

**A ARMAZENAGEM COMO ESTRATÉGIA DE COMERCIALIZAÇÃO PARA O PRODUTOR:
UMA ANÁLISE UTILIZANDO SIMULAÇÃO DE MONTE CARLO**

FERNANDO VINÍCIUS DA ROCHA
UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO (USP)
fernandorochoa7@gmail.com

ABNER MATHEUS JOÃO
UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO (USP)
abner.joao@usp.br

JOSÉ VICENTE CAIXETA FILHO
UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO (USP)
jose.caixeta@usp.br

A ARMAZENAGEM COMO ESTRATÉGIA DE COMERCIALIZAÇÃO PARA O PRODUTOR: UMA ANÁLISE UTILIZANDO SIMULAÇÃO DE MONTE CARLO

INTRODUÇÃO

O agronegócio, nos últimos anos, tem sido destaque em termos de geração de divisas ao Brasil. A importância de tal setor está associada ao fato de este ser responsável por 25% do Produto Interno Bruto brasileiro (CEPEA, 2016). Nesse contexto, destaque é dado à cadeia de soja (SILVA et. al, 2011), cujo as quantidades exportadas foram superiores à 67 milhões de toneladas no ano de 2016 (MDIC, 2016).

Apesar dos ganhos obtidos na produção, a falta ou inadequação de infraestruturas logísticas reduzem a competitividade do produto brasileiro no mercado internacional. Segundo Caixeta-Filho (2001), o termo “logística” pode ser definido como fazer com que os produtos cheguem no lugar certo, na hora certa, em condições adequadas e que se gaste o menos possível com isso. O estudo da logística, nessa abordagem, compreende as atividades de transporte, armazenagem e distribuição, sendo os modais rodoviário, ferroviário e hidroviário os utilizados no transporte da soja (CAIXETA-FILHO et al., 1998).

No que diz respeito ao sistema de armazenagem para grãos no Brasil, dados da CONAB (2016) indicam um déficit bastante significativo em relação à produção nacional. Por outro lado, sabe-se que a armazenagem pode ser utilizada como estratégia de comercialização por parte dos produtores e exportadores brasileira, de modo a conseguirem uma receita superior com a venda da produção.

Inserido nesse contexto, o presente trabalho tem o objetivo de discutir, sob a ótica dos produtores rurais, quais são os benefícios trazidos pela comercialização tardia da safra de soja, através da utilização da armazenagem. Diferente dos demais trabalhos encontrados na literatura, as análises desse artigo inserem os riscos atrelados às variações no preço da soja no mercado internacional, que impactam diretamente na lucratividade dos produtores e na decisão sobre a utilização da armazenagem.

De modo específico, o trabalho objetiva responder o seguinte conjunto de questões: “*qual o ganho ou perda estimado para cada uma das possibilidades de comercialização encontradas pelos produtos após a colheita?*” e “*qual a probabilidade de o produtor rural ter acréscimo na receita a partir da utilização da armazenagem?*”.

Para responder essas questões, o trabalho tem como objeto de análise o caso de um produtor de soja localizado no interior do estado do Paraná, que utiliza armazéns terceirizados para armazenagem a sua produção.

Além dessa introdução, na segunda parte do artigo são apresentadas discussões sobre a armazenagem de grãos no Brasil e algumas aplicações sobre o Método de Monte Carlo para a simulação de problemas reais. Na terceira seção são descritos os dados e o método de análise utilizado no trabalho. Na quarta são apresentados os resultados. Por fim, são discutidas as conclusões na quinta seção.

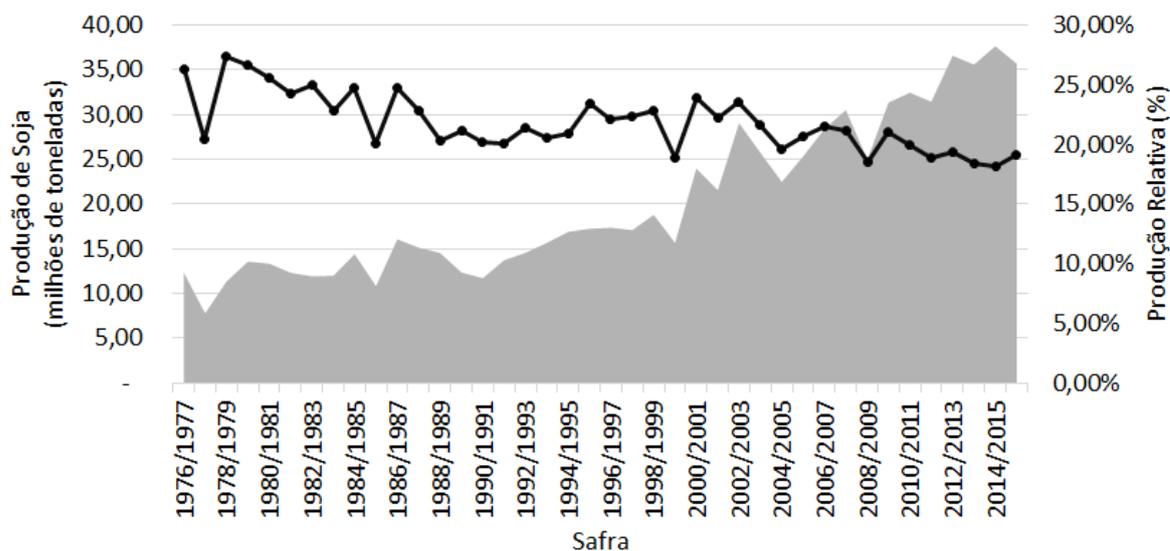
REVISÃO DE LITERATURA

De acordo com a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (2016), o resultado da safra 2015/2016 manteve o Brasil como segundo maior produtor de soja do mundo, sendo responsável por 34,23% da produção mundial. Os estados com maior representatividade são o Mato Grosso e o Paraná, representando 27,25% e 16,88% da produção nacional, respectivamente (EMBRAPA, 2016).

A produção de soja do estado do Paraná apresenta ritmo crescente nos últimos anos, conforme apresentado na Figura 1. Em termos absolutos, houve um crescimento de aproximadamente 189% da produção de soja, entre a safra de 1976/1977 (aproximadamente 12 milhões de toneladas) e a safra de 2015/2016 (35,7 milhões de toneladas). Considerado um

estado tradicional na produção dessa oleaginosa, nos últimos anos a produção paranaense representa aproximadamente 20% da produção total de soja do Brasil (CONAB, 2016). Cabe o destaque que essa produção relativa tem sido reduzida nos últimos anos como consequência da expansão da produção de grãos para as áreas de fronteira agrícola do país – regiões Centro-Oeste, Norte e Nordeste.

Figura 1. Evolução da produção de soja no estado do Paraná (produção total e produção relativa).



Fonte: Elaborado pelos autores com base nos dados da CONAB.

Apesar da tradição paranaense na produção de grãos, a evolução da capacidade estática para o armazenamento de grãos no estado não acompanhou os incrementos na quantidade produzida. Dados da CONAB (2016) indicam a existência de uma capacidade estática para o armazenamento de aproximadamente 29 milhões de toneladas de grãos no estado. Ou seja, o estado possui uma capacidade estática para o armazenamento de aproximadamente 80% da sua produção.

Cabe o destaque de que tal déficit existente para o armazenamento de grãos é também observado em outras regiões produtivas no Brasil. Tomando como exemplo o estados de Goiás, nota-se um déficit de aproximadamente 38% para o armazenamento de grãos. Neste estado, as mesorregiões noroeste, norte e leste são as mais afetadas pela falta de armazéns, sendo que a falta de investimentos nessas regiões ajuda a agravar o problema (Silva Neto *et al*, 2016).

Jesus, Marjotta-Maistro e Brugnaro (2015) apontaram que as maiores necessidades de expansão nos armazéns brasileiros estão concentradas nas regiões de fronteira agrícola, como no Norte e Nordeste. Para os autores, o monitoramento da situação da armazenagem no Brasil é necessário, uma vez que os benefícios trazidos por esse tipo de infraestrutura podem auxiliar no crescimento da produção agrícola, dada a qualidade dos produtos armazenados e na possível maior rentabilidade do produtor com a venda da produção. Sob o ponto de vista dos exportadores e produtores, a armazenagem pode, portanto, ser utilizada como uma estratégia para o aumento da receita com a venda da produção.

Rocha *et al* (2012) analisou a possibilidade da obtenção de ganhos logísticos no mercado de soja, pela utilização de armazenagem em diferentes períodos, ao longo dos anos de 2009 a 2011 para a região de Sorriso (MT). Através da análise histórica dos preços de frete, armazenagem e da saca de soja, os resultados apontaram que houve vantagem para o produtor

que optou pelo armazenamento durante quatro meses, no ano de 2009, entretanto o mesmo não ocorreu para o ano de 2010 e 2011.

Dentre os motivos, tem-se: no ano de 2010, o preço da *commodity* apresentou-se menor do que nos dois outros anos da análise, de modo que houvesse maior opção pela armazenagem do produto, porém com o frete em altos patamares, os ganhos obtidos no processo de armazenagem seriam subtraídos pelo alto preço pago pelo transporte do produto no momento do escoamento; em 2011, os preços dos fretes foram mais altos e o preço do produto acabou demorando mais para se recuperar após o pico da safra, em comparação com os dois anos anteriores, com isso também não houve ganhos econômicos com a armazenagem do grão.

Tal resultado é condizente com o de Marques e Aguiar (1990), que mostram que o produtor se deverá armazenar a produção se a receita esperada no período futuro for superior à receita obtida com a venda do produto no momento da colheita. Além disso, Gallardo et. al (2009) mostra que a armazenagem, além da possibilidade de obtenção de preços melhores, está associada à redução de filas e congestionamentos na cadeia logística.

É comum nos países em desenvolvimento com viés agroexportador, a busca por aumento nos ganhos de escala como forma de aumentar a lucratividade nas negociações, uma vez que o preço da *commodity* é definido de forma exógena, por ser um mercado muito próximo da competitividade perfeita. Na Índia, os esforços também estão direcionados para o aumento na capacidade de armazenagem, através de incentivos governamentais ao setor privado (Pattanaik e Tripathi, 2016). Para isso, o direcionamento das políticas está alocado na modernização do sistema de manuseio e armazenamento de grãos e na entrada de capital privado para a construção de silos, principalmente (Pattanaik e Tripathi, 2016).

Rocha *et al* (2014) mostra que há interesse, por parte do produtor, no investimento em infraestrutura de armazenagem, pelo consentimento de que essa operação logística pode trazer maiores ganhos econômicos no momento de comercialização. Entretanto, mesmo com os incentivos governamentais, os investimentos não são de fato concluídos. Os autores mostram que a baixa investimento em infraestrutura de armazenagem por parte dos produtores, apesar da existência de linhas de financiamento, está relacionada ao excesso de burocracia para a obtenção do financiamento, aos elevados custos de implementação da infraestrutura e ao risco do retorno do investimento (Rocha *et. al*, 2014).

Em suma, diversos autores mostram que, apesar dos benefícios comerciais trazidos pela utilização da armazenagem, existe um risco atrelado à utilização desse serviço. Esse risco é consequência da dinâmica dos preços do produto no mercado internacional e o transporte rodoviário.

Para incorporar o risco envolvido, em uma série de análises, diversos trabalhos utilizam a técnica da Simulação de Monte Carlo. Tal método é utilizado com o intuito de simular a ocorrência de determinado evento, considerando a distribuição de probabilidade com que este está associado, de modo a compreender um fenômeno de interesse (Gentle, 1998). Tal método de análise é utilizado em trabalhos que inseriram a incerteza, por exemplo, na análise de viabilidade econômica de projetos portuários para a movimentação de celulose (Souza et. al, 2015), na análise da viabilidade econômica da produção de arroz (Rigo, 2016), análise de viabilidade econômica da produção de frutas (Ponciano, 2004), produção pecuária (Simões et. al, 2006) e gestão de custos (Silva, 2004).

DADOS E METODOLOGIA

Como supracitado, o presente trabalho faz o uso do método de simulação de Monte Carlo para identificar a probabilidade de obtenção de ganhos econômicos por produtores de soja localizados no estado do Paraná, a partir da utilização da armazenagem.

O ganho econômico com a utilização da armazenagem ocorre se a receita líquida obtida com a venda no período futuro for superior à receita líquida obtida com a venda da

produção no momento da colheita (Marques e Aguiar, 1990). Tal relação é apresentada matematicamente pela Equação 01, onde R_f representa a receita líquida obtida com a comercialização da produção em um período futuro e R_c a receita líquida obtida com a comercialização logo após a colheita.

$$R_f > R_c \quad \text{Equação 01}$$

O cálculo de R_f tem relação direta com o preço de venda da produção recebido pelo produtor, o custo de transporte do produto até o destino final (nesse caso analisado, o destino pode ser representado por uma cooperativa ou *trading*), o custo de armazenagem e o custo de oportunidade associado à opção de não venda da produção logo após a colheita. A representação matemática desse indicador de receita líquida oriunda da comercialização futura é apresentada pela Equação 02.

$$R_f = p_f - c_{tr} - c_{arm} - c_j \quad \text{Equação 02}$$

Sendo:

- i. R_f : receita líquida obtida com a comercialização da produção em um período futuro;
- ii. p_f : preço local de venda no período futuro;
- iii. c_{tr} : custo de transporte até o destino final;
- iv. c_{arm} : custo de armazenagem;
- v. c_j : custo de oportunidade associado à manutenção do produto estocado.

Por sua vez, R_c é definido a partir do preço do produto praticado no mercado no período de colheita da soja e do custo de transporte da produção até o destino final, conforme demonstrado na Equação 03.

$$R_c = p_c - c_{tr} \quad \text{Equação 03}$$

Sendo:

- i. R_c : receita líquida obtida com a comercialização da produção no período de colheita;
- ii. p_c : preço local de venda no período da colheita;
- iii. c_{tr} : custo de transporte até o destino final.

O Método de Monte Carlo foi utilizado neste estudo para a simulação de preços recebidos pelos produtos de soja em diferentes períodos do ano. Como supracitado, tal método é utilizado para simular a ocorrência de determinado evento, o qual tem como característica a distribuição normal de probabilidade.

A média e o desvio padrão dos preços foram os dados necessários para a realização das simulações. Dados reais de preços locais praticados no mercado no estado do Paraná foram obtidos junto ao CEPEA (2017). Foram considerados para essa análise os preços mensais observados nos anos de 2012, 2013, 2014, 2015 e 2016, os quais têm média e o desvio padrão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Média e desvio padrão dos preços de soja no Paraná (período considerado: entre os anos de 2012 e 2016).

Mês	Preço médio (R\$/saca)	Desvio padrão do preço (R\$/saca)
Janeiro	63,32	11,59
Fevereiro	61,48	9,76
Março	62,63	7,51
Abril	63,53	7,30
Maiο	66,40	9,49
Junho	70,31	11,42
Julho	71,19	8,13

Fonte: CEPEA (2017).

A geração de números aleatórios para a simulação dos preços e todo o conjunto de análises foram realizadas no *software Microsoft Excel*. Além disso, cabe o destaque de que, para cada mês de análise – janeiro, fevereiro, março, abril, maio, junho e julho - foram gerados um total de 10.000 números pseudoaleatórios para a análise dos preços de venda.

No que diz respeito ao custo de transporte (c_{tr}), adotou-se como premissa o valor de R\$ 0,90/saca, para o transporte da produção em uma rota de 50 quilômetros de distância entre a origem e o destino – trata-se de um preço de referência para o transporte rodoviário de soja, de acordo com os dados do Sistema de Informações de Frete (2017). Tal valor foi definido nas análises de todos os cenários, pelo fato de a distância rodoviária ser curta e a operação de transporte não ser influenciada pelas oscilações de preço do mercado de transporte.

No tocante aos custos associados ao armazenamento da produção (c_{arm}), utilizou-se os indicadores do Sistema de Informações de Armazenagem (2017). Os custos associados à essa operação, entre um e seis meses de armazenagem, estão apresentados na

Tabela 2.

Tabela 2. Custo de armazenagem de soja (R\$/saca) conforme o período de armazenamento (em meses).

Período de armazenamento da produção (meses)	Custo (R\$/saca)
1	1,6704
2	1,8270
3	2,0742
4	2,3214
5	2,5686
6	2,8158

Fonte: Sistema de Informações de Armazenagem (2017).

Pertinente ao custo de oportunidade (c_j), o mesmo é o produto entre a taxa básica de juros de 1,02% ao mês¹ (BCB, 2017), o preço da soja no mês de colheita e o número de meses em que o produto ficou armazenado.

Um total de três cenários foram analisados, cada um com uma especificidade no que diz respeito ao período de colheita. O Cenário 01 analisa a tomada de decisão de um produtor paranaense cujo a colheita ocorre no mês de janeiro, havendo como possibilidade a venda da produção entre os meses de janeiro e julho. O Cenário 02 analisada o caso de um produto em

¹ Taxa básica de juros (SELIC) igual a 12,25% ao ano. Taxa praticada no dia 20/03/2017.

que a colheita ocorra no mês de fevereiro e tem como opção a venda da produção entre os meses de fevereiro e julho. Por fim, o Cenário 03 analisada uma situação em que a colheita ocorre no mês de março e o escoamento da produção entre os meses de março e julho. A

Tabela 3 sintetiza as possibilidades de comercialização de cada um dos cenários analisados neste trabalho.

Tabela 3. Cenários analisados e respectivas possibilidade de comercialização da produção.

Cenário	Mês de colheita	Possibilidades de comercialização analisadas
Cenário 01	Janeiro	Venda da produção nos meses de janeiro, fevereiro, março, abril, maio, junho e julho
Cenário 02	Fevereiro	Venda da produção nos meses de fevereiro, março, abril, maio, junho e julho
Cenário 03	Março	Venda da produção nos meses de março, abril, maio, junho e julho

Fonte: Elaborado pelos autores.

Adicionalmente, foi calculado o Valor Esperado (VP) de cada uma das possibilidades de comercialização de acordo com o período de colheita. A Equação 04 demonstra a formulação matemática para o cálculo de VP.

$$VE = g * p \quad \text{Equação 04}$$

Sendo:

- i. VE : o valor esperado da estratégia de comercialização analisada, em R\$/t;
- ii. g : o ganho associado à estratégia de comercialização analisada, em R\$/t. Este indicador é obtido a partir da subtração entre R_f e R_c ;
- iii. p : probabilidade da obtenção do ganho (g) ou perda de receita estimada. Se g for maior do que zero, p é a probabilidade de g ser positivo. Se g for menor do que zero, p é a probabilidade de g ser negativo.

RESULTADOS

Nessa seção do artigo são discutidos os resultados obtidos a partir das análises realizadas. As análises de cada um dos cenários são apresentadas de forma separada.

Como supracitado, o Cenário 01 analisa uma situação em que a colheita da soja ocorre no mês de janeiro. Com os grãos colhidos, o produtor tem o seguinte conjunto de opções para a tomada de decisão:

- i. escoamento da produção no mês de janeiro, sem a armazenagem da produção;
- ii. escoamento da produção no mês de fevereiro, com a utilização da armazenagem por um mês;
- iii. escoamento da produção no mês de março, com a utilização da armazenagem por dois meses;
- iv. escoamento da produção no mês de abril, com a utilização da armazenagem por três meses;
- v. escoamento da produção no mês de maio, com a utilização da armazenagem por quatro meses;
- vi. escoamento da produção no mês de junho, com a utilização da armazenagem por cinco meses;
- vii. escoamento da produção no mês de julho, com a utilização da armazenagem por seis meses.

Dado esse conjunto de possibilidades, a partir da análise do preço médio obtido com a venda da produção em cada um dos meses, a armazenagem contribui para o aumento da receita dos produtores se os produtores optarem por vender a produção nos meses de junho e julho. Nos meses de março, abril e maio, os custos associados à operação da armazenagem são maiores que o aumento de preço observado no período, inviabilizando a utilização da armazenagem como estratégia para o aumento da margem de comercialização. Os resultados estão apresentados na Figura 2.

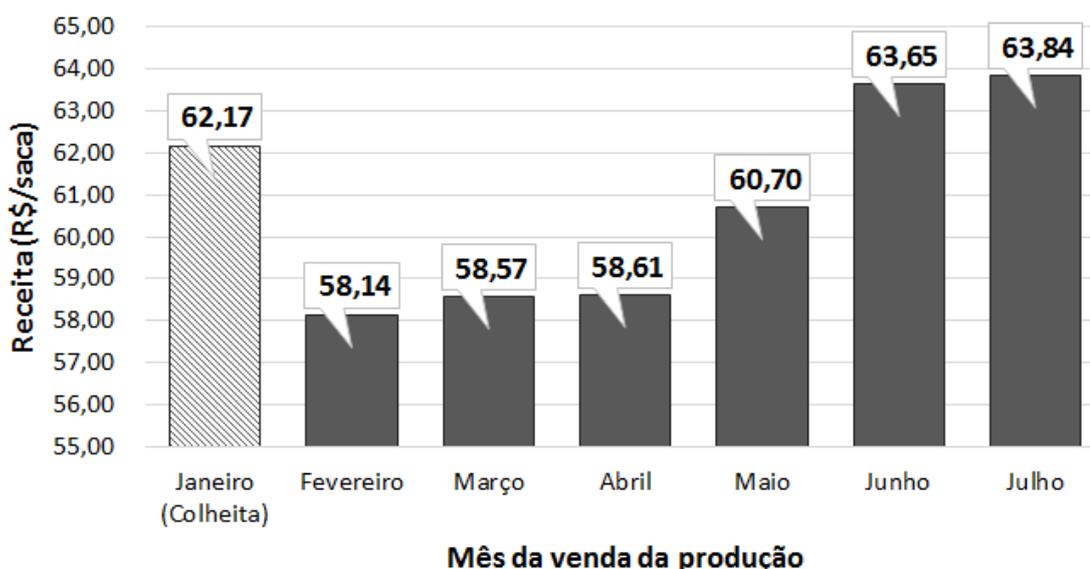


Figura 2. Resultados do Cenário 01: receita líquida obtida com a venda da produção entre os meses de janeiro e julho.

Fonte: Resultados da pesquisa.

Nesse cenário analisado, em termos médios, a decisão de armazenar a produção e escoar nos meses de junho e de julho garantiriam ao produtor um aumento de R\$ 1,48/saca (aumento de 2,38% na receita líquida) e R\$ 1,68/saca (aumento de 2,69% na receita líquida), respectivamente. Nota-se, portanto, que o benefício da armazenagem para produtores cujo a colheita ocorre no mês de janeiro ocorre a partir do quinto mês de armazenamento da produção – escoamento da produção a partir do mês de junho. Ao optar por armazenar a produção, o escoamento entre os meses de fevereiro e maio acarreta em receita líquida menor do que a receita líquida potencial do mês de janeiro (mês da colheita) – R\$ 4,02 (redução de 6,47%), R\$ 3,60 (5,79%), R\$ 3,56 (5,73%) e R\$ 1,46 (2,36%), respectivamente.

Apesar da análise evidenciar a possibilidade de obtenção de ganhos econômicos com a utilização da armazenagem, o preço recebido pelo produtor apresenta variação, conforme dados já apresentados na Tabela 1. Tal variação ao longo dos anos pode aumentar ou reduzir o benefício trazido ao produtor com a utilização da armazenagem, o qual foi simulado a partir do Método de Monte Carlo. Os resultados obtidos com a simulação estão apresentados na Tabela 4, evidenciando o percentual de casos em que a armazenagem trouxe incremento de receita para os produtores paranaenses.

Tabela 4. Resultados obtidos com a aplicação do Método de Monte Carlo no Cenário 01.

Indicador	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Mai	Junho	Julho
Diferença de receita com a utilização da armazenagem (R\$/saca)	-	-4,02	-3,60	-3,56	-1,46	1,48	1,68
Percentual de casos em que foi observado aumento da receita com a utilização da armazenagem (%)	-	39,6%	39,9%	40,0%	46,8%	53,5%	54,3%

Fonte: Resultados da pesquisa.

A simulação mostra que, dependendo do comportamento dos preços pagos aos produtores em cada um dos meses analisados, o produtor tem maior possibilidade de obtenção lucros a partir da utilização da armazenagem da soja para uma comercialização tardia. Nos meses de junho e junho, para o Cenário 01, as simulações mostram que 53,5% e 54,3% dos produtores obtiveram lucro com a venda produção armazenagem no mês de janeiro. Entre os meses de fevereiro e maio, a probabilidade de obtenção de lucro variou entre 39,6% e 46,8%, indicando um potencial reduzido de obtenção de receita adicional com a venda da produção nesses períodos.

Esses resultados mostram que para produtores localizados no estados do Paraná que colhem soja no mês de janeiro, dado o comportamento dos preços locais no período entre 2012 e 2016, a armazenagem pode sim ser utilizada como uma estratégia para a obtenção de receita superior. Porém, a armazenagem se torna viável economicamente e com maior probabilidade de trazer retornos financeiros positivos se o produtor optar por aguardar até os meses de junho e julho para comercializar a produção.

O Cenário 02 analisa a tomada de decisão de um produtor de soja no Paraná cujo a colheita da soja ocorre no mês de fevereiro. Sob a ótica do produtor, existe o seguinte conjunto de opções para a tomada de decisão quanto a venda da soja colhida:

- i. escoamento da produção no mês de fevereiro, sem a armazenagem da produção;
- ii. escoamento da produção no mês de março, com a utilização da armazenagem por um mês;
- iii. escoamento da produção no mês de abril, com a utilização da armazenagem por dois meses;
- iv. escoamento da produção no mês de maio, com a utilização da armazenagem por três meses;
- v. escoamento da produção no mês de junho, com a utilização da armazenagem por quatro meses;
- vi. escoamento da produção no mês de julho, com a utilização da armazenagem por cinco meses.

Dentre o conjunto de possibilidades, a análise mostra que a utilização da armazenagem para uma situação de colheita no mês de fevereiro traz ganhos econômicos a partir do terceiro mês de armazenagem – escoamento da produção nos meses de maio, junho e julho. Nesses meses, conforme ilustra a Figura 3, a receita obtida com a venda da produção é superior à receita que o produtor obtém com a venda da produção no mês da colheita, mesmo com a incidência dos custos associados ao serviço da armazenagem. O oposto é verificado para o escoamento da produção nos meses de março e abril.

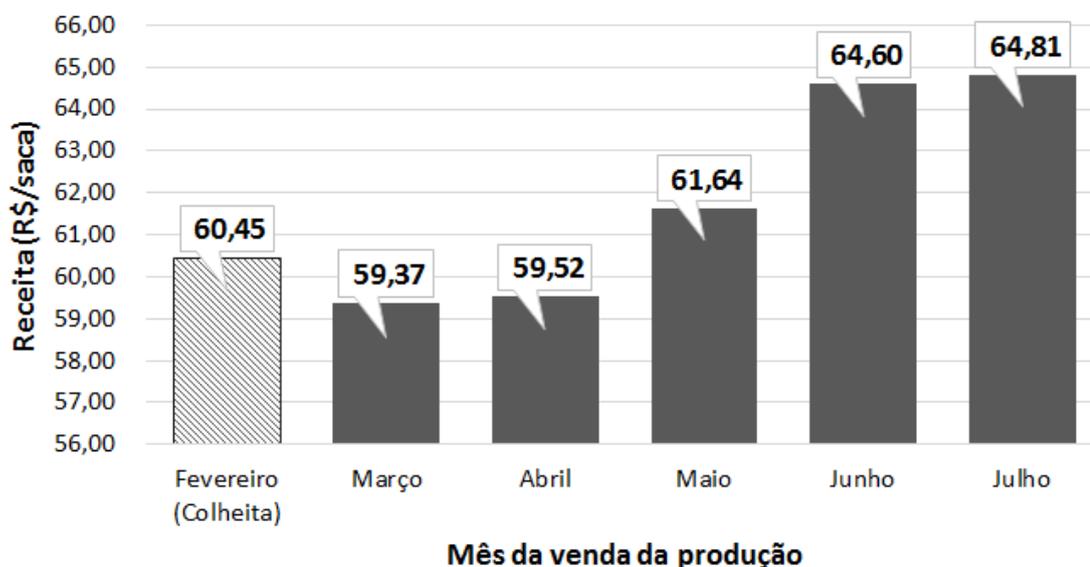


Figura 3. Resultados do Cenário 02: receita líquida obtida com a venda da produção entre os meses de fevereiro e julho.

Fonte: Resultados da pesquisa.

Em termos médios, o escoamento da produção nos meses de março e abril acarretaria em perdas de receita por parte dos produtores – perdas de receita estimadas de R\$ 1,07/saca (redução de 1,77% em relação à receita obtida no mês de colheita) e R\$ 0,92/saca (1,53%), respectivamente. Tais dados mostram que, apesar de o preço do produto nesses meses ser maior que o preço praticado no mercado no mês de fevereiro, essa diferença não é suficiente cobrir os custos com a armazenagem, inviabilizando a utilização desse serviço por parte dos produtores.

A partir do mês maio, a comercialização tardia a partir da utilização da armazenagem proporciona incremento na receita líquida recebida pelo produto com a venda da produção (R_f é maior do que R_c). O ganho médio estimado é de R\$ 1,19/saca (aumento da receita em 1,97%), R\$ 4,15/saca (6,87%) e R\$ 4,36/saca (7,22%), respectivamente. Tais dados estão apresentados na Tabela 5, a qual também apresenta os resultados da simulação realizada pelo Método de Monte Carlo.

Tabela 5. Resultados obtidos com a aplicação do Método de Monte Carlo no Cenário 02.

Indicador	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maio	Junho	Julho
Diferença de receita com a utilização da armazenagem (R\$/saca)	-	-	-1,07	-0,92	1,19	4,15	4,36
Percentual de casos em que foi observado aumento da receita com a utilização da armazenagem (%)	-	-	46,9%	47,1%	53,5%	60,4%	63,1%

Fonte: Resultados da pesquisa.

Os resultados da simulação mostram que 53,5%, 60,4% e 63,1% são os percentuais de casos que obtiveram retornos econômicos positivos com a utilização da armazenagem, sendo, respectivamente, maio, junho e julho os meses de venda da produção. Nota-se que, para a colheita realizada em fevereiro, o comportamento dos preços locais pagos aos produtores paranaenses no período analisado indica maior probabilidade de obtenção de ganhos econômicos com a armazenagem a partir do terceiro mês.

Da mesma forma como o observado no Cenário 01, a dinâmica dos preços locais e dos custos de armazenagem tentem a não ganhos econômicos com o escoamento da produção nos meses de março e abril. Menos da metade dos casos analisados na simulação obtiveram retornos positivos – 46,9% dos casos para o mês de março e 47,1% dos casos para o mês de abril.

Os resultados evidenciam, portanto, que a armazenagem pode ser utilizada como estratégia para o aumento da receita obtida pelos produtores paranaenses que colhem a soja no mês de fevereiro. Apesar dos custos associados à essa operação logística, a diferença de preços entre o período da colheita e os meses de maio, junho e julho permite, com índice de probabilidade elevado, que os produtores tenham sua receita ampliada a partir da decisão de escoar a produção de forma tardia.

Por fim, no Cenário 03 é analisado opções para a tomada de decisão de um produtor cujo a colheita é caracterizada como tardia, ou seja, ocorre no mês de março. Este agente tem as seguintes opções após a colheita da soja:

- i. escoamento da produção no mês de março, sem a armazenagem da produção;
- ii. escoamento da produção no mês de abril, com a utilização da armazenagem por um mês;
- iii. escoamento da produção no mês de maio, com a utilização da armazenagem por dois meses;
- iv. escoamento da produção no mês de junho, com a utilização da armazenagem por três meses;
- v. escoamento da produção no mês de julho, com a utilização da armazenagem por quatro meses.

Analisando esse conjunto de possibilidades, ao colher a soja em março e optar pela utilização do serviço de armazenagem, em termos médios, o produtor paranaense obtém retornos financeiros superiores ao comercializar a sua produção nos meses de maio (receita adicional de R\$ 0,81/saca), junho (R\$ 3,77/saca) e julho (R\$ 3,96/saca). Ao comercializar a produção no mês de abril, os custos de armazenagem são superiores ao aumento do preço pago aos produtores, e a operação da armazenagem reduz a receita dos produtores em R\$ 1,38/saca. A Figura 4 mostra a estimativa de receita média com a venda da produção para cada um dos meses, entre março e julho.

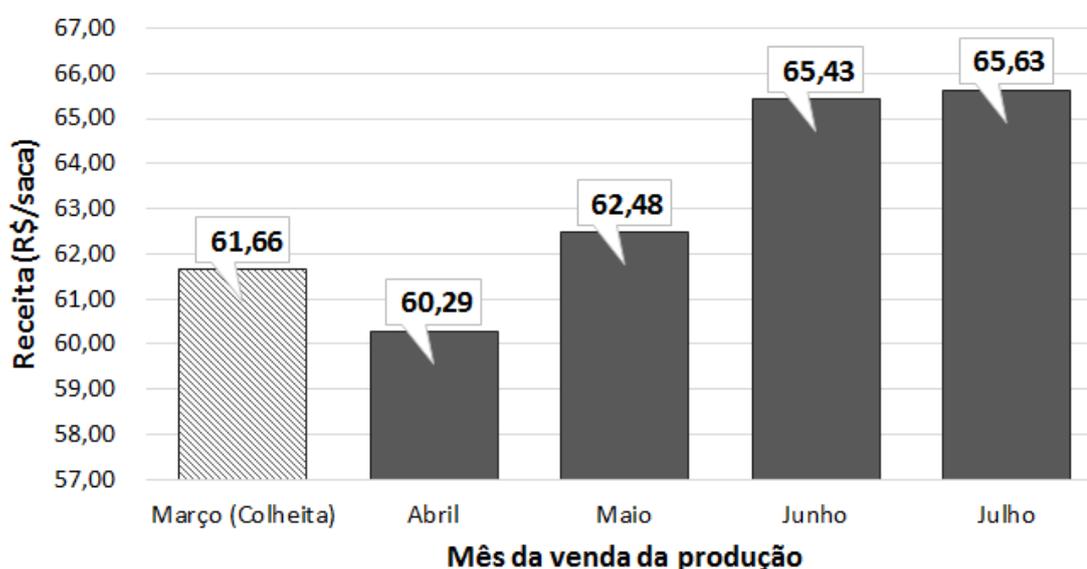


Figura 4. Resultados do Cenário 03: receita líquida obtida com a venda da produção entre os meses de março e julho.

Fonte: Resultados da pesquisa.

No Cenário 03, os resultados da simulação a partir do Método de Monte Carlo mostram que a probabilidade de obtenção de retornos financeiros superiores com a utilização da armazenagem da soja colhida em março aumenta conforme o número de meses em que a venda da produção se distancia da colheita.

Ao optar por armazenar a produção e vendê-la no mês de abril, o verificado é que apenas 44,7% dos produtores obtiveram retornos financeiros superiores, em relação à venda da produção no mês da colheita. A partir do mês de maio, a probabilidade de incremento na receita dos produtores é superior à 50%. No mês de maio, 52,8% dos casos analisados pela simulação obtiveram retornos financeiros superior. Para os meses de junho e julho, isso aconteceu em 61,0% e 63,7% dos casos, respectivamente. A Tabela 6 sintetiza os resultados da simulação de Monte Carlo.

Tabela 6. Resultados obtidos com a aplicação do Método de Monte Carlo no Cenário 03.

Indicador	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maior	Junho	Julho
Diferença de receita com a utilização da armazenagem (R\$/saca)	-	-	-	-1,38	0,81	3,77	3,96
Percentual de casos em que foi observado aumento da receita com a utilização da armazenagem (%)	-	-	-	44,7%	52,8%	61,0%	63,7%

Fonte: Resultados da pesquisa.

Os resultados apresentados nas análises do Cenário 03 convergem com os resultados dos cenários 01 e 02. Fica evidente que a armazenagem, para produtores cujo a colheita ocorre no mês de março, pode ser utilizada como uma estratégia de comercialização para o aumento da receita. Retornos financeiros positivos são observados a partir do segundo mês de armazenagem, com a comercialização nos meses de maio, junho e julho. Novamente, a diferença de preços observada entre o mês da colheita e o mês de abril tende a não ser superior ao custo da operação de armazenagem, sendo reduzida a possibilidade de obtenção de ganhos econômicos com a utilização da armazenagem por apenas um mês.

No que diz respeito à uma análise conjunta das estratégias de comercialização possivelmente adotadas pelos produtores rurais, os resultados dos cálculos de VE para cada possibilidade são apresentados na Figura 5.

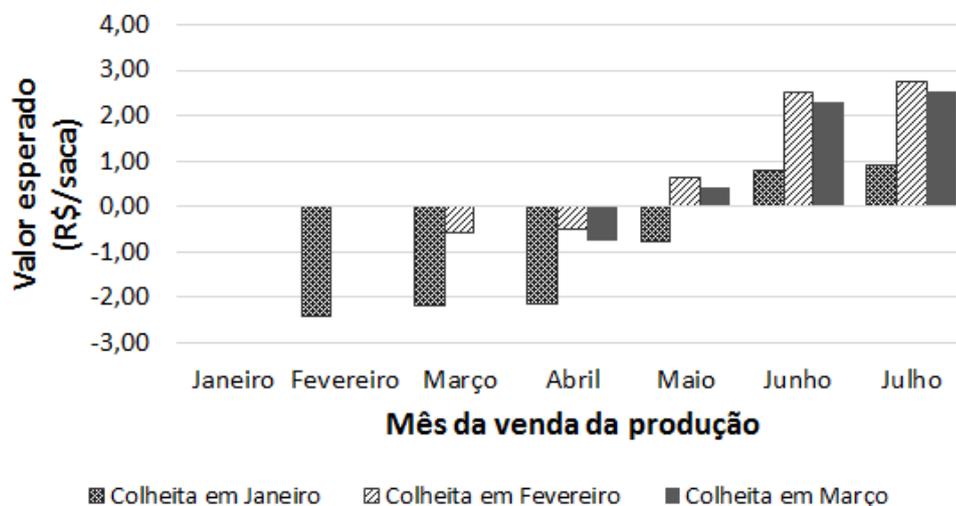


Figura 5. Valor esperado (VE) das possibilidades de comercialização, de acordo com o período de colheita.

Fonte: Resultados da pesquisa.

Os resultados indicam que, independente do mês de colheita, ao optar por armazenar a sua produção, o produtor tem o mês de julho como melhor período para vendê-la. Neste mês, o valor esperado da diferença de receita é de R\$ 0,91/saca, R\$ 2,75/saca e R\$ 2,52/saca, para as situações de colheita da soja nos meses de janeiro, fevereiro e março, respectivamente.

Dentre os meses possíveis para a realização da colheita, a utilização da armazenagem apresenta maior possibilidade de ganho para produtores que colhem a sua produção no mês de fevereiro. Em todos os meses (maio, junho e julho) que o produtor teve acréscimo de receita com a utilização da armazenagem, o valor esperado da diferença de receita é maior para os casos dos produtores que colheram em fevereiro. Para os casos da venda da produção no mês de maio, os produtores que colheram a soja em fevereiro têm o valor esperado da receita adicional igual a R\$ 0,64/saca, enquanto que os produtores que colheram no mês de março têm R\$ 0,43/saca. Para as vendas no mês de junho, R\$2,51 é o valor esperado da receita para os produtores que colheram no mês de fevereiro (R\$ 0,79/saca para os produtores que colheram no mês de janeiro e R\$ 2,30/saca para os produtores que colheram no mês de março). No tocante às vendas realizadas no mês de julho, R\$ 2,75 é o valor esperado da receita dos produtores que colheram no mês de fevereiro, conforme já destacado.

Outra consideração resultante das análises é a de que, para os produtores que colhem a produção de soja no mês de janeiro, o valor esperado da diferença de receita é menor. Tal fato está relacionado, conforme apresentado na Tabela 4, à menor receita média e probabilidade de retornos positivos para cada uma das estratégias de comercialização possíveis desse cenário de colheita. As simulações evidenciaram que a probabilidade de obtenção de retornos positivos é de, no máximo, 54,3%. Existe, nesse caso, um risco muito grande de a utilização da armazenagem não trazer aumento de receita aos produtores.

CONCLUSÃO

A partir das análises apresentadas na seção anterior deste artigo, o trabalho mostra que a utilização da armazenagem possibilita aos produtores a obtenção de receitas superiores. A estratégia que garante o melhor resultado é dependente do dinamismo do preço pago aos produtores na região em que este agente está inserido.

De modo a responder as questões de pesquisa propostas neste trabalho (“qual o ganho ou perda estimado para cada uma das possibilidade de comercialização encontradas pelos produtos após a colheita?” e “qual a probabilidade de o produtor rural ter acréscimo na

receita a partir da utilização da armazenagem?”), independente do período de colheita analisado (meses de janeiro, fevereiro ou março), a estratégia de venda da produção no mês de julho é a que traz o maior benefício aos produtores (entre R\$ 1,68/saca e R\$ 4,36/saca), com as maiores probabilidades de sucesso (entre 54,3% e 63,7%). Porém, cabe o destaque que o benefício da armazenagem para os produtores que colhem a soja no mês de janeiro é menor e com menor probabilidade de sucesso.

Para a colheita no mês de janeiro, o ganho médio estimado dos produtores é de até R\$ 1,68/saca, e apenas a decisão de venda nos meses de junho e julho trazem ganhos econômicos. Nessa situação, o produtor que precisar vender a sua produção entre os meses de fevereiro, março, abril e maio terão uma probabilidade muito pequena de obterem receita superior à que supostamente obtida com a venda em janeiro – os resultados da simulação mostram que apenas 39,6%, 39,9%, 40,0% e 46,8% dos casos obtiveram ganhos com a utilização da armazenagem.

Nesse sentido, os ganhos associados à operação de armazenagem da soja são mais evidentes para os produtores que colhem nos meses de fevereiro e março. Para estes casos, a venda da produção a partir do mês de maio já começa a trazer resultados positivos aos produtores rurais, sendo indicada a utilização da armazenagem como estratégia de comercialização, sendo o mês de julho mês normalmente associado à obtenção das maiores receitas por parte dos produtores paranaenses.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLARDO, 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. Disponível em: <http://www.ipen.org.br/downloads/XXI/166_P__Gallardo_Alfonso.pdf>. Acesso em 14/06/2017.
- BCB – Banco Central do Brasil. **Taxa Selic**. Disponível em: < <http://www.bcb.gov.br/pt-br/#/n/SELECTAXA>> Acesso em 14/06/2017.
- CAIXETA FILHO, J.V.; MARTINS, R. S. (org.). **Gestão Logística do Transporte de Carga**. São Paulo, Editora Atlas, 2001.
- 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 - Centro de Estudo Avançados em Economia Aplicada. 2016. **PIB do agronegócio brasileiro**. Disponível em: < <http://www.cepea.esalq.usp.br/br/pib-do-agronegocio-brasileiro.aspx>>. Acessado em 21/04/2017.
- CEPEA - Centro de Estudo Avançados em Economia Aplicada. 2017. **Soja: preços**. Disponível em: < <http://www.cepea.esalq.usp.br> >. Acessado em 21/04/2017.
- CONAB. **Evolução Da Capacidade Estática Dos Armazéns Cadastrados**. 2016. Disponível em: < http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/17_03_22_14_16_28_serie_historica_cadastro_por_uf1.pdf> Acesso em 14/06/2017.
- CONAB. **Séries Históricas**. 2016. Disponível em: < <http://www.conab.gov.br/conteudos.php/conteudos.php?a=1252&t=>> Acesso em: 14/06/2017.
- DA SILVA, WANDER FONSECA. **Contribuição da simulação de Monte Carlo na projeção de cenários para gestão de custos na área de laticínios**. 2004. Tese de Doutorado. UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ.

- EMBRAPA. Embrapa Soja. **Soja em números (safra 2015/2016)**. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/web/portal/soja/cultivos/soja1/dados-economicos>> Acesso em 14/06/2017.
- GENTLE, J. E. **Random Number Generation and Monte Carlo Methods**. 1998. Springer. 247 p.
- JESUS, A. D. F.; MARJOTTA-MAISTO, M. C.; BRUGNARO, C. **Avaliação da Capacidade Estática de armazenagem de grãos no Brasil**. 2015. Revista Científica centro universitário de araras "Dr. Edmundo Ulson" – UNAR. V.10.
- 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 13/05/2017.
- PATTANAIK, B.B.; TRIPATHI, R.K. **Grain storage research: handling and storage of food grains in India**. Indian Journal of Entomology, 2016, Vol. 78, Issue : special, p. 17-27.
- PONCIANO, Niraldo José et al. **Análise de viabilidade econômica e de risco da fruticultura na região norte Fluminense**. Rev. Econ. Sociol. Rural, Brasília, v. 42, n. 4, p. 615-635, Dec. 2004. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-20032004000400005&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 14/06/2017.
- RIGO, P. D. **Análises de viabilidade econômica na produção de arroz em são gabriel – rs por meio da simulação Monte Marlo**. 2016. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal de Santa Maria. Disponível em: <http://w3.ufsm.br/engproducao/images/TCC_Paula_D_Rigo_96.pdf>. Acesso em 14/06/2017.
- 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.
- SILVA NETO, W. A.; ARRUDA, P. N.; BASTOS, A. C. **O Déficit na Capacidade Estática de Armazenagem de Grãos no Estado de Goiás**. Gestão & Regionalidade, v. 32, n. 96, p. 151-169, 2016.
- SILVA, A. C.; LIMA, E. P. C.; BATISTA, H. R. **A importância da soja para o agronegócio brasileiro: uma análise sob o enfoque da produção, emprego e exportação**. In: V ENCONTRO DE ECONOMIA CATARINENSE, 2011, Florianópolis, SC. Anais. Florianópolis: UNESC, 2011
- SIMÕES, A. R. P.; DE MOURA, A. D.; DA ROCHA, D. T. **Avaliação econômica comparativa de sistemas de produção de gado de corte sob condições de risco no mato grosso do sul**. Revista de Economia e Agronegócio–REA, v. 5, n. 1, 2015.
- Sistema de Informações de Armazenagem. **Indicadores de preços para o armazenamento de grãos**. Disponível em: <<http://esalqlog.esalq.usp.br/sistema-de-informacoes-de-armazenagem-siarma-2>> Acesso em 14/06/2017.
- SOUZA, G. M.; NASCIMENTO, A. A.; SOUZA, R. R. C.; CAMPOS, N. S.; ALMEIDA, A. R. S. S. M. **Incerteza da viabilidade econômica de um projeto portuário: uma aplicação da simulação Monte Carlo**. 2015. Revista Eletrônica Gestão & Saúde. V. 06.