3:



Figura 3 –Resultados apresentados pelo LINGO 17.0

Pode-se observar que o objetivo, ou seja, a distância total do caminho mais curto entre o nó 1 e o destino é de 1052,7 km. Analisando o relatório do LINGO[®] tem-se a partir da solução que o caminho ótimo possui o seguinte trajeto: 1-2-3-5-8.

5. Conclusão

O objetivo do estudo, o qual era reduzir a distância percorrida da granja ao ponto de entrega mais distante foi alcançado. Reduziu-se 405,9 km em comparação com o caminho mais distante, ressaltando a importância da roteirização nos processos logísticos das organizações.

Durante a modelagem matemática e solução do modelo por meio do problema do caminho mais curto, ficou perceptível a aplicabilidade da Pesquisa Operacional em situações logísticas. Devem-se enfatizar também os benefícios do emprego do *software* LINGO® e de seu conjunto abrangente de solucionadores.

Os custos de logística a montante podem representar uma proporção significativa nos custos totais, sendo embutidos no valor dos produtos finais. Considerando a distância, um dos principais fatores que influenciam no custo de transporte, fez-se a redução do trajeto a partir do problema do caminho mais curto e reduziram-se os custos variáveis, como o combustível, mão de obra e manutenção dos veículos. Assim, fica evidente a importância dos sistemas logísticos para a minimização dos custos, aumento da qualidade de serviço e para as estratégias competitivas das organizações perante a concorrência.

Evidenciaram-se as dificuldades presentes na logística do transporte de ovos e a grande quantidade de variáveis envolvidas nesse processo. É necessário que os caminhões baú que transportam os ovos disponham de condições semelhantes à granja, de temperatura e umidade, para manter a qualidade do produto durante todo o trajeto. Um dos principais fatores que influenciam nas perdas durante o transporte é o nível de vibração que os ovos são expostos, e isto decorre, dentre vários fatores, devido à distância percorrida.

A respeito das contribuições, o presente artigo enfatiza no âmbito empresarial a relevância da ferramenta de Otimização em Redes como técnica de apoio no processo decisório, auxiliando na escolha das rotas de entregas em granjas e outras organizações de diversos segmentos. Já no âmbito acadêmico, a pesquisa serve como fonte bibliográfica e modelo para a aplicação de outras ferramentas com o intuito de otimizar o sistema logístico, beneficiando as empresas com a redução dos custos e satisfação dos clientes.

Referências

ASSESSORIA DE IMPRENSA FDC - ANDREOLI MSL GROUP. 2014. *Custo logístico consome 11,2% receita das empresas e transporte é o maior vilão: Infraestrutura inadequada, corrupção e impostos minam a competitividade logística do Brasil*. Disponível em:

<<http://www.fdc.org.br/blogespacodialogo/Lists/Postagens/Post.aspx?ID=379>>. Acesso em: 18 jan. 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL - ABPA. *Relatório Anual 2016*. 16. ed. [S.l.]:

Abpa, 2016. 136 p. Disponível em: <[http://abpa-](http://abpa-br.com.br/storage/files/versao_final_para_envio_digital_1925a_final_abpa_relatorio_anual_2016_portugues_we)

[br.com.br/storage/files/versao_final_para_envio_digital_1925a_final_abpa_relatorio_anual_2016_portugues_we](http://abpa-br.com.br/storage/files/versao_final_para_envio_digital_1925a_final_abpa_relatorio_anual_2016_portugues_we)
[b1.pdf](http://abpa-br.com.br/storage/files/versao_final_para_envio_digital_1925a_final_abpa_relatorio_anual_2016_portugues_we)>. Acesso em: 16 jan. 2018.

BALLOU, R. H. *Gerenciamento da cadeia de suprimentos: logística empresarial*. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006. 616 p. Tradução Raul Rubenich.

BALLOU, R. H. *Logística empresarial: transportes, administração de materiais e distribuição física*. São Paulo: Atlas, 1993. 388 p. Tradução Hugo T. Y. Yoshizaki.

BERARDINELLI, A. et al. *Effects of Transport Vibrations on Quality Indices of Shell Eggs*. *Biosystems Engineering*, [S.l.], v. 86, n. 4, p.495-502, dez. 2003. Elsevier BV.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2003.08.017>. Disponível em:

<<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1537511003001740>>. Acesso em: 12 jan. 2018.

BRONSON, R. *Pesquisa Operacional*. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1985. Tradução Pinto Bravo. Revisão técnica Marco Aurélio P. Dias.



VIII CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

Ponta Grossa, PR, Brasil, 05 a 07 de dezembro de 2018

BOWERSOX, D. J.; CLOSS, D. J. *Logística empresarial: o processo de integração da cadeia de suprimento*. São Paulo: Atlas, 2007. 594 p. Tradução Equipe do Centro de Estudos em Logística e Adalberto Ferreira das Neves

BULLER, L. S. *Logística empresarial*. Curitiba: IESDE Brasil, 2012. 126 p. Disponível em: <<https://www.passeidireto.com/arquivo/6206805/logistica-empresarial>>. Acesso em: 01 jan. 2018.

CHRISTOPHER, M. *Logística e gerenciamento na cadeia de suprimentos*. São Paulo: Cengage Learning, 2011. Tradução Ez2 Translate. Revisão técnica James Richard Hunter.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. *Manual de Segurança e Qualidade para Avicultura de Postura*. Brasília: Embrapa/sede, 2004. 97 p. (Qualidade e Segurança dos Alimentos). Convênio: CNI/SENAI/SEBRAE/EMBRAPA. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/111866/manual-de-seguranca-e-qualidade-para-a-avicultura-de-postura>>. Acesso em: 14 jan. 2018.

FANTINATO, M. *Métodos de Pesquisa*. [S.l.: s.n.], 2015. 50 slides, P&B. Disponível em: <<http://each.uspnet.usp.br/sarajane/wp-content/uploads/2015/09/Métodos-de-Pesquisa.pdf>>. Acesso em: 08 jan. 2018.

FLEURY, P. F.; WANKE, P.; FIGUEIREDO, K. *Logística empresarial: a perspectiva brasileira*. Brasil: Atlas, 2000. 372 p. (Coleção Coppead de administração). Colaboradores: Alexandre Rodrigues, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Centro de Estudos em Logística.

GESSULLI AGRIBUSINESS. *Boas Práticas de Produção nas granjas de ovos comerciais*. 2017. Disponível em: <<https://www.aviculturaindustrial.com.br/imprensa/boas-praticas-de-producao-nas-granjas-de-ovos-comerciais/20161219-192423-o168>>. Acesso em: 23 dez. 2017.

COSTA, J. P.; DIAS, J. M.; GODINHO, P. *Logística*. Coimbra: Imprensa da Universidade de Coimbra, 2010. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?id=w_yr53GC2JMC&printsec=frontcover&hl=pt-BR#v=onepage&q&f=false>. Acesso em: 09 jan. 2018.

HILLIER, F. S.; LIEBERMAN, G. J. *Introdução à pesquisa operacional*. Tradução Ariovaldo Griesi. Revisão técnica Pierre J. Ehrlich. 9. ed. Porto Alegre: AMGH, 2013. 1005 p.

LACERDA FILHO, M. M. de. *Estudo das perdas produtivas no transporte de ovos por meio de análise de vibrações: caracterização do problema*. 2014. 64 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Mecânica, Coordenação de Engenharia Mecânica – COEME, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2014. Disponível em: <http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/5702/1/PB_DAMEC_2014_1_02.pdf>. Acesso em: 14 jan. 2018.

LACHTERMACHER, G. *Pesquisa operacional na tomada de decisões: modelagem em Excel*. Rio de Janeiro: Elsevier: 2007.

LISZBINSKI, B.B. et al. *Custos logísticos: um levantamento da produção científica na última década no Brasil*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CUSTOS, 20., 2013, Uberlândia. Anais eletrônicos... Uberlândia: XX Congresso Brasileiro de Custos, 2013. 13p. Disponível em: <<https://anaiscbc.emnuvens.com.br/anais/article/view/176>>. Acesso em: 15 jan. 2018.

MOURA, B. C. *Logística: conceitos e tendências*. Famalicão, Portugal: Centro Atlântico, 2006. Disponível em: <<https://books.google.com.br/books?id=uReFI6gzugC&printsec=frontcover&dq=moura+2006&hl=pt-BR&sa=X&ved=0ahUKEwjTnYlH39fdAhVMIPAKHdola1QQ6AEIKDAA#v=onepage&q=moura%202006&f=false>>. Acesso em: 06 jan. 2018.

NAZARENO, A. C. et al. Caracterização do microclima dos diferentes layouts de caixas no transporte de ovos férteis. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, [S.l.], v. 17, n. 3, p.327-332, mar. 2013. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1415-43662013000300012>. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1415-43662013000300012&script=sci_abstract&tlng=pt>. Acesso em: 01 jan. 2018.

SALLA, A.; DELGADO, M. F.; PIACENTE, F. J. Diagnóstico ambiental da produção avícola de postura: estudo sobre os dois principais sistemas de produção sob a óptica dos seus resíduos sólidos. Remipe- Revista de Micro e Pequenas Empresas e Empreendedorismo da Fatec Osasco, [S.l.], v. 3, n. 1, p.18-40, 27 jun. 2017. Disponível em: <<http://www.fatecosasco.edu.br/fatecosasco/ojs/index.php/remipe/issue/view/5/2446-8622.2017v3i1a3>>. Acesso em: 06 jan. 2018.

SANTOS, A. R. dos. Metodologia científica: a construção do conhecimento. 6. ed. Rio de Janeiro: DP&A, 2004. 168 p.

SEVERO FILHO, J. Administração de logística integrada: materiais, PCP e marketing. 2. ed. Rio de Janeiro: E-papers, 2006. 310p. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?id=WVh06POvIc0C&pg=PA3&lpg=PA3&dq=severo+filho+2006&source=bl&ots=KP8Syc0V7K&sig=EVR-DoOfTMwhH4BNWjYaz6-dcxg&hl=pt-BR&sa=X&ved=2ahUKEwi9yf_F3tfdAhWEFJAKHQRzCBkQ6AEwAnoECAgQAQ#v=onepage&q=severo%20filho%202006&f=false>. Acesso em 05 jan. 2018.

VILELA, D.R. et al. Qualidade interna e externa de ovos de poedeiras comerciais com cascas normal e vítrea. Ciência Animal Brasileira, [S.l.], v. 17, n. 4, p.509-518, dez. 2016. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/1089-6891v17i421535>. Disponível em: <<https://www.revistas.ufg.br/vet/article/view/21535/21901>>. Acesso em: 05 jan. 2018.

WAJSZCZUK, K. Logistics costs analysis as an assisting tool to achieve competitive advantage for agricultural enterprises. In: International Congress of the EAAE “The Future of Rural Europe in the Global Agri-Food System”. Proceedings... International Congress of the EAAE, 11, Copenhagen, Denmark: August 24-27, 2005. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/23509431_Logistics_Costs_Analysis_as_an_Assisting_Tool_to_Achieve_Competitive_Advantage_for_Agricultural_Enterprises>. Acesso em: 14 jan. 2018.