

**VIABILIDADE DO INVESTIMENTO EM INFRAESTRUTURA DE ARMAZENAGEM:
COMPARATIVO ENTRE ARMAZENAGEM CONVENCIONAL E SILO BOLSA**

ABNER MATHEUS JOÃO

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO (USP)

FERNANDO VINÍCIUS DA ROCHA

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO (USP)

VINÍCIUS BRITO HENRIQUE

ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA LUIZ DE QUEIROZ - ESALQ/USP

JOSÉ VICENTE CAIXETA FILHO

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO (USP)

VIABILIDADE DO INVESTIMENTO EM INFRAESTRUTURA DE ARMAZENAGEM: COMPARATIVO ENTRE ARMAZENAGEM CONVENCIONAL E SILO BOLSA

1. INTRODUÇÃO

O Brasil tem por mérito uma grande representatividade na produção e exportação de *commodities*, principalmente quanto a produtos agroindustriais. Com a segunda maior produção de soja no mundo na safra 2016/17 a importância das pesquisas para melhoria no desempenho e o aumento nos investimentos em toda a cadeia é reiterada no cenário macroeconômico brasileiro.

Como desafios, têm-se que as *commodities* possuem uma característica de formação de preços distinta aos demais produtos: estes são formados pela livre interação entre oferta e demanda, assemelhando-se à condição de livre mercado, em que as curvas de oferta e de demanda mundial definem o preço. Ou seja, o produtor não tem poder de determinar seu preço, restando, então, a necessidade de reduzir os custos presentes no processo de produção e distribuição para que sua rentabilidade seja aumentada.

Também é válido ressaltar que a decisão de comercialização não é definida tendo por base somente os fatores exógenos ao produtor (como o preço do produto no futuro e a demanda esperada), mas também de fatores endógenos ao agricultor, como a necessidade de fluxo de caixa para preparação da terra e compra de insumos para a próxima safra. Desse modo, a opção por armazenar é ponderada considerando diversos fatores, alguns deles intangíveis.

No estado do Mato Grosso, principal produtor nacional de soja e milho, a capacidade de armazenagem instalada é inferior à produção anual desses cereais. Isso faz com que, desconsiderando o estoque de passagem, recorrente nas últimas safras, não há possibilidade de se armazenar a produção desse estado nos armazéns, resultando em grandes oscilações nos preços de frete nos momentos de pico nas movimentações, exacerbados pela má condição da malha rodoviária para alguns trechos de escoamento, podendo resultar em perdas quantitativas e qualitativas aos grãos transportados.

Novas tecnologias são oferecidas como alternativas à implantação de silos tradicionais, sendo uma delas o silo bolsa (*silobag*). Nesse sistema de armazenagem, os grãos de soja ou milho são embutidos em grandes recipientes plásticos que posteriormente são selados para manter a qualidade da produção armazenada, sem necessidade de utilização de silos convencionais. Ao final do período estipulado de armazenagem, os silos bolsa são abertos e a produção pode ser enviada normalmente ao destino final. Essa alternativa tem sido bastante difundida, principalmente em momentos de superprodução, em que o preço do produto não corresponde à rentabilidade esperada pelo produtor.

Inserido nesse contexto, o presente artigo objetiva analisar o potencial de ganhos econômicos a partir da utilização de dois sistemas de armazenagem: (i) o sistema convencional, em que a soja é depositada mantida em silos tradicionais; ou (ii) o sistema do silo bolsa. Custos distintos estão atrelados a cada uma dessas opções, bem como os respectivos procedimentos operacionais. Além disso, a incerteza existente no que diz respeito às expectativas de ganhos (ou perdas) de margens de comercialização por parte dos produtores adiciona uma sensibilidade adicional a essa análise. O objetivo central deste estudo consiste em determinar se há possibilidade de pagamento do investimento em um armazém somente com os ganhos na utilização da armazenagem.

Esse trabalho é dividido em outras cinco partes, além dessa introdução. Na sequência é apresentado uma seção específica para o referencial teórico dessa temática analisada. A terceira parte do artigo apresenta os dados e a metodologia utilizada. A seção de número quatro apresenta a discussão dos resultados, ao passo que a quinta parte se destina a sintetizar as conclusões das análises. Por fim, a última seção do trabalho lista as referências bibliográficas consultadas.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

De 2007 a 2017, a participação do setor de agricultura na formação do Produto Interno Bruto brasileiro foi, em média, 5,14% (Banco Mundial, 2018). Quanto a todo o agronegócio, em 2017 a participação foi de 21,58% no PIB brasileiro (CEPEA, 2017). Os grãos, principalmente soja e milho, são os produtos brasileiros mais representativos nas exportações, mantendo a produção e comercialização dessas commodities como um importante instrumento de manutenção do equilíbrio da balança comercial, que apresenta superávit acumulado de cerca de US\$ 252,2 bilhões entre 2007 e 2017 (MDIC, 2018).

De acordo com o USDA (2018), a produção mundial de soja estimada foi de 350,76 milhões de toneladas no ano agrícola 2016/17. Aos Estados Unidos da América corresponderam cerca de 33,33%, tornando-os o maior produtor dessa *commodity*. Já o Brasil figura em segundo lugar, com cerca de 32,53% (114,1 milhões de toneladas 2016/17). A produção de milho brasileira para o mesmo ano foi de 98,5 milhões de toneladas; contudo, a maior parte - 60,5 milhões de toneladas - permanece no país para abastecimento interno. A Figura 1 apresenta a evolução da quantidade produzida de soja e milho no Brasil desde a safra 1979/80, juntamente com a evolução da capacidade estática dos armazéns brasileiros para os mesmos anos.

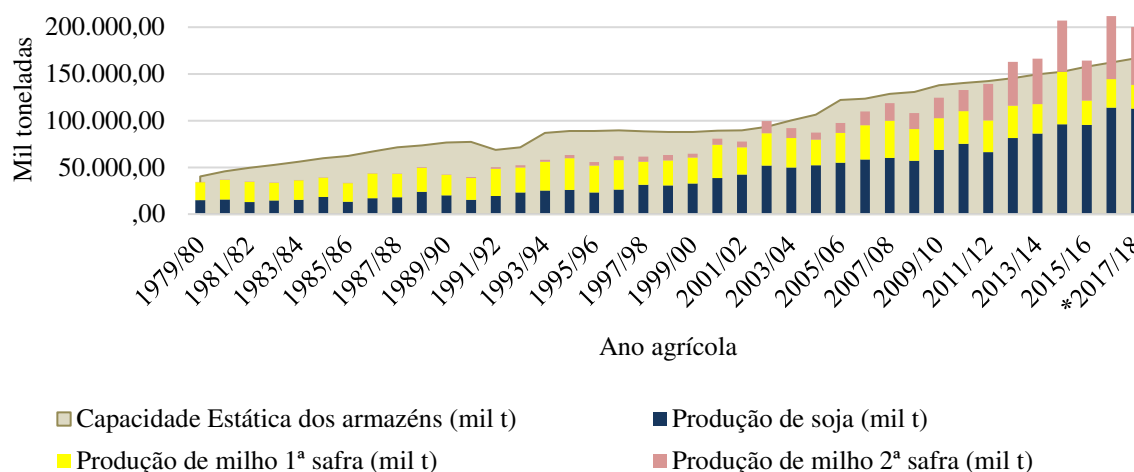


Figura 1: Comparativo entre a Produção de soja, milho 1ª safra, milho 2ª safra e a capacidade estática dos armazéns brasileiros de 1979/80 a 2016/17, com estimativa para 2017/18.

Fonte: Elaborada pelos autores com base nos dados da CONAB (2018).

Grande parte dos estados brasileiros apresentam capacidade estática para armazenagem de grãos inferior a produção anual de soja e milho. De acordo com os dados do IBGE (2018) é possível aferir que as principais regiões produtoras (Mato Grosso, Paraná, Goiás, Mato Grosso do Sul e Bahia) apresentam capacidade estática insuficiente para armazenar a produção anual das duas principais culturas. Salvo o estado do Rio Grande do Sul, os estados que apresentam capacidade estática superior a produção anual de soja e milho são aqueles menos significativos em termos de volume produzido em território brasileiro.

Ao se comparar a produção de soja com a capacidade estática de armazenagem no estado do Mato Grosso, observa-se um importante gargalo logístico: a falta impossibilidade de se armazenagem uma parte significativa da produção local. O crescimento na implementação ou expansão de armazéns não acompanha o crescimento da produção ao longo dos anos, mesmo com o crescimento da importância do estado junto à produção nacional de soja.

Como exposto por Gallardo (2010), o Brasil possui déficit de armazenagem de cerca de 70 milhões de toneladas para cumprir o mínimo de capacidade estática recomendado pela FAO (Organização das Nações Unidas para a Agricultura e a Alimentação), sendo que a

entidade estipula que a capacidade estática deva superar em 20% a produção anual do país.

Tendo por noção inicial que uma boa condição logística se dá quando os produtos chegam ao “lugar certo, na hora certa, em condições adequadas e que se gaste o menos possível com isso” (CAIXETA-FILHO *et al.*, 1998), elucida-se a necessidade de busca por melhorar a cadeia de suprimentos para o sucesso da cadeia produtiva analisada. Sendo assim, há a evidência de que pode-se ter ganhos ou perdas no valor do produto através da utilização dos armazéns.

Rocha *et al.* (2014) elucidam a existência de interesse no investimento em infraestrutura de armazenagem pelo produtor, dado o entendimento de que há possibilidade de obtenção de ganhos econômicos. Entretanto, mesmo com a existência de investimentos governamentais, os investimentos não são realizados na magnitude necessária. Os autores concluem que o baixo investimento privado em infraestrutura de armazenagem está atrelado ao excesso de burocracia para a obtenção do financiamento, aos elevados custos de implementação e ao risco do retorno no investimento.

Há linhas de crédito específicas para o investimento em construção e implementação de armazéns, sendo o principal o Programa para Construção e Ampliação de Armazéns (PCA) do Banco Nacional de Desenvolvimento (BNDES, 2017). Este plano prevê financiamento de até 100% dos itens financiáveis, com taxa de juros de 5,25% a 6,0% ao ano, tendo vigência até 30 de junho de 2019 (podendo ser estendida), além de admitir a concessão de financiamento para o mesmo tomador mais de uma vez por ano agrícola (tendo sido aprovados os requisitos contratuais).

Como alternativa ao modo tradicional de armazenagem de grãos, o silo bolsa foi introduzido no campo como sendo uma solução com menor necessidade de investimento frente à construção de um armazém. Os silos bolsa são “túneis de polietileno de alta densidade constituídos por camadas internas e uma cama exterior branca de dióxido de titânio, responsável por conferir mais resistência e reflexão dos raios solares, que poderiam causar ressecamento da lona plástica” (APROSOJA, 2017). Esses silos podem ter várias dimensões, sendo as mais comuns aquelas que envolvem comprimento de 60 a 75 metros e 2,7 metros de diâmetro, que podem armazenar aproximadamente 150 toneladas de soja ou de milho.

Vários estudos estão presentes na literatura com o intuito de analisar possíveis impactos qualitativos nos grãos armazenados nesse sistema. Quanto à alteração na qualidade do grão armazenado nos silos bolsa, Faroni *et al.* (2009) e Bartosik (2012) confirmam que a soja pode ser armazenada nesse tipo de armazém por cerca de seis meses, sem que ocorram alterações substanciais na qualidade, no peso ou na porcentagem de óleo, tendo Faroni *et al.* (2009) analisado com teores de água de 13,3% e 17,4% e Bartosik (2012) a 12,5%.

No caso do milho, para os grãos armazenados com 14,8% de água na composição, houve pequena perda de peso e de porcentagem de óleo no final dos 150 dias de armazenagem (Bartosik, 2012), tal como acontece quando há aumento na temperatura na armazenagem do grão (Faroni *et al.*, 2005). Costa (2010), por sua vez, não evidenciou perdas qualitativas para o milho, armazenado a 14,5% b.u. (base úmida) entre 25° C e 35° C, com a utilização do silo bolsa por 180 dias. Para o trigo, essa alternativa também é viável para estocagem temporária, apesar de apresentar níveis baixos de dióxido de carbono (Subramanyam *et al.*, 2012), sendo que somente para o café não houve bons resultados, comparando-se com a armazenagem em saco de junta (Sperotto *et al.*, 2015).

3. DADOS E METODOLOGIA

Esse trabalho tem como objeto de análise a soja produzida no Brasil, uma vez que este é o grão mais produzido no país - cerca de 33% da oferta mundial (USDA, 2018). O estudo se baseia no caso de um produtor com uma propriedade rural na cidade de Sorriso, no Estado do Mato Grosso, com produção de soja anual constante de 9.000 toneladas, podendo esta ser colhida em sua totalidade em janeiro, fevereiro ou março e escoada até o mês de dezembro. A

escolha da localidade de Sorriso (MT) se deu pela grande produção do município, sendo o maior produtor de soja e de milho do Brasil, com mais de 1,0 milhão de hectares, tendo o valor da produção gerado pela atividade no município correspondente a 20,8% de todo o valor da produção do estado do Mato Grosso (IBGE, 2016), com produção de cerca de 1,8 milhão de toneladas.

Os preços de comercialização de soja adotados se dizem respeito ao Indicador da Soja ESALQ/BM&FBOVESPA – Paranaguá, desenvolvido pelo CEPEA (2018).

Para efeito de comparação com a possibilidade de armazenagem da produção por até 11 meses (de janeiro a dezembro), é preciso atribuir a análise o custo de oportunidade de manter o ativo, neste caso a soja produzida, armazenada. Sendo assim, optou-se por utilizar a taxa básica de juros, ou seja, a taxa de financiamento interbancário lastreado em títulos públicos federais do Sistema Especial de Liquidação e de Custódia (SELIC), de acordo com o Banco Central do Brasil (BCB, 2018).

Pelo fato da cidade de análise ser Sorriso (MT) e o preço de comercialização de soja utilizado ser o de Paranaguá (PR) é preciso inserir ao estudo o custo de transporte da região produtora até o porto de saída do produto para o mercado externo. Dessa forma, utilizou-se dos dados referentes ao Sistema de Informações de Fretes (SIFRECA, 2018). Os valores de frete correspondem ao transporte rodoviário à granel, com os valores médios do mercado adicionados do pedágio e sem ICMS, deflacionados pelo IGP-DI com base no mês de dezembro de 2017 (FGV, 2018).

O custo de armazenagem se diz respeito a soma dos custos com a manutenção da soja armazenada em um armazém de terceiros pelo período correspondente. Os valores utilizados são disponibilizados pelo Sistema de Informações de Armazenagem que visa estudar o armazenamento de produtos agrícolas no Brasil. De acordo com o SIARMA (2017), a equação do custo de armazenagem se dá pela Equação 1.

$$C_{arm} = 0,4911d + 25,657 \quad \text{Equação 1}$$

Sendo:

C_{arm} : Custos de armazenagem em R\$/t;

d : Dias em armazenagem;

Com a utilização desses dados, a possibilidade de ganhos ou perdas econômicas é calculada.

Estes ganhos econômicos provindos da utilização da armazenagem se dão, segundo Marques e Aguiar (1990), no momento em que receita líquida obtida com a venda no período futuro for superior à receita líquida obtida com a venda da produção no momento da colheita. Desse modo os ganhos estão representados pela Equação 2.

$$G_{arm} = R_f - R_c \quad \text{Equação 2}$$

Sendo:

G_{arm} : Ganhos com a utilização da armazenagem;

R_f : receita líquida obtida com a comercialização da produção em um período futuro;

R_c : receita líquida obtida com a comercialização da produção no período de colheita.

Para o cálculo da receita futura (R_f), entendeu-se a necessidade de incorporar as variáveis expostas na Equação 3.

$$R_f = p_f - c_{tr} - c_{arm} - c_j$$

Equação 3

Sendo:

R_f : receita líquida obtida com a comercialização da produção em um período futuro;

p_f : preço local de venda no período futuro;

c_{tr} : custo de transporte até o destino final;

c_{arm} : custo de armazenagem;

c_j : custo de oportunidade associado à manutenção do produto estocado.

A receita no momento da comercialização (R_c) se dá pela venda do produto no mesmo mês de colheita, não tendo associação com nenhum custo de armazenagem ou de oportunidade. Está representada pela Equação 4.

$$R_c = p_c - c_{tr}$$

Equação 4

Sendo:

R_c : receita líquida obtida com a comercialização da produção no período de colheita;

p_c : preço local de venda no período da colheita;

c_{tr} : custo de transporte até o destino final.

Para cada ano, há três possibilidades de colheita de soja presentes na análise: precoce, normal ou tardia. Na principal parcela produtora do Brasil, tão como no Mato Grosso (em análise), a colheita precoce se dá em meados de janeiro, sendo mais comum a colheita padrão ocorrer no mês de fevereiro a março e, a colheita tardia, de março a abril. Foram consideradas as seguintes possibilidades de colheita neste estudo: (i) janeiro (precoce); (ii) fevereiro (padrão); e (iii) março (tardia).

Para cada cenário serão analisados três tipos de abordagem dos ganhos ou perdas no processo de armazenagem através da estratégia de comercialização: (a) ganho máximo, (b) escoamento linear até a segunda safra e (c) cenário médio de escoamento mensal.

O primeiro cenário de comercialização é o de ganho máximo. Este considera a venda de toda a produção colhida no mês em que foi observado o maior ganho com a utilização da armazenagem, sendo que para anos em que não houve ganhos registrados, ou seja, em todos os meses o valor potencial recebido pelo produto armazenado foi menor do que o valor de venda da soja no momento da colheita, o valor considerado para os ganhos é zero.

No segundo cenário de comercialização, considera-se a venda até o início da segunda safra, que geralmente acontece no mês de julho. Assumiu-se que o produtor venderia toda a sua produção de forma igualmente cadenciada até o mês de julho, independente do período de colheita. Sendo assim, para o produtor que colheu em janeiro, sua produção seria escoada mês a mês até julho, considerando também o mês de janeiro (não havendo armazenagem).

O terceiro cenário de comercialização tem por objetivo se aproximar do padrão de escoamento de soja brasileira com destino a exportação. Dessa forma foram reunidos os dados de exportação de soja mensais (MDIC, 2018) para os 10 anos em análise, atuando como ponderadores do custo de armazenagem para que se tenha a informação referente ao valor ganho ou perdido com a média de tempo de utilização de armazenagem no cenário de cada ano.

A estrutura de armazenagem tradicional em pauta nesse trabalho consiste em dois silos, com 75.000 sacas de capacidade cada, uma moega, um silo pulmão com 5.000 sacas de capacidade, um secador e cinco elevadores. Este investimento é de R\$ 2.015.000,00, de acordo

com Benitez (2017). Contando com os gastos de instalação, estruturas metálicas, instalação elétrica, balança e gerador a autora chegou ao valor de R\$ 2.737.667,15. Benitez (2017) define como custo operacional para manutenção das condições satisfatórias do armazém o valor de R\$ 180.000,00 por safra.

Já para os silos bolsa, considerou-se os silos com capacidade de 180 toneladas (9 pés x 200 pés) com custo aproximado de R\$ 1.500,00 (SFAgro, 2017). Além disso considerou-se o custo de R\$ 100.000,00 para a compra de equipamentos para a viabilização da armazenagem, sendo uma embudadora e uma extratora. A Tabela 1 sintetiza as diferenças entre as duas opções de armazenagem a serem analisadas.

Tabela 1: Comparação das possibilidades de armazenagem

Tipos de armazenagem	Silos estáticos	Silos bolsa (cada)
Dimensão	-	2,7m x 60m
Capacidade de armazenagem unitária	150 mil sacas (9 mil toneladas)	3 mil sacas (180 toneladas)
Investimento inicial	R\$ 2.737.667,15	R\$ 100.000,00
Investimento unitário por safra	-	R\$ 1.500,00
Custos operacionais (por ano/safra)	R\$ 180.000,00	-
Duração	30 anos	6 meses

Para cálculo da viabilidade de investimentos em ambas formas de armazenagem listadas, utilizou-se do conceito de Valor Presente Líquido (VPL), este é definido como a soma algébrica dos valores descontados do fluxo de caixa associado ao investimento em análise. Dessa forma, o projeto que corresponde ao VPL positivo é economicamente viável. Para efeito de comparação entre projetos, aquele que apresentar maior VPL é o mais rentável e deve ser realizado. A construção básica do VPL se dá pela Equação 5.

$$VPL = \sum_{j=0}^n R_j (1 + i)^{-j} - \sum_{j=0}^n C_j (1 + i)^{-j} \quad \text{Equação 5}$$

em que:

R_j : valor atual das receitas em reais;

C_j : valor atual dos custos em reais;

i : taxa de juros;

j : período em que há ocorrência de receitas ou custos (anos); e

n : número de períodos do projeto (duração em anos).

Dessa forma, calculou-se os ganhos possíveis para cada um dos cenários de comercialização e colheita considerando as limitações de cada uma das opções de armazenagem, sendo que a utilização máxima dos silos bolsa comprovada na literatura é de seis meses, sendo esse prazo considerado máximo para essa opção, e 11 meses o prazo máximo considerado para a armazenagem tradicional.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Inicialmente, com os dados apresentados na seção 3 obteve-se os valores correspondentes ao ganho econômico com a utilização da armazenagem para cada um dos três cenários de colheita: (i) precoce (janeiro); (ii) padrão (fevereiro); e, (iii) tardia (março).

A Tabela 2 considera o cenário de comercialização (a) em que o mês da comercialização representa o mês em que a receita líquida do produtor é maximizada para cada ano de colheita, considerando que toda a produção é vendida nesse mês.

No cenário (i) é observável que em seis dos dez anos analisados o mês de comercialização ideal é janeiro para a armazenagem convencional e sete anos com a utilização dos silos bolsa. Isso se dá pois há maiores perdas do que ganhos, reduzindo o ganho potencial com a utilização da armazenagem, sendo explicado principalmente pelo momento da colheita, uma vez que, no mês de janeiro, os preços de comercialização da *commodity* tendem a ser maiores do que nos meses seguintes, pois ainda há menor oferta desse produto no mercado, evidenciando as oportunidades de ganhos com a venda direta do produto.

Tabela 2: Ganhos com armazenagem convencional e com a utilização do silo bolsa

Mês de colheita	Ano	Armazém convencional			Silo bolsa		
		Ganho máximo (R\$/t)	Mês da comercialização ideal	Número de meses de armazenagem	Ganho máximo (R\$/t)	Mês da comercialização	Número de meses de armazenagem
Janeiro (i)	2008	0	janeiro	0	0	janeiro	0
	2009	0	janeiro	0	0	janeiro	0
	2010	14,58	dezembro	11	0	janeiro	0
	2011	0	janeiro	0	0	janeiro	0
	2012	597,91	agosto	7	510,11	junho	5
	2013	0	janeiro	0	0	janeiro	0
	2014	0	janeiro	0	0	janeiro	0
	2015	115,17	setembro	8	19,85	março	2
	2016	39,43	junho	5	39,43	junho	5
	2017	0	janeiro	0	0	janeiro	0
Fevereiro (ii)	2008	0	fevereiro	0	0	fevereiro	0
	2009	49,68	maio	3	49,68	maio	3
	2010	125,95	novembro	9	31,22	junho	4
	2011	0	fevereiro	0	0	fevereiro	0
	2012	613,29	agosto	6	613,29	julho	5
	2013	152,97	dezembro	10	64,55	junho	4
	2014	0	fevereiro	0	0	fevereiro	0
	2015	103,34	setembro	7	58,42	março	1
	2016	146,43	junho	4	146,43	junho	4
	2017	0	fevereiro	0	0	fevereiro	0
Março (iii)	2008	44,58	junho	3	44,58	junho	3
	2009	131,84	maio	2	131,84	maio	2
	2010	174,53	novembro	8	174,53	agosto	5
	2011	0	março	0	0	março	0
	2012	531,3	agosto	5	531,3	agosto	5
	2013	229,02	dezembro	9	229,02	junho	3
	2014	0	março	0	0	março	0
	2015	68,79	setembro	6	68,79	agosto	5
	2016	233,23	junho	3	233,23	junho	3
	2017	28,26	julho	4	28,26	julho	4

Ao analisar o segundo período de colheita (ii), no mês de fevereiro (padrão), tem-se um crescimento nas oportunidades de ganhos com a utilização da armazenagem (apenas em quatro dos dez anos a melhor opção foi o mês de colheita para a armazenagem convencional e

silos bolsa). Nesse cenário, há maior oferta da oleaginosa, o que converge com a redução nos preços de comercialização no mês de fevereiro dos respectivos anos. Outrossim, os ganhos para aqueles que armazenam a produção ante à comercialização direta são maiores.

O mesmo ocorre no período de colheita tardia (iii), no mês de março. Neste último período de colheita, os ganhos econômicos com a utilização da armazenagem registrados na série histórica foram maiores que nos dois últimos cenários. Somente nos anos de 2011 e 2014 não foram observados ganhos para as duas possibilidades de armazenagem. Assim, evidenciou-se a importância e a possibilidade de obtenção de maiores receitas com a utilização de armazenagem.

Mais uma vez nota-se que a armazenagem é mais vantajosa quando a colheita é mais tardia, sendo que a média de meses em que o produto ficaria armazenado é de 3,1 para a colheita precoce, 3,9 para a colheita padrão e 4 para o período de colheita tardia. O ganho máximo somado nos 10 anos é de R\$ 767,09/t no período de colheita (i), R\$ 1191,67/t no cenário (ii) e R\$ 1441,56/t no cenário (iii).

Ao se aplicar os ganhos máximos (a) obtidos na simulação de produção ao longo dos 10 anos analisados, tem-se que, em uma fazenda com produção de 9.000 toneladas de soja por ano, um determinado ganho máximo em cada cenário: R\$ 6,9 milhões em janeiro; R\$ 10,7 milhões em fevereiro; e, R\$ 12,9 milhões em março.

No segundo cenário de comercialização adotado (b): “escoamento linear até a segunda safra”, tem-se perda econômica com esse modelo de comercialização nos cenários de colheita janeiro e fevereiro (R\$ 965,82/t e R\$ 252,45/t, respectivamente, considerando os dez anos de análise, ou seja, perda econômica anual média de R\$ 96,58/t caso a produção tenha sido colhida em janeiro e R\$ 25,25/t em fevereiro); contudo, no período de colheita tardia em março (iii), haveria ganho econômico da ordem de R\$ 204,64/t nos dez anos analisados, ou R\$ 20,46/t de superavit por ano. Este cenário independe da forma de armazenagem, uma vez que as possibilidades de comercialização do grão estão reduzidas, não ultrapassando o limite de seis meses que restringe a opção com a utilização de silos bolsa.

Por fim, tem-se o último cenário de comercialização adotado (c): “Cenário médio de escoamento mensal”. Nesta premissa, há uma condição próxima ao segundo cenário de comercialização (b), sendo que há perdas econômicas em praticamente todos os anos para a colheita precoce (i) e normal (ii), com prejuízo acumulado de R\$ 1140,96/t e R\$ 304,17/t, respectivamente, nos dez anos de análise.

Dessa forma, replicando os resultados dos últimos 10 anos (compilados na Tabela 2) como receita esperada, é possível calcular a viabilidade de investimentos na infraestrutura alternativa de armazenagem (silos bolsa) e compará-la ao investimento nos silos convencionais.

Para realizar o cálculo do VPL comparando ambas as opções de armazenagem utilizou-se dos valores dos cenários de comercialização (a), (b) e (c) para cada um dos cenários de colheita (i), (ii) e (iii) como a receita esperada e os investimentos em cada uma das opções de armazenagem listados na Tabela 1 como os custos. Fez-se, então, o cálculo para um período de 30 anos, considerando a taxa SELIC média entre 2008 e 2017 (10,83% a.a.) como o custo de oportunidade (Figura 2).

Ao se comparar os resultados das duas possibilidades de investimento em armazéns para resguardar a soja produzida anualmente em determinada propriedade rural, tem-se que o Valor Presente Líquido é sempre maior para o projeto não-convencional, relacionado com a utilização de silos bolsa para armazenagem. Isso se dá, principalmente, pelo fato de que os custos de implementação desse tipo de armazém serem muito inferiores aos necessários no projeto de construção da estrutura de armazenagem convencional.

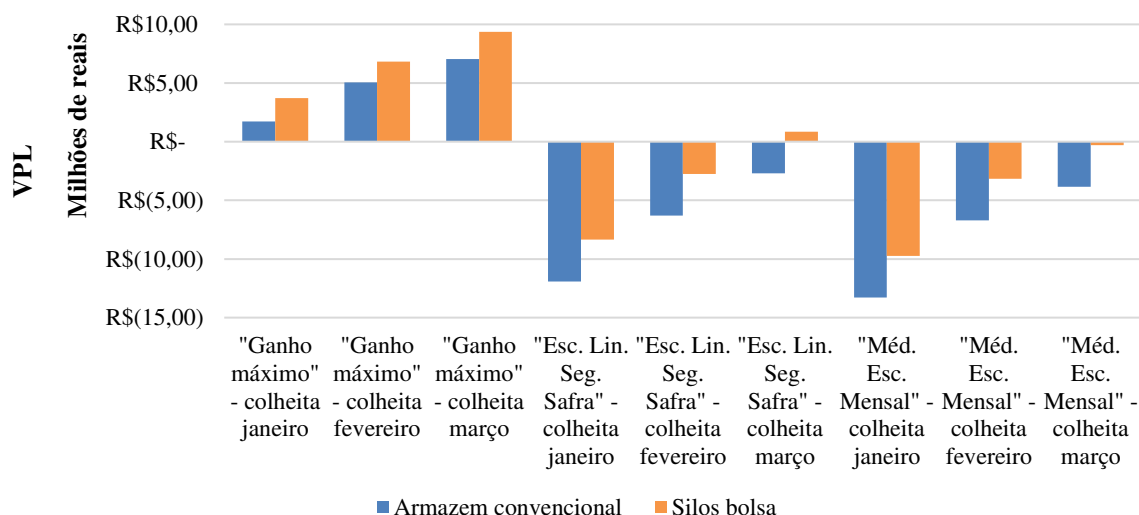


Figura 2: Comparação entre os VPLs de cada cenário de comercialização e colheita para os dois tipos de armazéns estudados.

Ademais, o investimento em armazenagem com a utilização de silos bolsa é pago no cenário de comercialização (b) e colheita (iii), confirmando as possibilidades de ganhos com a armazenagem não convencional mesmo com a redução nas possibilidades de uso e comercialização.

A Figura 3 apresenta o VPL do investimento em ambas possibilidades de armazenagem considerando o custo de oportunidade fixo de 10,93% e período variando entre 2 e 30 anos, considerando apenas o cenário de comercialização (a) por ser o único a apresentar receitas positivas para a armazenagem convencional e não-convencional. Observa-se que o VPL é crescente conforme o período aumenta e que a opção por utilização de silos bolsa apresenta valores superiores que a opção tradicional, como já foi observado na Figura 2.

Mesmo com a diferença entre o resultado financeiro dos dois investimentos, a opção tradicional também é economicamente viável, uma vez que há possibilidade de que o retorno seja positivo a partir do décimo ano no pior cenário (colheita em janeiro). Para a colheita em fevereiro, o retorno é positivo à partir de 4 anos e para a colheita em março o pagamento acontece no terceiro ano.

A Figura 4 apresenta a mesma análise de sensibilidade, porém nesta o VPL do investimento é para um período de 30 anos com variação no custo de oportunidade (taxa de juros do financiamento) entre 1% e 25%, considerando, mais uma vez, apenas o cenário de comercialização (a). Observa-se, mais uma vez, a viabilidade do investimento, sendo que mesmo com taxas de financiamento muito altas o retorno continua positivo, sendo negativo apenas no cenário de colheita em janeiro para a armazenagem convencional com custo de oportunidade superior a 20%.

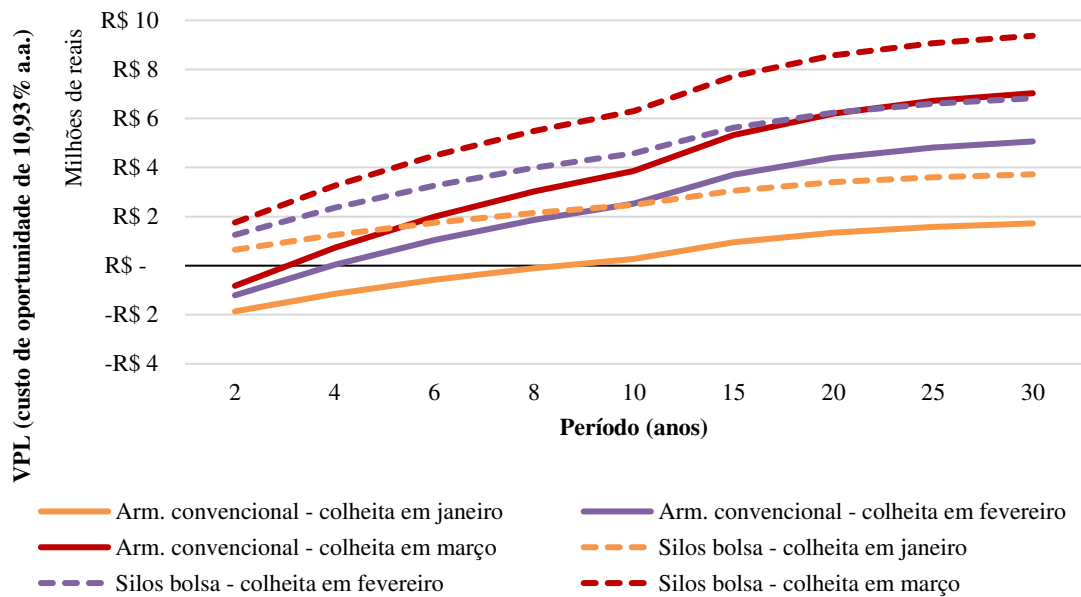


Figura 3: VPL com custo de oportunidade de 10,93% e variação no período

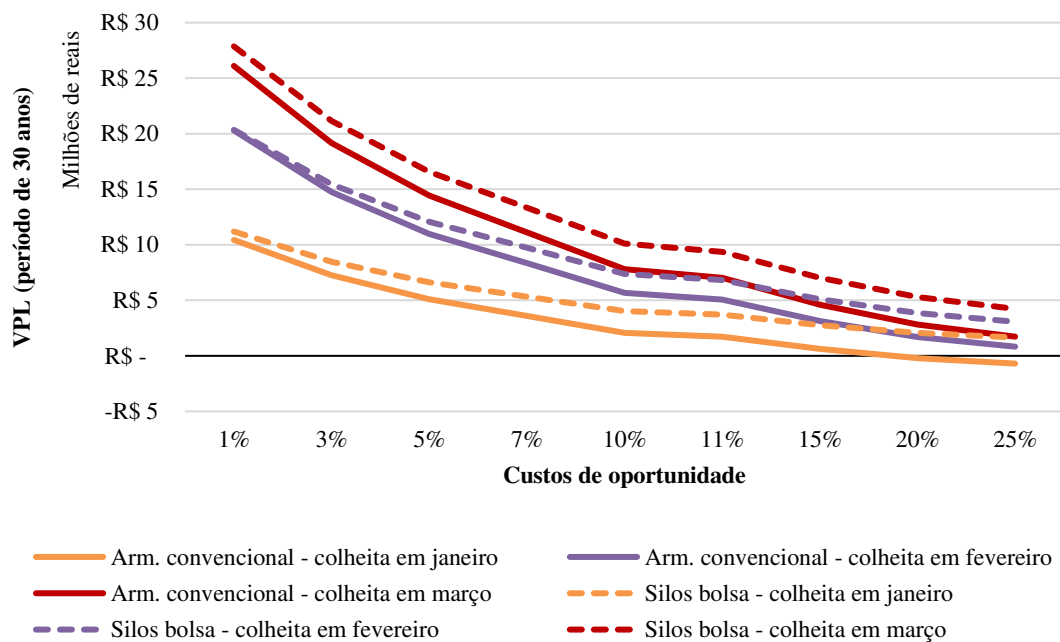


Figura 4: VPL para um período de 30 anos e variação no custo de oportunidade do investimento

Para a opção de armazenagem não-convencional, o pagamento do investimento acontece antes (além de ser maior) pelo fato de que os custos são inferiores; contudo, é importante ressaltar que o ganho máximo possível com a utilização da armazenagem é menor no modelo não-convencional, como mostra a Figura 5.

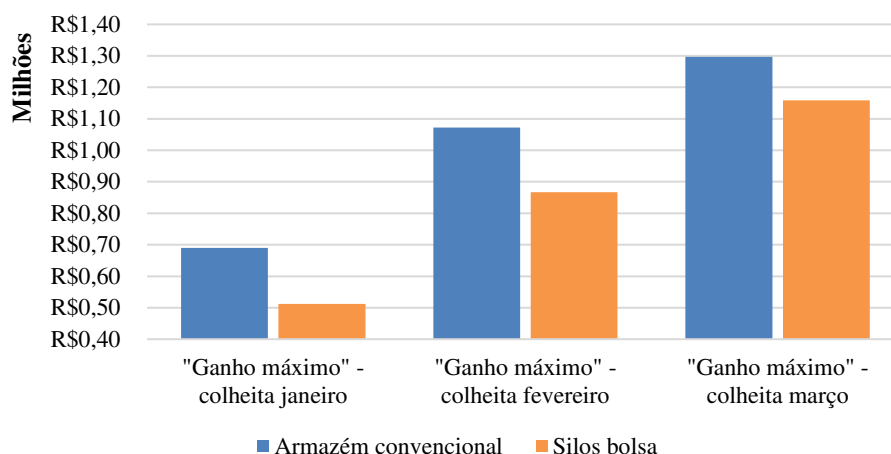


Figura 5:Comparativo do ganho máximo anual com a utilização da armazenagem para cada período de colheita e alternativa de armazenagem.

Desse modo, a utilização de silos-bolsa é recomendada, porém pode apresentar margens de ganhos inferiores por ter maior limitação quanto as possibilidades de comercialização.

5. CONCLUSÕES

Diante dos resultados acima apresentados, tem-se que há margens para ganhos com a utilização da armazenagem em todos os cenários de colheita, uma vez que o ganho máximo é positivo. Mesmo com a possibilidade de ganhos com a manutenção da produção armazenada em todos cenários, é notável que há maiores oportunidades de lucro quando a colheita é tardia, frente às colheitas precoce e normal, devido às condições comerciais após o início do pico da safra, tendo maior oferta de soja no mercado, reduzindo assim os preços de comercialização da commodity com o avanço da safra ao longo do período de colheita. No mês de janeiro, caracterizado por menor disponibilidade da oleaginosa, há melhores condições para a venda no ato da colheita ao comparar-se com a colheita em fevereiro e março.

Quanto ao investimento em armazenagem, os resultados apontaram que há possibilidade de obtenção de lucro no investimento tanto no modelo convencional, tendo como parâmetro a estrutura completa de armazenagem com silos, silo pulmão, secador e elevadores, como no método não-convencional, através da utilização dos silos bolsa.

Na primeira, o retorno sobre o investimento é menor, dados principalmente os maiores custos de implementação e operação frente ao modelo não-convencional; entretanto, neste método é observada maior estabilidade sobre o investimento, uma vez que a mesma estrutura é utilizada durante 30 anos, podendo apresentar valor residual caso haja descontinuidade na utilização da estrutura ao longo do período.

Na situação do investimento em silos bolsa, o retorno sobre o investimento é maior, pela maior facilidade de investimento nesse produto; contudo esta alternativa de armazenagem necessita de maior espaço para acomodar a produção por ser mais estreita e permanecer na posição horizontal, além de estar sujeita à maior volatilidade de preços da matéria-prima, uma vez que os silos não podem ser reutilizados e a aquisição destes teria de ser realizada periodicamente.

Outro ponto de divergência entre as diferentes alternativas de armazenagem se diz respeito às possibilidades de comercialização no segundo semestre. Com a utilização dos silos metálicos, considerou-se a possibilidade de manutenção da produção armazenada até o início da safra subsequente, uma vez que a qualidade do produto é assegurada nos 11 meses máximos que este produto permaneceria armazenado. Já para os silos bolsa, há comprovação de sua eficácia quanto à asseguarção da qualidade e umidade do produto por até 180 dias, de modo a

mitigar as possibilidades de comercialização no segundo semestre, reduzindo assim a receita potencial com a venda da produção (no segundo semestre, dada a redução da oferta de soja, os preços de comercialização tendem a desempenhar altas consecutivas até o início da colheita da safra seguinte e posterior regulação do mercado, com a conseqüente maior oferta da oleaginosa no mercado).

Como sugestão para estudos futuros tem-se a prerrogativa de que para os silos metálicos, há a possibilidade de se armazenar duas safras no mesmo ano, caso haja a opção do produtor em produzir soja no primeiro semestre e milho no segundo. Dessa forma, há outras chances de o produtor aumentar seu faturamento, dependendo da estratégia comercial que será adotada. Assim, é possível ampliar a análise dos ganhos econômicos com a utilização da armazenagem das duas safras anuais de grãos (soja e milho), além da comparação com o investimento em armazenagem, reiterando que, com a existência de duas safras, as possibilidades de comercialização de soja no segundo semestre são nulas.

Outra consideração diz respeito à estratégia de comercialização adotada pelo produtor. Normalmente, o produtor não segue a mesma estratégia de comercialização em toda a safra e frequentemente realiza alterações não previstas no seu planejamento como fruto de condições exógenas, tendo como motivo principal a necessidade de maior disponibilidade de caixa, podendo reduzir o poder de barganha no momento da venda, além de gerar outras divergências que tendem a impactar negativamente a receita frente ao cenário “ganho máximo”.

Como limitação, é necessário explicar que o ganho máximo apresentado no estudo só é possível com a conjunção de situações ótimas de colheita, armazenagem e vendas; contudo, os ganhos observados servem de parâmetro para o estabelecimento das margens de ganhos possíveis para cada período de colheita ao longo dos anos estudados. Ademais, diferente do pressuposto neste estudo, a produção anual de uma propriedade não é constante ao se analisar muitas safras. Mantendo a mesma área plantada, esta sofre influências da produtividade que pode ser ditada pelo clima, disponibilidade de insumos, condições de plantio, entre outros fatores.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- APROSOJA. **Projeto de incentivo ao investimento em armazenagem de grãos.** Cuiabá, 2017. Disponível em < <http://www.aprosoja.com.br/blog/armazenamt>> Acesso em 04/05/2018.
- BANCO CENTRAL DO BRASIL. **Histórico das taxas de juros.** Disponível em: <<https://www.bcb.gov.br/Pec/Copom/Port/taxaSelic.asp>> Acesso em 20/05/2018.
- BANCO MUNDIAL. **World Development Indicators.** Disponível em < <http://databank.worldbank.org/data/reports.aspx?source=wdi-database-archives-%28beta%29#>> Acesso em 19/04/2018.
- BARTOSIK, R. **An inside look at the silobag system.** 9th. Int. Conf. on Controlled Atmosphere and Fumigation in Stored Products. Antalya, Turkey. Oct, 2012.
- BANCO CENTRAL DO BRASIL. **Histórico das taxas de juros. 2018.** Disponível em: < <https://www.bcb.gov.br/Pec/Copom/Port/taxaSelic.asp>> Acesso em 20/05/2018
- BENITEZ, L. Análise da viabilidade econômica do investimento em estruturas de armazenagem: um estudo de caso em Goiás. Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia Agrônômica. ESALQ/USP. Piracicaba, SP. 2017.
- BNDES. **Livro verde: nossa história como ela é.** 2017. BNDES, Rio de Janeiro, 333 p.
- CAIXETA-FILHO, J. V., SILVA, N. D. V., GAMEIRO, A. H., LOPES, R. L., GALVANI, P. R. C., MARTIGNON, L. M., MARQUES, R. W. C.; **Competitividade no Agribusiness: A Questão do Transporte em um Contexto Logístico.** Piracicaba – SP, 1998.
- CEPEA. **Indicador da soja ESALQ/BM&FBOVESPA – Paranaguá. 2018.** Disponível em: < <https://www.cepea.esalq.usp.br/br/indicador/soja.aspx>> Acesso em 20/05/2018.
- CEPEA. **PIB do Agronegócio. Dez, 2017.** Disponível em:

- <<https://www.cepea.esalq.usp.br/br/pib-do-agronegocio-brasileiro.aspx>> Acesso em 19/04/2018.
- CONAB. **Séries Históricas. 2016.** Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/conteudos.php/conteudos.php?a=1252&t=>> Acesso em: 14/03/2018.
- COSTA, André Rodrigues da et al. . **Qualidade de grãos de milho armazenados em silos bolsa.** Rev. Ciênc. Agron., Fortaleza, v. 41, n. 2, p. 200-207, jun. 2010.
- FARONI, Lêda R. A. et al. . **Armazenamento de soja em silos tipo bolsa.** Eng. Agríc., Jaboticabal , v. 29, n. 1, p. 91-100, Mar. 2009.
- FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS - FGV. **ÍNDICE GERAL DE PREÇOS - IGP.** 2018. Disponível em: <<http://portalibre.fgv.br/main.jsp?lumChannelId=402880811D8E34B9011D92B6B6420E96>> Acesso em 20/05/2018
- GALLARDO, A.P.; STUPELLO, B.; GOLDBERG, D.J.K.; CARDOSO, J.S.L.; PINTO, M.M.O. **Avaliação da Capacidade da Infraestrutura de Armazenagem para os Granéis Agrícolas Produzidos no Centro-Oeste Brasileiro.** CEGN – Centro de Estudos em Gestão Naval. 2010. Disponível em: <http://www.ipen.org.br/downloads/XXI/166_P__Gallardo_Alfonso.pdf>. Acesso em 14/06/2017.
- IBGE. **Pesquisa de Estoques – 2º Semestre de 2017. 2018.** Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/home/estoques>> Acesso em 04/07/2018.
- IBGE. **Produção agrícola municipal: culturas temporárias e permanentes/IBGE. V.1 (1974-).** Rio de Janeiro: IBGE, 1977- 2016.
- MARQUES, P. V.; AGUIAR, D. R. D. **Comercialização de produtos agrícolas.** Piracicaba: Edusp, 1990. 295 p.
- MDIC - Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços. **Estatísticas de exportação de soja.** Disponível em: <<http://aliceweb.mdic.gov.br/>>. Acessado em 19/04/2018.
- ROCHA, F. V. et al. **Avaliação dos ganhos logísticos com a utilização da armazenagem entre os anos de 2009 e 2011.** 50º Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural. 2012.
- ROCHA, F. V. et al. **Fatores Que Afetam A Decisão Do Produtor Em Investir Em Novos Armazéns Agrícolas.** XVII Semead. 2014.
- SFAGRO. **Silo bolsa: vale a pena investir nesse tipo de armazenagem de grãos?** 20 de abril de 2017. Disponível em: <<https://sfagro.uol.com.br/silo-bolsa-vale-pena-investir-nesse-tipo-de-armazenagem-de-graos/>> Acesso em 23/05/2018.
- SISTEMA DE INFORMAÇÕES DE ARMAZENAGEM - SIARMA. Sistema de Informações de Armazenagem. 2018.
- SISTEMA DE INFORMAÇÕES DE FRETES - SIFRECA. Sistema de Informação de Fretes. 2018.
- SPEROTTO, F. C. S.; BIAGGIONI, M. A. M.; DA SILVA, M. A . P.; BRANDÃO, F. J. B.; SAATH, R. **Qualidade dos grãos e da bebida do café armazenados em dois tipos de embalagens e dois tipos de processamento.** Energia na Agricultura. Vol. 30 (2), p. 210-216, 2015.
- SUBRAMANYAM, B.; CHANNAIAH, L. H.; CAMPABADAL, C.; LAWRENCE, J.; CARDOSO, L.; MAIER, D. E. **Evaluation of silo bags for temporary storage of wheat. 9th International Conference on Controlled Atmosphere and Fungation in stored products.** pp. 429-439, Antalya, Turkey. Oct, 2012.
- USDA. **World Agricultural Supply and Demand Estimates.** Economic Research Service - Foreign Agricultural Service. WASDE – 576. Abr, 2018. Disponível em: <<https://www.usda.gov/oce/commodity/wasde/>> Acesso em 19/04/2018.