

SERVIÇOS S/S LTDA

## RELATÓRIO TÉCNICO

### VIABILIDADE ECONÔMICA-FINANCEIRA DE CONSTRUÇÃO DE ARMAZÉM NO MATO GROSSO DO SUL

**Termo de Colaboração nº 30.796/2021 SEMAGRO/FUNDEMS.**

CAMPO GRANDE, 2022

**LM SERVIÇOS S/S LTDA.  
CNPJ/MF.: 05.644.940/0001-37  
Rua São Borja, 140 – Vila Célia – CEP. 79022-360 – Campo Grande/MS**

VIABILIDADE ECONÔMICA-FINANCEIRA DE CONSTRUÇÃO DE ARMAZÉM  
NO MATO GROSSO DO SUL

**Equipe Técnica:**

*Leonardo Francisco Figueiredo Neto (UFMS)*

*Elisangela Domingues Vaz (UNESP)*

## Sumário

<b>1 INTRODUÇÃO</b>	6
<b>2 CONTEXTUALIZAÇÃO BIBLIOGRÁFICA</b>	10
2.1 Agronegócio brasileiro – um breve panorama	10
2.1 Relevância da armazenagem de grãos	15
2.2 Vantagens em armazenar a própria produção	21
<b>3. Técnicas de avaliação de investimentos de capital</b>	23
3.1 Taxa Mínima de Atratividade	27
3.2 Custo médio ponderado do capital (CMPC)	28
3.3 Análise de sensibilidade	29
<b>4. PROCEDIMENTOS METODOLOGICOS</b>	31
4.1 Caracterização do estudo	31
4.2 Taxa Mínima de Atratividade	32
4.3 Elaboração do fluxo de caixa	33
4.4 Análise de sensibilidade	34
<b>5. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b>	35
5.1 Análise de sensibilidade	47
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	49
<b>REFERÊNCIAS</b>	51

## SUMÁRIO EXECUTIVO

O sucesso da implantação de uma estrutura de armazenagem de grãos em uma propriedade, depende de vários fatores: os ganhos que o investimento proporcionará, taxas de juros, vida útil comparada ao payback, bem como a capacidade estática do armazém, considerando a produção da propriedade e a distância da área plantada em relação as cooperativas e cerealistas. Nesse sentido, o estudo objetiva determinar a viabilidade econômico-financeira de um investimento cuja finalidade é a construção de um silo para armazenagem de soja e milho no Mato Grosso do Sul.

Como referencial de dados para a pesquisa, foram utilizadas fontes oficiais do setor como: CONAB, IBGE, IMEA, APROSOJA e Banco do Brasil S.A., bem como buscas na literatura científica sobre o tema proposto.

A empresa Kepler Weber S.A, disponibilizou um orçamento de uma unidade armazenadora com capacidade de 100 mil sacos e 150 mil sacos de 60 kg que serviu de suporte ao estudo.

O estudo se diferencia dos demais, na forma como o risco do investimento é tratado, ou seja, na taxa mínima de atratividade do investidor considerou-se o risco do projeto de investimento proposto, ajustando os modelos teóricos elaborados no contexto de mercados financeiros mais maduros, para as especificidades de economias emergentes, como é o caso do Brasil.

Foram utilizadas técnicas de avaliação de investimentos de capital conforme demonstra a figura a seguir.



Os resultados apurados sinalizam a viabilidade econômico-financeira do investimento conforme apresenta a tabela a seguir de maneira resumida.

**Resultado para investimento – 100 mil sacas**

<b>Indicadores</b>	<b>Resultado</b>
Valor Presente Líquido (VPL)	R\$ - 2.094.930,30
Índice de Lucratividade (IL)	0,85
Payback Descontado (PD)	-
Taxa Interna de Retorno Modificada (TIRM)	8,89%

**Resultado para investimento – 150 mil sacas**

<b>Indicadores</b>	<b>Resultado</b>
Valor Presente Líquido (VPL)	R\$ 1.579.924,66
Índice de Lucratividade (IL)	1,09
Payback Descontado (PD)	21,26 anos
Taxa Interna de Retorno Modificada (TIRM)	9,99%

# 1 INTRODUÇÃO

Ao observar o cenário do agronegócio mundial, devido seus desdobramentos nos sistemas agroalimentares do campo à mesa dos consumidores, é possível identificar vários condicionantes, inclusive as climáticas, que convergem para milhões de estabelecimentos rurais ao redor do planeta e onde a ciência e tecnologia, associados aos mercados, se transformam em produtos de origem animal e vegetal. E muito embora, as taxas de urbanização ainda estejam numa escala ascendente e irreversível, é possível identificar inúmeros empreendedores rurais que se dedicam a arte de plantar, criar, abastecer, exportar, conservar e preservar os recursos naturais.

Tal cenário, tem o fator econômico como direcionador dos vultuosos investimentos num mundo que caminha para até 2050 possuir mais de 9 bilhões de habitantes, de acordo com estudos realizados pela Organização das Nações Unidas (ONU). Estes são consumidores de alimentos e energia, entre outras formas de tecnologias, produtos e serviços, evidenciando os desafios deste século, que consiste em conciliar a produção e oferta de alimentos com a sustentabilidade como conceito e práticas recorrentes.

Nesse sentido, conforme afirma a Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil (CNA), o agronegócio é importante para o país e essencial, também, para o crescimento econômico. O PIB do agronegócio brasileiro, calculado pelo Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (Cepea), em parceria com o CNA, alcançou recordes sucessivos em 2020 e em 2021, com esse biênio se caracterizando como um dos melhores da história do agronegócio nacional.

O Brasil encontra-se entre os líderes mundiais na produção e exportação de diversos produtos agropecuários, onde ocupa o destaque no ranking mundial de produção de café, cana-de-açúcar, soja, laranja, rebanho bovino comercial (USDA, 2020).

O agronegócio é um conjunto de atividades econômicas de produção agrícola e pecuária, que devido aos seu grande volume, tem o armazenamento como um dos setores estratégicos.

De acordo Dessbesell (2014), a produção agrícola tende a concentrar-se em curtos períodos de tempo, ao mesmo tempo que o consumo das cidades ou indústrias é constante, não altera exponencialmente conforme o tempo, conseqüentemente existe a necessidade frequente de desenvolver técnicas de armazenagem, pois é crescente a demanda de

armazenagem para possibilitar a conservação adequada de produtos até o consumo final, sem que ocorram alterações nas características e qualidade dos produtos.

Este armazenamento tem como principal objetivo salvaguardar os produtos de forma organizada por um determinado período para distribuição no momento mais adequado comercialmente (FREDERICO, 2010). Além do mais, as estruturas de armazenagem estão posicionadas de maneira estratégica, próximos de rodovias ou parques industriais, deste modo, favorecem o escoamento, contribuindo assim para a estabilização e manutenção do preço de *commodities* (SOUZA, 2020).

Em um estudo realizado por Péra (2017), foi demonstrado a importância dos sistemas de armazenagem agrícola ao apresentar um ranking sobre as 10 principais causas de perdas de produtos relacionadas as atividades logísticas, e no segundo lugar encontra-se as instalações de armazenagem. As causas são falta de condicionamento logístico ou deficiência de controle de temperatura e umidade adequados.

Neste contexto, um estudo realizado pela Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO), estimou que por ano, 931 milhões de toneladas de alimentos é perdido, e juntos todos os recursos que foram utilizados na produção, isso inclui água, uso da terra, energia, trabalho humano e capital, os quais acabam sendo desperdiçados também, tais perdas e desperdícios de alimentos representam um importante retrato da ineficiência e fragilidade dos sistemas alimentares, incluindo os sistemas de armazenagem. Neste cenário, é importante ressaltar que, 811 milhões de pessoas ao redor do mundo passam fome e um adicional de 132 milhões, sofrem com as ameaças de insegurança alimentar, especialmente com a pandemia de Covid-19. E, apesar de tantas pessoas não terem acesso à comida, 14% da produção alimentar mundial, avaliada em 400 bilhões de dólares, são perdidos todos os anos entre a colheita e o comércio (FAO, 2021).

Apesar de ser uma questão recorrente, pouco vem sendo feito efetivamente no Brasil para reverter o problema do déficit de armazenagem. A FAO recomenda que a capacidade estática ideal de armazenamento de um país deveria ser de 1,2 vezes maior que sua produção anual, sendo esta, uma situação bem diferente da realidade brasileira, que conta com capacidade de aproximadamente 180 milhões de toneladas de armazenagem para acomodar uma produção superior a 271,2 milhões de toneladas na safra 2021/22, de acordo com o levantamento divulgado pela Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB, 2022).

O crescimento da produção de grãos, evidencia o potencial produtivo do agronegócio brasileiro, porém, a armazenagem de grãos caminha num sentido inverso, em que acumula um déficit de quase 100 milhões de toneladas por safra.

Uma das alternativas para superar o déficit é aumentar o percentual de armazenagem em nível de fazendas. Tal mudança traria um grande impacto nas perdas qualitativas e quantitativas de produtos, logística, além de potencializar e preservar os lucros. Outra solução necessária, são os investimentos em ferramentas tecnológicas que auxiliem na preservação da qualidade dos grãos. O mercado oferece tecnologias de *hardware*, *software* e automação para mensurar e classificar os fatores qualitativos dos produtos agrícolas, que contribuem para diminuição dos gastos com energia elétrica e expurgos, por exemplo, além de dar liberdade ao produtor de negociar a safra a um preço mais rentável. Isso torna-se possível, pois as ferramentas para gerenciamento da armazenagem dão uma visão completa sobre a produção e dados confiáveis sobre o estado dos grãos, fornecendo segurança e autonomia no processo de tomada de decisão.

Quando o armazenamento do grão não é realizado de maneira adequada, torna-se mais suscetível à deterioração, micotoxinas e contaminações por fungos, aumentando a possibilidade de perdas dos produtos, refletindo diretamente na competitividade do agronegócio, lucratividade da produção e segurança alimentar. Ou seja, o futuro da armazenagem perpassa, impreterivelmente, pelo investimento em tecnologia para o melhor gerenciamento das unidades.

A falta de armazém na propriedade impede o agricultor de vender seus produtos em ocasiões mais favoráveis, além de provocar perdas pela deterioração dos grãos em condições inadequadas. Aliado a este contexto, tem-se as grandes distâncias entre as propriedades produtoras e os armazéns. Além do mais, no Brasil, o principal modal de transporte de grãos é o rodoviário que opera em condições precárias de conservação de estradas, gerando perdas físicas e comprometendo a rentabilidade, uma vez que este modal é menos competitivo em longas distâncias.

A diminuta parcela de infraestrutura de armazenagem gera vulnerabilidade para os produtores rurais, em razão das características de sazonalidade e perecibilidade dos produtos. Vários fatores como, a umidade, calor e falta de ventilação, afetam a qualidade dos grãos, permitindo o desenvolvimento de fungos e problemas com pragas, assim, resultam em perdas qualitativas e quantitativas. Os grãos são encaminhados para o consumo humano e animal, devido a esse fato, deve preservar a qualidade e melhor adaptação às exigências de consumo/comercialização de acordo com os padrões do

mercado internacional de *commodities* para exportação. Sendo que, a manutenção da qualidade do produto, é uma das questões que norteiam a necessidade de elevar a capacidade de armazenar.

Ademais, o aumento da capacidade estática em nível de propriedade, possibilita a comercialização em períodos de entressafra, que permite ao produtor a utilização de estratégias de negociações especulativas, de modo a afugentar-se do período do ano em que a cotação dos grãos atinge os menores patamares.

Diante destas premissas e de estimativas de crescimento da população, conforme apresentado nos relatórios emitidos pelas Organizações das Nações Unidas (ONU), que também apresenta expectativas otimistas quanto a expansão de produção e produtividade dos grãos, justifica-se a necessidade de aumentar a capacidade estática de armazenar grãos no Brasil.

Contudo, o investimento em estrutura de armazenagem é uma decisão complexa e envolve inúmeras variáveis e riscos, cujos resultados e desempenho são demasiadamente difíceis de avaliar. Neste cenário, é que surge o objetivo geral deste estudo, qual seja, determinar a viabilidade econômico-financeira de um investimento cuja finalidade é a construção de um silo para armazenagem de soja e milho no Mato Grosso do Sul.

Torna-se inerente à implantação de um projeto de investimento, conhecer seu eventual retorno, estabelecer parâmetros para sua validação e estimular seu desempenho, para tanto, é necessário a aplicação de técnicas de investimento comumente utilizadas na Moderna Teoria de Finanças para avaliar a viabilidade econômica dos projetos. A construção de uma estrutura de armazenagem em nível de propriedade necessita de planejamento e gestão dos custos para analisar a viabilidade da implantação, de modo que, planejar é como romper com a lógica do improvisado ou restringi-la ao mínimo.

Espera-se que este estudo contribua para a ampliação de investimentos em estrutura de armazenagem de grãos em nível de propriedade rural. Ressalta-se ser uma decisão estratégica que envolve incertezas e complexidade, com a existência de fatores conflitantes como risco e retorno da decisão de investimento ora analisada.

## 2 CONTEXTUALIZAÇÃO BIBLIOGRÁFICA

Este capítulo disserta sobre os temas que sustentam a pesquisa: o cenário do agronegócio nacional no contexto da armazenagem de grãos, bem como as técnicas que foram utilizadas para avaliação de investimento na construção de silo em propriedades rurais utilizando o Modelo CAPM Ajustado Híbrido (AH-CAPM) para estimativa do custo do capital próprio.

### 2.1 Agronegócio brasileiro – um breve panorama

Atualmente, o Brasil é o quarto maior exportador mundial de produtos agropecuários, aproximadamente USD 100,7 bilhões, atrás apenas da União Europeia, EUA e China (USDA, 2022)

O efeito transformador da modernização do setor agrícola dos últimos 40 anos é muito possivelmente o fato mais relevante da conjuntura econômica recente do Brasil e continua fomentando perspectivas para o desenvolvimento futuro do país.

O setor absorve praticamente 1 de cada 5 trabalhadores brasileiros. Em 2022 (segundo trimestre), de acordo com dados da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD), 19,42% (19,09 milhões) do total de 98,27 milhões de trabalhadores brasileiros eram do agronegócio. Desse total de trabalhadores, 8,5 milhões desenvolviam atividades primárias da agropecuária, 6,27 milhões nos agrosserviços e 4,09 milhões na agroindústria (CEPEA, 2022).

A Tabela 1 retrata o posicionamento do Brasil na produção e nas exportações dos principais produtos do agronegócio do Brasil em relação ao mundo, conforme dados da FAO (2021). No que se refere à produção, o Brasil ocupa a primeira posição no café, em culturas açucareiras (cana) e soja; e a terceira em milho, carne de frango e feijão. Nas exportações, destaca-se como primeiro em soja, milho, café, açúcar, carne bovina e carne de frango; a segunda posição, em grãos total e carnes total, algodão e silvicultura (FAO, 2021).

**Tabela 1:** Posição do Brasil em relação ao agronegócio mundial (2019) na produção e exportação de produtos agrícolas.

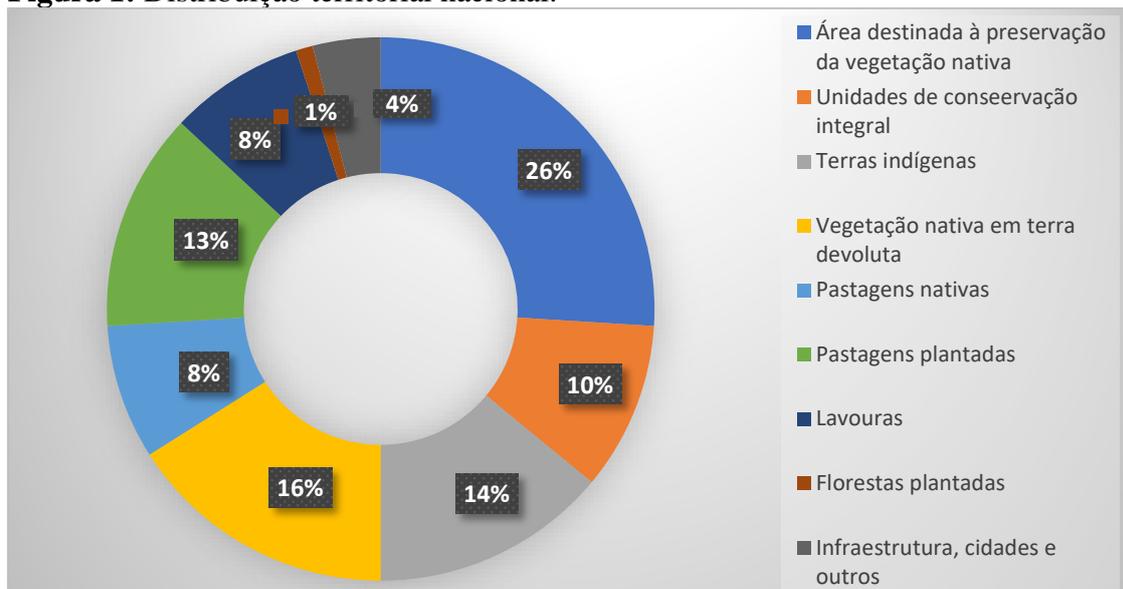
* 1	Produto	Produção	Exportação
1	Grãos	4°	2°
2	Arroz (sem casca)	12°	8°
3	Milho	3°	1°
4	Soja	1°	1°
5	Feijão	3°	10°
6	Algodão	4°	2°
7	Café	1°	1°
8	Lavoura Açucareira/Açúcar	1°	1°
9	Carnes (total)	3°	2°
10	Carne Bovina	2°	1°
11	Carne Frango	3°	1°
12	Carne de Suína	5°	7°
13	Silvicultura	4°	2°

Fonte: FAO (2021).

A robustez na produção e exportações do Brasil são perceptíveis, contudo, ainda há desafios a serem vencidos na concretização do potencial que o Brasil possui, entre os quais se destacam os compromissos ambientais, estrutura logística, elevados custos de produção, taxa de câmbio, novos modelos de negócios. O Brasil conquistou avanços consideráveis na adoção de técnicas de cultivos sustentáveis, como o consolidado sistema de plantio direto, a adoção de sistemas mais complexos de produção, como a integração lavoura-pecuária-florestas (ILPF).

Segundo a Embrapa (2020) no que diz respeito à área cultivada, as lavouras ocupavam 7,8% do território nacional, enquanto a pecuária mais 21%. A produção de lavouras vem se expandindo em áreas de pastos degradados e a ILPF vem integrando estes pastos à produção de grãos, com benefícios econômicos e ambientais, tanto para os produtores como para a sociedade. As unidades de conservação integral, juntamente com as terras indígenas, superam as áreas de produção em 24% do território nacional, conforme observado na Figura 1 (Embrapa Territorial, 2020).

**Figura 1:** Distribuição territorial nacional.



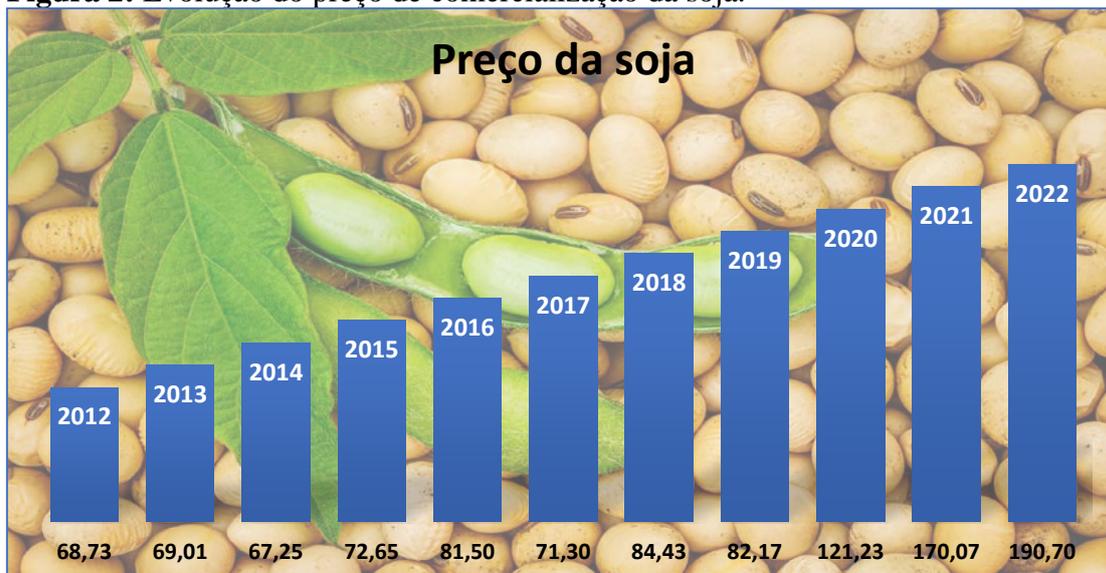
**Fonte:** Embrapa Territorial (2020).

O estudo da Embrapa, ainda destaca o fato do Brasil, dentre os únicos 10 países do mundo com mais de 2 milhões de km<sup>2</sup>, o que mais protege seu território, tanto em termos absolutos como relativos. Apesar da evolução na produção de produtos agropecuários.

A crescente demanda da soja, impulsionada pela versatilidade do grão, tem intensificado a produção do grão no país, exigindo aumento da produção para suprir as necessidades globais. No sistema produtivo, a soja possibilita rentabilidade e lucratividade de lavouras produtoras de grãos, sendo a principal cultura de verão de Norte a Sul do país.

A Figura 2 apresenta a evolução do preço de comercialização da soja no Brasil, sendo possível observar a evolução de crescimento.

**Figura 2:** Evolução do preço de comercialização da soja.



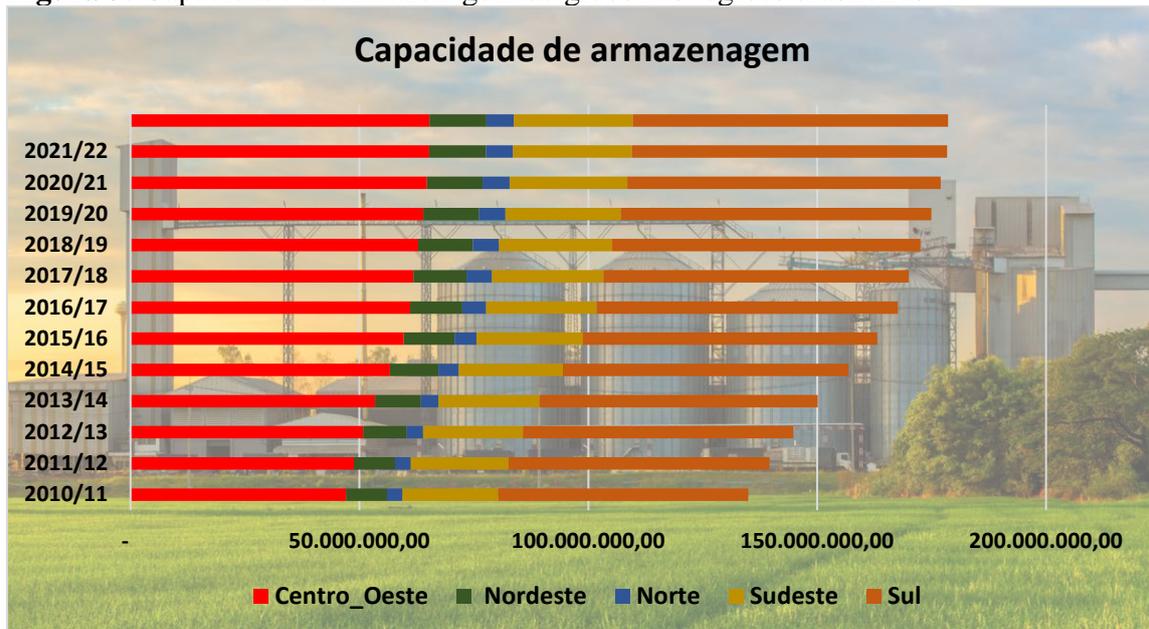
**Fonte:** Cepea (2022).

Considerando o uso da tecnologia, o milho e a soja interagem no contexto de um sistema produtivo em que a oleaginosa ocupa o solo no verão, seguida pela gramínea. Intensificar o uso do solo é o objetivo: os produtores passaram a antecipar o cultivo de soja e/ou utilizar sementes de ciclo curto, direcionando à colheita em período que ainda possibilite o cultivo de milho, contando com o clima favorável para o desenvolvimento da cultura. Principalmente no cerrado, o cultivo de segunda safra passou a ser uma alternativa para reduzir os custos fixos da atividade agrícola, racionalizando o uso de máquinas, mão de obra etc. Devido à técnica do plantio direto, reduz-se o impacto sobre o solo por meio do cultivo mínimo e da sua cobertura contínua com plantas e resíduos vegetais. O controle adequado de pragas e doenças é parte integrante da tecnologia empregada.

Ao longo de trinta anos o Brasil obteve grandes aumentos na produção de grãos, esse aumento não foi acompanhado pela capacidade estática, principalmente em regiões de fronteira agrícola.

A armazenagem é uma área estratégica na logística do abastecimento e, a atividade vai além de estoque e conservação de produtos agrícolas. São ações e articulações que envolvem estudo, planejamento e administração. A Figura 3 apresenta a distribuição da capacidade estática do Brasil, em quantidade de toneladas e separadamente por regiões.

**Figura 3:** Capacidade de armazenagem de grãos nas regiões brasileiras.

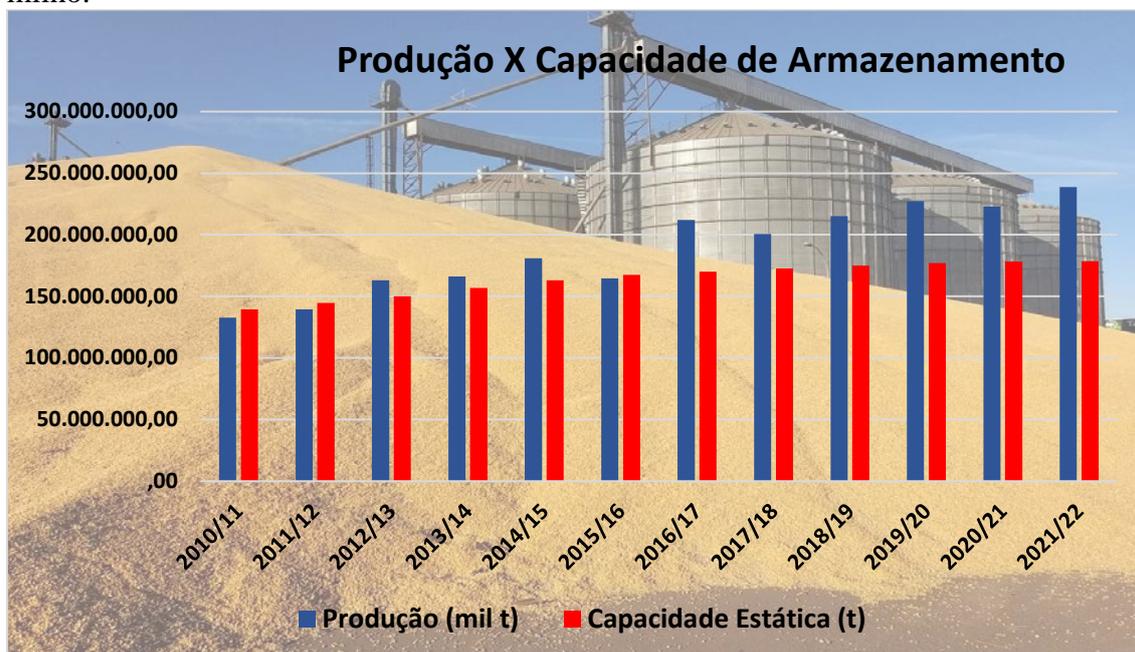


Fonte: CONAB (2022).

De acordo o Boletim Logístico da Conab, divulgado em junho, apontou que apenas 14% das fazendas brasileiras possuem silos para armazenar a produção e a situação varia muito de região para região. Existe um descolamento significativo entre a produção e a capacidade estática disponível e a situação é mais grave, especialmente em algumas regiões, como Mato Grosso, e em determinados períodos do ano, como no auge da safra

A Figura 4 demonstra a evolução da produção de soja e milho em relação a capacidade estática, desde a safra 2010/11 até 2021/22.

**Figura 4:** A evolução da capacidade estática de armazenagem e produção de soja e milho.



Fonte: CONAB (2022).

A defasagem no armazenamento de grãos do país é considerada um dos maiores gargalos de infraestrutura para eficiência do agronegócio brasileiro, representando uma barreira a ser ultrapassada para o progresso da economia nacional. nos últimos anos, a falta de armazéns tem sido um dos grandes problemas para o agronegócio brasileiro e faz parte do chamado “Custo Brasil” (FREDERICO, 2010)

## 2.1 Relevância da armazenagem de grãos

Nos últimos 50 anos, o Brasil deixa a condição de importador para se tornar um dos grandes provedores de alimentos para o mundo. Num contexto mundial, são sinalizadas projeções de continuidade de crescimento, tanto de produtividade como na produção agrícola. De acordo com estimativas da Embrapa, o Brasil deve produzir acima de 290 milhões de toneladas de grãos até 2027. Tal incremento na produção agropecuária pode ser explicado pelos avanços na agricultura, com a utilização de pesquisas científicas e desenvolvimento tecnológicos, que vislumbram o aumento da produtividade e redução do tempo de produção, a partir do uso eficiente de insumos, do solo, máquinas, implementos e tecnologias aplicadas ao cultivo (MACHADO JÚNIOR; REIS NETO, 2021).

A logística é uma operação inerente a qualquer cadeia produtiva, em virtude de as zonas de produção estarem deslocadas das áreas de consumo. Ela por si só não agrega valor ao produto, mas interfere sobremaneira na sua competitividade. O aporte de tecnologias ao longo os últimos anos, a exemplo da adaptação da cultura da soja às condições do cerrado brasileiro, o sistema de plantio direto e o melhoramento genético, entre outa, permitiu ampla expansão da fronteira agrícola e assegurou ao produtor condições de competir no mercado internacional de *commodities* agrícolas. Se da porteira para dentro a agricultura deu um salto de produção e produtividades, a logística necessária, escoamento e armazenamento caminhou a passos lentos.

A capacidade estática de armazenagem de grãos no país não tem acompanhado o aumento da produção, deste modo, gerando anualmente o aumento do déficit da capacidade de armazenagem. O armazenagem de grãos tem como principais finalidades a preservação da qualidade, minimização das perdas, e a agregação dos valores quanto a disponibilidade do produto, matéria prima, ao longo do tempo e em local estrategicamente definido. Porém, devido às carências em relação a disponibilidades de estruturas de armazenagem e de métodos e equipamentos para o monitoramento e controle de processos no armazenagem são potencializadas as perdas quantitativas e qualitativas (CORALDI et al., 2020).

De acordo com a FAO, a capacidade total de armazenagem de produtos agrícolas em um país deve ser aproximadamente 20% maior do que a sua produção. Contrastando com a pujança observada na evolução tecnológica e de produção de grãos dentro do agronegócio brasileiro, a capacidade de estocar parte ou toda essa produção não vem acompanhando a mesma tendência de crescimento.

A utilização da infraestrutura de armazém para estocagem da produção de grãos proporciona algumas vantagens competitivas. Conforme afirmou Sasseron (1995), que uma dessas vantagens condiz com a racionalização de custos de transporte e comercialização, facilitando o escoamento dos grãos e diminuindo os gargalos logísticos, além de contribuir com a conservação dos grãos.

Lai *et al.* (2003) elucidam o potencial de ganhos econômicos com a implantação da armazenagem de grãos em momentos que os preços alcançam maiores patamares após os períodos de colheita, entretanto, não deixam de considerar os riscos atrelados à volatilidade nos preços das *commodities*. Por meio de uma modelo dinâmico estocástico, os autores concluíram que a estratégia de combinar a venda no momento da colheita com a armazenagem de parte da produção é mais rentável, além de provarem que a decisão

pela distribuição das vendas é determinada pelo grau de aversão ao risco do produtor, pelos custos de armazenagem, pelas taxas de juros e pela probabilidade subjacente da distribuição dos preços.

Martin et al. (2005) ressaltaram que com a utilização da armazenagem é possível que o produtor possa esperar por um momento de comercialização mais vantajoso, com menor impacto do mercado de fretes e menores possibilidade de se deparar com problemas nos armazéns portuários.

De acordo Silva et al. (2006), um dos pontos mais importantes para a tomada de decisão em construir uma unidade de armazenagem própria é mensurar e conhecer a matriz de custos operacionais que envolvem a operação do armazém. Estes custos envolvem: a contratação de pessoal capacidade para operar a unidade; consumo de energia elétrica; consumo de combustíveis utilizados nos secadores de grãos; custos administrativos; seguro.

Nesse mesmo sentido, Gallardo et al. (2009), identificaram que a armazenagem, além de possibilitar a obtenção de preços melhores, está associada à redução de filas e congestionamento na cadeia logística.

Rocha et al. (2012) analisaram a possibilidade da obtenção de ganhos logísticos no mercado de soja, pela utilização da armazenagem em diferentes períodos ao longo dos anos de 2009 e 2011 para a região de Sorriso (MT). Por meio da análise histórica dos preços dos fretes, da armazenagem e da saca de soja, os resultados apontaram que houve vantagem para o produtor que optou pelo armazenamento dos grãos.

Em outro estudo, Rocha et al. (2014), demonstraram que há interesse por parte do produtor no investimento em infraestrutura de armazenagem, pelo consentimento de que essa operação logística pode oferecer maiores ganhos econômicos no momento da comercialização, contudo, mesmo com os incentivos governamentais, os investimentos não são concluídos. Os autores entendem que o baixo investimento em infraestrutura de armazenagem por parte dos produtores, apesar da existência de linhas específicas de financiamento está relacionada ao excesso de burocracia para obtenção de financiamento, aos elevados custos de implementação da infraestrutura a ao risco do retorno do investimento.

Pesquisa realizada por Gentil e Martin (2014) foi demonstrado a importância da armazenagem própria dentro da unidade produtiva (fazenda), uma vez que, além dos ganhos econômicos, pode servir como diversificação estratégica ao possibilitar maior qualidade e menor perda dos grãos, e ainda produzir derivados como ração para o gado.

Santos e Centenaro (2014) enfatizam as principais vantagens da implementação de estrutura de armazenagem a redução de custos com fretes, eliminação de despesas de pré-limpeza, limpeza, secagem e armazenagem dos grãos, aproveitamento de subprodutos, e ainda pode servir como um serviço de secagem e armazenagem para terceiros, resultando em receita adicional à atividade principal. Além do mais, ainda possibilita a negociação da safra em momentos mais oportunos.

De acordo com Jesus et al. (2015), as maiores necessidades de expansão nos armazéns brasileiros estão concentradas nas regiões de fronteira agrícola, como no Norte e Nordeste. Para estes autores, o monitoramento da situação da armazenagem no Brasil é necessário, pois os benefícios ofertados por este tipo de infraestrutura podem auxiliar no crescimento da produção agrícola, dada a qualidade dos produtos armazenados, e no possível aumento da rentabilidade do produtor, nesse sentido, a armazenagem pode ser adotada como uma estratégia para alavancar as receitas com a venda da produção.

Sob o mesmo viés, Fillipi et al. (2017), demonstraram a necessidade de viabilização da instalação de novos armazéns em todo país, com foco nas regiões de fronteira agrícola, uma vez que a participação dos estados do Norte e Nordeste na produção é bastante significativa. Os autores corroboram a afirmação de que o crescimento da capacidade estática não acompanha a evolução da produção brasileira de grãos, reduzindo o potencial competitivo do produto nacional.

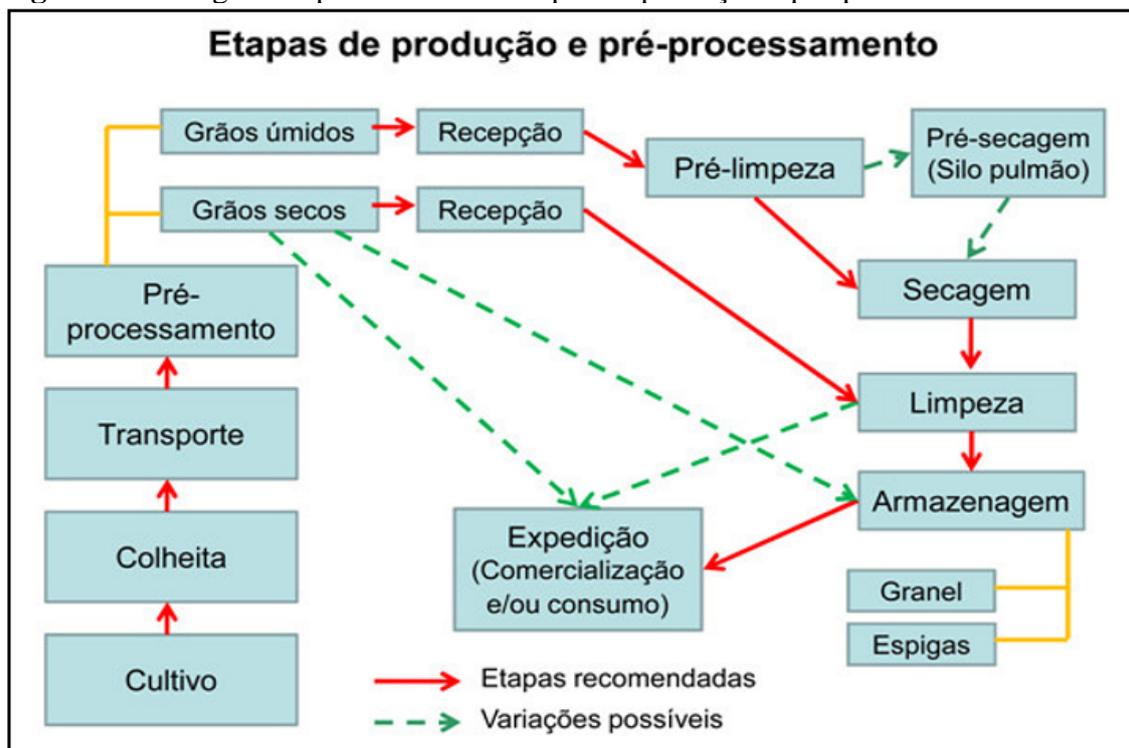
Nesse contexto, a principal engrenagem de qualquer agricultura sustentável e competitiva, o armazenamento de grãos é fundamental para a manutenção e geração de estoques para momentos de crises (econômicas, ambientais, etc), possibilidade de comercialização em épocas com preços mais competitivos, melhor planejamento logístico da distribuição dos grãos pelo país, manutenção de baixos índices de perdas quantitativas e qualitativas, contribuição com a política de segurança alimentar, dentre outras, sempre pautada em uma capacidade técnica e de gestão que permita a efetivação dessas vantagens.

Existem razões básicas que justificam a armazenagem de grãos, quais sejam: minimizar perdas quali/quantitativas em razão dos atrasos na colheita, ou durante o armazenamento em locais inadequados; reduzir custos e transportes e produção, pois o frete costuma atingir seu valor máximo no período de colheita da safra; alavancar mais agilidade na colheita, pois elimina o tempo perdido nas filas das unidades coletoras; coordenação de suprimentos e demanda (a produção de grãos é sazonalizada e seu consumo é homogêneo ao longo do tempo); considerações de marketing (garantia de

qualidade e procedência); escalonar a comercialização, aproveitando a sazonalidade de preços da entressafra; padronização da colheita, principalmente no que diz respeito à umidade, grãos avariados e impurezas, melhorando a qualidade da classificação do produto (BALLOU, 1993; APROSOJA, 2017).

Os produtores devem integrar a fase de colheita ao sistema de produção, de modo que o grão colhido apresente bom padrão de qualidade. Logo, as várias etapas, como implantação da cultura, até o transporte, secagem e armazenamento dos grãos devem estar diretamente relacionadas. Os grãos armazenados, são materiais sujeito a transformações, deteriorações e perdas devido a interações entre os fenômenos físicos, químicos e biológicos. Fatores como temperatura, umidade, disponibilidade de oxigênio, microrganismos, insetos, roedores e pássaros, exercem grande influência no ambiente, necessitando de cuidados especiais na secagem e armazenamento. O processo de limpeza dos grãos antes do armazenamento é prática recomendada para assegurar a qualidade dos produtos. A Figura 5 apresenta as etapas de produção e pré-processamento dos grãos (WEBER, 1995, 2005; SILVA, 2008).

**Figura 5:** Fluxograma apresentando as etapas da produção e pré-processamento.



Fonte: Pimentel (2011).

A escolha do tipo e do nível tecnológico do armazenamento será estabelecido de acordo com o volume a ser armazenado e a disponibilidade de recursos para a construção

e equipamento que constituirão a unidade armazenadora. O Quadro 1 representa os diferentes tipos de armazenagem, quanto suas características, vantagens e desvantagens.

**Quadro 1:** Diferentes tipos estruturas de armazenagem.

<b>Tipo</b>	<b>Características</b>	<b>Vantagens</b>	<b>Desvantagens</b>
<b>Silos elevados de concreto</b>	Depósitos de concreto de média e grande capacidades, constituídos por duas partes fundamentais: torre (elevadores secadores, exaustores, máquinas de limpeza, distribuidores e demais componentes) e conjunto de células e entrecélulas (grãos, pós secagem e limpeza)	Ocupam menos espaços por serem verticais; tem paredes espessas que evitam transmissão de calor para a massa de grãos; tem melhor conservação dos grãos que conferem mais tempo de armazenagem.	Alto custo e longo tempo de instalação; alto custo de manutenção; alta incidência de quebra do grão devido a altura do silo.
<b>Silos metálicos</b>	Silos de média e pequena capacidade, em geral metálicos, de chapas lisas ou corrugadas, de ferro galvanizado ou alumínio, fabricação em série e montados sobre um piso de concreto	Fundações mais simples e menor custo; custo por tonelada inferior ao silo de concreto; célula de capacidade média que possibilita mais flexibilidade operacional.	Possível infiltração de umidade; possibilidade de vazamento de gases durante o processo de expurgo; transmissão de calor para dentro da célula, podendo ocorrer condensação; maior custo de instalação que os graneleiros.
<b>Armazéns graneleiros</b>	Apresentam estruturação bastante simplificada e o método de estocagem é vantajoso: os produtos são estocados em montes, sobre lajes de concreto executadas diretamente sobre o terreno.	Baixo custo por tonelada instalada; rapidez de execução; grande capacidade em pequeno espaço.	Pequena versatilidade na movimentação de grãos; pequeno número de células; grande possibilidade de infiltração de água; possibilidade de ocorrer dificuldade de aeração.
<b>Silos bolsas</b>	Túneis de polietileno de alta densidade constituídos por camadas internas e uma camada exterior branca de dióxido de titânio, responsável por conferir mais resistência e reflexão dos raios solares, que poderiam causar ressecamento da lona plástica.	Baixo custo operacional; possibilitam separar a safra por lotes e qualidades diferentes; otimizam a logística durante a colheita; protegem os grãos armazenados de agentes externos e de pragas; conservam a qualidade dos grãos.	Necessidade de adquirir as máquinas embutidoras, extratoras e trator (manutenção e treinamento); vulnerabilidade de predadores que podem furar a superfície plástica; tempo de armazenagem menor que os outros sistemas de armazenamento; certa dificuldade para descarregar os grãos armazenados.
<b>Silos móveis</b>	Estruturas metálicas com lonas de alta resistência e telemetria com automação autônoma e remota; sua modularidade é flexível e expansível conforme a necessidade.	Baixo custo em relação aos demais sistemas; baixo custo de manutenção; rapidez de instalação e desmontagem com baixa necessidade de mão-de-obra; possibilidade de separar a safra por lotes.	Capacidade de armazenagem limitada; necessidade de equipamentos moveis para carga e descarga; vida útil menor em relação aos sistemas de armazenagem fixo.

**Fonte:** Elaborado pelos autores a partir de dados disponíveis em APROSOJA (2017).

## 2.2 Vantagens em armazenar a própria produção

A utilização do armazenamento em nível de propriedade rural deve ser vista como uma forma de incrementar as produções agrícolas e permitir a regularização dos fluxos de oferta e demanda, com a manutenção de estoques e a racionalização do sistema de transportes, evitando-se, assim, os efeitos especulativos (Puzzi, 2000).

Estudos mostram que a maior das vantagens consiste na possibilidade de barateamento dos custos sobre os processos de secagem e armazenagem, pois na maior parte dos casos as unidades armazenadoras de terceiros tendem a cobrar taxas de descarga e de serviços em períodos de grande procura. Nos períodos de entressafra, onde existe baixa disponibilidade de grãos, essas unidades tendem a buscar negócios baixando alíquotas de cobrança ou extinguindo-as, com a finalidade de adquirir grãos disponíveis nas propriedades. Assim, a diminuição das alíquotas tende a favorecer o produtor. Existem casos de unidades beneficiadoras de grãos que, em períodos de entressafra, aumentam consideravelmente os valores pagos pelos grãos, atraindo assim os produtores, gerando uma renda extra (DESSBESEL, 2014)

- Colheita no momento adequado da maturação dos grãos na lavoura, sem depender da disponibilidade dos armazéns da sua região;
- Condições favoráveis para a decisão da comercialização, podendo aguardar pelo momento mais oportuno (preço da commodity, preço e disponibilidade de frete, prêmio no porto de embarque, dentre outros);
- Possibilidade de plantar uma terceira safra em algumas regiões (o trigo, após a soja e o milho, por exemplo), pois com a existência do silo na propriedade o risco de perder o prazo do zoneamento agrícola oficial é praticamente inexistente;
- Garantia de obter o preço disponível pela sua produção, com valor agregado aos produtos pelas operações de beneficiamento (pré-limpeza e secagem) na propriedade;
- Possibilidade de auferir renda na prestação de serviços de armazenagem e beneficiamento para produção de terceiros;
- Ter a soberania da decisão sobre a área a ser plantada, momento apropriado da colheita e comercialização são garantidos pela existência da unidade armazenadora na propriedade;

- Comercializar produtos residuais destinados à ração e auferir renda adicional com isso;
- Redução de custos, minimizando perdas, economizando no transporte e melhorando a gestão da propriedade.

As complexidades que envolvem o processo de decisão de um investimento de longo prazo numa propriedade rural de pequeno/médio porte, as incertezas do ambiente, das projeções futuras de preço e da oferta de serviço de armazenagem, frente a um cenário otimista de crescimento da produção agrícola no país, são fatores relevantes para o desenvolvimento dos métodos/técnicas que otimizem a utilização de recursos financeiros

### 3. Técnicas de avaliação de investimentos de capital

Um projeto de investimento pode ser financiado por capital próprio ou de terceiros, assegurando retornos de médio e longo prazo, de modo que é imprescindível estimar seu desempenho. Assim, a avaliação de um projeto de investimento estabelece parâmetros de viabilidade, cuja essência é garantir retorno sobre o capital investido (SOARES, 2006).

A avaliação de um investimento é executada a partir de fluxos de caixa, medidos para cada período do intervalo de tempo, pela diferença entre os fluxos de entradas e saídas, o dimensionamento desses valores são considerados como os aspectos mais importantes de uma decisão. A representatividade dos resultados de um investimento é bastante dependente do rigor e confiabilidade com que os fluxos de caixa foram estimados. Os fluxos de caixa são computados em seus valores incrementais, ou seja, pelos fluxos de entrada e saída que se originam da decisão de investimento em consideração (ASSAF NETO, 1992).

Os fluxos de caixa incrementais são fluxos adicionais, entradas ou saídas, que se espera obter como sendo de uma proposta de dispêndio de capital. O fluxo de caixa residual, é não-operacional, apurado após o imposto de renda, e ocorrem ao final do projeto, em geral em decorrência de sua liquidação (GITMAN, 2002).

O período de tempo necessário para a empresa recuperar o investimento inicial de um projeto, a partir das entradas de caixa, geralmente é usado como critério de avaliação de um investimento e denomina-se *Payback*.

Como critério de decisão, sendo o *payback* menor que o limite de tempo estabelecido pelo investidor, aceita-se o projeto, se o *payback* for maior que o tempo determinado, haja vista o nível do risco do investimento, rejeita-se o projeto (GITMAN, 2002).

A equação utilizada para calcular o *payback* atualizado se resume em:

$$Payback = \text{mínimo } \{j\} \sum_{k=1}^j \frac{FC_k}{(1 + TMA)^k} \geq FC_0 \quad (1)$$

Onde:  $FC_k$  = Fluxo de caixa do projeto no tempo  $k$ ; TMA = taxa de desconto do projeto, representada pela rentabilidade mínima requerida;  $FC_0$  = Fluxo de caixa do projeto no tempo zero.

Conforme Ross et al. (2008), um investimento será aceito se seu *payback* calculado for menor do que algum número predeterminado de anos. No entanto, a regra do *payback* possui algumas desvantagens, entre as quais, estabelecer um período de corte arbitrário, sem nenhuma base objetiva para escolher um número específico. Outra desvantagem é não levar em consideração o valor do dinheiro no tempo.

Para resolver a questão custo do capital ao longo tempo, Weston e Brigham (2000) revelam que o *payback* descontado é semelhante ao período de *payback* simples, com exceção de que os fluxos de caixa esperados são descontados pelo custo de capital do projeto. Assim, o *payback* descontado é o número de anos exigido para que a empresa tenha retorno do investimento a partir de fluxos de caixa líquidos descontados. Dessa maneira, quanto mais curto o *payback*, mantendo-se constantes os outros fatores, maior é a liquidez do projeto

O Valor Presente Líquido (VPL) ou *Net Present Value* (NPV) apresenta-se como uma técnica sofisticada e tradicional de análise de orçamentos de capital, pois considera explicitamente o valor do dinheiro no tempo (SCHROEDER *et al.*, 2005). Este tipo de técnica, de uma forma ou de outra, desconta os fluxos de caixa da empresa a uma taxa especificada, que frequentemente é denominada taxa de desconto, custo de oportunidade ou custo de capital, referindo-se ao retorno mínimo que deve ser obtido por um projeto, de forma que mantenha o valor de mercado da empresa inalterado (ASSAF NETO, 1992; LAPONI, 2000; GITMAN, 2002).

Como critério de decisão, se o VPL for maior que zero, aceita-se o projeto, quando for menor que zero, rejeita-se o projeto. Sendo o VPL maior que zero o investidor obterá um retorno maior que seu custo de capital, logo aumentaria seu valor de mercado e conseqüentemente a riqueza dos proprietários. Quanto maior o VPL, maior atratividade tem o projeto (GITMAN, 2002; MARQUEZAN, 2006; ASSAF NETO, 2010).

A equação utilizada para calcular o VPL se resume em:

$$VPL = \sum_{t=1}^n \frac{FC_t}{(1+K)^t} - I_0 + \sum_{t=1}^n \frac{I_t}{(1+K)^t} \quad (2)$$

Onde:  $FC_t$  = fluxo (benefício) de caixa de cada período;  $K$  = taxa de desconto do projeto, representada pela rentabilidade mínima requerida;  $I_0$  = investimento previsto no momento zero;  $I_t$  = valor do investimento previsto em cada período subsequente.

A Taxa Interna de Retorno (TIR) ou *Internal Rate of Return* (IRR) é uma taxa de desconto que iguala o valor presente das entradas de caixa ao investimento inicial de um projeto, resultando, desta forma em um  $VPL=0$ . É consideravelmente mais difícil de calcular do que o VPL, sendo uma técnica sofisticada, muito usada para a avaliação de alternativas de investimentos (GITMAN, 2002; BALARINE, 2004; ASSAF, 2010; BREALEY *et al.*, 2013).

No critério de decisão, se a TIR for maior que o custo de capital, aceita-se o projeto, sendo menor, rejeita-se o projeto. Este critério garante que a empresa esteja obtendo, pelo menos, sua taxa requerida de retorno, tal resultado deve aumentar o valor de mercado da empresa e conseqüentemente a riqueza dos proprietários (GITMAN, 2002; MARQUEZAN, 2006; BREALEY *et al.*, 2013).

No momento de avaliar uma proposta de investimento, o cálculo da TIR deve admitir o montante de dispêndio de capital dos fluxos de caixa líquidos incrementais gerados pela decisão (ASSAF NETO, 2011). A TIR proporciona encontrar uma única taxa de retorno, que resume o resultado do projeto, além no mais, esta taxa depende somente dos fluxos de caixa determinados no investimento, e não das taxas oferecidas em outro lugar (ROSS *et al.*, 2008).

A equação utilizada para calcular a TIR se resume em:

$$TIR = I_0 + \sum_{t=1}^n \frac{I_t}{(1+K)^t} - I_0 + \sum_{t=1}^n \frac{FC_t}{(1+K)^t} \quad (3)$$

Onde:  $I_0$  = montante do investimento no momento zero (início do projeto);  $I_t$  = montantes previstos de investimento em cada momento subsequente;  $K$  = taxa de rentabilidade anual equivalente periódica (IRR);  $FC$  = fluxos previstos de entradas de caixa em cada período de vida do projeto (benefícios de caixa).

A Taxa Interna de Retorno Modificada (TIRM) ou *Modified Internal Rate of Return* (MIRR) representa a atualização de todos os fluxos de saída de caixa ao valor presente e de todos os fluxos de entrada de caixa ao valor futuro por meio da utilização da Taxa Mínima de Atratividade (TMA) (KOPITKE, 2010). Quando se utiliza essa

técnica de investimento é possível prever uma taxa mais realística, ou seja, sendo esta uma versão melhorada da TIR (LIN, 1976). A equação utilizada para calcular o TIRM se resume em:

$$TIRM = \sum_{j=0}^n [Y_j / (1 + i)^{n-j}] / \sum_{j=0}^n [C_j / (1 + i)^j] = (1 + TIRM)^n \quad (4)$$

Onde:  $Y_j$  = Fluxo de caixa positivo no período  $j$ ;  $C_j$  = Fluxo de caixa negativo no período  $j$ ;  $i$  = taxa de desconto do projeto, representada pela rentabilidade mínima requerida.

Ehrhardt e Brigham (2014) destacam que a TIRM se torna um melhor indicador de lucratividade que a TIR convencional, pois se trata de uma técnica mais realista, visto que a TIR indica o maior retorno possível de um projeto de investimento, sendo geralmente inviável o reinvestimento dos fluxos de caixa à própria Taxa Interna de Retorno. Representa a rentabilidade equivalente periódica do projeto de investimento, de acordo com a taxa de reinvestimento dos fluxos incrementais do Projeto, e do custo de capital empregado.

Outro indicador relevante na análise de investimentos é o Índice de Lucratividade (IL) obtém a relação entre os benefícios líquidos de caixa que são gerados pelo projeto e o seu investimento inicial (HOJI, 2012). Sendo uma ferramenta que avalia o custo/benefício do projeto, medindo assim o valor criado por real investido (ROSS *et al.*, 2008).

O índice de lucratividade oferece a medida do retorno esperado por unidade monetária investida, sendo usado como critério de decisão para aceitar a proposta quando seu valor for maior que um; quando seu valor é menor que um, a proposta deve ser rejeitada (BRAGA, 2011). A equação utilizada para calcular o IL se resume em:

$$IL = \frac{\text{Valor presente dos benefícios}}{\text{Valor presente dos desembolsos de caixa}} \quad (5)$$

O IL Indica o retorno oferecido pelo Projeto para cada unidade monetária investida

### 3.1 Taxa Mínima de Atratividade

O Modelo de Precificação de Ativos Financeiros também conhecido como *Capital Asset Price Model* (CAPM) é utilizado para estimar a Taxa Mínima de Atratividade (TMA), também denominada de Custo de Oportunidade (CO), Custo do Capital Próprio (CCP) ou *Cost of Equity* ( $K_e$ ) do produtor rural. Este método por meio de uma relação linear entre o risco e o retorno dos projetos de investimento, possibilita apurar, para cada nível de risco assumido, a taxa de retorno que premia este risco (ROSS *et al.*, 2002; PÓVOA, 2007).

No modelo CAPM o retorno esperado de um ativo é igual ao retorno de um título livre de risco acrescido do risco sistemático (*beta*) multiplicado pela diferença entre o retorno esperado de uma carteira de mercado e o retorno de um título livre de risco (HENDRIKSEN; VAN BREDA, 2015), conforme apresentado na equação a seguir:

$$E(\tilde{R}_i) = R_f + \beta_i[E(\tilde{R}_M) - R_f] \quad (8)$$

Onde:

$E(\tilde{R}_i)$  = retorno esperado do ativo  $i$

$R_f$  = título livre de risco

$E(\tilde{R}_M)$  = retorno esperado da carteira de mercado

$\beta_i$  = risco relativo do título  $i$

Devido às premissas ou condições que necessitam ser atendidas para que o modelo seja válido, sendo elas a concorrência perfeita, custos de transação nulos, aversão ao risco, crenças e horizontes de investimento idênticos por parte dos investidores, além da distribuição normal dos retornos dos títulos, o modelo CAPM recebe algumas críticas da academia (DAMODARAN, 2007; HENDRIKSEN; VAN BREDA, 2015), principalmente para os mercados emergentes, estas condições são de difícil atendimento.

Partindo do modelo original, diversos modelos foram desenvolvidos adaptando-se as particularidades dos mercados emergentes, como é o caso do CAPM Ajustado Híbrido proposto por Pereiro (2001). A volatilidade dos mercados emergentes torna os dados instáveis, o que dificulta a mensuração dos betas e do prêmio pelo risco de mercado,

implicando inclusive na perda de confiabilidade da informação gerada com base nesses dados (PEREIRO, 2001).

Para minimizar esses problemas Pereiro (2001) propôs o modelo CAPM Ajustado Híbrido, que utiliza dados do mercado global e do mercado local, conforme apresentado na equação a seguir.

$$K_e = Rf_g + R_c + \beta_{C_{LG}}[\beta_{GG}(R_{MG} - Rf_g)](1 - R^2) \quad (9)$$

Onde:

$K_e$  = Custo do capital próprio;

$Rf_g$  = Taxa livre de risco global;

$R_c$  = Risco país;

$\beta_{C_{LG}}$  = Beta do país;

$\beta_{GG}$  = Beta desalavancado médio de empresas comparáveis no mercado global;

$R_{MG}$  = Retorno do mercado global;

$R^2$  = Coeficiente de determinação.

O modelo CAPM Ajustado Híbrido ajusta o prêmio de mercado global para o mercado interno utilizando um beta país, sendo representado matematicamente pela inclinação da regressão entre o índice de mercado local e o índice de mercado global (TEIXEIRA; CUNHA, 2017). De acordo com Pereiro (2001), permite incluir dados do mercado global de forma simplificada, contudo, ele assume que existe uma estabilidade entre os betas globais e os betas do mercado local, sendo essa uma limitação do modelo.

### 3.2 Custo médio ponderado do capital (CMPC)

O custo total de capital de uma empresa representa as expectativas mínimas de remuneração das diversas fontes de financiamento (próprias e de terceiros) lastreando suas operações. É um conceito essencial para toda decisão financeira, e pode ser entendido como o retorno médio exigido para toda a empresa. O custo de capital para uma empresa pode ser usado como uma medida de avaliação da atratividade econômica de um investimento, de referência para a análise de desempenho e viabilidade operacional, e de definição de uma estrutura ótima de capital (ROSS *et al.*, 2008)

O custo médio ponderado de capital (CMPC), que reflete a política global de utilização de diferentes capitais no financiamento da firma. O CMPC, pode ser obtido pela ponderação do custo de cada fonte de financiamento (K), pela sua proporção na participação no capital global da empresa (W), refletindo a política da estrutura de capital da firma.

$$CMPC = (Wd \times Kd) + (Wp \times Kp) + (Wo \times Ko) + (Wlr \times Klr)$$

Onde:

$Wd$  = proporção da dívida.

$Wp$  = proporção das ações preferenciais

$Wo$  = proporção das ações ordinárias

$Wlr$  = proporção dos lucros retidos

Cada fonte de financiamento da firma (capital de terceiros –dívida; capital próprio - emissão de ações, e reinvestimento - lucros retidos) requer uma taxa de retorno mínima, implicando um custo específico para a firma. O custo do capital de terceiros é representado pelos juros exigidos; o custo do capital próprio é o valor referente ao pagamento dos dividendos esperados/exigidos pelos acionistas; e o custo do reinvestimento é igual ao custo do capital próprio. Esta igualdade se explica pelo princípio do custo de oportunidade, uma vez que a retenção do lucro significa um não recebimento de dividendos por parte dos acionistas, que poderiam destinar estes dividendos recebidos para outros investimentos (BREALEY *et al.*, 2013).

O custo médio ponderado do capital pode ser considerado como uma taxa mínima de retorno ou, simplesmente, taxa de atratividade, e pode ser definida como a taxa de retorno de um projeto abaixo da qual os investidores, individuais ou corporativos, não devem considerar como atrativa para remunerar o capital a ser investido no projeto em análise (ROSS *et al.*, 2008).

### 3.3 Análise de sensibilidade

A análise de sensibilidade é uma abordagem comportamental que utiliza inúmeros valores possíveis para uma determinada variável (inputs/outputs), a fim de avaliar seu impacto no retorno da empresa, medido pelo VPL, busca-se desta maneira minimizar as incertezas e riscos de um determinado projeto, analisando a sensibilidade diante de

variáveis endógenas e exógenas (GITMAN, 2002; NORONHA, 1987; BUARQUE, 1994; CASAROTTO; KOPITTKKE, 2000; COELHO JUNIOR *et al.*, 2008).

A análise de cenário é uma abordagem comportamental similar à de sensibilidade, com um escopo mais amplo, utilizada para avaliar o impacto de variáveis circunstanciais no retorno da empresa. Avalia o impacto no retorno da empresa, de mudanças simultâneas em inúmeras variáveis, como entradas de caixa, saídas de caixa e custo de capital, resultantes de diferentes suposições acerca das condições econômicas e competitivas (GITMAN, 2002).

## 4. PROCEDIMENTOS METODOLOGICOS

Nesta sessão são apresentadas as quatro etapas metodológicas para a elaboração do estudo. Primeiramente, foram efetuados os cálculos para encontrar a taxa do custo do capital próprio, que leva em consideração o risco do investimento e servirá de base para todos os demais cálculos do estudo. A segunda etapa, consistiu na elaboração do fluxo de caixa livre para o produtor. Na terceira etapa, como proposto pela teoria de finanças, aplicou-se técnicas de avaliação de investimentos: VPL, TIR, *Playback* atualizado, IL, TIRM. Na quarta e última etapa, foram feitas as análises de sensibilidade do investimento em uma estrutura de armazenagem de grãos de soja e milho em propriedade rural.

### 4.1 Caracterização do estudo

O trabalho baseou-se em dados do estado de Mato Grosso do Sul. Sua área total é de 357.145,532 km<sup>2</sup>. A formação pedológica sul-mato-grossense caracteriza-se em grande parte do estado (excetuando-se a região pantaneira) pela presença massiva de latossolo vermelho, muito comum nas regiões Centro-Oeste, Sul e Sudeste do País. São responsáveis pelo sucesso da produção de grãos nessas localidades, pois ocorrem em áreas de “relevo plano e suave ondulado, propiciando a mecanização agrícola

Como referencial de dados para a pesquisa, foram utilizadas fontes oficiais do setor como: CONAB, IBGE, IMEA, APROSOJA e Banco do Brasil S.A. Bem como buscas na literatura científica sobre o tema proposto neste estudo. A empresa Kepler Weber, que possui fábricas no Rio Grande do Sul e no Mato do Grosso do Sul, atua no setor de agronegócios na etapa de pós-colheita da cadeia produtiva de grãos, disponibilizou dois orçamentos de unidades armazenadoras – caso base 1) com capacidade de 100 mil sacos de 60 kg e, caso base 2) com capacidade de 150 mil sacos de 60 kg, que serviram de suporte ao estudo - que simula a construção de unidade armazenadora contemplando a limpeza, secagem e padronização de grãos.

A pesquisa não utilizou nenhuma propriedade rural específica, sendo que a coleta dos coeficientes técnicos referente às unidades armazenadoras basearam-se nos parâmetros e indicadores citados acima. A escolha da área de estudo se deve ao seu potencial de crescimento de capacidade estática, pois o estado do Mato Grosso do Sul possui em torno de 10 milhões de toneladas de capacidade de armazenagem de grãos,

sendo que a maior concentração dos armazéns fica entre as cidades de Dourados e Maracaju, onde ambas possuem cerca de 20% deste total, evidenciando o potencial de crescimento das fronteiras agrícolas da região de Campo Grande.

A análise de viabilidade econômico-financeira considera o seguinte cenário: financiamento de 50% do investimento, a uma taxa de 7,46% a.a., utilizando a linha de financiamento do Banco do Brasil denominada “Fundo Constitucional de Financiamento do Centro-Oeste – FCO Rural”, este programa de financiamento oferece um bônus de adimplência, com a redução dos juros para 7,22%, 20 anos de prazo para pagamento e até 12 anos de carência.

A estrutura de armazenagem foi projetada para uma capacidade de produção de 100.000 sacos, a considerar a safra de soja e milho, e conta com unidade de recebimento, secagem e armazenagem de grãos, o que garante melhor flexibilidade e operação mais eficiente.

## 4.2 Taxa Mínima de Atratividade

O custo do capital próprio ( $K_e$ ) neste estudo foi estimado por meio do modelo CAPM-Ajustado Híbrido proposto por Pereiro (2001), pois diante dos modelos de precificação de ativos que explicam como os investidores avaliam o risco, o CAPM é o modelo mais utilizado na prática (BLANK *et al.*, 2014; GRAHAM; HARVEY, 2001).

Para o cálculo do custo de capital próprio foi necessário saber a taxa livre de risco global ( $Rf_g$ ), esta taxa representa o retorno sobre um investimento livre de risco, logo, optou-se pela taxa de juros paga pelos títulos emitidos pelo Tesouro do Governo dos Estados Unidos (*T-bond*) com prazo de resgate em 10 anos (U.S. DEPARTMENT OF THE TREASURY, 2018).

Para estimar o Risco país ( $R_c$ ), utilizou-se o EMBI + Brasil, mensurado pelo banco norte-americano *JP Morgan* (2022) este indicador avalia os títulos da dívida externa brasileira. Segundo Teixeira e Cunha (2017, p. 6), "a cada 100 pontos expressos pelo EMBI + Brasil é pago uma sobretaxa, que funciona como um prêmio pelo risco, de 1% sobre os papéis dos Estados Unidos".

Para o encontrar o Beta do país ( $\beta_{C_{LG}}$ ) foi feita uma regressão entre o índice de mercado de ações locais e o índice de mercado global. Como índice de mercado de ações locais, utilizou-se a variação mensal do IBOVESPA, índice que representa a volatilidade

do mercado acionário brasileiro, no período de 2005 a setembro de 2022 (INVESTING, 2022). O MSCI ACWI (*All Country World Index*) foi escolhido para estimar o índice de retorno global. Este índice é divulgado pelo *Morgan Stanley Capital International* e mensura o desempenho do mercado acionário de 46 países (23 desenvolvidos e 23 emergentes). A variação mensal do MSCI ACWI, obviamente, pelo uso da regressão, foi coletada no mesmo período do índice IBOVESPA.

Quanto ao Beta desalavancado de empresas comparáveis no mercado global ( $\beta_{GG}$ ): para desalavancar o beta médio de um grupo de empresas comparáveis (DAMODARAN, 2002), utiliza-se a seguinte equação:  $\beta_{NA} = \left\{ \beta_A / \left[ 1 + (1 - t) \times \left( \frac{D}{E} \right) \right] \right\}$ , sendo:  $\beta_A$  – beta alavancado;  $t$  – alíquota de imposto de renda;  $D$  – valor do capital de terceiros ou passivo oneroso;  $E$  – capital próprio. Após a obtenção do beta desalavancado ( $\beta_{NA}$ ), alavanca-se o beta para a nova estrutura de capital  $\left( \frac{D}{E} \right)$ , a partir da aplicação da equação:  $\beta_A = \left\{ \beta_{NA} \times \left[ 1 + (1 - t) \times \left( \frac{D}{E} \right) \right] \right\}$ , onde  $\beta_A$  é o beta alavancado. Nesse estudo foi utilizado o beta desalavancado do setor *Farming/Agriculture* ( $\beta_A = 0,60$ ), calculado por Aswath Damodaran, obtido em 20/09/2022.

Para encontrar o Retorno do mercado global ( $R_{MG}$ ): como *proxy* do retorno do mercado global utilizou-se o MSCI ACWI - *All Country World Index*, para tanto, apurou-se o retorno médio anual do período 2005 a 2022. O coeficiente de determinação ( $R^2$ ): é calculado a partir da regressão entre a volatilidade das ações do mercado local, neste estudo identificada pela variação mensal do índice IBOVESPA, contra a variação do risco país, dado pela variação mensal do índice EMBI + Brasil, no período de abril de 1994 a setembro de 2022.

### 4.3 Elaboração do fluxo de caixa

Para a projeção do fluxo de caixa levou-se em consideração informações subtraídas da literatura científica, Aprosoja, IMEA, CEPEA e Banco do Brasil S.A. O fluxo de caixa apresenta ganhos e custos estimados por sacas, sendo considerada a capacidade total da estrutura de armazenagem, ou seja, a safra de soja e milho. Foi apresentado o tributo de 1,5% sobre as vendas de resíduos de soja e milho referente ao Fundo de Assistência ao Trabalhador Rural – FUNRURAL. Para calcular a alíquota do Imposto de Renda Pessoa Física (IRPF) considerou-se 27,5%.

#### 4.4 Análise de sensibilidade

A análise de sensibilidade, avaliou o risco do investimento em relação a capacidade de armazenar do silo “tamanho do silo” e o valor a ser financiado. Foram analisados silos de 100 mil e 150 mil sacas de 60 kg com financiamento entre 10% a 80% do valor total do investimento.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O investimento fixo do projeto (caso base 1 e 2) foi orçado pela empresa Kepler Weber S.A. Para esta instalação, caso base 1, o valor do orçamento foi de R\$ 13.000.000,00, com capacidade estática de 100.000 sacas de 60 kg, sendo o custo de implantação de R\$ 130,00 por saco armazenado e caso base 2, o valor do orçamento foi de R\$ 16.000.000,00, com capacidade estática de 150.000 sacas de 60 kg, sendo o custo de implantação de R\$ 106,66 por saco armazenado (preços de agosto/2022).

Conforme descrito nas seções 2.5. e 3.2, optou-se pela utilização do Modelo CAPM Ajustado Híbrido (AH-CAPM) de Pereiro (2001) para a estimativa do custo do capital próprio. Inicialmente definiu-se todas as premissas necessárias para o cálculo, como segue. Para a taxa livre de risco global ( $R_{fg}$ ) foi utilizada a taxa de 9,32% ao ano de acordo com o rendimento dos T - Bonds de 10 anos, obtido em 20/09/2022. Em relação ao Risco País ( $R_c$ ), o valor utilizado para a taxa EMBI + Brasil é de 2,74% ao ano, sendo obtida em 19/09/2022. O beta do país ( $\beta_{C_{LG}}$ ) foi obtido pela regressão entre o índice de mercado de ações locais (IBOVESPA) e o índice de mercado global (MSCI ACWI) no período de 2005 a 2022, o resultado do coeficiente angular (inclinação) desta regressão é de 0,4241.

Para o Beta desalavancado de empresas comparáveis no mercado global ( $\beta_{GG}$ ) nesse estudo foi utilizado o beta desalavancado do setor *Farming/Agriculture* ( $\beta_A = 0,96$ ), calculado por Aswath Damodaran (<http://pages.stern.nyu.edu>) e obtido em 31/01/2019. Como *proxy* do retorno do mercado global ( $R_{MG}$ ) utilizou-se o MSCI ACWI, onde apurou-se o retorno médio anual do período 2005 a 2022, cujo valor é de 7,855% ao ano.

O coeficiente de determinação ( $R^2$ ) foi calculado a partir da regressão entre a volatilidade das ações do mercado local (IBOVESPA) contra a variação do risco país (EMBI + Brasil), no período de abril de 1994 a setembro de 2022. O valor apurado para o coeficiente de determinação a partir da regressão proposta no Modelo AH-CAPM é de 0,0301.

A partir das premissas do Modelo AH-CAPM e dos dados e informações obtidas e apresentadas nos parágrafos anteriores, obtêm-se o valor do custo do capital do produtor, demonstrado na Tabela 2.

**Tabela 2:** Cálculo do custo de capital do produtor.

<b>Descrição</b>	<b>Total</b>
Taxa livre de risco global	9,32% a.a.
Risco país	2,74% a.a.
Beta do país	0,4241
Beta desalavancado	0,96
Retorno do mercado global	7,855% a.a.
Coefficiente de determinação	0,0301
<b>Custo de Capital do Produtor (CCP)</b>	<b>11,75% a.a.</b>

Fonte: Elaborado pelos autores (.).

O Quadro 2 demonstra as premissas utilizadas para a elaboração do fluxo de caixa livre para o produtor no caso base 1. Apresenta de maneira detalhada as possibilidades de ganhos e custos com as safras de soja e milho, por sacas, bem como produção e produtividade. As condições gerais do financiamento, alíquotas e juros utilizados.

**Quadro 2:** Premissas para a elaboração do fluxo de caixa do investimento (capacidade do silo: 100.000 sacos)

<b>Indicadores</b>	<b>Unidade</b>	<b>Dados</b>
<b>1. Soja</b>		
1.1 Área	ha	1.940
1.2 Produtividade	sc/ha	52
1.3 Produção	sc	100.000
1.4 Umidade média dos grãos	%	16
1.5 Ganhos de comercialização	R\$/sc	7,52
1.6 Redução de custos com secagem	R\$/sc	3,56
1.7 Redução de custos com frete	R\$/sc	3,42
1.8 Ganhos de qualidade	R\$/sc	1,27
1.9 Ganhos com resíduos	R\$/sc	0,66
<b>2. Milho</b>		
2.1 Área	ha	1.093
2.2 Produtividade	sc/ha	91
2.3 Produção	sc	100.000
2.4 Umidade média dos grãos	%	15
2.5 Ganhos de comercialização	R\$/sc	2,14
2.6 Redução de custos com secagem	R\$/sc	4,37
2.7 Redução de custos com frete	R\$/sc	3,74
2.8 Ganhos de qualidade	R\$/sc	1,13
2.9 Ganhos com resíduos	R\$/sc	0,50
<b>3. Total da produção em sacas</b>	<b>sc</b>	<b>200.000</b>
4. Distância média do local de entrega (trade)	Km	100
5. Porcentagem da produção a ser armazenada	%	100
6. Necessidade de armazenagem estática	t	12.000

7. Capacidade do silo	t	12.000
8. Capacidade de processamento	t/h	40
9. Capacidade de sacas	sc	200.000
10. Vida útil	Anos	25
11. Valor residual	%	20
12. Linha de financiamento	Programa	FCO Rural
13. Porcentagem a ser financiada	% a.a.	50%
14. Valor do investimento fixo	R\$	13.000.000,00
15. Valor financiado	R\$	6.500.000,00
16. Taxa de Juros do financiamento	% a.a.	7,46%
17. Custo de capital do produtor	% a.a.	9,60%
18. Número de tombos	Tombo	2
19. Funrural	%	1,5
20. Imposto de renda	%	27,5

**Fonte:** Elaborado pelos autores com base em informações de fornecedores, produtores rurais, IMEA – Instituto Mato-grossense de Economia Agropecuária, Aprosoja Mato Grosso - Associação dos Produtores de Soja e Milho de Mato Grosso, Banco do Brasil S.A, Martins *et al.* (2005), Silva, Queiroz e Flores (2006), Cristiano, Rodrigues e Souza (2006), Gottardo e Cestari Júnior (2008), Pizzatto (2014), Dressbessel (2014), Gentil e Martin (2014), Paz e Aragão (2016).

Após estabelecidos os parâmetros e com o cálculo do custo de capital próprio do produtor, foi construído o fluxo de caixa livre do produtor. O FCP estima o investimento circulante, ou seja, o capital de giro necessário para suportar as despesas de uma estrutura de armazenagem até o momento que se iniciam as receitas. O FCP foi calculado para 25 anos, que é a vida útil do investimento. O FCP segue demonstrado no Quadro 3.

É importante considerar que para a composição das receitas foram considerados os seguintes fatores: *i*) ganhos com a comercialização; *ii*) redução de custos com secagem; *iii*) redução de custos com secagem; *iv*) ganhos de qualidade dos grãos; e, *v*) ganhos com redução de resíduos.

O investimento foi calculado considerando a linha de financiamento – Fundo Constitucional de Financiamento do Centro-Oeste (FCO Rural), que tem como objetivo um conjunto de financiamentos voltados para o atendimento ao setor agropecuário e agroindustrial, almejando o desenvolvimento econômico e social da região Centro-Oeste. São beneficiários do programa as cooperativas, produtores rurais, pessoas físicas ou jurídicas e associações, desde que os empreendimentos estejam localizados na região Centro-Oeste.

De acordo com o programa FCO Rural cada operação tem o valor máximo de financiamento de R\$ 20.000.000,00, conta com prazo de 20 anos para quitação, considerando a carência de 12 anos. Para o contratante enquadrado como grande produtor

a taxa de juros corresponde a 7,46% ao ano. Se efetuado o pagamento da parcela até o vencimento, de forma integral ou parcial, a taxa decresce para 7,22% ao ano sobre o pagamento de juros, a título de bônus de adimplência.

**Quadro 3: Fluxo de caixa para o produtor – caso base 1 (100.000 sacas)**

Fluxo de caixa do investimento											
Contas	Ano 0	Anos 1 - 12	Anos 13 - 14	Ano 15	Ano 16	Ano 17	Ano 18	Ano 19	Ano 20	Anos 21 - 24	Ano 25
1. Receita Operacional Bruta	0,00	2.831.000,00	2.831.000,00	2.831.000,00	2.831.000,00	2.831.000,00	2.831.000,00	2.831.000,00	2.831.000,00	2.831.000,00	2.831.000,00
1.1 Soja	0,00	1.643.000,00	1.643.000,00	1.643.000,00	1.643.000,00	1.643.000,00	1.643.000,00	1.643.000,00	1.643.000,00	1.643.000,00	1.643.000,00
1.1.1 Ganhos de comercialização	0,00	752.000,00	752.000,00	752.000,00	752.000,00	752.000,00	752.000,00	752.000,00	752.000,00	752.000,00	752.000,00
1.1.2 Redução de custos com secagem	0,00	356.000,00	356.000,00	356.000,00	356.000,00	356.000,00	356.000,00	356.000,00	356.000,00	356.000,00	356.000,00
1.1.3 Redução de custos com frete	0,00	342.000,00	342.000,00	342.000,00	342.000,00	342.000,00	342.000,00	342.000,00	342.000,00	342.000,00	342.000,00
1.1.4 Ganhos de qualidade	0,00	127.000,00	127.000,00	127.000,00	127.000,00	127.000,00	127.000,00	127.000,00	127.000,00	127.000,00	127.000,00
1.1.5 Ganhos com resíduos	0,00	66.000,00	66.000,00	66.000,00	66.000,00	66.000,00	66.000,00	66.000,00	66.000,00	66.000,00	66.000,00
1.2 Milho	0,00	1.188.000,00	1.188.000,00	1.188.000,00	1.188.000,00	1.188.000,00	1.188.000,00	1.188.000,00	1.188.000,00	1.188.000,00	1.188.000,00
1.2.1 Ganhos de comercialização	0,00	214.000,00	214.000,00	214.000,00	214.000,00	214.000,00	214.000,00	214.000,00	214.000,00	214.000,00	214.000,00
1.2.2 Redução de custos com secagem	0,00	437.000,00	437.000,00	437.000,00	437.000,00	437.000,00	437.000,00	437.000,00	437.000,00	437.000,00	437.000,00
1.2.3 Redução de custos com frete	0,00	374.000,00	374.000,00	374.000,00	374.000,00	374.000,00	374.000,00	374.000,00	374.000,00	374.000,00	374.000,00
1.2.4 Ganhos de qualidade	0,00	113.000,00	113.000,00	113.000,00	113.000,00	113.000,00	113.000,00	113.000,00	113.000,00	113.000,00	113.000,00
1.2.5 Ganhos com resíduos	0,00	50.000,00	50.000,00	50.000,00	50.000,00	50.000,00	50.000,00	50.000,00	50.000,00	50.000,00	50.000,00
2. Impostos sobre a venda	0,00	42.465,00	42.465,00	42.465,00	42.465,00	42.465,00	42.465,00	42.465,00	42.465,00	42.465,00	42.465,00
3. Receita Operacional Líquida	0,00	2.788.535,00	2.788.535,00	2.788.535,00	2.788.535,00	2.788.535,00	2.788.535,00	2.788.535,00	2.788.535,00	2.788.535,00	2.788.535,00
4. Custo Operacional do Armazém	0,00	458.905,10	458.905,10	458.905,10	458.905,10	458.905,10	458.905,10	458.905,10	458.905,10	458.905,10	458.905,10
5. Lucro Bruto	0,00	2.329.629,90	2.329.629,90	2.329.629,90	2.329.629,90	2.329.629,90	2.329.629,90	2.329.629,90	2.329.629,90	2.329.629,90	2.329.629,90
6. Custo Administrativo do Armazém	0,00	437.672,60	437.672,60	437.672,60	437.672,60	437.672,60	437.672,60	437.672,60	437.672,60	437.672,60	437.672,60
7. EBTIDA (1)	0,00	1.891.957,30	1.891.957,30	1.891.957,30	1.891.957,30	1.891.957,30	1.891.957,30	1.891.957,30	1.891.957,30	1.891.957,30	1.891.957,30
8. Depreciação	0,00	520.000,00	520.000,00	520.000,00	520.000,00	520.000,00	520.000,00	520.000,00	520.000,00	520.000,00	520.000,00
9. EBIT (2)	0,00	1.371.957,30	1.371.957,30	1.371.957,30	1.371.957,30	1.371.957,30	1.371.957,30	1.371.957,30	1.371.957,30	1.371.957,30	1.371.957,30
10. Pagamento do financiamento	0,00	412.165,00	1.224.665,00	1.121.623,75	1.070.103,13	1.018.582,50	967.061,88	915.541,25	864.020,63	0,00	0,00
11. EBT (3)	0,00	959.792,30	147.292,30	250.333,55	301.854,18	353.374,80	404.895,43	456.416,05	507.936,68	1.371.957,30	1.371.957,30
12. Imposto de renda	0,00	155.705,00	155.705,00	155.705,00	155.705,00	155.705,00	155.705,00	155.705,00	155.705,00	155.705,00	155.705,00
13. Lucro Operacional Líquido (LOL)	0,00	804.087,30	-8.412,70	94.628,55	146.149,18	197.669,80	249.190,43	300.711,05	352.231,68	1.216.252,30	1.216.252,30
14. Depreciação	0,00	520.000,00	520.000,00	520.000,00	520.000,00	520.000,00	520.000,00	520.000,00	520.000,00	520.000,00	520.000,00
15. Fluxo de Caixa Operacional (FCO)	0,00	1.324.087,30	511.587,30	614.628,55	666.149,18	717.669,80	769.190,43	820.711,05	872.231,68	1.736.252,30	1.736.252,30
16. Investimento fixo	13.000.000,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2.600.000,00
17. Investimento circulante	896.577,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	896.577,70
<b>18. Fluxo de Caixa do Produtor (FCP)</b>	<b>-13.896.577,70</b>	<b>1.324.087,30</b>	<b>511.587,30</b>	<b>614.628,55</b>	<b>666.149,18</b>	<b>717.669,80</b>	<b>769.190,43</b>	<b>820.711,05</b>	<b>872.231,68</b>	<b>1.736.252,30</b>	<b>5.232.830,00</b>

Nota: (1) Earnings Before Interest, Taxes, Depreciation and Amorization. (2) Earnings Before Interest, Taxes. (3) Earnings Before Taxes.

**Fonte:** Elaborado pelos autores.

O Quadro 4 mostra o plano de amortização do financiamento para 20 anos. O financiamento será de 50% do valor do projeto, um total de R\$ 6.500.000,00; taxa de juros de 7,46% ao ano, que será paga inclusive no período de carência. Ao longo dos 20 anos, serão gastos com juros o valor de R\$ 6.800.722,50.

**Quadro 4:** Plano de amortização do financiamento – caso base 1 (100 mil sacos)

Plano de Amortização do Financiamento					
Fonte: FCO Rural - Fundo Constitucional de Financiamento do Centro-Oeste Rural					
Linha: Linha de Financiamento de Desenvolvimento Rural					
Taxa de Juros: 7,46% ao ano					
Bônus de adimplência: 7,22% sobre o valor dos juros pagos					
Prazo: 20 anos					
Carência: 12 anos					
Valor máximo financiável: R\$ 20.000.000,00					
Anos	Principal	Amortização	Juros	Prestação	Saldo Devedor
1	R\$ 6.500.000,00	R\$ 0,00	R\$ 412.165,00	R\$ 412.165,00	R\$ 6.500.000,00
2	R\$ 6.500.000,00	R\$ 0,00	R\$ 412.165,00	R\$ 412.165,00	R\$ 6.500.000,00
3	R\$ 6.500.000,00	R\$ 0,00	R\$ 412.165,00	R\$ 412.165,00	R\$ 6.500.000,00
4	R\$ 6.500.000,00	R\$ 0,00	R\$ 412.165,00	R\$ 412.165,00	R\$ 6.500.000,00
5	R\$ 6.500.000,00	R\$ 0,00	R\$ 412.165,00	R\$ 412.165,00	R\$ 6.500.000,00
6	R\$ 6.500.000,00	R\$ 0,00	R\$ 412.165,00	R\$ 412.165,00	R\$ 6.500.000,00
7	R\$ 6.500.000,00	R\$ 0,00	R\$ 412.165,00	R\$ 412.165,00	R\$ 6.500.000,00
8	R\$ 6.500.000,00	R\$ 0,00	R\$ 412.165,00	R\$ 412.165,00	R\$ 6.500.000,00
9	R\$ 6.500.000,00	R\$ 0,00	R\$ 412.165,00	R\$ 412.165,00	R\$ 6.500.000,00
10	R\$ 6.500.000,00	R\$ 0,00	R\$ 412.165,00	R\$ 412.165,00	R\$ 6.500.000,00
11	R\$ 6.500.000,00	R\$ 0,00	R\$ 412.165,00	R\$ 412.165,00	R\$ 6.500.000,00
12	R\$ 6.500.000,00	R\$ 0,00	R\$ 412.165,00	R\$ 412.165,00	R\$ 6.500.000,00
13	R\$ 6.500.000,00	R\$ 812.500,00	R\$ 412.165,00	R\$ 1.224.665,00	R\$ 5.687.500,00
14	R\$ 5.687.500,00	R\$ 812.500,00	R\$ 360.644,38	R\$ 1.173.144,38	R\$ 4.875.000,00
15	R\$ 4.875.000,00	R\$ 812.500,00	R\$ 309.123,75	R\$ 1.121.623,75	R\$ 4.062.500,00
16	R\$ 4.062.500,00	R\$ 812.500,00	R\$ 257.603,13	R\$ 1.070.103,13	R\$ 3.250.000,00
17	R\$ 3.250.000,00	R\$ 812.500,00	R\$ 206.082,50	R\$ 1.018.582,50	R\$ 2.437.500,00
18	R\$ 2.437.500,00	R\$ 812.500,00	R\$ 154.561,88	R\$ 967.061,88	R\$ 1.625.000,00
19	R\$ 1.625.000,00	R\$ 812.500,00	R\$ 103.041,25	R\$ 915.541,25	R\$ 812.500,00
20	R\$ 812.500,00	R\$ 812.500,00	R\$ 51.520,63	R\$ 864.020,63	R\$ 0,00

**Fonte:** Elaborado pelos autores.

Após aplicar as técnicas de avaliação econômico-financeira no fluxo de caixa livre do produtor, cujo investimento, está sendo avaliado neste estudo, obteve-se os resultados apresentados na Tabela 3.

**Tabela 3:** Resultados dos indicadores de viabilidade econômico-financeira - caso base 1

<b>Indicadores</b>	<b>Resultado</b>
Custo médio ponderado do capital (50% financiado)	9,60%
Valor Presente Líquido (VPL)	R\$ -2.094.930,30
Índice de Lucratividade (IL)	0,85
Payback Descontado (PD)*	-
Taxa Interna de Retorno Modificada (TIRM)	8,89%

**Fonte:** Elaborado pelos autores. \* O tempo de recuperação do investimento é maior que o período de análise (maior que 25 anos)

Por meio das análises demonstradas na Tabela 3, o investimento não proporcionará ganho para o proprietário, pois o VPL apresenta-se negativo em R\$ - 2.094.930,30 demonstrando que suas despesas, para este caso, são maiores que as receitas, em um período projetado de 25 anos com a taxa interna de retorno modificada de 8,89% ao ano mostrando que o projeto é inviável. Mesmo que o valor presente ao longo do presente seja positivo, o custo médio ponderado do capital do projeto (9,60% ao ano) é maior que o retorno proporcionado pelo investimento. Ou seja, a remuneração do projeto não é suficiente para remunerar o custo de capital pelo investidor.

Diversos autores, consideram o custo de capital pode ser a melhor opção como taxa mínima de atratividade (TMA) na avaliação de projetos de investimento. A TMA corresponde à taxa mínima de retorno ou, simplesmente, taxa de atratividade, e pode ser definida como a taxa de retorno de um projeto abaixo da qual os investidores, individuais ou corporativos, não devem considerar como atrativa para remunerar o capital a ser investido no projeto em análise. Apesar das limitações da utilização do custo de capital como TMA na análise de projetos de investimento, acredita-se que o custo de capital ainda é o critério mais aceitável e justo (CASAROTTO FILHO; KOPITTKKE, 2020).

O Índice de Lucratividade (IL) é um indicador de aceitação ou de rejeição usado para avaliação de investimentos e ele está fortemente ligado a outro indicador, o Valor Presente Líquido (VPL), que é a soma de todos os fluxos de caixa futuros (e esperados) em seus valores presentes, usando-se como taxa de desconto a taxa mínima de atratividade do projeto (TMA).

O índice de lucratividade mostra a relação entre os custos e benefícios de um projeto, isto é, compara o valor presente das entradas de caixa futuras com o investimento inicial numa base relativa. O resultado IL mostrou que para cada uma unidade monetária (\$) investida no projeto, o retorno será de 0,79, corroborando com outros indicadores a baixa atratividade do investimento

O Quadro 6 demonstra as premissas utilizadas para a elaboração do fluxo de caixa livre para o produtor no caso base 2. Apresenta de maneira detalhada as possibilidades de ganhos e custos com as safras de soja e milho, por sacas, bem como produção e produtividade. As condições gerais do financiamento, alíquotas e juros utilizados.

**Quadro 6:** Premissas para a elaboração do fluxo de caixa do investimento (capacidade do silo: 150.000 sacos)

<b>Indicadores</b>	<b>Unidade</b>	<b>Dados</b>
<b>1. Soja</b>		
1.1 Área	ha	1600
1.2 Produtividade	sc/ha	52
1.3 Produção	sc	150.000
1.4 Umidade média dos grãos	%	16
1.5 Ganhos de comercialização	R\$/sc	7,52
1.6 Redução de custos com secagem	R\$/sc	3,56
1.7 Redução de custos com frete	R\$/sc	3,42
1.8 Ganhos de qualidade	R\$/sc	1,27
1.9 Ganhos com resíduos	R\$/sc	0,66
<b>2. Milho</b>		
2.1 Área	ha	1.600
2.2 Produtividade	sc/ha	91
2.3 Produção	sc	150.000
2.4 Umidade média dos grãos	%	15
2.5 Ganhos de comercialização	R\$/sc	2,14
2.6 Redução de custos com secagem	R\$/sc	4,37
2.7 Redução de custos com frete	R\$/sc	3,74
2.8 Ganhos de qualidade	R\$/sc	1,13
2.9 Ganhos com resíduos	R\$/sc	0,50
3. Total da produção em sacas	sc	300.000
4. Distância média do local de entrega (trade)	Km	100
5. Porcentagem da produção a ser armazenada	%	100
6. Necessidade de armazenagem estática	t	18.000
7. Capacidade do silo	t	18.000
8. Capacidade de processamento	t/h	40
9. Capacidade de sacas	sc	300.000
10. Vida útil	Anos	25
11. Valor residual	%	20
12. Linha de financiamento	Programa	FCO Rural
13. Porcentagem a ser financiada	% a.a.	50%
14. Valor do investimento fixo	R\$	16.000.000,00
15. Valor financiado	R\$	8.000.000,00
16. Taxa de Juros do financiamento	% a.a.	7,46%

17. Custo de capital do produtor	% a.a.	9,60%
18. Número de tombos	Tombo	2
19. Funrural	%	1,5
20. Imposto de renda	%	27,5

**Fonte:** Elaborado pelos autores.

### Quadro 7: Fluxo de caixa para o produtor – caso base 2 (150.000 sacas)

Fluxo de caixa do investimento											
Contas	Ano 0	Anos 1 - 12	Anos 13 - 14	Ano 15	Ano 16	Ano 17	Ano 18	Ano 19	Ano 20	Anos 21 - 24	Ano 25
1. Receita Operacional Bruta	0,00	4.246.500,00	4.246.500,00	4.246.500,00	4.246.500,00	4.246.500,00	4.246.500,00	4.246.500,00	4.246.500,00	4.246.500,00	4.246.500,00
1.1 Soja	0,00	2.464.500,00	2.464.500,00	2.464.500,00	2.464.500,00	2.464.500,00	2.464.500,00	2.464.500,00	2.464.500,00	2.464.500,00	2.464.500,00
1.1.1 Ganhos de comercialização	0,00	1.128.000,00	1.128.000,00	1.128.000,00	1.128.000,00	1.128.000,00	1.128.000,00	1.128.000,00	1.128.000,00	1.128.000,00	1.128.000,00
1.1.2 Redução de custos com secagem	0,00	534.000,00	534.000,00	534.000,00	534.000,00	534.000,00	534.000,00	534.000,00	534.000,00	534.000,00	534.000,00
1.1.3 Redução de custos com frete	0,00	513.000,00	513.000,00	513.000,00	513.000,00	513.000,00	513.000,00	513.000,00	513.000,00	513.000,00	513.000,00
1.1.4 Ganhos de qualidade	0,00	190.500,00	190.500,00	190.500,00	190.500,00	190.500,00	190.500,00	190.500,00	190.500,00	190.500,00	190.500,00
1.1.5 Ganhos com resíduos	0,00	99.000,00	99.000,00	99.000,00	99.000,00	99.000,00	99.000,00	99.000,00	99.000,00	99.000,00	99.000,00
1.2 Milho	0,00	1.782.000,00	1.782.000,00	1.782.000,00	1.782.000,00	1.782.000,00	1.782.000,00	1.782.000,00	1.782.000,00	1.782.000,00	1.782.000,00
1.2.1 Ganhos de comercialização	0,00	321.000,00	321.000,00	321.000,00	321.000,00	321.000,00	321.000,00	321.000,00	321.000,00	321.000,00	321.000,00
1.2.2 Redução de custos com secagem	0,00	655.500,00	655.500,00	655.500,00	655.500,00	655.500,00	655.500,00	655.500,00	655.500,00	655.500,00	655.500,00
1.2.3 Redução de custos com frete	0,00	561.000,00	561.000,00	561.000,00	561.000,00	561.000,00	561.000,00	561.000,00	561.000,00	561.000,00	561.000,00
1.2.4 Ganhos de qualidade	0,00	169.500,00	169.500,00	169.500,00	169.500,00	169.500,00	169.500,00	169.500,00	169.500,00	169.500,00	169.500,00
1.2.5 Ganhos com resíduos	0,00	75.000,00	75.000,00	75.000,00	75.000,00	75.000,00	75.000,00	75.000,00	75.000,00	75.000,00	75.000,00
2. Impostos sobre a venda	0,00	63.697,50	63.697,50	63.697,50	63.697,50	63.697,50	63.697,50	63.697,50	63.697,50	63.697,50	63.697,50
3. Receita Operacional Líquida	0,00	4.182.802,50	4.182.802,50	4.182.802,50	4.182.802,50	4.182.802,50	4.182.802,50	4.182.802,50	4.182.802,50	4.182.802,50	4.182.802,50
4. Custo Operacional do Armazém	0,00	688.357,65	688.357,65	688.357,65	688.357,65	688.357,65	688.357,65	688.357,65	688.357,65	688.357,65	688.357,65
5. Lucro Bruto	0,00	3.494.444,85	3.494.444,85	3.494.444,85	3.494.444,85	3.494.444,85	3.494.444,85	3.494.444,85	3.494.444,85	3.494.444,85	3.494.444,85
6. Custo Administrativo do Armazém	0,00	656.508,90	656.508,90	656.508,90	656.508,90	656.508,90	656.508,90	656.508,90	656.508,90	656.508,90	656.508,90
7. EBTIDA (1)	0,00	2.837.935,95	2.837.935,95	2.837.935,95	2.837.935,95	2.837.935,95	2.837.935,95	2.837.935,95	2.837.935,95	2.837.935,95	2.837.935,95
8. Depreciação	0,00	640.000,00	640.000,00	640.000,00	640.000,00	640.000,00	640.000,00	640.000,00	640.000,00	640.000,00	640.000,00
9. EBIT (2)	0,00	2.197.935,95	2.197.935,95	2.197.935,95	2.197.935,95	2.197.935,95	2.197.935,95	2.197.935,95	2.197.935,95	2.197.935,95	2.197.935,95
10. Pagamento do financiamento	0,00	507.280,00	1.507.280,00	1.380.460,00	1.317.050,00	1.253.640,00	1.190.230,00	1.126.820,00	1.063.410,00	0,00	0,00
11. EBT (3)	0,00	1.690.655,95	690.655,95	817.475,95	880.885,95	944.295,95	1.007.705,95	1.071.115,95	1.134.525,95	2.197.935,95	2.197.935,95
12. Imposto de renda	0,00	233.557,50	233.557,50	233.557,50	233.557,50	233.557,50	233.557,50	233.557,50	233.557,50	233.557,50	233.557,50
13. Lucro Operacional Líquido (LOL)	0,00	1.457.098,45	457.098,45	583.918,45	647.328,45	710.738,45	774.148,45	837.558,45	900.968,45	1.964.378,45	1.964.378,45
14. Depreciação	0,00	640.000,00	640.000,00	640.000,00	640.000,00	640.000,00	640.000,00	640.000,00	640.000,00	640.000,00	640.000,00
15. Fluxo de Caixa Operacional (FCO)	0,00	2.097.098,45	1.097.098,45	1.223.918,45	1.287.328,45	1.350.738,45	1.414.148,45	1.477.558,45	1.540.968,45	2.604.378,45	2.604.378,45
16. Investimento fixo	16.000.000,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3.200.000,00
17. Investimento circulante	1.344.866,55	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.344.866,55
<b>18. Fluxo de Caixa do Produtor (FCP)</b>	<b>-17.344.866,55</b>	<b>2.097.098,45</b>	<b>1.097.098,45</b>	<b>1.223.918,45</b>	<b>1.287.328,45</b>	<b>1.350.738,45</b>	<b>1.414.148,45</b>	<b>1.477.558,45</b>	<b>1.540.968,45</b>	<b>2.604.378,45</b>	<b>7.149.245,00</b>

Nota: (1) Earnings Before Interest, Taxes, Depreciation and Amortization. (2) Earnings Before Interest, Taxes. (3) Earnings Before Taxes.

Fonte: Elaborado pelos autores

O Quadro 8 mostra o plano de amortização do financiamento para 20 anos. O financiamento será de 50% do valor do projeto, um total de R\$ 8.000.000,00; taxa de juros de 7,46% ao ano, que será paga inclusive no período de carência. Ao longo dos 20 anos, serão gastos com juros o valor de R\$ 8.370.120,00.

**Quadro 8:** Fluxo de caixa para o produtor – caso base 2 (150.000 sacas)

Plano de Amortização do Financiamento					
Fonte: FCO Rural - Fundo Constitucional de Financiamento do Centro-Oeste Rural					
Linha: Linha de Financiamento de Desenvolvimento Rural					
Taxa de Juros: 7,46% ao ano					
Bônus de adimplência: 7,22% sobre o valor dos juros pagos					
Prazo: 20 anos					
Carência: 12 anos					
Valor máximo financiável: R\$ 20.000.000,00					
Anos	Principal	Amortização	Juros	Prestação	Saldo Devedor
1	R\$ 8.000.000,00	R\$ 0,00	R\$ 507.280,00	R\$ 507.280,00	R\$ 8.000.000,00
2	R\$ 8.000.000,00	R\$ 0,00	R\$ 507.280,00	R\$ 507.280,00	R\$ 8.000.000,00
3	R\$ 8.000.000,00	R\$ 0,00	R\$ 507.280,00	R\$ 507.280,00	R\$ 8.000.000,00
4	R\$ 8.000.000,00	R\$ 0,00	R\$ 507.280,00	R\$ 507.280,00	R\$ 8.000.000,00
5	R\$ 8.000.000,00	R\$ 0,00	R\$ 507.280,00	R\$ 507.280,00	R\$ 8.000.000,00
6	R\$ 8.000.000,00	R\$ 0,00	R\$ 507.280,00	R\$ 507.280,00	R\$ 8.000.000,00
7	R\$ 8.000.000,00	R\$ 0,00	R\$ 507.280,00	R\$ 507.280,00	R\$ 8.000.000,00
8	R\$ 8.000.000,00	R\$ 0,00	R\$ 507.280,00	R\$ 507.280,00	R\$ 8.000.000,00
9	R\$ 8.000.000,00	R\$ 0,00	R\$ 507.280,00	R\$ 507.280,00	R\$ 8.000.000,00
10	R\$ 8.000.000,00	R\$ 0,00	R\$ 507.280,00	R\$ 507.280,00	R\$ 8.000.000,00
11	R\$ 8.000.000,00	R\$ 0,00	R\$ 507.280,00	R\$ 507.280,00	R\$ 8.000.000,00
12	R\$ 8.000.000,00	R\$ 0,00	R\$ 507.280,00	R\$ 507.280,00	R\$ 8.000.000,00
13	R\$ 8.000.000,00	R\$ 1.000.000,00	R\$ 507.280,00	R\$ 1.507.280,00	R\$ 7.000.000,00
14	R\$ 7.000.000,00	R\$ 1.000.000,00	R\$ 443.870,00	R\$ 1.443.870,00	R\$ 6.000.000,00
15	R\$ 6.000.000,00	R\$ 1.000.000,00	R\$ 380.460,00	R\$ 1.380.460,00	R\$ 5.000.000,00
16	R\$ 5.000.000,00	R\$ 1.000.000,00	R\$ 317.050,00	R\$ 1.317.050,00	R\$ 4.000.000,00
17	R\$ 4.000.000,00	R\$ 1.000.000,00	R\$ 253.640,00	R\$ 1.253.640,00	R\$ 3.000.000,00
18	R\$ 3.000.000,00	R\$ 1.000.000,00	R\$ 190.230,00	R\$ 1.190.230,00	R\$ 2.000.000,00
19	R\$ 2.000.000,00	R\$ 1.000.000,00	R\$ 126.820,00	R\$ 1.126.820,00	R\$ 1.000.000,00
20	R\$ 1.000.000,00	R\$ 1.000.000,00	R\$ 63.410,00	R\$ 1.063.410,00	R\$ 0,00

**Fonte:** Elaborado pelos autores.

Os resultados no cenário analisado no caso base 2 (150.000 sacas) após calcular os indicadores de avaliação econômico-financeira conforme o fluxo de caixa livre do produtor, de acordo os parâmetros anteriormente relatados, são mostrados na Tabela 4.

**Tabela 4:** Resultados dos indicadores de viabilidade econômico-financeira - caso base 2

<b>Indicadores</b>	<b>Resultado</b>
Custo médio ponderado do capital (50% financiado)	9,60%
Valor Presente Líquido (VPL)	R\$ 1.579.924,66
Índice de Lucratividade (IL)	1,09
Payback Descontado (PD)	21 anos
Taxa Interna de Retorno Modificada (TIRM)	9,99%

**Fonte:** Elaborado pelos autores.

O investimento em estrutura de armazenagem de grãos proposto no estudo apresentou VPL de R\$ 1.579.924,66, com resultado positivo, sinaliza ser um investimento executável e que o investidor terá ganhos financeiros e conseguirá valorizar seu dinheiro. Outros estudos encontraram VPL positivo, e desta forma consideraram o investimento viável, como: Gottardo e Cestari Junior (2008), Pereira e Oliveira (2016), Paz e Aragão (2016) e Vorpapel *et al.* (2017). Pizzatto (2014) compara dois cenários de investimento, primeiro com 75% do investimento sendo financiado, no qual apresenta VPL positivo e viável, no segundo cenário onde o produtor investe 100% com capital próprio, apresenta VPL negativo, onde rejeita-se o projeto por ser inexecutável. Dessbesell (2014), analisou um investimento de estrutura de armazenagem em uma propriedade de 140ha de área produtiva, constatando que o VPL neste caso é negativo, tornando o investimento inviável, no mesmo estudo desenvolveu uma simulação de investimento considerando uma área de 215ha, e que a partir desta área o investimento se torna viável.

A TIRM, foi calculada com a finalidade de encontrar uma taxa mais realista ao analisar o reinvestimento dos fluxos de caixa intermediários, obtendo-se uma TIRM de 9,99% ao ano, portanto um valor superior ao custo de capital a ser contratado, reforçando a viabilidade do investimento.

Com relação ao resultado do *payback* descontado, o prazo de recuperação do investimento ocorre em 21 anos, ou seja num período menor que o considerado como horizonte de análise (25 anos).

Ao calcular o IL do projeto, foi encontrado o valor de R\$ 1,09, logo, para cada R\$ 1,00 investido, o projeto gera R\$ 1,09 de fluxo de caixa. Este índice manifesta a relação entre os benefícios gerados pelo investimento e o investimento inicial, medindo assim o valor criado por cada real investido.

Analisando todos os indicadores simultaneamente observa-se que o investimento se mostra viável dentro das condições apresentadas

O sucesso de uma estrutura de armazenagem de grãos em uma propriedade, depende de vários fatores: os ganhos que o investimento proporcionará, como receitas

futuras ou diminuição de custos, taxas de juros, vida útil comparada ao Payback, bem como a capacidade estática do armazém e o valor a ser financiado.

## 5.1 Análise de sensibilidade

A análise de sensibilidade permite ao investidor, uma avaliação do risco do investimento, em relação ao resultado econômico, quando este se modifica diante de alterações em variáveis estimadas no fluxo de caixa.

Diante dessas premissas, a análise de sensibilidade, avaliou o risco do investimento em relação a capacidade de armazenar do silo “tamanho do silo” e o valor a ser financiado. Foram analisados silos de 100 mil e 150 mil sacas de 60 kg com financiamento entre 10% a 80% do valor total do investimento.

O investimento passa a ser viável a partir de capacidade de 150 mil sacas com valor financiado superior a 30%. As simulações sobre financiamento mostram que percentual contratado de financiamento apresentam uma relação direta, quanto maior for o montante financiado, maior será o valor presente líquido. Esse fato decorre que o custo do capital próprio é maior que o capital de terceiros.

Os resultados das análises de sensibilidade encontram-se nos Quadros 9 e 10.

**Quadro 9: Resultado da Análise de Sensibilidade – caso base 1 (100 mil sacos)**

<b>Indicadores</b>	<b>10%</b>	<b>20%</b>	<b>30%</b>	<b>40%</b>	<b>50%</b>	<b>60%</b>	<b>70%</b>	<b>80%</b>
<b>CMPC - %</b>	11,321	10,89	10,46	10,03	9,60	9,17	8,74	8,32
<b>VPL - \$</b>	-3.525.098,7	-3.197.924,5	-2.851.544,3	-2.484.434,9	-2.094.930,8	-1.681.208,7	-1.241.271,2	-772.928,6
<b>IL -</b>	0,74	0,77	0,79	0,82	0,85	0,88	0,91	0,94
<b>PD -anos</b>	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>TIRM - %</b>	10,02	9,74	9,45	9,17	8,89	8,61	8,34	8,07

Fonte: Elaborado pelos autores.

**Quadro 10: Resultado da Análise de Sensibilidade – caso base 2 (150 mil sacos)**

<b>Indicadores</b>	<b>10%</b>	<b>20%</b>	<b>30%</b>	<b>40%</b>	<b>50%</b>	<b>60%</b>	<b>70%</b>	<b>80%</b>
<b>CMPC - %</b>	11,32	10,89	10,46	10,03	9,60	9,17	8,74	8,32
<b>VPL - \$</b>	-717.128,1	-191.067,9	365.507,2	954.973,32	1.579.924,66	2.243.196,83	2.947.891,36	3.697.403,49
<b>IL -</b>	0,96	0,99	1,02	1,06	1,09	1,13	1,17	1,21
<b>PD -anos</b>			24,62	22,86	21,26	20,01	18,35	16,93
<b>TIRM - %</b>	11,13	10,84	10,56	10,27	9,99	9,7	9,43	9,16

Fonte: Elaborado pelos autores.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Brasil atinge a cada ano novos recordes de produção e de exportação no setor de grãos, de maneira que a realidade do déficit de armazenagem de grãos insiste em fazer parte do cenário logístico do país. A armazenagem é um dos principais itens da logística de escoamento da safra e representa ganhos financeiros ao produtor rural e aumento da renda na produção. Uma das principais vantagens da armazenagem está em possibilitar a redução de custos com fretes e transportes, que tem valores inflacionados durante a safra, logo, investir em armazenagem garante maior valorização dos grãos, pois mantém a qualidade advinda da produção e possibilita atender aos altos níveis de exigência do mercado, e ainda possibilita a melhor administração do negócio, proporcionando liberdade de escolha ao proprietário na escolha do momento ideal para a venda e escoamento da colheita.

Neste contexto, de crescente demanda de investimentos em armazéns de grãos em que se estimula a armazenagem no interior da propriedade rural, o presente trabalho teve por objetivo de realizar um estudo de viabilidade econômica para implantação de unidades de armazenagem de soja e milho em propriedades rurais no Estado do Mato Grosso do Sul, com capacidade de processamento adequada.

A coleta de dados ocorreu entre os meses de agosto e setembro (2022), nos quais foi possível projetar fluxos de caixa para um período de análise de 25 anos, aplicando-se os índices VPL, TIRM, IL, *Payback* descontado e Análise de Sensibilidade.

Assim, dentro das condições que o estudo se desenvolveu, conclui-se que, com base na análise de viabilidade econômico-financeira e de sensibilidade, que o investimento em estrutura de armazenagem de grãos em propriedades é uma alternativa promissora e contribui com a geração de lucratividade.

Neste estudo constatou-se a viabilidade, no caso base 2, com silo de capacidade de armazenagem de 150 mil sacos de 60 kg e com financiamento superior a 30%, pois possibilita retorno do investimento em um período de 21 anos, O VPL apresentou-se com valor maior do que zero, a TIR e a TMIR superiores a taxa de desconto e o IL superior ao desembolso inicial.

A contribuição traz conceitos relevantes dos métodos e ferramentas para avaliação do investimento, apresentando dados reais que permitem a análise de viabilidade do

projeto, auxiliando o produtor na sua melhor decisão, visando a prosperidade da gestão do negócio e a geração de resultados consistentes.

No contexto do caso base 1, que considera um silo com capacidade de 100 mil sacos de grãos, indica uma inviabilidade financeira, uma vez que a recuperação do investimento não ocorre dentro do prazo de 25 anos, e o seu VPL apresenta-se com valor inferior a zero, assinalando um risco no investimento. Para situações, em que o produtor possui uma produção inferior a 100 mil sacos de grãos por safra, e com áreas menores para produção, o estudo recomenda a formalização de “condomínios de produtores rurais”, pois é um exemplo prático que pode se destacar pela oportunidade de melhor comercialização na entressafra e a padronização do produto armazenado, as quais possibilitam maior competitividade.

O resultado do estudo poderá auxiliar os produtores no processo de tomada de decisão para a implantação de uma estrutura de armazenagem de grãos na propriedade, bem como, os influenciadores deste investimento, como governo e bancos, a operacionalizar as linhas de créditos existentes e ajustar para produtores com menor produção.

Após a realização do estudo, fica evidente que a armazenagem de grãos é uma alternativa viável de agregação de valor a produção agrícola e contribui com a competitividade do agronegócio brasileiro a partir de uma determinada área plantada e distância das unidades de recepção dos grãos.

## REFERÊNCIAS

APROSOJA/MT – ASSOCIAÇÃO DOS PRODUTORES DE SOJA E MILHO DO ESTADO DO MATO GROSSO. Disponível em: <<http://aprosoja.com.br>>. Acesso em setembro de 2022.

ARAGÃO, T. R. P.; PAZ, M. V. Viabilidade econômica da construção de uma unidade armazenadora em propriedade rural de Lagoa Vermelha (RS). **Revista iPecege** 2(1): 66-79, 2016

ASSAF NETO, A.L. **Finanças corporativas e valor**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

\_\_\_\_\_. **Curso de administração financeira**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2011.

BALARINE, O. F. O. O uso da análise de investimentos em incorporações imobiliárias. **Revista Produção**. v. 14, n. 2, p. 47-57, 2004.

BREALEY, R.A.; MYERS, S.C.; ALLEN, F. **Princípios de finanças corporativas**. 10. ed. Porto Alegre; AMGH, 2013.

BORDEAUX-REGO, R; PAULO, G.P.; SPRITZER, I.M.P.A.; ZOTES, L.P. **Viabilidade econômico-financeira de projetos**. 4 edição. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2013.

CASAROTTO FILHO, N.; KOPITTKE, B. H. Análise de investimentos: manual para solução de problemas e tomadas de decisão. São Paulo: Atlas, 2020.

CEPEA - CENTRO DE ESTUDOS AVANÇADOS EM ECONOMIA APLICADA). Mercado de trabalho/cepea: população ocupada no agronegócio chega ao maior número desde 2015. 2022 [https://www.cepea.esalq.usp.br/upload/kceditor/files/Cepea\\_Mercado%20de%20Trabalho\\_2T2022.pdf](https://www.cepea.esalq.usp.br/upload/kceditor/files/Cepea_Mercado%20de%20Trabalho_2T2022.pdf).

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. Portal de Informações. 2022. Disponível em <https://portaldeinformacoes.conab.gov.br/armazenagem.html>.

CORADI, P. C., MALDANER, V., LUTZ, É., DA SILVA DAÍ, P. V., TEODORO, P. E Influences of drying temperature and storage conditions for preserving the quality of maize postharvest on laboratory and field scales. **Scientific reports**, v. 10, n. 1, p. 1-15, 2020.

DAMBROSIO, M. A.; REDIVO, A.; REDIVO, A. R.; FERREIRA, G. A. Custos da padronização e armazenagem da soja em armazém próprio no município de Sorriso - MT. **Revista Contabilidade & Amazônia**, Sinop, v. 2, n. 1, p. 27-28. 2009.

DESSBESELL, R. **Viabilidade da implantação de uma unidade de armazenamento de grãos**. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Regional do Noroeste do Rio Grande do Sul, Ijuí, 2014. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Visão 2030: o futuro da agricultura brasileira**. Brasília, DF: Embrapa, 2018. 212 p. Disponível em: <https://www.embrapa.br/visao/o-futuro-da-agricultura-brasileira>. Acesso em: 16 de setembro de 2022.

FAO. **The state of world fisheries and aquaculture 2020: sustainability in action**. Rome, 2020. DOI: <https://doi.org/10.4060/ca9229en>.

FASSIO, D.M.R.; SOUZA, A.B.M.; MEDEIROS, S.T.; THOMÉ, R.P. Otimização da infraestrutura logística na mitigação de perdas na pós-colheita de grãos. In: DOLABELLA, R. (Org.). **Perdas e desperdício de alimentos: estratégias para redução**. Brasília, DF: Câmara dos Deputados, 2018, v.1, p. 115-131.

- FREDERICO, S. Desvendando o agronegócio: Financiamento agrícola e o papel estratégico do sistema de armazenamento de grãos. **GEOSP Espaço e Tempo**, 14(1), 47–62, 2010  
<https://doi.org/10.11606/issn.2179-0892.geosp.2010.74154>.
- GABAN, A. C., MORELLI, F., BRISOLA, M. V., GUARNIERI, P. Evolução da produção de grãos e armazenagem: Perspectivas do agronegócio brasileiro para 2024/25. **Informe GEPEC**, 21(1), 28–47. 2017. <https://doi.org/10.48075/igepec.v21i1.15407>.
- GAZZOLA, R., SOUZA, M.F.; CASTRO, G.S.A. . Evolução da capacidade de armazenagem no Brasil de 2009 a 2019. 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-depublicacoes/-/publicacao/1134624/evolucao-da-capacidade-de-armazenagem-no-brasil-de-2009-a-2019>.
- GITMAN, L.J. **Princípios de Administração Financeira**. 7. ed. Harbra. São Paulo, 2002.
- HOJI, M. **Administração financeira e orçamentária: matemática financeira aplicada, estratégias financeiras, orçamento empresarial**. 10. ed. São Paulo: Atlas, 2012.
- INVESTING.COM. T-Bond 30 Anos. URL: <http://br.investing.com/rates-bonds/us-30-yr-t-bond>. Acesso em 19 de setembro de 2022.
- \_\_\_\_\_. MSCI ACWI. URL: <http://pt.investing.com/etfs/ishares-msci-acwi-index-fund-historical-data>. Acesso em 19 de setembro de 2022.
- IPEADATA. **Dados macroeconômicos e regionais**. 2006. Disponível em: <[www.ipeadata.gov.br](http://www.ipeadata.gov.br)>. Acesso em setembro de 2022.
- MARQUEZAN, L. H. F. Análise de Investimentos. **Revista Eletrônica de Contabilidade**. v.3, n.1, 2006.
- MACHADO JÚNIOR, P. C.; REIS NETO, S. A. Perdas em transporte e armazenagem de grãos: panorama atual e perspectivas. Brasília, DF: **Conab**, p. 197, 2021.
- MSCI. *MSCI All Country World Index*. URL: [http://www.msci.com/resources/factsheets/index\\_fact\\_sheet/msci-acwi.pdf](http://www.msci.com/resources/factsheets/index_fact_sheet/msci-acwi.pdf). Acesso em: 19/09/2022.
- NORONHA, J.F. **Projetos agropecuários: administração financeira, orçamento e viabilidade econômica**. 2 ed. São Paulo, Atlas, p. 269, 1987.
- OLIVEIRA, A. A. F., QUEIROZ, R. G.; GIMENEZ, R. M. T. Análise da viabilidade econômica para investimento em armazenamento de grãos. **Revista de Contabilidade e Gestão Contemporânea**. Niterói, v. 3 n. 1 (2020): 20-34. DOI: 10.22409.
- PERA, T. G. Modelagem das perdas na agrologística de grãos no Brasil: Uma aplicação de programação matemática. (Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, Brasil). 2017  
<https://doi.org/10.11606/D.3.2017.tde-17072017-160658>.
- PEREIRO, L.E. The valuation of closely-held companies in Latin America. **Emerging Markets Review**. v.2, n.4, p. 330-370, 2001.
- PUZZI, D. Abastecimento e armazenagem de grãos. Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, Campinas, 2000.
- REZENDE, J. L. P.; OLIVEIRA, A. D. Análise Econômica e Social de Projetos Florestais. Viçosa: **Universidade Federal Viçosa**, p. 389, 2001.
- ROSS, S.A.; WESTERFIELD, R.W.; JORDAN, B.D. **Administração Financeira**. 8. ed. São Paulo: McGraw-Hill, 2008.
- SAMANEZ, C.P. **Engenharia econômica**. São Paulo: Pearson, 2009.

SASSERON, J. L. Armazenamento de grãos. Atualização em tecnologia de póscolheita de grãos. Campinas: Instituto de Tecnologia de Alimentos-ITAL, p. 50-87, 1995. **SIARMA**. Disponível em: Acesso em: 12/07/2021.

SCHROEDER, J. T.; SCHROEDER, I.; COSTA, R. P.; SHINODA, C. O custo de capital como taxa mínima de atratividade na avaliação de projetos de investimento. **Revista Gestão Industrial**. v.1, n.2, 2005.

SILVA, L.C. da; QUEIROZ, D.M. de; FLORES, R.A.: Estimativa de Custos operacionais em unidades armazenadoras de grãos por meio de simulação. **Revista Brasileira de Armazenamento**, v. 31, n. 1, p. 1-7, 2006.

SILVA, L. F. L.; PANDOLFI, M. A. C. A EVOLUÇÃO DA CADEIA AGROINDUSTRIAL DO MILHO E SEUS ASPECTOS RELEVANTES PARA O AGRONEGÓCIO BRASILEIRO. **SIMTEC - Simpósio de Tecnologia da Fatec Taquaritinga**, v. 5, n. 1, p. 266-279, 22 dez. 2019.

SOUZA, J. Agronegócio e unidades de armazenamento de grãos no Tocantins (Monografia Graduação, Universidade Federal do Tocantins, Brasil), 2020. Disponível em: <https://repositorio.uft.edu.br/bitstream/11612/3901/1/Júnior%20de%20Carvalho%20Souza-%20Monografia.pdf>.

SOARES, T.S.; CARVALHO, R.M.M.A. VALE, A.B. Avaliação econômica de um povoamento de *Eucalyptus grandis* destinado a multiprodutos. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.27, n.5, p.689-694, 2003.

USDA. United States Department of Agriculture. Foreign Agricultural Service Circular Foreign Agricultural Service Circular. Series- WAP 8-18 - August 2018. **World Agricultural Production**. Disponível em: <https://apps.fas.usda.gov/gats/default.aspx> .