

**Universidade de São Paulo
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”**

**Fatores determinantes da perda de qualidade do açúcar e seus
impactos na logística de exportação**

Aline Gisele Zanão Benatto

Tese apresentada para obtenção do título de
Doutora em Ciências: Área de concentração
Economia Aplicada

**Piracicaba
2017**

Aline Gisele Zanão Benatto
Engenheira Agrônoma

**Fatores determinantes da perda de qualidade do açúcar e seus impactos
na logística de exportação**

versão revisada de acordo com a resolução CoPGr 6018 de 2011

Orientador:
Prof. Dr. **JOSÉ VICENTE CAIXETA-FILHO**

Tese apresentada para obtenção do título de
Doutora em Ciências: Área de concentração
Economia Aplicada

Piracicaba
2017

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
DIVISÃO DE BIBLIOTECA – DIBD/ESALQ/USP

Benatto, Aline Gisele Zañao

Fatores determinantes da perda da qualidade do açúcar e seus impactos na logística de exportação / Aline Gisele Zanão Benatto. - - versão revisada de acordo com a resolução CoPGr 6018 de 2011. - - Piracicaba, 2017.

107 p.

Tese (Doutorado) - - USP / Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”.

1. Qualidade 2. Logística 3. Açúcar 4. *Logit* I. Título

RESUMO

Fatores determinantes da perda de qualidade do açúcar e seus impactos na logística de exportação

O presente trabalho teve como objetivos identificar os principais problemas de qualidade do açúcar granel e desenvolver um modelo econométrico para mensurar a probabilidade da recusa do produto, estimar os custos logísticos envolvidos na perda de qualidade, assim como os possíveis investimentos que poderiam contribuir para a redução nos custos. Para atender a este objetivo foram realizadas entrevistas e coleta de dados com agentes do setor sucroenergético e utilizado um modelo econométrico *logit* para investigar os fatores que influenciam na perda de qualidade do açúcar VHP e conseqüentemente a recusa de caminhões em terminais de transbordo e terminais portuários. Os resultados revelaram um aumento no número de veículos rejeitados por problemas de qualidade nas duas safras analisadas, sendo a cor do produto o item de maior participação, além da cor fora de especificação (os demais parâmetros analisados foram umidade, granulometria, teor de cinzas, resíduos insolúveis e polarização). A regressão *logit* indicou o tempo de armazenamento como um dos principais fatores que influenciam na perda de qualidade do açúcar, além da temperatura, época do ano e macrorregião produtora. Já as variáveis relacionadas ao tipo de centrifuga utilizada na indústria e à umidade relativa do ar não apresentaram coeficientes significativos. As recusas de carga nos terminais acarretam prejuízos para o setor, principalmente no que diz respeito aos valores gastos com o frete, uma vez que o caminhão tem que retornar para usina de origem, o produto ser recuperado e voltar novamente ao terminal de destino. Para diminuir esses prejuízos seriam necessários investimentos em armazéns graneleiros que permitissem o melhor escoamento do produto, impedindo que o açúcar permanecesse muito tempo estocado; porém, o valor necessário para a construção desse tipo de armazém normalmente é considerado inviável pelos tomadores de decisão do setor. Desta forma, para minimizar os prejuízos decorrentes da recusa do produto em virtude da perda de qualidade, é necessário um maior acompanhamento e monitoramento do açúcar armazenado.

Palavras-chave: Qualidade; Logística; Açúcar; Modelo *Logit*

ABSTRACT

Determinants of loss of sugar quality and its impact on export logistics

The objectives of this study was to identify the main problems of bulk sugar quality and to develop an econometric model to measure the probability of product rejection, to estimate the logistics costs involved in the loss of quality, as well as the possible investments that could contribute to cost reduction. To meet this objective, we conducted interviews and data collection with agents from the sugarcane industry and used a logit econometric model to investigate the factors that influence the loss of VHP sugar quality and consequently the refusal of trucks at transshipment terminals and port terminals. The results showed an increase in the number of vehicles rejected due to quality problems in the two harvesting seasons that were analyzed, being the product color the item with the highest participation, besides the color not specified (the other parameters analyzed were moisture, grain size, ash content, Insoluble residues and polarization). The logit regression indicated the storage time as one of the main factors that influences the loss of sugar quality, besides the temperature, time of the year and producing macro-region. The other variables related to the type of centrifuge used in the industry and the relative humidity of the air did not present significant coefficients. Cargo denials at the terminals result in losses to the sector, especially in relation to the amounts spent on freight, once the truck has to return to the mill the product has to be recovered and to return to the destination terminal. In order to diminish such losses, it would be necessary to invest in bulk warehouses that would allow better disposal of the product, preventing the sugar from being stored for a long time. However the value needed for the construction of this type of warehouse is considered very high for many decision makers from the industry. In this way, to minimize the losses resulting from the refusal of the product due to the loss of quality, a closer monitoring of the stored sugar is necessary.

Keywords: Quality; Logistics; Sugar; *Logit* Model

1 INTRODUÇÃO

O agronegócio é um dos setores mais importantes da economia brasileira. Seu bom desempenho tem contribuído de forma bastante positiva na balança comercial nos últimos anos, resultando na geração de R\$ 1,477 trilhão, o equivalente a 22,54% do PIB no ano de 2016, de acordo com o Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada da Universidade de São Paulo – CEPEA (2017).

O complexo sucroenergético é um dos principais setores dentre as esferas exportadoras da agropecuária. Em 2014 ficou em terceiro lugar, com uma participação de 13,25% das exportações do agronegócio, ficando atrás somente das exportações dos complexos soja e carnes, conforme o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA (BRASIL, 2015).

De acordo com Costa (2014), a partir da década de 90 notou-se um grande crescimento no setor, motivado principalmente devido à expansão da fronteira agrícola (sobretudo nas áreas de cerrado), ao aumento na produtividade em virtude do uso de novas tecnologias no campo, à profissionalização do setor e à demanda crescente por produtos no mercado internacional e doméstico.

Dentro do setor sucroenergético, o açúcar respondeu por 95,5% das exportações, o equivalente a 24,1 milhões de toneladas, tendo o açúcar bruto quase 76% de participação no total exportado. As exportações de etanol corresponderam a 4,5% de participação, segundo informações do MAPA (BRASIL, 2015).

O estado de São Paulo, com forte tradição no setor sucroenergético, configura-se como principal produtor, com 64% da produção de açúcar do país e também como principal exportador, sendo responsável por 66% do produto exportado pelo Brasil (BRASIL, 2015).

O açúcar que é entregue ao mercado externo utiliza principalmente os portos de Santos e Paranaguá. No ano de 2014 foram exportados pelo Porto de Santos pouco mais de 15,8 milhões de toneladas (71,6%), enquanto Paranaguá registrou 4,26 milhões de toneladas (19,2%), de acordo com dados da Agência Nacional de Transportes Aquaviários – ANTAQ (2015).

A relevância da produção e exportação do açúcar para a economia brasileira e a importância da logística para a competitividade do setor foram os principais determinantes para esta pesquisa.

A eficiência logística, principalmente no que diz respeito à etapa de transporte, é um dos principais desafios enfrentados pelos produtores do setor. Segundo Caixeta-Filho et al. (1998), os custos de transporte são altos no Brasil em função de dois fatores: a concentração do transporte de produtos no modal rodoviário e a escassez de investimentos.

Para Wanke e Andries (2010), os custos com transportes no agronegócio podem representar até 64% dos gastos com logística. De acordo com Aguiar (2010), após a realização de um estudo de caso, concluiu-se que em agosto de 2009, para uma rota de açúcar com origem em Ribeirão Preto e destino ao Porto de Santos, 14% do preço do frete cobrado eram destinados ao pagamento de pedágios.

Um estudo de Carvalho (2005) revelou que o peso dos fretes rodoviários cobrados para o transporte de açúcar no estado de São Paulo chegava a representar entre 7 a 11% do total do valor do produto; neste contexto, uma cadeia logística bem estruturada, com boas condições de infraestrutura, é fundamental, uma vez que o transporte tem uma participação significativa nos custos de exportação do produto.

Além dos problemas relacionados à falta de infraestrutura e investimento, outros problemas relacionados à qualidade do produto podem encarecer as operações da logística do açúcar. Os aspectos ligados à cor e à umidade são os mais recorrentes, de acordo com informações fornecidas por agentes do setor.

No caso da umidade excessiva, este fator causará impacto na descarga dos veículos em terminais multimodais e portuários, uma vez que o açúcar com umidade acima do padrão de qualidade estabelecido forma torrões que impedem a passagem do produto nos equipamentos de recepção de carga. Já a cor acima do padrão internacional instituído não é aceita pelos importadores. Além destes, a granulometria, polarização, teor de resíduos insolúveis, entre outros, são fatores que podem levar ao aumento nos custos com a logística do produto.

1.1 Objetivos

Dada a importância dos problemas relacionados à qualidade na logística do açúcar granel para exportação, o objetivo deste trabalho é aplicar um modelo econométrico para avaliar o impacto das perdas por qualidade do produto,

implicando assim uma utilização mais eficiente dos modais de transporte utilizados pelo setor sucroenergético.

Especificamente, pretende-se:

- identificar os principais problemas de qualidade no açúcar junto aos agentes do setor e a bibliografia correlata;
- desenvolver um modelo econométrico para mensurar a probabilidade da recusa do produto e associado a isso, estimando também os custos adicionais provenientes da perda por qualidade do açúcar a granel para exportação;
- estimar os custos logísticos decorrentes da perda por qualidade, assim como os investimentos para evitar estes prejuízos.

1.2 Organização da pesquisa

Essa pesquisa está organizada em seis capítulos. Inicia-se com este capítulo introdutório, que descreve a problematização da pesquisa, sua importância e os objetivos. O capítulo dois apresentará um panorama do setor sucroenergético no Brasil, o mercado internacional do açúcar, além de uma discussão sobre as características da infraestrutura logística. O capítulo 3 tratará os principais aspectos de qualidade do açúcar. O capítulo quatro descreverá o Material e o Método a serem empregados. O capítulo cinco apresentará os principais resultados e discussões. Por fim, o capítulo seis discorrerá sobre as conclusões do trabalho.

6 CONCLUSÕES

O objetivo deste trabalho foi identificar os principais problemas de qualidade do açúcar a granel e desenvolver um modelo econométrico do tipo *logit* para mensurar a probabilidade da recusa do produto, estimar os custos logísticos envolvidos na perda de qualidade, assim como os possíveis investimentos que poderiam contribuir para redução nos custos.

O Brasil possui uma longa tradição no cultivo da cana-de-açúcar, sendo parte importante da sua história. Os intensos avanços tecnológicos, aliados à expansão da fronteira agrícola e à profissionalização do setor, foram responsáveis pelo grande crescimento do complexo sucroenergético.

A área plantada de cana-de-açúcar praticamente dobrou na última década, passando de 5,8 milhões de hectares para 10,9 milhões de hectares em 2016, configurando uma produção de 666 milhões de toneladas de cana-de-açúcar, 33 milhões de toneladas de açúcar e 30 milhões de metros cúbicos de etanol.

Em relação à produção de açúcar, o Brasil é o maior produtor e exportador mundial, com 68% do mercado, tendo enviado para o exterior cerca de 26 milhões de toneladas do produto em 2016, principalmente para China, Índia, países do sudoeste asiático e norte do continente africano, utilizando principalmente os portos de Santos e Paranaguá para escoamento do produto ao mercado externo.

A relevância da produção e exportação do açúcar para economia brasileira faz com que a logística ocupe um papel importante para a competitividade do setor, uma vez que os custos de transporte são altos no Brasil. Neste contexto, uma cadeia logística bem estruturada é fundamental para redução nos custos de exportação. Porém, além das questões relacionadas à infraestrutura no país, problemas pertinentes à qualidade do açúcar também podem encarecer as operações logísticas.

O açúcar VHP é o tipo mais produzido e exportado pelo país, com uma participação de aproximadamente 70% das exportações do complexo sucroenergético. Como especificações técnicas internacionais deste tipo de açúcar, tem-se a cor, umidade, polarização, teor de cinzas e resíduos insolúveis como parâmetros a serem seguidos pela indústria.

A polarização é medida em graus Zucker (°Z) e define a porcentagem de sacarose no açúcar, ou seja, ela está ligada à capacidade de adoçar do açúcar. A

especificação de pol para o VHP, segundo a ANVISA é de no mínimo 99,0 % , sendo que quanto maior for a pol de um açúcar bruto, menor será a sua carga de impurezas; portanto, maior é o rendimento na produção do açúcar refinado.

Para a especificação de cor, o limite para o VHP é de 1.200 unidades ICUMSA, sendo este um dos parâmetros de qualidade de maior importância, pois a remoção da cor nas refinarias tem um custo elevado, uma vez que se observa uma redução da capacidade de refino quando o produto estiver com cor acima da especificação.

A umidade também é um fator importante para manutenção da qualidade do produto. Açúcar VHP com umidade acima de 0,15% torna o produto passível de empedramento, o que acarreta problemas na descarga dos veículos. Além disso, a umidade aliada à temperatura serve de meio para que ocorram reações de amarelecimento do produto e desenvolvimento de microrganismos que deterioram o açúcar, reduzindo a sua pol.

Em relação às cinzas condutimétricas, o seu alto teor pode afetar o processo de refino, levando à maior perda de açúcar, danos nos equipamentos industriais e também a dificuldades na redução da cor. As cinzas são resíduos inorgânicos presentes no caldo da cana e seu limite para o VHP é de 0,15%.

Os resíduos insolúveis são partículas minúsculas como bagaço, sílica e sais minerais, que prejudicam a qualidade do açúcar reprocessado e contribuem para redução na operação dos filtros, provocando má aparência em bebidas e alimentos. A tolerância de resíduos insolúveis no açúcar VVHP é de 150 mg/kg.

Além desses itens, um parâmetro que passou a ser considerado é a granulometria do açúcar, chamado de abertura média do cristal, que pode variar de 0,5 a 0,8 milímetros. Os problemas com granulometria estão associados à formação de pó de açúcar, que pode causar impactos ambientais e oferecer risco de explosão. Esse item ganhou importância a partir de acidentes ocorridos nos anos de 2014 e 2015 em terminais de portuários e terminais de transbordo no Brasil.

Foi possível observar durante a pesquisa que as recusas de carga foram mais numerosas na safra 2015/2016, passando de 141 para 334 caminhões recusados, o que significa um total de 10.753 toneladas de açúcar, um aumento de 127% em relação à safra anterior. Dentre os itens especificados, a rejeição da carga ocorreu principalmente devido à cor fora de especificação, com 1.220 toneladas no primeiro período analisado e 4.393 toneladas na safra seguinte.

Durante a safra 2014/2015, os problemas com granulometria foram superiores ao de cor fora de especificação, participando com 29% das cargas impugnadas; já na safra seguinte, essa participação foi de apenas 8% devido à utilização de *spray* de água durante o carregamento dos caminhões para evitar a formação de pó no momento da descarga. Segundo agentes do setor, esta medida paliativa ainda vem sendo utilizada para evitar a formação de pó e conseqüente recusa dos caminhões.

As recusas por umidade acima da especificação foram de 934 toneladas e 1.652 toneladas nas safras 14/15 e 15/16, respectivamente. Apesar do aumento na segunda safra estudada, a participação na recusa por umidade foi 5% menor se comparado ao primeiro período.

O alto teor de cinzas teve uma participação de 20% na primeira safra analisada e 33% na segunda safra. Já os resíduos insolúveis tiveram uma participação de 15% na safra 2014/2015 e apenas 1% na safra 2015/2016. Por último as recusas de veículos por problemas na polarização tiveram uma participação de 1% durante as duas safras.

Os custos logísticos adicionais com a rejeição da carga por falta de qualidade, durante as duas safras analisadas, chegaram a R\$ 1,067 milhões, sendo gastos com frete R\$ 1,015 milhões e R\$ 52 mil gastos com a mistura do açúcar nos armazéns das usinas para reenvio do produto aos terminais.

A partir de informações da literatura correlata e de agentes do setor, foi estimada uma regressão *logit*, em que a variável dependente assume o valor um quando o caminhão é recusado e zero quando é aceito. Entre as variáveis explicativas estão o tempo de armazenagem, temperatura e umidade relativa do ar, tipo de centrífuga utilizada no processo de secagem do produto, as macrorregiões produtoras, o terminal de destino, os meses de carregamento e o ano safra.

O modelo econométrico - de forma geral - foi significativo. O coeficiente relacionado ao tempo de armazenamento indicou um aumento de probabilidade de 0,09% a cada semana que o açúcar fica armazenado, podendo chegar a 4,5% a probabilidade adicional de um caminhão ser rejeitado quando o produto for escoado no final da safra, ou seja, passando aproximadamente 50 semanas estocado. De acordo com Saska e Kochergin (2010), Zacura Filho e Piccirilli (2012) e Aguiar (2015), durante a armazenagem, o açúcar sofre aumentos de cor; além disso, podem ocorrer transformações físicas e químicas, incorporar material estranho e empedrar. Para Gontijo (2008), o escurecimento ao longo do período contido no

armazém ocorre em virtude dos compostos precursores de cor que reagem na presença de umidade e temperatura ambiente.

O coeficiente relacionado à temperatura foi significativo, com probabilidade de recusa de 0,061% a cada aumento de 0,01 graus Celsius; já o coeficiente relacionado à umidade não foi significativo.

Para os meses do ano, o mês de abril pode ser considerado um período crítico, devido às altas chances da carga ser recusada. No modelo econométrico, o coeficiente relacionado aos meses do ano apontou 54% de probabilidade adicional do caminhão retornar no mês de abril, se comparado com um açúcar escoado durante o mês fevereiro, mesmo sendo este mês mais no final de safra. De acordo com agentes do setor, no início da safra os equipamentos da indústria ainda passam por ajustes, sendo comum a produção de açúcar fora de especificação.

A macrorregião produtora apresentou resultados significativos (com exceção da região de F), sendo que a macrorregião D foi a que ofereceu menor probabilidade de recusa de carga em relação à região A, seguida de E, C e B. A macrorregião A, segundo dados de agente do setor, foi a que apresentou maior número de problemas de qualidade do açúcar VHP, principalmente devido à cor do produto. Segundo Zacura Filho e Piccirilli (2012), algumas variedades de cana-de-açúcar podem conter maiores quantidades de polifenóis e aminoácidos, responsáveis pelo amarelecimento do produto.

Além disso, de acordo com informações do agente do setor, as variedades de cana-de-açúcar plantadas nessa região estão mais voltadas para condições edafoclimáticas ruins, devido a características de solo e clima da região, podendo implicar a produção de açúcar de pior qualidade.

Ao projetar um cenário tomando como base apenas os resultados da variável contínua que apresentou coeficiente com maior magnitude - o tempo de armazenamento - os gastos adicionais com frete e hora/máquina quando o açúcar escoado passou 50 semanas armazenado, ou seja, quando aquele produto foi estocado no início da safra e retirado apenas no final, por falta de infraestrutura nas usinas para trabalhar um sistema de armazenamento FIFO, foi de R\$ 452,9 mil.

De acordo com informações de agentes do setor, para evitar essas despesas adicionais, as unidades produtoras teriam que realizar investimentos na construção de armazéns graneleiros do tipo V ou semi-V, onde o produto é retirado por gravidade permitindo que o açúcar armazenado nas primeiras semanas da safra

seja o primeiro a ser carregado. Porém, para a construção de um armazém com capacidade para 30 mil toneladas do tipo V são necessários investimentos da ordem de R\$ 6 milhões, valor considerado inviável para diversos agentes do setor. Entretanto, observa-se que o número de veículos recusados vem aumentando a cada safra, desta forma, o investimento na construção de armazéns que possibilitem o FIFO podem trazer o retorno desse valor em poucos anos.

Para evitar esses prejuízos com rejeição da carga nos terminais de destino, sugere-se um melhor acompanhamento do açúcar que será carregado a partir dos armazéns, aumentando-se o número de análises no produto estocado antes do início do carregamento dos veículos. Além disso, para o VHP próximo do limite dos parâmetros de qualidade é necessária a realização de mistura com produto de melhor qualidade para impedir a recusa da carga.

Como sugestão para trabalhos futuros recomenda-se a utilização de um modelo *logit* multinomial, um modelo de escolha discreta, em que a variável dependente tem mais de dois resultados possíveis, sendo considerada uma variável *dummy* para cada motivo de recusa.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES AQUAVIÁRIOS – ANTAQ. **Anuário Estatístico do Transporte Aquaviário de 2012**. Disponível em:<<http://web.antaq.gov.br/Portal/Anuarios/Anuario2012/index.htm>> Acesso em: 21 de março de 2017.

AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES AQUAVIÁRIOS – ANTAQ. **Estatísticas da Navegação Marítima e de Apoio**. Disponível em: <http://www.antaq.gov.br/Portal/Estatisticas_NavMaritima.asp#> Acesso em: 6 de junho de 2015.

AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES AQUAVIÁRIOS – ANTAQ. **Estatísticas da Navegação Interior**. Disponível em: <<http://portal.antaq.gov.br/wp-content/uploads/2017/03/Estat%C3%ADsticas-da-Navega%C3%A7%C3%A3o-Interior-%E2%80%93-2011.pdf>>. Acesso em: 18 de abril de 2017.

AGUIAR, C.L.; ROCHA, A.L.B.; JAMBASSI, J.R.; BAPTISTA, A.S.; LIMA, R.B. **Factors Affecting Color Formation During Storage of White Crystal Sugar**. Focusing on Modern Food Industry. Volume 4, 2015.

AGUIAR, M.R. **Perspectivas de melhoria na infraestrutura viária nacional**. In. SEMINÁRIO INTERNACIONAL EM LOGÍSTICA AGROINDUSTRIAL, 7, 2010, Piracicaba. Disponível em: <http://log.esalq.usp.br>> Acesso em: 06 de junho de 2015.

ALVES, B.B. **A importância da variabilidade do tempo de viagem no acesso terrestre a aeroportos: estudo de caso do aeroporto internacional André Franco Montoro**. 2005. 160 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.

ARAUJO, E.R. **Avaliação de impactos ambientais da agroindustrialização canavieira na Cooperativa de Produção Agropecuária Vitória (COPAVI): um estudo de caso da produção de açúcar**. 2011. Dissertação (Mestre em Agroecologia e Desenvolvimento Rural) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de São Carlos, Araras, 2011.

BALLOU, R.H. **Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos / Logística Empresarial**. 5 ed. Porto Alegre: Bookman, 2005. 616 p.

BARBOSA J.H.P.; SOUZA, I.T.; SANTANA, A.E.G., GOULART, M.O.F. **A determinação dos produtos avançados de glicação (AGES) e de lipoxidação (ALES) em alimentos e em sistemas biológicos: avanços, desafios e perspectivas**. Química Nova, v. 39, n. 5, p. 608-620, 2016

BUSSAB, W.O.; MIAZAKI, E.S.; ANDRADE, D.F. Introdução à Análise de Agrupamentos. 9º Simpósio Nacional de Probabilidade e Estatística – Associação Brasileira de Estatística. São Paulo Julho de 1990, 93 p.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento – MAPA. **Balança Comercial**. Disponível em:< <http://www.agricultura.gov.br/internacional/indicadores-e-estatisticas/balanca-comercial> > Acesso em: 13 de maio de 2015.

BRASIL. Ministério dos Transportes, Portos e Aviação Civil. **Transporte Rodoviário**. Disponível em:< <http://www.transportes.gov.br/transporte-rodoviario.html>> Acesso em 15 de abril de 2017.

BURNQUIST, H.L.; BACCHI, M.R.P. Análise das barreiras protecionistas no mercado de açúcar. In: MORAES, M.A.F.D.; SHIKIDA, P.F.A. (Org). **Agroindústria Canavieira no Brasil: Evolução, desenvolvimento e desafios**. São Paulo: Atlas, 2002.Cap.6. p.139-156.

CAIXETA-FILHO, J.V.; SILVA, N.D.V.; GAMEIRO, A.H. Competitividade no *agribusiness*: a questão do transporte em um contexto logístico. In: FARINA, E.M.M.Q.; ZYLBERSTAJN, D. (Coord.). **Competitividade do Agribusiness brasileiro**. São Paulo: PENSA; FIA; USP; FEA, 1998.1 CD-ROM, v.6, pt.C.

CARVALHO, L.B. **Transporte rodoviário do açúcar para exportação no estado de São Paulo**. 2005. 84 p. Monografia (Bacharel em Ciências Econômicas) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2005.

CENTRO DE ESTUDOS EM ECONOMIA APLICADA – CEPEA ESALQ/USP. **PIB do Agronegócio – Dados de 1994 a 2013.** Disponível em: <<http://cepea.esalq.usp.br/pib/>> Acesso em: 3 de maio de 2015.

CHEN, J.C.P.; CHOU, C. **Cane sugar handbook.** A manual for cane sugar manufacturers and their chemists. 12 ed. New York: John Wiley & Sons, Inc. 1993. 1120 p.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB. **Levantamento de safra 2014/2015.** Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/14_04_15_15_44_37_boletim_cana_portugues_-_1o_lev_-_14.pdf> Acesso em: 23 de março de 2017.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO TRANSPORTE – CNT. **Plano CNT de logística e transporte 2014** Disponível em:< <http://www.cnt.org.br/Paginas/plano-cnt-transporte-logistica>> Acesso em: 30 de março de 2017

CORRAR, L.J.; PAULO, E.; DIAS-FILHO, J.M. **Análise Multivariada para os Cursos de Administração, Ciências Contábeis e Economia.** 1 ed. São Paulo: Atlas, 2007. 568 p.

COSTA JUNIOR, G. **O trabalho de crianças e adolescentes com ênfase nas piores formas: uma análise dos censos demográficos do Brasil de 2000 e 2010.** 2013. 89 p. Dissertação (Mestrado em Economia Aplicada) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2013.

COSTA, G.F. **Modelo de previsão aplicado ao mercado de transporte rodoviário do açúcar no Estado de São Paulo.** 2014. 194 p. Tese (Doutorado em Economia Aplicada) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2014.

DONAVAN, M. Raw sugar quality: the effect on the refiner. Proceedings of the Sugar Industry Technologists 52, 117–134. 1993.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de pesquisa e Agropecuária. **Arvore do conhecimento Cana de açúcar.** Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cana-deacucar/arvore/CONTAG01_42_1110200717570.html> . Acesso em: 20 de abril de 2017.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. **Fluxograma produção de açúcar e álcool, 2007.** Disponível em:>http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cana-de-acucar/arvore/CONTAG01_102_22122006154841.html> Acesso em: 25 de abril de 2017.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF UNITED NATIONS – FAO. **FAOSTAT Crops.** Disponível em: < <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>> Acesso em 25 abril de 2017.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF UNITED NATIONS – FAO. **Standard for sugars codex stan 212-1999.** Disponível em:>http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252FStandards%252FCODEX%2BSTAN%2B212-1999%252FCXS_212e.pdf> Acesso em: 10 de maio de 2017.

GONTIJO, V.P. **Clarificação do caldo de cana para fabricação de açúcar cristal e a manutenção da qualidade do açúcar durante a armazenagem final.** 2008. 73 p. Monografia (Engenharia Química) – Faculdade de Engenharia Química da Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2008.

GUIA TRC. **Vantagens das CVC's x Carretas Tradicionais.** Disponível em:< <http://www.guiadotrc.com.br/lei/bitrem.asp>> Acesso em: 6 de maio de 2017.

GUJARATI, D. **Econometria básica.** 4 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2006. 920 p.

INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, QUALIDADE E TECNOLOGIA – INMETRO **Informação ao Consumidor: açúcar, 2012.** Disponível em:< <http://www.inmetro.gov.br/consumidor/produtos/acucar.asp>> Acesso em: 18 de abril de 2017.

JANSEN, T.M. **Raw sugar quality from a refiner's perspective**. Proc Aust Sugar Cane Technol. v. 31, 2009.

KEEDI, S. **Transportes, Unitização e Seguros Internacionais de Carga**. 5 ed. São Paulo: Aduaneiras, 2011. 306 p.

LABORATÓRIO HUGOT DE TECNOLOGIA EM SUCRODERIVADOS. **Amostra de açúcar com resíduos insolúveis acima da especificação**. Disponível em: <<http://www.lan.esalq.usp.br/lab/hugot-de-tecnologia-sucroenerg%C3%A9tica-e-derivados>> Acesso em: 1 março de 2017.

LIMA, L.M.; ELINAS, L.P.; COLETI, J.C.; BIGARAN, J.T. Avaliação do impacto regional no valor do frete de fertilizantes. Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural, 52. **Anais...**, 2014, Goiânia. Disponível em: <http://icongresso.itarget.com.br/useradm/anais/?clt=ser.4>. Acesso em: 13 de maio de 2015.

LIMA, R.B. **Processo de clarificação de caldo de cana-de-açúcar aplicando elétrons acelerados**. 2012. 62 p. Dissertação (Mestrado) – Institutos de Pesquisas Energéticas e Nucleares, Autarquia Associada à Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

LIMA FILHO, R.R. Programa para construção e ampliação de armazéns. **Revista Agroanalysis**, 28-29, ago. 2015.

LOPES, C.H.; BORGES, M.T.M.R. **Interpretação de análises químicas**. In: Qualidade do Açúcar. 1. ed. UFSCar/Araras. 2011.

MACHADO, S.S. **Tecnologia da fabricação do açúcar**. Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Goiás, Inhumas, 2012.

MAGALHÃES, A.C.M. **Aula: Álcool e Açúcar – Unidade II – Fabricação do Açúcar**. Universidade Federal de Uberlândia. Departamento de Engenharia Química, Uberlândia, 2012. 87 p.

MARJOTTA-MAISTRO, M.C. **Análise do consumo industrial de açúcar no Estado de São Paulo**. Piracicaba, 1998. 100p. Dissertação (Mestrado em Economia Aplicada – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1998.

NUNES, P.B. **Caracterização logística do sistema agroindustrial da cana-de-açúcar no centro-sul do Brasil**. 2010. 252 p. Monografia (Bacharel em Ciências Econômicas) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2010.

OETTERER, M. **Aula: Mono e Dissacarídeos – Propriedades dos Açúcares**. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Departamento de Agroindústria, Alimentos e Nutrição, Piracicaba, 2002. 26 p.

OLIVEIRA, A.M.K. **Potencial da logística ferroviária para a movimentação de açúcar para exportação no estado de São Paulo: recomendações de localização para armazéns intermodais concentradores de carga**. 2005. 166p. Dissertação (Mestrado em Economia Aplicada – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2005.

OLIVEIRA, D.T. Parâmetros de Qualidade do Açúcar e Amarelecimento no Armazenamento. Simpósio Ceagesp, Ago. 2014. Disponível em: <<http://www.ceagesp.gov.br/comunicacao/arquivo/imagens2014/palestra.danilo.tostes.pdf>> Acesso em: 1 junho de 2015.

OLIVEIRA, D.T; ESQUIAVETO, M.M.M; e SILVA JUNIOR, J.F. **Impacto dos itens da especificação do açúcar na indústria alimentícia**. Ciência e Tecnologia de Alimentos, v. 27 suppl1 Campinas, Ago. 2007.

ORGANIZAÇÃO INTERNACIONAL DO AÇÚCAR. **Sugar Yearbook 2016**. Disponível em:> <http://www.isosugar.org/publication/23/sugar-yearbook-2016>> Acesso em: 28 de abril de 2017.

PATON, N.H. **The origin of colour in raw sugar**. Proceedings of the Australian Society of Sugar Cane Technologists 1992. V.14, p. 8-11.

PAULINO, O.F.T. **Produção de açúcar**. Curso de Pós Graduação em Gestão do Setor Sucroalcooleiro. Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de São Carlos, Araras, 2009.

PAYNE, J.H. **Operações unitárias na produção de açúcar de cana**; Tradução Florenal Zarpelon. São Paulo: Nobel: STAB, 1989. 245 p.

RAÍZEN. Nossos Negócios: açúcar. Disponível em: < <http://www.raizen.com.br/sobre-raizen-nossos-negocios/acucar> > Acesso em: 20 de agosto de 2015

RUMO LOGÍSTICA. **Transporte Ferroviário**. Disponível em: <http://pt.rumolog.com/conteudo_pti.asp?idioma=0&conta=45&tipo=27027> Acesso em 08 de maio de 2017

SÃO JOSÉ AGROINDUSTRIAL. **Flocos Alcólicos – eliminação no processo industrial**. Disponível em: <http://pages.cnpem.br/wectbe/wp-content/uploads/sites/83/2017/04/Maria_Selma_USINA-S%C3%83O-JOSE-IGARASSU-PE.pdf> Acesso em: 10 de maio de 2017.

SÃO PAULO. Departamento Hidroviário. **Carga transportada 2016**. Disponível em: <<http://www.dh.sp.gov.br/carga-transportada/>> Acesso em: 15 de abril de 2017.

SASKA, M.; KOCHERGIN, V. Quality changes during storage of raw and VLC sugar: Effects of pH and moisture. **International Sugar Journal**, v. 111, n. 1324, p. 234-238, 2010.

SASSERONI, J.L. Armazenamento de grãos. In: GOMES, R.A.R.; CASTRO, M.F.P.M.; VALENTIN, S.R.T.; BOLONHEZI S. (Coord.) **Atualização em tecnologia pós colheita de grãos**. Campinas: Instituto de Tecnologia de Alimentos (ITAL), 1995. p. 50-87.

SETTEN, A.M. **Infraestrutura logística de exportação de açúcar e etanol no Centro-Sul do Brasil**. 2010. 123 p. Dissertação (Mestrado em Agroenergia) – Fundação Getúlio Vargas, São Paulo, 2010.

SILVA, M.V.S. **Competitividade internacional do açúcar brasileiro: uma análise de market share constante**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL.43., Ribeirão Preto, 2005. **Anais**. Brasília: SOBER, 2005.

SOUZA, J. **Estudo da eficiência de alguns polielitrólitos utilizados na clarificação do caldo de cana**. 1988. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1988.

STALDER, S.H.G.M. **Análise da participação do Brasil no mercado internacional de açúcar.** Piracicaba, 1997. 121 p. Dissertação (Mestrado em Economia Aplicada) Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1998.

SUCROSE. **How sugar is made.** Disponível em: <<http://www.sucrose.com/learn.html>> Acesso em: 14 de março de 2017.

TOLEDO, J.C. Gestão da qualidade na agroindústria, In: BATALHA, M.O. (org), **Gestão Agroindustrial**, São Carlos: Ed. Atlas, 1997. V. 1, p. 437-487.

UNIÃO DA INDÚSTRIA DA CANA-DE-AÇÚCAR - UNICA. **Dados Estatísticos.** Disponível em: <<http://www.unicadata.com.br/index.php?idioma=1>> Acesso em: 06 de junho de 2015.

UNIÃO DA INDÚSTRIA DA CANA-DE-AÇÚCAR – UNICA. **Histórico de produção e moagem.** Disponível em: < <http://www.unicadata.com.br/historico-de-producao-e-moagem.php?idMn=31&tipoHistorico=2> > Acesso em: 21 de abril de 2017.

UNIÃO DA INDÚSTRIA DA CANA-DE-AÇÚCAR – UNICA. **Histórico de produção e moagem açúcar e etanol.** Disponível em: < <http://www.unicadata.com.br/historico-de-producao-e-moagem.php?idMn=31&tipoHistorico=2> > Acesso em: 15 de Dez de 2016

UNITED NATIONS COMMODITY TRADE STATISTICS DATABASE - UN COMTRADE. **Base de dados do comercio internacional.** Disponível em: <<http://comtrade.un.org>> Acesso em: 23 de março de 2017.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE – USDA. **World Centrifugal Sugar: Imports and Exports.** Disponível em: <<http://apps.fas.usda.gov/psdonline/psdReport.aspx?hidReportRetrievalName=World+Centrifugal+Sugar%3a+Imports+and+Exports&hidReportRetrievalID=2421&hidReportRetrievalTemplateID=8>> Acesso em: 6 de junho de 2015.

UNITED STATES DEPARTAMENTO OF AGRICULTURE. **World Centrifugal Sugar**. Disponível em: <<http://apps.fas.usda.gov/psdonline/psdReport.aspx?hidReportRetrievalName=World+Centrifugal+Sugar&hidReportRetrievalID=2422&hidReportRetrievalTemplateID=8>>. Acesso em: 6 de junho 2015.

USINA ALTO ALEGRE Açúcar Cristal Branco e VHP 2015. Disponível em:<http://www.altoalegre.com.br/produtos/acucar_cristal.aspx > Acesso em 22 de abril de 2017

VERRUMA-BERNARDI, M.R.; GENEROSO, W.C.; BORGES, M.T.M.R.; CECCATO-ANTONINI, S.R.; MARINO, A.F.; SILVA, M.V.M.; NASSU, R.T. Avaliação microbiológica e físico-química de açúcares mascavo comerciais. **Rev. Inst. Adolfo Lutz**, v. 68, n. 2, p. 269, 2009.

WANKE, P.; ANDRIES, M. **Combinação e competição de previsões**: um estudo de caso nos fretes do agronegócio – parte 1. 2010. Disponível em:<<http://www.ilos.com.br/web/?p=473>> Acesso em: 1 de junho de 2015.

WOOLDRIDGE, J.M. **Introdução à Econometria**: uma abordagem moderna. 4.ed. São Paulo: Cengage Learning, 2010. 701 p.

ZACURA FILHO, G.; PICCIRILLI, J.P. **O processo de fabricação do açúcar e do álcool – desde a lavoura da cana até o produto acabado**. Ed. Viena, 2012. v. 1, 110 p.

ZEN, F.B. **Armazém graneleiro**: projeto com placas pré-fabricadas de concreto. 2014. 109 p. Monografia (Engenheiro Civil) – Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2014.