

ANÁLISE DA LOGÍSTICA DE EXPORTAÇÃO DA SOJA DO CENTRO-OESTE BRASILEIRO A PARTIR DA EXPANSÃO DO CANAL DO PANAMÁ

Renato de Palma Llorca

Renato da Silva Lima

Universidade Federal de Itajubá

Harlenn dos Santos Lopes

Universidade Federal do Pará

RESUMO

Este trabalho analisou a Logística de escoamento da soja do Centro-Oeste brasileiro a partir da expansão do Canal do Panamá, concluída em 2016. As análises foram realizadas para a soja destinada à China. Cenários foram construídos para avaliar comparativamente a utilização desta rota em relação à rota tradicional, que transporta a soja por rotas marítimas via passagem pelo Cabo da Boa Esperança. Foi construído um modelo matemático baseado no problema de transporte, considerando os principais portos exportadores de soja, projetos de infraestrutura logística e os estados da região Centro-Oeste, para otimizar os custos logísticos. Verificou-se a baixa influência atual do Canal na logística de escoamento da soja brasileira para a China, com potencial de aumento de participação pelos portos do Arco Norte devido à demanda crescente, restrições de capacidade nos portos do Sul e Sudeste e investimentos em infraestrutura brasileira.

ABSTRACT

This work analyzed the Logistics of soybean outflow in the Brazilian Midwest from the expansion of the Panama Canal, completed in 2016. The analyzes were carried out for the soybean destined for China. Scenarios were constructed to comparatively evaluate the use of this route in relation to the traditional route, which transports the soybean by sea routes through passage of the Cape of Good Hope. A mathematical model based on the transportation problem was constructed, considering the main soybean export ports, logistic infrastructure projects and the states of the Midwest, to optimize logistics costs. The current low influence of the Canal on the logistics of Brazilian soybean flow to China, with potential for increased participation by Arco Norte ports due to growing demand, capacity constraints in the South and Southeast ports, and investments in Brazilian infrastructure.

1. INTRODUÇÃO

O Brasil é líder na exportação de soja em grão. Em 2018 há a previsão recorde de exportação e 71,3 milhões de toneladas (SALIN, 2018). Atualmente, a soja brasileira é escoada para o mercado externo principalmente pelos Portos das regiões Sul e Sudeste, sendo os Portos de Santos, Paranaguá, e Rio Grande os principais portos exportadores de soja no Brasil (ALICEWEB, 2017; LOPES e LIMA, 2017). Entretanto, nos últimos anos, verifica-se o crescimento de portos mais ao Norte do Brasil, como Itacoatiara, Santarém, Vila do Conde e Itaquí.

O Governo brasileiro prevê e vem implantando obras para ampliação e desenvolvimento de alternativas de transportes para o escoamento de grãos. Em setembro de 2017, foi anunciado pelo Governo um pacote de privatizações e concessões que incluíam novos terminais de combustíveis em Santarém; trecho da ferrovia Norte-Sul entre Porto Nacional (TO) e Estrela D'Oeste (SP); e trecho do Ferrogrão entre Sinop (MT) e Miritituba (PA). Essas novas concessões serão utilizadas no escoamento interno da soja brasileira, criando novas alternativas para a soja produzida no centro do Brasil, ao mesmo tempo em que se reforça a estrutura dos portos do Norte para receber a soja e outros produtos que utilizarão dos novos traçados logísticos (HIRABAHASI e CURY, 2017).

A China é o principal país importador da soja brasileira, correspondendo a aproximadamente 75% de toda a soja exportada pelo Brasil em 2017 (ALICEWEB, 2017). Os portos ao Norte possuem ainda baixo percentual de exportação para a China, uma vez que as rotas oriundas dos

Portos do Sul e Sudeste possuem menores distâncias no trajeto tradicional, pelo Oeste do Oceano Pacífico, com a passagem pelo Cabo da Boa Esperança. Entretanto, em julho de 2016, foi concluída a expansão do Canal do Panamá. Esta expansão busca a redução de filas e diminui as restrições a navios graneleiros. Neste contexto, a exportação, principalmente a partir dos Portos ao Norte do Brasil passa a ter uma nova alternativa de transporte marítimo.

A partir desta lacuna, este trabalho tem o propósito de analisar a logística brasileira de escoamento da soja para China com a expansão do Canal do Panamá. A partir do estudo de Lopes *et al.* (2017), foram aprofundadas análises que relacionam logística interna e externa de exportação do grão. A modelagem é baseada no problema de transporte. São realizadas análises comparativas em termos de custos, entre a exportação de soja pela rota tradicional (passagem pelo Cabo da Boa Esperança) e a potencial rota utilizando o Canal do Panamá, a partir da expedição nos principais portos brasileiros exportadores de soja, a fim de se avaliar a efetividade potencial da utilização do Canal do Panamá, já considerando os novos investimentos que estão sendo feitos na infraestrutura brasileira.

2. A LOGÍSTICA DE ESCOAMENTO DA SOJA BRASILEIRA

A produção de soja seguiu se desenvolvendo e se tornou a atividade brasileira com crescimento mais expressivo, cultivada em todas as regiões do Brasil. As regiões Centro-Oeste e Sul são as maiores produtoras de soja, seguidas pelas regiões Sudeste, Nordeste e Norte, que produzem menor volume do grão. Em 2016, das 95,75 milhões de toneladas produzidas, as regiões Centro-Oeste e Sul produziram 83% da soja no Brasil (SIDRA, 2018)

O Brasil é um país exportador de soja e suas maiores regiões produtoras estão localizadas no interior do país, a cerca de 1000 quilômetros dos principais portos, o que torna a logística fundamental neste sistema.

No Brasil, em 2016, foram 16 os portos exportadores de soja (ALICEWEB, 2017). Para o modelo construído, foram considerados 10 portos brasileiros, dadas as localizações portuárias adjacentes. A Tabela 1 apresenta os portos considerados neste trabalho, a exportação de soja brasileira, por porto, o quantitativo e a parcela destinada ao principal consumidor, a China, no ano de 2016.

Tabela 1: Exportação de soja, por Porto brasileiro, em 2016 – Total e percentual exportado para a China. (Fonte: ALICEWEB, 2017).

Porto brasileiro	Total de soja Exportada (Ton)	Total exportado para a China (Ton)	Percentual de exportação para a China
Itacoatiara – AM (ITA)	1.974.313	384.371	19,5%
Santarém – PA (STM)	1.695.169	663.868	39,2%
Vila do Conde – PA (VDC)	2.187.261	633.458	29,0%
Itaqui – MA (ITQ)	3.850.196	2.246.318	58,3%
Salvador – BA (SSA)	1.469.611	824.017	56,1%
Vitória – ES (VIX)	2.944.967	2.401.443	81,5%
Santos – SP (SSZ)	14.475.763	11.825.003	81,7%
Paranaguá – PR (PRG)	8.157.251	7.213.409	88,4%
São Francisco do Sul – SC (SFC)	5.027.400	3.957.312	78,7%
Rio Grande – RS (RGD)	9.704.071	8.414.709	86,7%
Outras formas de exportação	95.873	-	-
TOTAL	51.581.875	38.563.909	74,8%

A China é atualmente o principal destino da soja brasileira, importando cerca de 75% do volume de grãos exportados (ALICEWEB, 2017). Comparando com dados de produção, a China importa 40% de toda a soja cultivada no Brasil. A partir de dados da Tabela 1, verifica-se que aproximadamente 88% da soja brasileira destinada ao país é exportada pelos Portos do Sul e Sudeste brasileiro. Este fato se dá tanto pela maior proximidade dos portos ao Sul à China, pelas rotas tradicionais, como também pelas melhores infraestruturas portuárias existentes e pela logística interna brasileira, que possui maior eficiência aos Portos ao Sul.

Entre as rotas marítimas existentes, a mais utilizada entre o Brasil e a China passa pelo Cabo da Boa Esperança. Esta rota possui menores restrições de tamanho para navios graneleiros, e não tem taxas relacionadas à travessia. Uma outra rota alternativa utiliza a passagem pelo Canal de Suez. Esta rota também apresenta menores restrições quanto ao tamanho de navios graneleiros, entretanto, seu caminho é maior até os portos chineses. Esta rota em particular é utilizada para atender as importações do Oriente Médio e de alguns países Europeus.

3. O CANAL DO PANAMÁ E SUA EXPANSÃO

Em 2016, foram concluídas obras de expansão do Canal do Panamá. Essas obras têm o objetivo de atender as demandas crescentes, garantir a competitividade do Canal sobre outras rotas marítimas e aumentar as contribuições do Canal ao Estado panamenho (NAVARRO, 2015). Bürger e Lisboa (2014), apontam que a expansão atenderia não só o principal usuário do Canal – os EUA – mas também países sul-americanos no comércio com a Ásia. A partir daí uma série de tratados e alianças comerciais foram assinados visando melhorar a cooperação entre Panamá e América do Sul.

Após a ampliação, o sistema de travessia do Canal teve sua capacidade duplicada, com a possibilidade de passagem de navios maiores pelo Canal (KO, KARIMI e MOHAMMADIAN, 2014). Além da maior capacidade, a expansão a redução do tempo médio dos navios para sua travessia. Para a logística da soja brasileira, estas melhorias passam a tornar a rota pelo Canal mais atrativa, em função da redução de tempos e custos de transporte.

Os estudos realizados se limitaram à comparação de rotas com navios que podem atravessar as novas eclusas do canal – navios Neo-Panamax, com capacidade de 120.000 DWT. O navio Neo-Panamax possui as dimensões máximas permitidas no terceiro e novo jogo de eclusas. A Autoridade do Canal do Panamá (ACP) permite atravessar a nova eclusa apenas os navios que tenham até 366 metros de comprimento, 49 metros de largura e 15,2 metros de calado (PROTOPAPAS et al, 2014). Segundo Peeta *et al.* (2017), quanto maior a capacidade do navio menores são os custos operacionais para cargas e taxas marítimas. Para efeito comparativo, o navio Neo-Panamax será utilizado nas análises deste trabalho.

4. MÉTODO DE PESQUISA

Problemas que envolvem a distância entre origens e destinos geralmente são resolvidos com o uso do modelo de transporte. O modelo de transporte é um modelo de otimização que visa minimizar o custo total necessário para abastecer n clientes (destinos) a partir de m centros fornecedores (origens). As restrições do modelo são feitas com base nas quantidades disponíveis, ou oferta de cada origem e as quantidades requeridas, ou demanda de cada destino. A modelagem deste trabalho se baseará na metodologia proposta por Arenales *et al.* (2012) e

deriva do modelo apresentado em Lopes *et al* (2017), incorporando variáveis específicas do sistema estudado. As simulações serão realizadas no software Excel, através da ferramenta Solver.

4.1. Modelagem do sistema estudado

Adaptando o problema estudado ao método de pesquisa, espera-se que matematicamente seja apresentado o menor resultado Z, que representa o custo total da operação. Os custos considerados no modelo são: o custo de transporte terrestre e marítimo, custo pedágio e custo de espera (que o navio terá ao estar parado em uma fila esperando o momento de atravessar as eclusas). O modelo pode ser descrito de acordo com as equações (1), (2), (3) e (4) apresentadas na sequência:

Variáveis:

X_{ij} = quantidade de soja a ser movimentado a determinado destino

$$\text{Minimizar } Z = \sum(C_t + C_m) * X_{ij} + (C_p + C_e) * (X_{ij}/K_{np}) \quad (1)$$

Sujeito a:

$$\sum X_i \geq D_i \quad (2)$$

$$\sum X_i \leq K_i \quad (3)$$

Tal que:

$$X_i \geq 0 \quad (4)$$

Onde:

C_t = custo de transporte terrestre, em US\$/ton

C_m = custo de transporte marítimo, em US\$/ton

C_p = custo de pedágio, em US\$

C_e = custo de espera, em US\$

D_i = demanda do cliente por porto

K_i = capacidade de exportação por porto

K_{np} = capacidade do navio Neo-Panamax

5. COMPOSIÇÃO DE CUSTOS

5.1. Custos de transporte terrestre

A partir de dados disponíveis em Salin (2017), foram calculados, levando em consideração as distâncias, os custos de escoar a produção do Centro-Oeste – principal região produtora de soja e a única sem fronteiras oceânicas - para cada porto brasileiro exportador de soja. Esses custos, calculados em dólares por tonelada, está exposto na Tabela 2.

Tabela 2: Custo real de transporte entre as regiões do Centro-Oeste e os portos considerados (Salin, 2017).

Região	Custo por tonelada [US\$/ton]									
	ITA	VDC	STM	ITQ	SSA	VIX	SSZ	PRG	SFC	RGD
Norte do MT	98,29	84,22	49,60	98,08	122,26	107,51	75,49	74,42	99,21	117,24
Sul do MT	109,20	98,20	84,13	103,17	95,63	86,03	51,29	53,43	76,76	94,79
Norte de GO	148,59	62,10	87,21	67,32	65,09	68,84	58,47	74,19	78,23	111,39
Sul de GO	128,37	89,31	103,89	94,54	79,03	59,02	34,66	43,78	57,55	90,70
Leste de GO	147,70	86,62	111,73	91,84	64,96	47,35	40,31	55,86	59,87	93,06
Norte do MS	122,81	112,69	98,33	117,92	102,42	77,94	39,10	53,25	56,49	74,57
Sul do MS	135,66	122,09	111,18	127,31	111,81	82,07	40,68	38,62	47,14	63,32

5.2. Custo de transporte marítimo

O custo de transporte marítimo foi estabelecido a partir de dados disponíveis também em Salin (2017), estabelecidos a partir de fretes marítimos do ano de 2016, referentes ao envio de 1 tonelada de determinado Porto brasileiro ao Porto de Xangai, pela rota do Cabo da Boa Esperança. A partir desse custo, foi possível também estimar o custo marítimo pelo Canal do

Panamá, proporcionalizando os custos pelas distâncias de cada porto até Xangai através das duas rotas. A Tabela 3 mostra a distância entre os portos exportadores brasileiros e Xangai através das duas rotas,

Tabela 3: Distâncias e custos entre portos brasileiros e Xangai

Origem	Distância a Xangai [milhas náuticas]	
	Canal do Panamá	Cabo da Boa Esperança
ITA	11.592	12.880
VDC	10.926	12.005
STM	11.352	12.389
ITQ	11.087	11.708
SSA	12.170	10.997
VIX	12.587	10.857
SSZ	13.043	11.056
PRG	13.165	11.111
SFC	13.226	11.215
RGD	13.564	11.249

5.3. Custo de pedágio

Este custo é referente à travessia do Canal do Panamá e pode ser obtido através do simulador disponível no site da concessionária que administra o Canal (ACP, 2018). Para calculá-lo, é estabelecido o navio-padrão, para cálculo da tarifa, a partir da capacidade do navio em DWT e a carga bruta em toneladas carregada pelo navio. Este custo é dividido entre o custo de utilização das eclusas e o custo de travessia do canal (US\$ 244.625,00 e US\$163.750,00, respectivamente). Assim, o custo total de pedágio por navio *Neo-Panamax* possui o valor de US\$408.375,00, o que representa o valor de US\$4,19 por tonelada.

5.4. Custo de espera

Este custo é existente na rota que se utiliza da travessia do Canal do Panamá, na fila para adentrar as eclusas do Canal. De acordo com Valverde (2015), um navio tem esperado em média 24 horas na fila para usar as eclusas; nesse tempo incide-se o custo do dia do navio, do dia da tripulação e do combustível (óleo diesel), que é utilizado quando o navio está parado ou em baixa velocidade, ao invés de usar o mesmo óleo combustível utilizado quando da navegação sem restrições. A partir do estudo de Valverde (2015), é estabelecido o valor médio de US\$ 58 mil por cada navio que atravessa as eclusas.

5.5. Comparativo de custos

Definidos todos os custos, foi calculado o custo total das rotas, partindo de cada uma das sete origens definidas como pontos focais no Centro-Oeste brasileiro até Xangai, sendo a soja despachada por qualquer um dos 10 portos brasileiros exportadores de soja, pelas duas rotas marítimas que são a discussão central deste trabalho.

6. CENÁRIOS COMPARATIVOS

Os cenários discutidos ao longo desta seção foram baseados na projeção de exportação de soja para a China em 2017, estimada em 43 milhões de toneladas, e em 2026, estimada em 58 milhões de toneladas (MAPA, 2016). A partir destes valores, serão projetados cenários de envio da soja para a China. As projeções dos cenários são apresentadas na Tabela 5.

Tabela 5: Definição de cenários

Cenários	Sigla	Descrição
Cenário 1	C1	Cenário de logística externa em 2017
Cenário 2	C2	Cenário de logística externa em 2026
Cenário 3	C3	Cenário de logística interna em 2017
Cenário 4	C4	Cenário de logística interna em 2026
Cenário 5	C5	Cenário de logística total em 2017
Cenário 6	C6	Cenário de logística total em 2026
Cenário 7	C7	Cenário de logística total em 2026 sem o porto de Santos

C1 e C2 respectivamente correspondentes aos anos de 2017 e 2026, serão realizados para avaliar apenas o custo da logística externa, não considerando o custo terrestre de transporte dentro do Brasil. Estes cenários mostrarão a possibilidade do escoamento de soja pelo Canal do Panamá. Ambos cenários estarão sujeitos a restrições de demanda, que exige que uma quantidade mínima seja movimentada por porto com base na exportação realizada em 2016, e de capacidade, que limitará quanto de soja pode ser escoada por porto por ano. VIX, SSZ e SFC terão sua capacidade limitada, tanto em C1 quanto em C2, à quantidade de soja escoada por estes em 2015, ano em que esses três portos atingiram 100% da sua capacidade. PRG, que também atingiu 100% da sua capacidade operativa em 2015, terá a capacidade limitada em C1, mas não em C2.

A razão de não limitar a capacidade de PRG em C2 são os investimentos que serão feitos até 2020 para expansão deste porto. VIX também receberá investimentos, no entanto, esse porto é dominado pelo escoamento de minério de ferro para a China, portanto não deve haver aumento significativo do volume de soja exportado. SSZ e SFC ainda não são alvos de investimentos por parte do Governo Brasileiro em melhorias ou expansão. A Figura 2 mostra que além dos investimentos em VIX e PRG, os portos de Suape, no Recife, STM e VDC também receberão melhorias até 2020. Também estão expostos quais são os novos empreendimentos ferroviários que deverão ser inaugurados até 2020, com destaque para o Ferrogrão que ligará Sinop – MT até o porto de Miritituba, localizado no estado do Pará.



Figura 2: Investimentos planejados pelo Governo Brasileiro em infraestrutura ferroviária e portuária. (Fonte: PROJETO CRESCER, 2017)

Os cenários 3 e 4 serão calculados considerando apenas o transporte interno para os anos de 2017 e 2026, buscando entender qual direção mais barata para a soja ser escoada. Em C4, já será considerado em operação o Ferrogrão mostrado na Figura 4, o que diminuirá o custo de transporte entre o Norte do Mato Grosso e STM em 50%, além de diminuir o custo entre outras regiões produtoras e Santarém em proporções menores. Será também considerado em operação o Terminal Conceição do Araguaia, na hidrovia Araguaia-Tocantins, o que diminui o custo de se transportar soja do Norte e Leste de Goiás para VDC em 17%, além de diminuir o custo entre as outras regiões produtoras e VDC em proporções menores. Para tal cenário, é necessário conhecer o volume de produção e de exportação para a China do Centro-Oeste, disponível na Tabela 6.

Tabela 6: Volume de produção do Centro-Oeste e respectiva exportação para a China. (Fonte: SIDRA, 2018; ALICEWEB, 2017)

Região	Volume de Produção [ton]			Volume de Exportação [ton]
	Produção 2016	Previsão 2017	Previsão 2026	Exportação 2016
Norte do MT	21.404.383	22.451.091	28.777.219	4.796.805
Sul do MT	4.872.920	5.111.214	6.551.419	4.872.920
Norte de GO	940.177	986.153	1.264.025	16.977
Sul de GO	7.744.050	8.122.746	10.411.523	1.887.519
Leste de GO	1.789.134	1.876.625	2.405.409	877
Norte do MS	1.718.680	1.802.726	2.310.687	268
Sul do MS	5.671.310	5.948.646	7.624.818	2.418.953
Total	44.140.654	46.299.202	59.345.100	13.994.320

Nota-se que no cenário real, em 2016, apenas 31,70% da soja colhida no Centro-Oeste foi exportada para a China, e, que a maior região produtora, o norte do Mato Grosso, exporta pouca soja. A porcentagem de exportação por estado, não por região, foi de 36,80% para o Mato Grosso; 18,19% para Goiás; e 32,74% para o Mato Grosso do Sul. Para previsão de exportação para China nos anos 2017 e 2026 que serão inseridas no modelo, serão respeitadas as

porcentagens por estado, sendo então o volume de soja a ser exportado por região um resultado do modelo de otimização de custos.

Para integrar o transporte interno e externo, são elaborados os Cenários 5 e 6, que busca otimizar o custo de transportar a produção do Centro-Oeste brasileiro para a China, definindo quais os melhores portos e rotas marítimas para o fazer. Nesse modelo a demanda chinesa não é uma restrição, até porque ela é maior que a quantidade produzida no Centro-Oeste. São considerados como restrição apenas a capacidade produtiva das regiões e as capacidades portuárias. Em C6 são considerados tanto os investimentos portuários quanto os ferroviários e hidroviários já explanados e considerados nos cenários anteriores.

É ainda realizado mais um cenário, C7, retirando SSZ de operação em 2026. Ou seja, se o principal porto brasileiro em mercado e infraestrutura estivesse impossibilitado de movimentar cargas, qual seria o impacto no custo de exportar soja para a China, respeitando a capacidade dos outros portos brasileiros.

Resultados

Inserindo no modelo os requisitos de C1 anteriormente explicados, o resultado é de transporte de soja para Xangai de aproximadamente 1,9 milhão de toneladas através do Canal do Panamá. O custo e o número de navios *Neo-Panamax* necessários para C1 e C2 estão demonstrados na Tabela 7.

Tabela 7: Resultados obtidos em C1 e C2

Origem	C1				C2			
	Quant. Canal (ton)	Via Cabo (ton)	via	Custo [US\$]	Quant. Canal (ton)	via Cabo (ton)	Custo	Total [US\$]
ITA	429.365	-		9.345.104	581.625	-		12.659.032
VDC	741.579	-		15.416.892	1.004.555	-		20.883.975
STM	707.610	-		15.152.296	958.540	-		20.525.549
ITQ	-	2.509.269		48.880.567	-	3.399.097		66.214.420
SSA	-	3.142.668		51.983.674	-	10.132.954		167.611.782
VIX	-	2.723.894		44.483.021	-	2.723.894		44.483.021
SSZ	-	11.825.003		196.649.805	-	11.825.003		196.649.805
PRG	-	7.518.587		136.311.994	-	10.915.234		197.893.193
SFC	-	4.080.458		72.696.284	-	4.080.458		84.295.805
RGD	-	9.399.727		192.694.411	-	12.733.025		263.841.579
Total	1.878.555	41.199.608		783.614.051	2.544.721	55.809.667		1.075.058.167

Nota-se que em ambos cenários o transporte de soja pelo Canal do Panamá foi viável a partir de ITA, VDC e STM. Esse resultado indica que, a partir do momento que a soja chega aos portos do Arco Norte, o modo mais barato de transportar soja para a China é atravessando o Canal. O resultado se repetiu em C2 porque apenas a estimativa de exportação foi atualizada, os custos foram mantidos. O custo médio por tonelada de C1 foi de US\$ 18,93 por tonelada e de C2 foi US\$ 18,42 por tonelada.

Ainda sobre estes cenários, o modelo indica que toda a exportação de soja reprimida dos portos que estão operando em 100% da sua capacidade foi realizada por SSA. É importante ter essa informação, pois, de acordo com Aliceweb (2017), em 2016, SSA movimentou apenas 824 mil toneladas de soja, enquanto a previsão é de que nele seja movimentado 10 milhões de toneladas, um aumento de mais de 1000% em apenas dez anos.

Haja visto que os resultados em C1 e C2 indicam que há viabilidade em transportar soja pelo Canal do Panamá através dos portos do Norte, os cenários C3 e C4 têm como resultado que pelo menos 36% da soja produzida no Centro-Oeste destinada à exportação deveria seguir aos portos do Arco Norte. A Tabela 8 apresenta os resultados de C3 e C4.

Tabela 8: Resultados obtidos em C3 e C4

C3				C4			
Região	Porto Destino	Volume (ton)	Custo Total (US\$)	Região	Porto Destino	Volume (ton)	Custo Total (US\$)
Norte do MT	STM	5.269.669	261.375.613	Norte do MT	STM	8.127.584	403.128.203
Sul do MT	SSZ	4.872.920	249.932.066	Sul do MT	SSZ	4.216.606	216.269.722
Norte de GO	VDC	16.977	1.054.242	Sul do MT	PRG	656.313	35.066.855
Sul de GO	SSZ	1.887.519	65.421.420	Norte de GO	SSZ	16.977	992.733
Leste de GO	VIX	94.052	4.453.684	Sul de GO	SSZ	2.543.833	88.169.280
Norte do MS	SSZ	18.122	708.523	Leste de GO	SSZ	877	35.355
Sul do MS	PRG	2.418.953	93.413.203	Norte do MS	SSZ	267	10.475
Sul do MS	RGD	100.449	6.360.415	Sul do MS	PRG	3.252.264	125.593.363
Total		14.678.663	682.719.170	Total		18.814.725	869.265.990

O Cenário 3 mostra resultados importantes: é mais barato enviar a soja colhida no norte do Mato Grosso para o STM do que para SSZ, como é feito atualmente; na falta de capacidade de SSZ e PRG, outro porto do norte – VDC – também é destino da soja colhida no Centro-Oeste, reforçando que, no caso de restrições de capacidade dos portos do Sul e Sudeste, os portos do norte são competitivos em relação ao custo; a restrição operacional de PRG também direcionou cerca de 100 mil toneladas de soja para o porto de RGD, proveniente do Sul do estado do Mato Grosso do Sul. Esse cenário (C3) indicou que 36% da soja disponível para exportação seja enviada aos portos do Norte.

Já em C4, quando não existem mais restrições de capacidade em PRG, os resultados são diferentes. O porto paranaense dá vazão a maior parte da soja produzida no Mato Grosso do Sul, o que dá espaço para que SSZ absorva toda a soja goiana, dispensando a necessidade de utilizar VDC e VIX para escoar qualquer grão de soja colhida no Centro-Oeste. Em relação à soja do norte do Mato Grosso, esta segue sendo transportada diretamente para Santarém, que deve ser destino de 43% de toda soja do Centro-Oeste produzida para exportação.

Observa-se que os cenários 1 e 2 mostram que os grãos de soja que chegam ITA, STM e VDC devem ser transportados através do Canal do Panamá para atingir o mercado chinês, e que, segundo os cenários 3 e 4, STM e VDC são importantes para escoar a soja da principal região produtora brasileira, o Centro-Oeste. Na prática, sabe-se que essa logística não é a utilizada na relação comercial Brasil-China, e os cenários 5 e 6 indicam qual o melhor caminho a seguir desde a região produtora até o porto de Xangai. A Tabela 9 traz os resultados de C5 e C6

Tabela 9: Resultados obtidos em C5 e C6.

C5					C6				
Região	Porto	Via	Quant. (ton)	Custo Total (US\$)	Região	Porto	Via	Quant. (ton)	Custo Total (US\$)
Norte MT	STM	Canal	5.269.669	349.010.219	Norte MT	STM	Canal	8.127.584	336.725.836
Sul MT	SSZ	Cabo	4.661.440	316.605.068	Sul MT	STM	Canal	4.872.920	306.518.053
Sul MT	STM	Canal	211.479	21.308.952	Norte GO	VDC	Canal	16.977	1.146.754
Norte GO	SSZ	Cabo	16.977	1.275.061	Sul GO	SSZ	Cabo	2.543.833	130.473.236

Sul GO	SSZ	Cabo	1.980.695	65.421.420	Leste GO	SSZ	Cabo	877	49.942
Leste GO	SSZ	Cabo	877	49.942	Norte MS	SSZ	Cabo	267	14.931
Norte MS	SSZ	Cabo	267	14.931	Sul MS	PRG	Cabo	3.252.264	184.556.926
Sul MS	SSZ	Cabo	118.303	6.780.556	Total			18.814.725	959.485.681
Sul MS	PRG	Cabo	2.418.953	137.268.826					
Total			14.678.663	933.903.412					

C5, ao mesmo tempo em que reforça a importância de SSZ e PRG, ressalta a importância STM para o sistema logístico. Neste cenário, a soja do sul do estado do Mato Grosso deveria ser transportada via Canal passando por STM, liberando espaço para SSZ escoar toda a soja goiana via Cabo. O Canal do Panamá seria a rota mais barata para transportar aproximadamente 37% da soja produzida no Centro-Oeste destinada à exportação. Em comparação com C3, percebe-se que STM é uma opção de menor custo em relação a enviar soja para a China pelos portos de VIX e VDC, que foram resultado daquele cenário.

Para 2026, o Canal do Panamá se torna ainda mais importante. A redução do custo interno de transporte para STM e VDC, devido a investimentos em novas ferrovias e hidrovias, quando combinados com o custo de tornar a viagem de navio mais rápida atravessando o Canal do Panamá, trouxe ganhos ao sistema logístico em geral.

Nota-se que o Ferrogrão entre Sinop e Miritituba foi determinante para o aumento de exportação de soja pelo Canal do Panamá, já que a redução do custo de transporte interno que este traz impacta o estado inteiro do Mato Grosso, que é o principal estado produtor brasileiro, e tem no Cenário 6 toda sua soja destinada à exportação movida à STM para chegar ao mercado chinês subindo as eclusas do Canal. As restrições de capacidade impostas a SSZ e VIX, aliadas à redução de custo entre região produtora e VDC, fizeram que o último fosse o destino da soja produzida no norte de Goiás, aumentando ainda mais a quantidade de soja a ser transportada através do Canal do Panamá, conforme disponível a seguir no Gráfico 1. Em C6, o volume de soja do Centro-Oeste exportada à China pelo Canal do Panamá representa cerca de 70% do total exportado.

Ainda em C6, nota-se que o volume exportado por SSZ, principal porto brasileiro, caiu de 6,78 milhões de toneladas em 2017 para 2,6 milhões de toneladas em 2026, o que indica que haverá uma menor dependência em relação a este porto no caso da exportação do grão de soja. Este Cenário indica que essa soja, que normalmente seria transportada a SSZ, está sendo transportada aos portos do Arco Norte. Para confirmar essa tendência, foi montado o Cenário 7, em que SSZ é retirado de operação para conhecimento de quais portos são necessários para substituí-lo. Os resultados deste cenário estão mostrados na Tabela 10.

Tabela 10: Resultados obtidos em C7

Região	Porto de destino	Via marítima	Volume [ton]	Custo Total [US\$]
Norte do MT	STM	Canal	8.127.584,76	336.725.836,49
Sul do MT	STM	Canal	4.872.920,00	306.518.053,12
Norte de GO	VDC	Canal	16.977,06	1.146.754,98
Sul de GO	PRG	Cabo	2.543.833,82	157.483.155,10
Leste de GO	VIX	Cabo	877,17	55.861,10
Norte do MS	PRG	Cabo	267,94	19.125,82
Sul do MS	PRG	Cabo	3.252.264,89	184.556.926,38
Total			18.814.725,63	986.505.712,99

Em C7, os resultados apontam que a soja que deveria ser transportada pelo porto de Santos é repassada principalmente a PRG e VIX. Esse resultado aponta que essa soja continua chegando a Xangai contornando o Cabo Sul-Africano, e que a importância dos portos do Norte se limita ao estado do Mato Grosso e a região norte do estado de Goiás.

Conclusões

Após a execução deste trabalho, percebe-se a baixa influência atual do Canal do Panamá na logística da soja brasileira. A soja brasileira destinada à China não realiza, na prática, a travessia do Canal. Entretanto, é apresentado o potencial para utilização do Canal, considerando o aumento da demanda chinesa, a necessidade de transportes mais rápidos, a limitação de capacidade de alguns portos brasileiros e a série de investimentos em infraestrutura planejados e executados no Brasil.

C1 e C2, que consideram apenas o problema de transporte entre portos brasileiros e Xangai mostram que a influência do Canal do Panamá na logística de escoamento da soja brasileira ao mercado chinês começa na própria expansão do canal, que permite a passagem de navios maiores, o Neo-Panamax, e reduz o custo de travessia. A partir dessa redução de custo, percebe-se que pela distância à Xangai, é benéfico ao sistema transportar toda a soja que chega a ITA, STM e VDC através do Canal do Panamá, fazendo este último ser a via marítima de 4,36% de toda soja brasileira destinada à China.

Verifica-se que o custo de pedágio é um enclave para essa rota a partir da utilização de ITQ e dos portos mais ao leste e ao Sul do Brasil. Por exemplo, caso a tarifa do Canal fosse reduzida em 46%, a rota mais barata para o porto de Itaquí seria o Canal do Panamá. Porém, esta redução depende de grandes acordos comerciais e cooperação entre países, o que não é tangível no curto prazo.

Considerando apenas a logística interna brasileira, nota-se que o resultado para 2017 é a necessidade de enviar mais soja aos portos do Norte, dado o baixo custo de envio da soja produzida do norte do Mato Grosso, principal região produtora brasileira, a STM. O volume de soja colhido no norte do Mato Grosso em 2016 foi de 22 milhões de toneladas, ao passo que apenas 5 milhões foram exportadas à China, através de SSZ. Outra razão que aumenta a necessidade de enviar soja do Centro-Oeste aos portos do Norte é a própria limitação de capacidade de VIX, PRG e SFC, exigindo que a produção excedente brasileira seja transportada a VDC e STM.

Já para 2026, apesar da redução de custo de se enviar soja aos portos de STM e VDC, o aumento da capacidade de PRG alivia o sistema logístico, e diminui a necessidade de escoamento para o Arco Norte, que passa a receber apenas a soja do norte do Mato Grosso, a um custo mais baixo devido à linha ferroviária que ligará Sinop ao porto fluvial de Miritituba. Portanto, num cenário que se considera apenas a logística interna brasileira, VDC, assim como VIX e RGD, seria reprimido por PRG.

Tendo em vista que é viável enviar soja do Mato Grosso para STM, e de STM para China através do Canal do Panamá, o modelo que aborda a logística total de escoamento da soja confirma esses resultados e mostra que a importância do Canal do Panamá pode ser muito maior do que é atualmente. Para 2017, os resultados mostram que 37% das 14 milhões de toneladas de soja produzidas para exportação no Centro-Oeste deveriam ser escoadas pelo Canal do

Panamá. Esse volume aumentaria a participação total do canal na relação comercial de venda de soja Brasil-China de 4,36% para 16,23%. O baixo custo de transporte interno do norte do Mato Grosso para Santarém, associado ao custo marítimo, torna-se o principal elemento para aumento da importância do Canal do Panamá na operação.

Em 2026, a importância do Canal do Panamá será ainda maior. STM e VDC são pontos intermediários na logística da soja do Centro-Oeste para a China, que terá o Canal do Panamá como via marítima, dadas as restrições de capacidade dos portos do Sul e Sudeste e os novos modais de transporte que entrarão em operação até 2020. Em 2026, a participação do Canal do Panamá no transporte de toda a soja exportada do Brasil para Xangai é estimada em 25%. A redução de custos da cadeia integrada é essencial para manter o produto brasileiro competitivo, e a projeção desse cenário em 2026 é de 50,99 dólares por tonelada em transporte, ante o valor de 63,62 dólares por tonelada que representa o custo médio de transporte em 2017. Sugere-se estudos adicionais sobre as melhores rotas para escoar a soja produzida na região de MATOPIBA, composta pelos estados Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia podem aumentar a estimativa de participação do Canal do Panamá na logística da soja brasileira em 2026.

Sabe-se que os investimentos brasileiros em infraestrutura de transportes estão, ainda que lentamente, sendo realizados, indicando uma mudança de perfil da logística brasileira, que operará também pelo Norte com custo mais baixo que o atual. A partir de então, cabe ao país manter a atenção para que essas obras sejam concluídas no prazo estipulado, além de melhorar as relações com o Estado Panamenho, para que a expansão do Canal do Panamá seja capaz de aumentar a competitividade da soja brasileira sob a ótica global, das fazendas produtoras até os consumidores chineses de soja.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) e à FAPEMIG (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais) pelo apoio financeiro concedido aos projetos que subsidiaram o desenvolvimento deste trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACP. A history of the Panama Canal, 2015. Disponível em: <http://www.pancanal.com/eng/history/history/index.html> . Acesso em: 11 de janeiro de 2018.
- ALICEWEB. Sistema de Análise das Informações de Comércio Exterior. Disponível em: <http://aliceweb.mdic.gov.br/> . Acesso em: 18 de outubro de 2017.
- ARENALES, M.; ARMENTANO, V.; MORABITO, R.; YANASSE, H.; Pesquisa operacional para cursos de engenharia. Editora Campus, 2012.
- BURGER, A. P.; LISBOA, M. T. O Panamá no século XXI: Ampliação do Canal, crescimento econômico e a aliança do Pacífico. In: III Seminário Internacional de Ciências Sociais – Ciência Política. São Borja, 2014.
- HIRABASHI, G.; CURY, T. Governo anuncia pacote de privatizações e concessões. Poder 360. Disponível em: <https://www.poder360.com.br/governo/governo-anuncia-pacote-de-privatizacoes-que-inclui-casa-da-moeda-e-lotex> . Acesso em: 18 set. 2017.
- KO, S.; KARIMI, B.; MOHAMMADIAN, A. Scenario Analysis of Containerized Freight Distribution into the Midwest Region in Response to Capacity Expansions. In: Transportation Research Board Annual Meeting. Washington D.C., 2014.
- LOPES, H. S.; LLORCA, R. P.; AGUIAR, D. A. L.; LIMA, R. S.; SILVA, A. L. M. Análise da influência do Canal do Panamá na Logística de escoamento da soja brasileira. XXXI Congresso da ANPET. Recife, 2017.
- LOPES, H. S.; LIMA, R. S. Alternatives for the soybean exportation in Brazil: An analysis of transport via the Tocantins-Araguaia waterway. Custos e agronegócio on line, v.13, n.1, p.1-465, Recife, 2017.
- MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. PROJEÇÕES DO AGRONEGÓCIO: Brasil 2015/16 a 2025/26 Projeções de Longo Prazo. Secretaria de Política Agrícola, Brasília, 2016.
- NAVARRO, D. O Canal do Panamá: política e estratégia. Universitas: Relações Internacionais, v.13, n.2, p.99-

106. Centro de Ensino Unificado de Brasília, Brasília, 2015.
- PEETA, S.; BENEDYK, I. V.; ZHENG, H.; GUO, Y.; IYER, A. V. Risk Management in a Systems View of Intermodal Facility Investment under Uncertainty in Freight Commodity Flow. In: Transportation Research Board Annual Meeting. Washington, D.C., 2017.
- PROJETO CRESCER. Programa de Parcerias de Investimentos. Disponível em <http://www.projetocrescer.gov.br/projetos1> . Acesso em: 15 set. 2017.
- PROTOPAPAS, A.; KRUSE, C. J.; ELLIS, D. R.; NORBOGE, N. D. New Approaches for Lock and Dam Maintenance Funding. In: Transportation Research Board Annual Meeting. Washington, D.C., 2014.
- SIDRA. IBGE. LEVANTAMENTO SISTEMÁTICO DA PRODUÇÃO AGRÍCOLA: Pesquisa Mensal de Previsão e Acompanhamento das Safras Agrícolas no Ano Civil. IBGE, 2018.
- SALIN, D. Brazil Soybean Transportation Indicator Reports. U.S. Department of Agriculture, Agricultural Marketing Service. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.9752/TS052.02-2018> >. Fevereiro, 2018
- SALIN, D. Brazil Soybean Transportation Indicator Reports. U.S. Department of Agriculture, Agricultural Marketing Service, March 2017. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.9752/TS052.03-2017> . Acesso em: 5 mai. 2017.
- VALVERDE, Y. A. El peaje em Panamá. Su cálculo y comparativa económica com rutas alternativas. Universidad Politécnica de Catalunya, 2015.