

Paradigma brasileiro da Logística do Etanol no porto de Santos

Lucas dos Santos (Fatec) skylucacius@hotmail.com

Priscilla Carneiro (Fatec) prihcarneiro.santos@gmail.com

Thiago Alves (Fatec) thiagovalves606@outlook.com

Paulo Andrade de Santos (Fatec) paulolinsadus93@gmail.com

Resumo

O presente artigo tem principal objetivo de apresentar dados atualizados sobre a oferta, demanda, produção, logística e comércio exterior do etanol em relação ao mercado brasileiro, com enfoque em sua logística ao porto de Santos. Sua importância poderá ser quantificada através de comparação da movimentação de cargas com os demais portos brasileiros e no país. Será analisado o papel dos principais países envolvidos na importação e exportação do produto, a posição do Brasil no ranking do comércio exterior do produto e perspectivas para o setor sucroalcooleiro. Será detalhada a produção de etanol e plantio de cana-de-açúcar por regiões macroeconômicas, rendimento na conversão cana-álcool, estoque, armazenagem e processos de produção realizado pelas usinas. Por fim, será analisada a logística da carga tipo granel líquido etanol para o Brasil e exterior tendo o porto de Santos como o principal elo de sua cadeia produtiva. A cadeia produtiva do etanol será discutida aqui com fluxogramas de cada um de seus processos de produção e distribuição, visando sugestões de melhorias ao primeiro. Em relação aos processos de distribuição será discutida a logística das fazendas de cana às usinas e das usinas aos portos, bem como a armazenagem e modais envolvidos em cada um dos pontos da cadeia. Será discutida a ideia da multimodalidade como estratégia na redução de custos logísticos no transporte do álcool com foco nas ferrovias e hidrovias.

Palavras chave: Cadeia de suprimento, Balança Comercial, Comércio Exterior, Logística, Porto de Santos

Brazilian Paradigm of Ethanol Logistics in the Port of Santos

Abstract

The present article has the main purpose of presenting updated data on supply, demand, production, logistics and foreign trade of ethanol in relation to the Brazilian market, focusing on its logistics to the port of Santos. Its importance can be quantified by comparing the movement of cargo with other Brazilian ports and in the country. It will analyze the role of the main countries involved in the import and export of the product, Brazil's position in the foreign trade of the product and prospects for the sugar and alcohol industry. The production of ethanol and sugarcane planting will be detailed by macroeconomic regions, sugarcane conversion yield, stock, storage and production processes carried out by the mills. Finally, it will be analyzed the logistics of bulk cargo liquid ethanol for Brazil and abroad, with the port of Santos as the main link in its production chain. The production chain of ethanol will be discussed here with flowcharts of each of its production and distribution processes, aiming at suggestions for improvements to the former. In relation to the distribution processes will be discussed the logistics of the cane farms to the mills and the mills to the ports, as well as the storage and modalities involved in each one of the points of the chain. The idea of multimodality as a strategy in reducing logistics costs in the transport of alcohol with a focus on railways and waterways will be discussed.

Key-words: Supply Chain, Commercial Balance, Foreign Trade, Logistics, Port of Santos

1. Introdução

A cana-de-açúcar foi o primeiro cultivo realizado no Brasil no século XVI, na região do nordeste. São Paulo hoje, passou a ser o maior produtor nacional da cana para o etanol, com 369.925.100 toneladas na safra de 2016/2017. A região foi escolhida devido a grande proximidade com o mercado consumidor, o que deixa o produto mais barato. Hoje, o etanol, é a principal bioenergia utilizada no mundo, sendo seus maiores consumidores o próprio Brasil e os Estados Unidos, em seguida vem a China, a União Européia e a Índia. A tendência de mercado desse produto é crescente devido a seu baixo custo e valor ecológico, já que cerca de 2,4 toneladas de CO₂ deixam de ser emitidos para cada tonelada de álcool/combustível. O Brasil, é hoje também, o maior exportador de etanol. A futura evolução deste mercado levanta um grande interesse em virtude do papel que o país ocupa na produção de biocombustível.

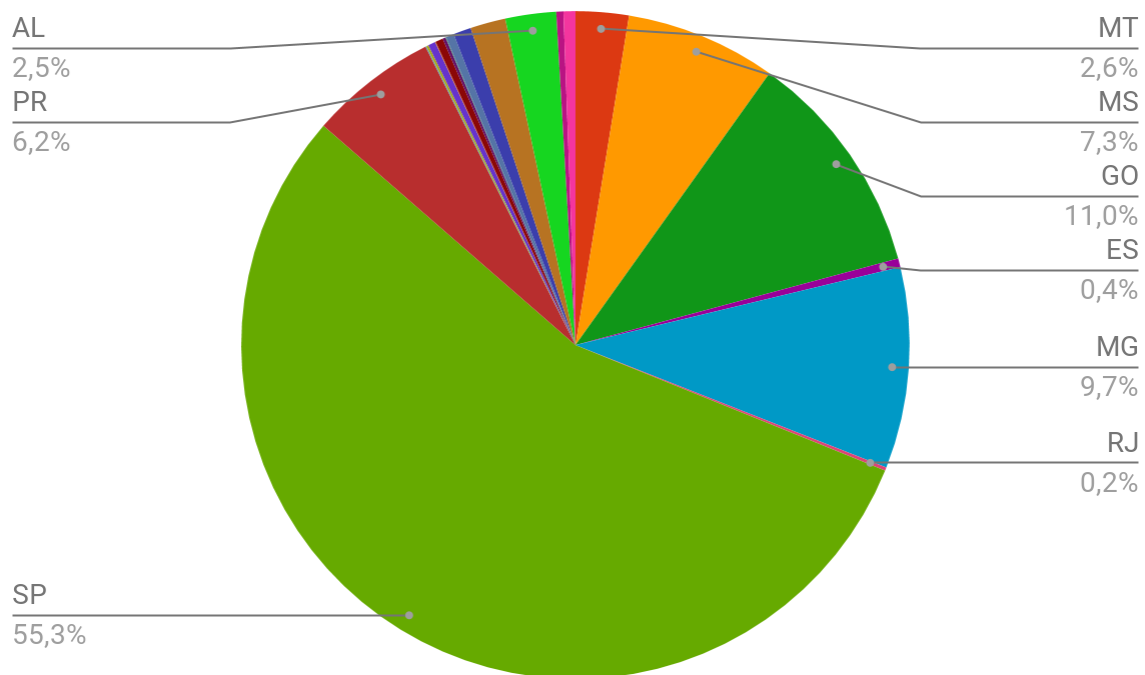


Figura 1 - Participação estadual na produção de cana-de-açúcar

No Brasil, o Ano-Safra é compreendido entre Abril à Março para as regiões Centro-Sul e Norte, e de Setembro à Agosto para a região Nordeste.

São duas as formas de utilização do produto: na forma de etanol anidro (teor alcoólico maior que 99,6%), como componente de mistura na formação da gasolina C; ou como etanol hidratado (entre 95,1 e 96 de água), comercializado em todo o país como um combustível acabado. (NOVA CANA a)

Segundo a Subsecretaria de Aduana e Relações Internacionais (2015) a exportação compreende à saída temporária ou definitiva de bens ou serviços originários do país. O conceito de exportações por fator agregado envolve o agrupamento dos produtos em três grandes classes, levando-se em conta a maior ou menor quantidade de transformação (agregação de valor) que a mercadoria sofreu durante o seu processo produtivo, até a venda final.

a) Produtos básicos: produtos de baixo valor, normalmente intensivo em mão-de-obra, cuja cadeia produtiva é simples e que sofrem poucas transformações. Por exemplo, minério de ferro, grãos, agricultura, etc.

b) Produtos industrializados: Dividem-se em semimanufaturados e manufaturados, uma vez mais considerando o grau de transformação.

b.1) semimanufaturados: produto que passou por alguma transformação. Ex: suco de laranja congelado; couro.

b.2) manufaturado: produto normalmente de maior tecnologia, com alto valor agregado, Ex: televisor, chip de computador, automóvel, CD com programa de computador, etc. (MDIC, 2017).

O etanol, ou álcool etílico, é um produto industrializado semimanufaturado. Os processos de produção desde a matéria prima (cana de açúcar) até algum dos produtos finais serão mencionados a seguir. A engenharia alimentícia se aplica na indústria da cana de açúcar e em sua logística.

O álcool é o segundo granel líquido mais movimentado no porto de Santos. A logística de cargas no Porto de Santos nestes primeiros sete meses de 2017 atingiu a marca de 73.097.632 t, a melhor de toda a série histórica do porto para o período, superando em 7,6% a movimentação recorde verificada no mesmo período de 2016 (67.960.460 t).

As exportações atingiram 53.026.940 t, 5,1% acima do mesmo período de 2016 (50.436.005 t). A movimentação do álcool neste período teve uma queda de 244.675 t (-31,4%). (CODESP a, pág. 4, 2017). Em relação aos líquidos a granel, o álcool apresentou um resultado na balança comercial de 239.504 T de importações e 535.296 T de exportações em movimentação acumulada até Julho deste ano. (CODESP a, págs. 24-25)

Dentre as principais cargas desembarcadas neste mês de julho, há destaque para o crescimento do álcool, +31.092 t (337,7%). (CODESP b, pág. 3, 2017)

2. Produção e Logística do Etanol

Temos abaixo um diagrama da cadeia produtiva do etanol, destacando os processos de produção e sua logística.

2.1 Cadeia Produtiva

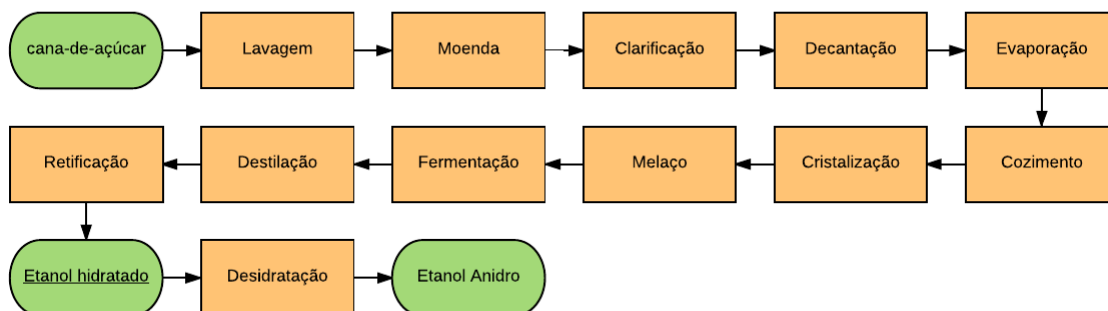


figura 2 - processos de produção do álcool

Os processos serão detalhados adiante.

2.1.1 Plantio

A cana-de-açúcar é uma planta de clima tropical que se desenvolve em quase todos os tipos de solos, cresce em touceira e atinge o tamanho médio de 3 a 4 metros, a temperatura média ideal varia de 20 a 24 graus, não tolerando geadas e nem solos encharcados. A variação se dá por conta das fibras de cada uma. Abaixo temos um gráfico de sua produção por estado da federação nos anos-safra 2015/2016 e 2016/2017.

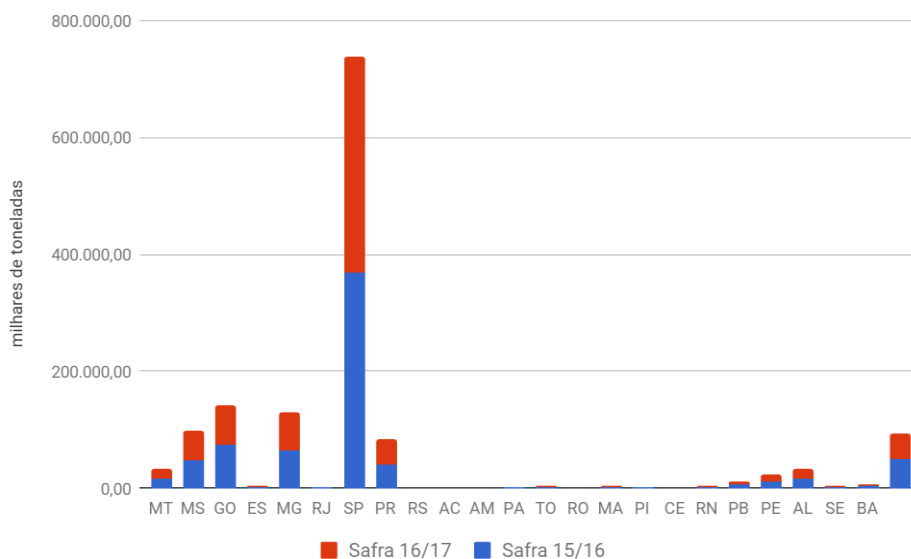


Figura 3 - Produção de cana-de-açúcar por estado

Temos que para a safra 15/16 a soma de toda a produção dos estados do norte e nordeste (norte-nordeste) resultou em 49.407.100 T, o que equivale a 13,39% da produção do estado de SP e na safra 16/17, a produção norte-nordeste bateu 44.776.900 T (12,10% da produção paulista). Logo, o norte-nordeste pouco contribui para a produção brasileira de cana.

2.1.2 Produção

A cana passa por diversos processos para que os alcoóis anidros e hidratados sejam obtidos, e o primeiro deles é a lavagem, onde a cana chega em sua forma natural as usinas, passam por uma esteira rolante, é lavada para que se retire dela quaisquer impurezas, a seguir, a cana é picada e passa por um eletroímã para que qualquer material metálico que eventualmente possa estar no vegetal, seja retirado com sucesso. (UDOP, pág. 87, 2016)

Após, a cana segue para o processo de moagem, onde através de rolos trituradores consegue-se extrair o chamado melado que é 70% do produto original, os outros 30% que seriam o bagaço, pode ser utilizados para outros fins, como geração de energia para a própria usina (UDOP, pág. 90, 2016). Após, o melado passa por uma peneira para que seja retirado todo e qualquer restos de bagaços e ou areias, este líquido recebe um “repouso” para que aquilo que não foi possível ser retirado através de outros processos, sejam eliminados de forma natural, indo ao fundo do tanque, este processo é chamado de decantação. Enfim, é feito o último processo para extração de impurezas, a esterilização onde o caldo é aquecido para finalmente ser eliminado micro-organismos.

Mas o principal método é a fermentação, que é feito em sistema de batelada e basicamente consiste em acrescentar ao caldo da cana, micro-organismos que consequentemente “quebram” as moléculas de açúcar, e assim, transformando elas em duas moléculas de etanol e mais duas moléculas de gás carbônico. (NOVA CANA b)

Já na destilação, o vinho irá para colunas, onde o álcool é separado, aquecido até evaporar, e nessa evaporação, ocorre a condensação, onde o líquido é separado do etanol, concentrado e purificado há 96% até atingir os padrões exigidos pelo mercado que é o álcool hidratado usado como combustível. Após todo este processo, o álcool finalmente está pronto para ser armazenado e ser levado para os postos de combustível. (DESTILAÇÃO ÁLCOOL)

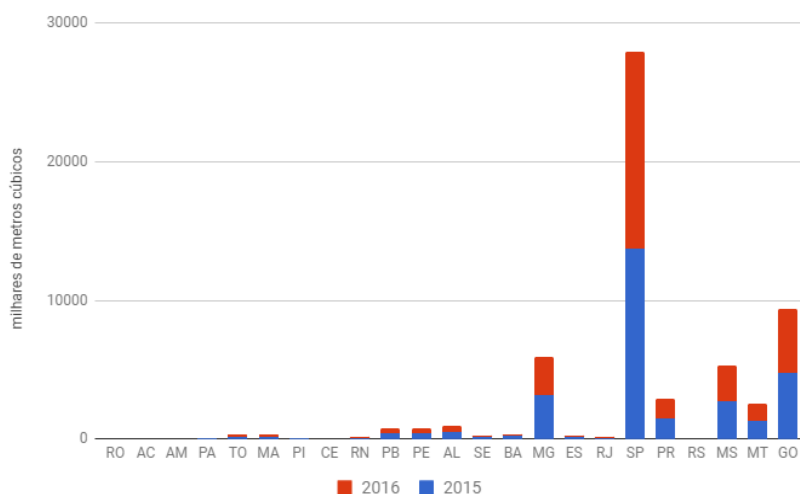


Figura 4 - Produção estadual de etanol

2.1.3 Armazenagem

O álcool produzido pelas usinas é armazenado em tanques localizados em parques de tanques cuja capacidade de armazenamento pode variar de alguns milhares até milhões de metros cúbicos. Cerca de 90% do álcool produzido é mantido pelas usinas e consumido no mercado interno, sendo o restante destinado às exportações.

São três os tipos de armazenagem identificados nos canais de distribuição do etanol: armazenagem nas unidades produtoras e armazenagem portuária, sendo a armazenagem ao longo dos canais de distribuição inexpressiva, mas tende a aumentar com o incremento dos modais ferroviário e hidroviário, que exigem armazéns *pool points* (compartilhados com outras cargas) para consolidação da carga e, assim, tornar viável sua multimodalidade em larga escala. Cada armazém, dentre os dois tipos citados, desempenha algumas funções primárias. A tabela 1 traça um paralelo entre as funções primárias de cada tipo de armazém.

Função Primária	Armazém unidade produtora	Armazém ao longo do canal de distribuição	Armazém Portuário
Manutenção	X	X	X
Consolidação		X	X
Fracionamento	X	X	
Combinação			

Fonte: JANOTTI *et. al.*

Tabela 1 - Funções primárias da armazenagem

A função manutenção é exercida por todos os armazéns ao longo do canal de distribuição, uma vez que estes se prestam para proteger tanto a integridade do produto quanto a sua oferta. Já a função consolidação ocorre tanto nos armazéns de transbordo do transporte rodoviário para o transporte ferroviário, possibilitando a utilização otimizada deste último como também nos armazéns portuários, viabilizando a consolidação de distintas cargas para o transporte marítimo.

A função fracionamento de volume ocorre nos armazéns das unidades produtoras e na armazenagem ao longo do canal de distribuição. Existe uma discrepância entre a produção (oferta) e a demanda, pois a produção ocorre em sete meses enquanto há demanda nos doze meses do ano. Sendo assim, faz-se necessária a armazenagem na própria unidade produtora ou ao longo do canal de forma a balancear oferta e demanda. Já a função combinação não é ocorre por se tratar de um produto único. Estas funções primárias de cada armazém também influenciam na localização e na propriedade dos armazéns.

As principais variáveis de decisão da localização da armazenagem são: produção na região, proximidade da origem, localização no fluxo entre origem e destino, possibilidade de utilização de multimodalidade, região geográfica com disponibilidade de armazenagem de produtos inflamáveis e garantia de integridade dos produtos. Estas variáveis de localização são intimamente ligadas à propriedade dos armazéns, pois quanto maior o número de

variáveis positivas de instalação de armazenagem maior a chance de investimento em uma armazenagem privada. (JANOTTI, *et. al.*, 2012)

2.1.4 Usinas

Segundo Marin e Nassif (2013), em 2010 havia cerca de 596 usinas operando. A quase totalidade das usinas está localizada no centro-sul e nordeste, conforme o mapa abaixo.



Figura 5 - Distribuição espacial das usinas sucroalcooleiras e de biodiesel no Brasil, no ano de 2010

2.2 Logística

2.2.1 Modais utilizados em território nacional

O transporte de etanol no país por meio de dutos é praticamente insignificante, não tendo alcançado 2% do total transportado em 2007. O modal rodoviário, por sua vez, responde por cerca de 90% do escoamento do combustível. Em 1981, essa última modalidade representava apenas 37% do transporte de etanol, e os dutos, 12%. A ferrovia e hidrovia participavam com 33% e 22%, respectivamente. Tal domínio do transporte rodoviário mostra-se completamente incompatível com os volumes de etanol para exportação considerados no cenário do trabalho realizado. (NOVA CANA c)

O número de vagões e o o aprofundamento do calado dos Rios Tietê e Paraná em diversos trechos possibilita o desenvolvimento do transporte hidroviário no interior do Estado. Em 2013, o transporte de carga pela Hidrovia Tietê – Paraná foi constituído da seguinte maneira: 20% de cana de açúcar, 10 % de álcool e 70% de soja. A grande expectativa está no transporte de etanol, que quando tiver início deve aumentar em torno de 50% o volume de carga na hidrovia.

O transporte ferroviário tem um custo de aproximadamente 45% menor em relação ao transporte rodoviário. Cada vagão substitui até três caminhões e cada comboio equivale a 180

caminhões. O custo de frete para o transporte hidroviário apresenta uma redução de quase 60% se comparado com o sistema de transporte mais utilizado no País, que é o rodoviário. Além dos benefícios econômicos e ambientais proporcionados pelos sistemas hidroviário e ferroviário, vale ressaltar as vantagens sociais envolvidas, tais como: redução de acidentes, menor trânsito de caminhões e menor desgaste das estradas. Ainda, a previsão da produção de cana de açúcar no Brasil é promissora e as rodovias existentes não atenderão a demanda total de transporte em um futuro próximo. (BISUTI, 2013)

Os investimentos no modal hidroviário dependem de análises visando tanto o ajuste da profundidade dos rios ao tamanho das embarcações como também a criação de uma rede de suporte que permita a utilização de mais de um modal de transporte no canal de distribuição de maneira rápida, a baixo custo e que garanta a seguridade da qualidade do etanol. Atualmente, a Transpetro, subsidiária da Petrobras, presta serviço de dutovias, ligando o centro produtor aos centros de distribuição. Esta vem realizando investimentos para aumentar a capacidade de transporte de etanol, como o alcoolduto do estado de Goiás ao porto de Santos, com finalização prevista para 2012. (JANOTTI, *et. al.*, 2012 *apud* ZANÃO, 2009)

2.2.2 Navios usados na importação/exportação no Porto de Santos

O porto de Santos se destaca quando o assunto é movimentação, seja em mercadorias industrializadas, agrícolas e principalmente quando se trata de grãos líquidos, onde o porto se encontra como líder neste segmento, é o maior parque de tancagem neste tipo de carga no Brasil, as instalações podem armazenar 700 mil m³ de líquidos e responde por 24% de toda a movimentação do país. Conta com quatro regiões para essa operação, mas a principal, onde ocorre o maior número de embarque e desembarque é a Alemoa, que contém quatro berços de atracação, é ligado aos reservatórios por dutos e contam com sistemas de bombas para o deslocamento. (A TRIBUNA, 2015)

Navio	Bandeira	Comprimento [m] Calado [m]	Navegação	Agência	Operação	Capacidade média de carregamento [T]	Terminal
SILVER SAWSAN	HONG KONG	183 10,9	Longo curso	is marine serv	embarque	12.000	Alemoa
HALCON TRADER	FILIPINA	150 9	Longo curso	rochamar agência	embarque	12.000	Alemoa
MARIE C	I.MARSHALL	169	Longo curso	porto multimodal	descarga	13.000	Alemoa

Fonte: CODESP

Tabela 2 - navios utilizados no porto

2.2.3 Produtos Finais

Este artigo se refere aos produtos das famílias SH6 220710 e 220720.

220710: álcool etílico não desnaturado, com um teor alcoólico em volume igual ou superior a 80% vol. Nessa família de produtos, incluem-se os seguintes:

- **22071000** - Álcool etílico não desnaturado, com um teor alcoólico em volume igual ou superior a 80% vol
- **22071010** - Com um teor de água igual ou inferior a 1 % vol
- **22071090** - Outros

220720: álcool etílico e aguardentes, desnaturados, com qualquer teor alcoólico.

- **2207201** - Álcool etílico
- **22072020** - Aguardente

(BLUESOFT, 2017)

2.2.4 Equipamentos Portuários

O movimento de carga líquida a granel é realizada por meio de bombas e mangueiras conectadas aos tanques de armazenamento à base de terra. O equipamento de bombagem é fornecido na fábrica de armazenamento ou refinaria, mas não no cais. Em vista da natureza perigosa de tal carga, é prática comum construir os berços especiais a uma pequena distância do sistema de doca principal ao lado do mar. O coletor do navio de granel líquido geralmente fica situado no meio de sua longitudinal no lado de bombordo ou boreste.

(RIJEKA)

2.2.5 Movimentação no Porto de Santos

O etanol representa cerca de 10% de todos os graneis líquidos movimentados no porto de Santos para o ano de 2017.

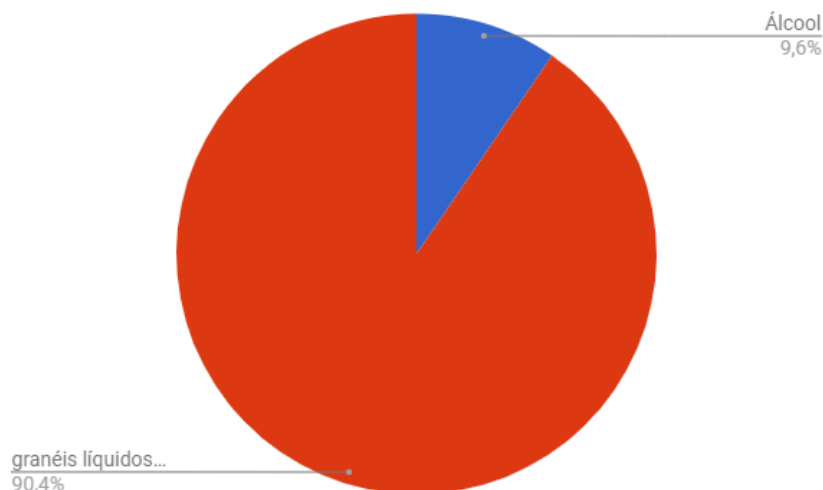


Figura 6 - comparação do álcool com os demais graneis líquidos

Temos a sua movimentação na figura 7.

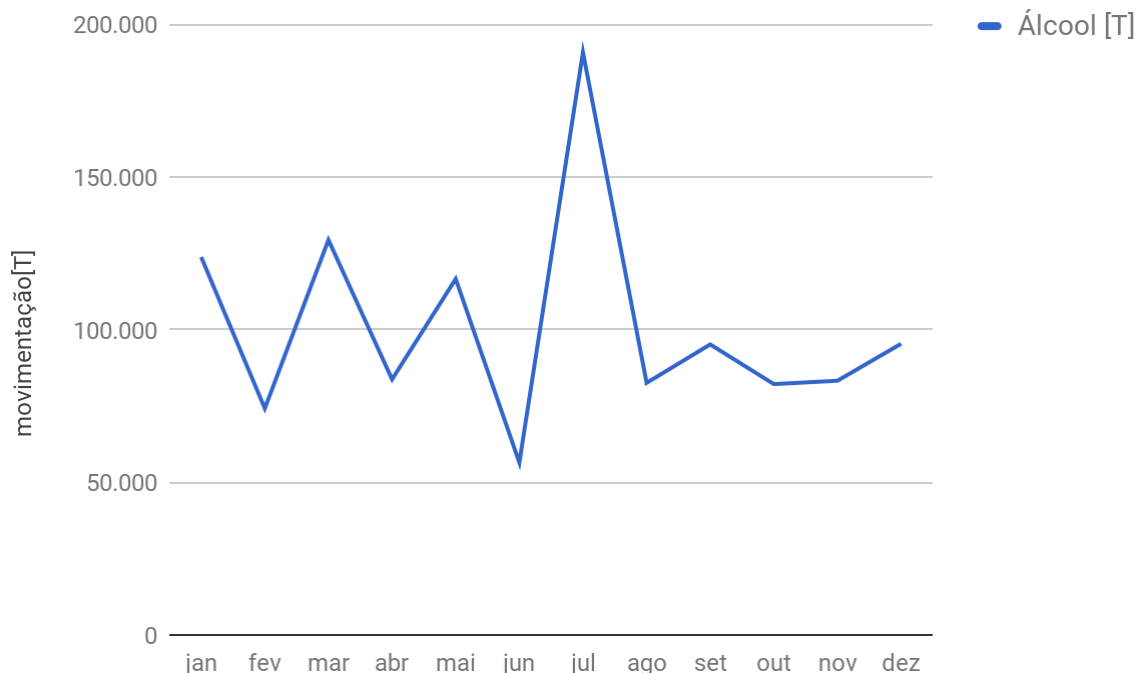


Figura 7 - Movimentação do álcool etílico no porto de Santos no ano de 2017

A previsão é de haver uma baixa na movimentação devido ao aumento da demanda no mercado interno.

Referências

A TRIBUNA. *Porto de Santos é líder em grãos líquidos.* Periódico publicado em 22 abr. 2015 às 15:11, atualizado em 22 abr 2015 às 16:20. Disponível em: <<http://www.tribuna.com.br/noticias/noticias-detalle/porto&mar/porto-de-santos-e-lider-em-graneis-liquidos/?cHash=1d6ff61fd60847a273887d0be9bea7dc>>. Acesso em: 30 set. 2017.

AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS - ANP. *Etanol.* 2016. Disponível em: <<http://www.anp.gov.br/wwwanp/biocombustiveis/etanol>>. Acesso em 19 set. 2017.

BISUTI, Vitor Vinícius. *Análise das rotas de transporte de etanol da usina Santa Adélia até o porto de Santos.* Revista Nacional de Gerenciamento de Cidades v. 01 nº 4, 2013. p. 8-10. Disponível em: <http://amigosdanatureza.org.br/publicacoes/index.php/gerenciamento_de_cidades/article/download/708/734>. Acesso em: 13 set. 2017.

BLUESOFT. *Catálogo Online de Produtos.* Disponível em: <<https://cosmos.bluesoft.com.br/>>. Acesso em: 18 set. 2017.

DESTILAÇÃO ÁLCOOL. *Fermentação e Destilação.* <sem data>. Disponível em: <<http://destilacaoalcohol.blogspot.com.br/p/fermentacao.html>>. Acesso em 29 set. 2017.

JANOTTI, Priscilla Rizzi; et. al.. *A logística do açúcar e do etanol entre usinas paulistas e o porto de Santos: um estudo comparativo entre agentes comerciais.* Revista de Administração da UNIMEP, v. 10, n. 2., mai-ago. 2012. p. 19-22. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/pdf/2737/273723607005.pdf>>. Acesso 13 set. 2017.

MARIN, Fabio; NASSIF, Daniel S. P.. *Mudanças climáticas e a cana-de-açúcar no Brasil: Fisiologia, conjuntura e cenário futuro.* Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, v. 1, n. 2,

p. 232-239, fev. 2013. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-43662013000200015>. Acesso em 13 set. 2017.

MINISTÉRIO DA INDÚSTRIA, COMÉRCIO EXTERIOR E SERVIÇOS - MDIC. *fator agregado*. <sem data>. Disponível em : <<http://aliceweb.mdic.gov.br/menu/index/id/2>>. Acesso em 13 set. 2017.

NOVA CANA. *Anidro ou hidratado: diferenças*. <sem data>. Disponível em: <<https://www.novacana.com/etanol/anidro-hidratado-diferencas/>>. Acesso em 29 set. 2017.

_____. *Processos de fabricação de etanol*. <sem data>. Disponível em: <<https://www.novacana.com/etanol/fabricacao/>>. Acesso em 29 set. 2017.

_____. *Logística: Infraestrutura e transporte para exportação de etanol*. <sem data>. Disponível em: <<https://www.novacana.com/etanol/logistica-infraestrutura-transporte/>>. Acesso em 09 set. 2017.

RECEITA FEDERAL. *Exportação*. 2015. Disponível em: <<http://idg.receita.fazenda.gov.br/orientacao/aduaneira/importacao-e-exportacao/despacho-aduaneiro-de-exportacao>>. Acesso em: 13 set. 2017.

RIJEKA, Faculdade de Estudos Marítimos da. *Cargo-handling equipment on board and in port*. <sem data>. Disponível em: <http://www.pfri.uniri.hr/~bopri/documents/16-ME-tal_001.pdf>. Acesso em: 30 set. 2017.

SÃO PAULO. Companhia Docas - CODESP. *Mensário Estatístico do Porto de Santos*. Julho de 2017. Disponível em: <http://189.50.187.200/docpublico/estmen_cpt/2017/estmen-2017-07.pdf>. Acesso em: 5 set. 2017.

_____. *Análise do Movimento Físico do porto de Santos*. Julho de 2017. Disponível em: <http://189.50.187.200/docpublico/amf_cpt/2017/amf-2017-07.pdf>. Acesso em: 5 set. 2017.

_____. *Previsão de Chegada dos Navios*. Disponível em: <<http://www.portodesantos.com.br/esperados.php>>. Acesso em 30 set. 2017.

SUPER INTERESSANTE. *Quais as diferenças entre o álcool de cana e o de milho*. Publicado em 31 mar 2007, 22h00. Atualizado em 31 out 2016, 19h04. Disponível em: <<https://super.abril.com.br/saude/quais-as-diferencas-entre-o-alcool-de-cana-e-o-de-milho/>>. Acesso em: 29 set. 2017.

UDOP. *Manual de Custos e Indicadores do setor da bioenergia*. 1ª ed. Araçatuba 2016. p. 90. Disponível em: <http://www.udop.com.br/download/pesquisas/manual_de_custos_e_indicadores.pdf>. Acesso em 29 set. 2017.