

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA  
CENTRO DE TECNOLOGIA  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO E SISTEMAS  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

Mathias Holzschuh Melchior

**ANÁLISE DE INVESTIMENTOS APLICADA A UNIDADES DE  
ARMAZENAGEM DE ARROZ**

Santa Maria, RS  
2017

**Mathias Holzschuh Melchior**

**ANÁLISE DE INVESTIMENTOS APLICADA A UNIDADES DE ARMAZENAGEM  
DE ARROZ**

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado ao Centro de Tecnologia da Universidade Federal de Santa Maria (ÚFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de **Bacharel em Engenharia de Produção**.

Orientador: Prof. Dr. Cristiano Roos

Santa Maria, RS  
2017

# ANÁLISE DE INVESTIMENTOS APLICADA A UNIDADES DE ARMAZENAGEM DE ARROZ

## INVESTMENT ANALYSIS APPLIED TO RICE'S STORAGE UNITS

**Mathias Holzschuh Melchior<sup>1</sup>, Cristiano Roos<sup>2</sup>**

### RESUMO

O desenvolvimento da infraestrutura de armazenagem de grãos não vem acompanhando o crescimento da produção nacional. Muito disso deve-se ao fator da insegurança por parte dos agricultores em realizar um investimento de alto valor sem saber qual será seu retorno econômico. Neste contexto, o presente trabalho tem por objetivo realizar uma análise de viabilidade econômica da compra de uma unidade de armazenagem de arroz. Quanto à natureza este trabalho é aplicado e em relação aos objetivos, trata-se de uma pesquisa descritiva. Como procedimento técnico de pesquisa, este trabalho classifica-se como modelagem e simulação. Para a realização do estudo foi necessário o levantamento de custos envolvidos na aquisição e no funcionamento de uma unidade de armazenagem. Visando um estudo mais abrangente, foram criados dezoito cenários que alternam entre o porte do produtor, forma de pagamento e variações na receita obtida. Os métodos de análise utilizados para que o objetivo fosse alcançado foram VPL, TIR, *Payback* e *Payback* Descontado. Com base nos resultados encontrados, o empreendimento se mostrou viável para treze dos dezoito cenários elaborados. Como principal conclusão tem-se que para pequenos produtores, os investimentos em unidades de armazenagem de arroz não são economicamente viáveis.

**Descritores:** engenharia econômica; análise de investimento; armazenagem de arroz.

### ABSTRACT

The grain's storage infrastructure has not been following the national production's growth. A lot of this is due to farmers' insecurity in making high value investments without knowing the quantity of their economic return. This study aims to make an economic feasibility analysis of the purchasing of rice's storage unit. As to the nature of this work is applied and in relation to the objectives, it is a descriptive research. As a technical research procedure, this work is classified as modeling and simulation. A survey of costs involved in the acquisition and operation of storage units was necessary. Aiming at an in deep study, eighteen scenarios have been created, they alternate between the producer's size, payment method and variations in revenue. The methods of analysis used to ensure that the goal was achieved were Net Present Value (NPV), Internal Rate of Return (IRR), *Payback* and *Payback* Discounted. Based on the results found, the enterprise proved to be feasible for thirteen of the eighteen scenarios produced. The main conclusion of this study is that for small producers, investments in rice's storage units are not economically viable.

**Keywords:** economic engineering; investment analysis; rice's storage.

---

<sup>1</sup> Graduando em Bacharel de Engenharia de Produção, autor; Departamento de Engenharia de Produção e Sistemas, Centro de Tecnologia - UFSM

<sup>2</sup> Engenheiro de Produção, orientador; Doutor em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Catarina; Professor do Departamento de Engenharia de Produção e Sistemas - UFSM

## 1 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos os investimentos em infraestrutura de armazenagem no Brasil não acompanharam o dinamismo da agricultura, afetando o sistema logístico para a movimentação das safras de grãos, provocando congestionamentos nas estradas, nos portos e, sobretudo, nas instalações para recepção de mercadorias a serem armazenadas (IEA, 2011).

Segundo dados da CONAB (2016), a capacidade de estocagem brasileira é de 157,6 milhões de toneladas de grãos, sendo que a estimativa para a safra de 2016/2017 é de 234,3 milhões. Totaliza-se assim um déficit de capacidade de aproximadamente 77 milhões de toneladas, gerado por falta de local adequado para a armazenagem. Visto isso, muitos agricultores vislumbram possuir sua própria estrutura de armazenamento como forma de segurança, pois dessa maneira é possível aguardar o momento mais oportuno para a venda da produção, além de proporcionar uma conservação do grão por mais tempo, elevando a qualidade do mesmo, o que resulta também em melhores retornos financeiros.

Pensando em desenvolver a armazenagem, o plano agrícola de 2016/2017, que destinará 190,25 bilhões de reais para produtores rurais brasileiros investirem em custeio e comercialização, contará com a renovação do Programa de Investimento para a Construção e Ampliação de Armazéns (PCA), que disponibilizará aos agricultores 1,4 bilhão de reais em crédito para a gestão da propriedade rural (MAPA, 2017; CNA, 2017). Essas e outras vantagens evidenciam ainda mais um ambiente propício para investimentos no setor. Contudo, os principais envolvidos estão com uma série de dúvidas devido às crises no agronegócio e às variações constantes nos preços das sacas.

Por outro lado, segundo Casarotto Filho e Kopittke (2010), somente um estudo econômico pode confirmar a viabilidade de projetos tecnicamente corretos. Isto é, ao fazer um novo investimento todo investidor deve também fazer sua respectiva análise de viabilidade.

Em vista disso, a análise da viabilidade econômica da aquisição de silos para a armazenagem de grãos mostra-se necessária para auxiliar os agricultores no processo de decisão perante um investimento de grande porte e risco. Segundo Araújo (2013), este risco está interligado a inúmeros fatores como: sazonalidade da produção, influência de fatores biológicos, perecibilidade rápida e dependência de elementos e fatores climáticos.

### 1.1 DEFINIÇÃO DO TEMA E DO PROBLEMA

A pesquisa a ser desenvolvida terá como tema a Análise de Investimentos na compra de silos para armazenagem de arroz. Este tema está relacionado ao problema de pesquisa que

impulsionou este trabalho, um problema prático e que pode ser descrito da seguinte maneira: Há viabilidade econômica na compra de unidades de armazenagem de arroz frente a variações nos cenários deste setor do agronegócio?

Esta oportunidade de pesquisa baseia-se em uma demanda de uma empresa do Rio Grande do Sul em elaborar um modelo de Análise de Investimentos que apresente ao comprador a viabilidade econômica da sua aquisição.

## 1.2 JUSTIFICATIVAS

A pesquisa proposta possui relevância tanto em conhecimentos teóricos como práticos. Como justificativa teórica para a realização deste trabalho destaca-se a necessidade de mais estudos envolvendo a armazenagem de grãos, visto a crescente demanda por capacidade de armazenamento no país. O arroz, foco neste trabalho, é um cereal produzido e consumido em todos os continentes (SOUZA et al., 2016; MA et al., 2016) e caracteriza-se como o principal alimento para mais da metade da população mundial, principalmente em países em desenvolvimento como o Brasil (WALTER; MARCHEZAN; AVILA, 2008), onde a média de consumo anual, segundo Utumi et al. (2016) varia de 40 a 60 quilos por habitante.

Ainda no âmbito teórico, destaca-se a importância de estudos envolvendo Análise de Investimentos. Camloffiski (2014) alega que em um mundo cada vez mais globalizado, com mercados mais dinâmicos e tele conectados, onde o capital já não tem mais fronteiras, não há mais espaço para investimentos malsucedidos, pois estes podem comprometer a saúde financeira, a imagem e a credibilidade das empresas, bem como a continuidade dos seus negócios. Desta maneira, a análise da viabilidade financeira de uma unidade de armazenagem de grãos torna-se fator primordial para os gestores antes da alocação de seus recursos financeiros, visto que é um investimento relativamente alto e de risco.

A principal justificativa prática do presente estudo é a oportunidade de apresentar dados atualizados sobre a compra de um silo para a armazenagem de arroz. Aliado a isto, os resultados deste trabalho são de suma importância para as empresas e principalmente para seus clientes, que poderão analisar o quão atraente é este investimento de alto valor agregado.

## 1.3 OBJETIVOS

Neste contexto, o objetivo geral deste trabalho é realizar uma análise de viabilidade econômica na aquisição de silos para armazenagem de arroz. Para que este objetivo seja alcançado, foram definidos os objetivos específicos: 1. Identificar variáveis importantes para a

Análise de Investimentos envolvendo a aquisição de silos de armazenagem de arroz; 2. Definir quais são os métodos de análise econômica mais utilizados em outros estudos neste contexto; 3. Coletar dados em uma empresa e no mercado agrícola para a realização da Análise de Investimentos, além de prever diferentes cenários para a compra; 4. Elaborar a análise de investimentos do ponto de vista do comprador de silos para armazenagem de arroz.

## **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

A etapa do referencial teórico da pesquisa irá abordar as definições de Engenharia Econômica, Análise de Investimento, Taxa Mínima de Atratividade (TMA), Método do Valor Presente Líquido (VPL), Método da Taxa Interna de Retorno (TIR) e Método do *Payback* Descontado (PBD). Além disso, será apresentado como outros autores abordam problemas parecidos com o deste trabalho.

### **2.1 ENGENHARIA ECONÔMICA**

A Engenharia Econômica compreende os princípios e técnicas necessárias para se tomar decisões relativas à aquisição e à disposição de bens de capital, nas indústrias e nos órgãos governamentais (GRANT; IRESON, 1970). Essas decisões, de como e onde investir, são realizadas através da formulação, estimação e avaliação dos resultados econômicos esperados pelo avaliador (BLANK; TARQUIN, 2012).

Para Thuesen e Fabrycky (2000) as funções da Engenharia Econômica resumem-se em: 1. Determinar o objetivo; 2. Determinar os fatores e meios estratégicos; 3. Avaliar as alternativas de engenharia; 4. Interpretar o significado econômico dos projetos de engenharia; e 5. Assistir no processo decisório.

### **2.2 ANÁLISE DE INVESTIMENTOS**

Ao fazer um novo investimento, é de suma importância que a pessoa jurídica ou física realize primeiramente uma análise de viabilidade econômica. Para isso, consideram-se os aspectos econômicos do investimento, que apresentarão a rentabilidade do projeto, e os aspectos financeiros, os quais mostrarão os efeitos do investimento na situação da empresa (CASAROTTO FILHO; KOPITKE, 2010).

Sempre há um custo de oportunidade presente em cada investimento, podendo a escolha de um, implicar na rejeição de outros. Para garantir a melhor escolha em relação a esse investimento, existem variadas técnicas, convenções, critérios de análise e processos

decisórios (SAMANEZ, 2009). Os métodos e as variáveis de Análise de Investimentos que serão abordados neste texto são quatro: TMA, VPL, TIR, e PBD.

### 2.3 TAXA MÍNIMA DE ATRATIVIDADE (TMA)

Na Análise de Investimento, é primordial que se determine ou estabeleça uma taxa que o investidor ou a empresa deseja obter com o investimento, a qual irá descapitalizar os fluxos de caixa do projeto de investimento para determinar sua viabilidade econômico-financeira (CAMARGOS, 2013). Para uma melhor escolha dessa taxa, Rebelatto (2004) aponta que a mesma deve ser função de, pelo menos, custo de capital (entendido como custo das fontes de financiamento de terceiros) e custo de oportunidade (entendido como o custo de não se optar por aplicações alternativas do recurso do acionista).

Para Casarotto Filho e Kopittke (2010), ao se analisar uma proposta de investimento deve-se avaliar a sua atratividade, de modo a render no mínimo, a taxa de juros equivalente à rentabilidade das aplicações correntes e de pouco risco, esta, chamada de Taxa Mínima de Atratividade (TMA).

### 2.4 MÉTODO DO VALOR PRESENTE LÍQUIDO (VPL)

O método do Valor Presente Líquido (VPL) tem como finalidade determinar um valor no instante inicial a partir de um fluxo de caixa formado de uma série de receitas e despesas (HIRSCHFELD, 2000). Camloffski (2014) complementa que calcular o VPL tem como resultado a apuração do ganho financeiro do projeto em valores atuais, e que para isso, é preciso descapitalizar os dados do fluxo de caixa e subtraí-los do investimento inicial. Para o seu cálculo, Casarotto Filho e Kopittke (2010) apontam a Equação 1 e definem que para a aceitação de um projeto, o VPL deve ser maior que zero.

$$VPL = \sum_{t=1}^n \left( \frac{FC_t}{(1+k)^t} \right) - FC_0 \quad (1)$$

Onde:  $VPL$  é o fluxo de caixa do investimento [R\$];  $FC_t$  é a entrada ou fluxo de caixa no período  $t$  [R\$];  $n$  é o número de períodos na linha do tempo;  $t$  é o período genérico na linha do tempo;  $k$  é taxa de custo de capital da empresa, TMA [% a.a.];  $FC_0$  é o investimento inicial.

## 2.5 MÉTODO DA TAXA INTERNA DE RETORNO (TIR)

A avaliação da rentabilidade de uma proposta de investimento é feita pela taxa de juros que torna equivalente o investimento inicial ao fluxo de caixa subsequente (HESS et al., 1992). O valor encontrado para esta taxa será considerado como a Taxa Interna de Retorno (TIR) do investimento. A TIR será comparada com a TMA, adotada pelo investidor, e caso seja maior, significa que o investimento é rentável (EHRlich; MORAES, 2013). A Equação 2, apresentada por Siqueira, Souza e Ponciano (2011), expressa o cálculo da TIR.

$$0 = \sum_{t=1}^n \left( \frac{FC_t}{(1+k)^t} \right) - FC_0 \quad (2)$$

Onde:  $k$  é a Taxa Interna de Retorno.

## 2.6 MÉTODO DO PAYBACK DESCONTADO (PBD)

Segundo SOUSA (2007), o Período de Recuperação do Capital ou *Payback* (PB) consiste na determinação de tempo necessário para que o valor investido seja recuperado. Já o Período de Recuperação do Capital Descontado ou *Payback* Descontado (PBD) é o período de tempo em que ocorre o retorno do investimento, sendo calculado no fluxo de caixa da vida útil, onde as futuras entradas de caixa são apresentadas sob valores presentes para fins de amortização do investimento inicial (BRITO, 2011).

O critério de avaliação econômica desse método é o tempo de retorno do capital, isto é, quanto menor for o tempo de recuperação do investimento, mais atrativo ele será (REBELATTO, 2004). Seu cálculo se dá pela determinação de  $n$  na Equação 3, apontada por Samanez (2009).

$$0 = \sum_{t=1}^n \left( \frac{FC_t}{(1+k)^t} \right) - FC_0 \quad (3)$$

Onde:  $n$  é o Tempo de Retorno do Capital.

## 2.7 APLICAÇÕES DE ANÁLISES DE INVESTIMENTOS

A fim de esclarecer como outros autores abordam a análise de viabilidade econômica de um investimento, além dos métodos que utilizam para tal análise, fez-se uma revisão teórica procurando em outros trabalhos circunstâncias e aplicações que se assemelham com o problema de pesquisa deste estudo.



Quando objetiva-se analisar um investimento de grande porte como uma unidade de armazenagem de grãos, vários fatores devem ser levados em consideração. Jasper, Biaggioni e Ribeiro (2006), desenvolveram um estudo de viabilidade econômica da aquisição de um silo secador para pequenas áreas de produção, baseando-se apenas na diferença entre a receita gerada pela produção de milho e os custos que a mesma resulta. Para os cálculos do trabalho, foram estabelecidos três cenários diferentes, onde os preços da saca do grão variavam entre baixo, médio e alto. Por fim, obteve-se uma avaliação positiva para a aquisição do silo secador no cenário de alto preço da saca de milho e nem tão atraente quando a saca apresentar um preço de mercado considerado baixo ou médio.

Gottardo e Cestari Jr. (2008), realizaram um estudo de caso em uma propriedade de médio porte no estado do Paraná. Neste trabalho foi realizada uma análise econômico-financeira da implantação de um sistema de armazenagem de grãos. Como resultado, os autores concluíram que é totalmente viável a aquisição do sistema, pois o VPL encontrado foi de R\$ 44.045,30, a TIR de 13,06% ao ano e um PB estimado em 5 anos e 11 meses. Já Fuji, Ribeiro e Manzoli (2015) analisaram a viabilidade econômica de um silo metálico de pequeno porte para a agricultura familiar, utilizando para isso, uma comparação entre o tempo de conclusão do pagamento do financiamento e o método do VPL.

Seguindo a linha de Análise de Investimentos de bens capitais, para a verificação da rentabilidade da compra de uma máquina de *electrospinning*, avaliada em R\$ 271.296,00, Oliveira et al. (2016) utilizam os métodos VPL e TIR, que certificaram que o projeto é viável. Duarte et al. (2016) também adotam os mesmos métodos com o objetivo de avaliar financeiramente a aquisição de um equipamento para a indústria de materiais de limpeza no Rio Grande do Norte. Assim como Dias, Souza e Alonço (2007), que usaram VPL e TIR para analisar a viabilidade da aquisição de uma plataforma para a colheita mecanizada de milho.

Também é comum utilizar-se a Engenharia Econômica para avaliar a viabilidade de outros tipos de investimentos ou atividades. Com base nisso, Telaretti et al. (2016) analisaram a viabilidade econômica de uma estação eletroquímica. Richardson et al. (2007) observaram a viabilidade econômica da produção de etanol no estado do Texas. Delivand et al. (2011) avaliaram a rentabilidade de utilizar a combustão da palha de arroz na geração de eletricidade na Tailândia. Leite et al. (2010) avaliaram a viabilidade da instalação de uma usina de reciclagem de resíduos de construção e demolição no Rio Grande do Sul. Em ambos os estudos os métodos VPL e TIR foram utilizados.

Já Cardoso, Nogueira e Haddad (2009) realizaram uma análise de viabilidade econômica para a aquisição de refrigeradores eficientes no Brasil. Para tal pesquisa foram

utilizados apenas TIR e PB como indicadores econômicos do projeto de investimento. García et al. (2016) analisaram a viabilidade econômica da produção de energia elétrica através da geração de biogás em locais de eliminação de resíduos na Cidade do México, utilizando VPL, TIR e PB como parâmetros econômicos. Da mesma maneira, Guimarães (2012) realizou o estudo da viabilidade de investimento em uma franquia de ensino profissionalizante.

Um ramo que se destaca quando se realiza uma pesquisa por artigos ligados a viabilidade econômica, pela quantidade de trabalhos encontrados, é o de criação de animais. França, Holanda Júnior e Sousa Neto (2011), por exemplo, avaliaram economicamente a possibilidade de um modelo de exploração de ovinos e caprinos no Ceará, adotando para a análise os métodos do Fluxo Líquido de Caixa, VPL, TIR, PB e Relação Custo Benefício (CB) do projeto. Barros et al. (2015) estudaram a viabilidade do uso de glicerina bruta em dietas para cordeiros terminados em confinamento. Costa et al. (2011) realizaram uma análise econômica da adição de níveis crescentes de concentrado em dietas para vacas leiteiras mestiças alimentadas com cana-de-açúcar. Esses dois últimos trabalhos usaram os métodos VPL e TIR para a verificação da rentabilidade das ações propostas.

As implantações de unidades comerciais ou fabris também são alvos de estudos na área da análise econômica. Negro et al. (2015) utilizaram a análise de viabilidade econômico-financeira para avaliar um projeto de implantação de uma loja de serviço automotivo. Silva et al. (2014) realizaram um estudo com base na implantação de uma central de massa em uma indústria cerâmica no Rio de Janeiro. Nardelli e Macedo (2008) observaram a viabilidade econômico-financeira de uma unidade de processamento de frutas. Para esses estudos foram utilizados além dos métodos do VPL e TIR, o método do PBD.

Para a análise da viabilidade econômica de unidades de armazenamento de grãos, conforme proposto neste estudo, a maioria dos trabalhos analisados na literatura também utilizam VPL, TIR e PBD visando avaliar o investimento.

Pereira e Oliveira (2016) analisaram a viabilidade econômica de implantar uma unidade armazenadora de grãos no Paraná. Como a propriedade produzia milho e soja, a análise foi feita com base nesses dois grãos e suas respectivas produções e rentabilidades. Como resultado do estudo, concluíram que se a propriedade cultivasse apenas milho, não seria viável a armazenagem do mesmo. Porém, observaram que apesar do déficit gerado pela secagem do milho, o lucro obtido durante a comercialização da soja armazenada diluía esse prejuízo, viabilizando o investimento com um PBD de sete anos e quatro meses, VPL de R\$ 226.662,83, com base em uma TMA de 6% ao ano, e TIR de 12% ao ano.

Outro fator a se destacar em estudos da área, e muito pertinente ao presente trabalho, trata-se da elaboração de possíveis cenários influentes no estudo. Dado isto, Paz e Aragão (2016) realizaram um estudo de viabilidade econômica da construção de uma unidade armazenadora de grãos no Rio Grande do Sul. Os resultados para os indicadores econômicos calculados foram: VPL de R\$ 526.530,23 com uma TMA de 4% ao ano, TIR de 20,86% ao ano e um PBD de 5 anos.

Com o intuito de tornar o estudo mais realístico, Paz e Aragão (2016) adicionaram mais dois cenários de safra ao trabalho, um otimista, com acréscimo de 10% nas receitas e outro pessimista, com acréscimo de 10% nas despesas. Como consequência, o empreendimento se mostrou mais sensível a variações de receitas ante as variações de custos operacionais, porém, mostrou-se viável em todos os cenários simulados.

Já Vergara et al. (2017) ao analisarem a viabilidade econômico-financeira da aquisição de uma unidade armazenadora de soja e milho, citam os possíveis cenários na agricultura em 10 anos. Para a Análise de Investimento do trabalho, foram calculados: o VPL (R\$ 125.108.902,00); a TIR (12% ao ano); o PB (10 anos); e o CB (1,29). Resultados que comprovaram a viabilidade do projeto.

## 2.8 CONSIDERAÇÕES SOBRE O REFERENCIAL TEÓRICO

Com base nos trabalhos pesquisados para a elaboração deste referencial teórico, foram apresentados no Quadro 1 os métodos utilizados por cada um dos autores para a resolução de problemas semelhantes ao deste trabalho de conclusão de curso.

Ao se observar o Quadro 1, evidencia-se a predominância da utilização dos métodos VPL e TIR para as análises de viabilidade econômica em geral. No entanto, de cinco artigos sobre a viabilidade econômica da aquisição ou da implantação de uma unidade armazenadora de grãos, quatro (números 4, 20, 21 e 22) apresentam VPL, TIR e *Payback* (sendo três desses PBD) como métodos para a avaliação do investimento, o que mostra a importância da utilização desses métodos para estudos desse gênero.

Quadro 1 – Métodos utilizados em cada um dos trabalhos pesquisados neste estudo.

<b>Métodos utilizados</b>	<b>Autores (referências bibliográficas)</b>	<b>Nº</b>
Análise de custos e receitas	Jasper, Biaggioni e Ribeiro (2006)	1
VPL e TIR	Dias, Souza e Alonço (2007)	2
VPL e TIR	Richardson et al. (2007)	3
VPL, TIR e PB	Gottardo e Cestari Jr. (2008)	4
VPL, TIR e PBD	Nardelli e Macedo (2008)	5
TIR e PB	Cardoso, Nogueira e Haddad (2009)	6
VPL e TIR	Leite et al. (2010)	7
VPL e TIR	Costa et al. (2011)	8
VPL e TIR	Delivand et al. (2011)	9
VPL, TIR, PB e CB	França, Holanda Júnior e Sousa Neto (2011)	10
VPL, TIR e PB	Guimarães (2012)	11
VPL, TIR e PBD	Silva et al. (2014)	12
VPL e TIR	Barros et al. (2015)	13
VPL	Fuji, Ribeiro e Manzoli (2015)	14
VPL, TIR e PBD	Negrao et al. (2015)	15
VPL, TIR e PB	García et al. (2016)	16
VPL e TIR	Nascimento et al. (2016)	17
VPL e TIR	Telaretti et al. (2016)	18
VPL e TIR	Duarte et al. (2016)	19
VPL, TIR e PBD	Pereira e Oliveira (2016)	20
VPL, TIR e PBD	Paz e Aragão (2016)	21
VPL, TIR, PBD e CB	Vergara et al. (2017)	22

Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

No que tange as variáveis analisadas, os quatro estudos apresentam características semelhantes. No trabalho de número 4, os autores utilizam as receitas anuais geradas pelas produções de soja e milho, os custos de implantação da unidade de armazenagem, além dos custos anuais fixos com funcionários e manutenção, e variáveis como energia elétrica e lenha para a secagem. O estudo 20 por sua vez mantém a mesma linha, acrescentando aos custos fixos outras despesas do investimento: depreciação, juros e seguro. Para mostrar a importância da armazenagem, o autor apresenta também as receitas geradas com e sem uma unidade de armazenagem própria. Já os outros dois estudos, 21 e 22, levantam as mesmas variáveis para a realização da análise, entretanto determinam alguns cenários para a simulação de comportamento do investimento.

Com esses aspectos em mente, pôde-se elaborar a estratégia metodológica para resolver o problema ascendente desta pesquisa, conforme exposto na próxima seção do texto.

### **3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS**

Este capítulo aborda os métodos utilizados para a realização desta pesquisa. Primeiramente, define-se o cenário e em seguida o método de pesquisa. Por último, são expostas as etapas de pesquisa.

### 3.1 CENÁRIO

Este estudo foi realizado em uma empresa do Rio Grande do Sul, a qual comercializa além de silos armazenadores, secadores de cereais, estruturas metálicas, pavilhões, dentre outros produtos. Para a coleta de informações sobre a produção de arroz e sobre os dados históricos da colheita do grão, foi tomado como base o estado do Rio Grande do Sul. No Quadro 2, estão os dados da produtividade do estado, segundo a Companhia Nacional do Abastecimento (CONAB, 2017).

Quadro 2 - Produtividade anual de arroz da safra 2016/2017.

Estado e País	Área semeada (Em hectares)	Produtividade (Em quilos por hectare)	Produção (Em toneladas)
Rio Grande do Sul	1.100.700	7.930	8.728.600
Brasil	1.980.900	6.224	12.328.100

Fonte: Companhia Nacional do Abastecimento (2017).

O estado gaúcho apresenta uma grande representatividade nacional, sendo responsável por aproximadamente 71% da produção total de arroz do país.

### 3.2 MÉTODO DE PESQUISA

Lakatos e Marconi (2017) apontam que a pesquisa é um procedimento formal, com método de pensamento reflexivo, que requer tratamento científico e se constitui no caminho para conhecer a realidade ou para descobrir verdades parciais. Para Gil (2010) a pesquisa é o procedimento racional e sistemático que tem como objetivo proporcionar respostas aos problemas que são propostos e que uma pesquisa científica pode ser classificada quanto à sua natureza, à forma de abordagem do problema, aos objetivos e aos procedimentos técnicos.

Adotando esta lógica, é possível classificar a presente pesquisa de acordo com a sua natureza em aplicada, pois objetiva-se gerar conhecimentos para aplicação prática, dirigidos à solução de uma indagação específica (MATIAS-PEREIRA, 2012), que neste caso é: se é atraente para o rizicultor a compra de um silo de armazenagem de arroz.

No contexto da forma de abordagem do problema, esta se trata de uma pesquisa quantitativa, pois emprega a quantificação, mensurando numericamente, desde a coleta das informações até a sua análise final. Appolinário (2011) destaca que essa abordagem prevê a mensuração de variáveis predeterminadas, buscando verificar e explicar sua influência sobre outras variáveis, centralizando assim a sua busca em informações matematizáveis.

No que tange os objetivos, esta pesquisa classifica-se como descritiva, pois segundo Gil (2010) esta busca a identificação de possíveis relações entre variáveis. Por fim, a maneira

pela qual a pesquisa é realizada, ou seja, quanto aos procedimentos técnicos, classifica-se como modelagem e simulação, pois se utilizam variáveis de controle em simulações na obtenção de um modelo matemático que compreenda as necessidades para a solução do problema proposto. A principal vantagem da simulação, para o presente trabalho supondo cenários, é o fato de ser possível estudar o comportamento de um sistema, sem que seja necessário construí-lo fisicamente (MARTINS; MELLO e TURRIONI, 2014).

Destaca-se também a tipologia de pesquisa como axiomática quantitativa, esta que, de acordo com Miguel (2012), produz conhecimento sobre o comportamento de certas variáveis do modelo, baseada em premissas sobre o comportamento de outras variáveis do modelo.

As classificações apresentadas podem ser visualizadas na Tabela 1, onde estão destacadas em itálico e sublinhadas as classificações da presente pesquisa.

Tabela 1 – Classificações da presente pesquisa científica.

<b>Natureza</b>	<b>Abordagem</b>	<b>Objetivos</b>	<b>Procedimentos técnicos</b>
Básica	<u>Quantitativa</u>	Exploratória	Bibliográfica
<u>Aplicada</u>	Qualitativa	<u>Descritiva</u>	Documental
		Explicativa	Experimental
			<u>Simulação</u>
			Levantamento
			Pesquisa de campo
			Estudo de caso
			Pesquisa ação
			Pesquisa participante

Fonte: Adaptação de Prodanov e Freitas (2013) e Martins; Mello e Turrioni (2014).

### 3.3 ETAPAS DE PESQUISA

Este trabalho foi dividido em cinco grandes etapas. A primeira é a introdução, a qual se definiu o tema e o problema, bem como, os objetivos e as justificativas para o estudo. Posteriormente realizou-se o referencial teórico, onde foram definidos conceitos importantes para o estudo e procurou-se encontrar na literatura formas usadas para a solução de problemas semelhantes. Os procedimentos metodológicos vêm logo a seguir, onde se definiu o cenário de pesquisa, além da elaboração do método e das etapas de pesquisa. Por conseguinte, realizou-se o desenvolvimento da pesquisa de campo.

Na elaboração do referencial teórico, para a pesquisa de trabalhos com propósitos semelhantes a este, realizou-se uma busca em diferentes plataformas digitais, considerando-se artigos publicados nos últimos 11 anos. Os resultados obtidos são apresentados no Quadro 3, relacionando-se as palavras-chaves utilizadas e os locais de pesquisa.

Quadro 3 - Resultados de pesquisas por artigos publicados em bases de dados.

<b>Palavras-chave</b>	<b><i>Emerald</i></b>	<b>Scielo</b>	<b><i>Science Direct</i></b>	<b>Capes</b>	<b>Google Acadêmico</b>	<b>Enegep</b>
<i>“economic feasibility analysis”</i>	8.722	132	20.236	95.012	Não Pesquisado	Não pesquisado
“análise de investimentos”	Não pesquisado	408	2.123	6.567	33.200	3
“análise de viabilidade econômica”	Não pesquisado	152	452	1.901	16.400	2
“viabilidade econômica armazenagem”	Não pesquisado	2	45	43	14.900	0

Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

Dessa pesquisa bibliográfica foram utilizados vinte e quatro artigos, dos quais vinte e dois abordam a análise de viabilidade econômica. Dentre estes, cinco destinados à aquisição ou à implantação de unidades de armazenagem de grãos. Contudo, além do uso de artigos para o embasamento teórico deste estudo, foram utilizados neste texto vinte e um livros e dados de oito sites sobre assuntos relacionados ao tema de pesquisa.

Para a realização deste trabalho, baseando-se na bibliografia pesquisada, foram utilizadas as seguintes variáveis para os cálculos dos indicadores econômicos: custos dos equipamentos, frete e montagem da unidade de armazenagem, custos de manutenção e operação, depreciação dos equipamentos e benfeitorias, financiamento, taxa de juros do investimento e inflação, além da receita gerada pela armazenagem própria ao invés do armazenamento do grão em uma cooperativa.

Os custos dos equipamentos, frete e montagem das unidades foram fornecidos pela empresa fabricante de silos armazenadores, assim como seus custos de manutenção e operação os quais compreendem informações referentes à energia elétrica, manutenção, seguro, mão de obra e material para secagem (lenha). A obtenção desses dados ocorreu através de entrevistas semiestruturadas com o gestor da empresa, onde foram realizadas questões do tipo aberta sobre as variáveis já citadas. Para facilitar a análise das respostas posteriormente, também foi gravado um áudio do diálogo, com permissão da empresa.

Para a o cálculo da TMA, se tomou como base o rendimento médio da poupança nos últimos cinco anos, tendo como base de dados a Calculadora do Cidadão (BANCO CENTRAL DO BRASIL, 2017). Já para a inflação, analisou-se a taxa média anual dos últimos 10 anos, tendo como correção o Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo (IPC-A) do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2017). Para a coleta desses dados também foi utilizada a Calculadora do Cidadão (BANCO DO BRASIL, 2017).

A depreciação, por sua vez, foi estimada pelo Método Linear, já que o mesmo é o método mais utilizado no cálculo de depreciações (SANTOS, 2014), considerando 10 anos de vida útil dos equipamentos. Com relação à receita gerada pelo armazenamento próprio, esta foi estimada pelo relatório de custo de produção ponderado do arroz irrigado no Rio Grande do Sul, fornecido pelo Instituto Rio Grandense do Arroz (IRGA, 2017).

Visando uma análise mais ampla da viabilidade do investimento, foram simulados dezoito cenários para a aquisição da unidade armazenadora, com base em variações no porte do produtor, na forma de pagamento do investimento e na receita obtida. Essa ação torna-se necessária com base na grande variância de preços que o mercado apresenta e a instabilidade de uma plantação de arroz devido a fatores não controláveis.

Com relação às simulações com os dados, os resultados obtidos foram estudados a fim de verificar a viabilidade econômica da aquisição de uma unidade de armazenagem de arroz. Para a realização dessa análise utilizaram-se os métodos VPL, TIR e PBD, calculados no *Microsoft Excel*, conforme a literatura consultada e que embasa a decisão por estes métodos, apresentada no Quadro 1. Ao final, a última etapa da pesquisa foi concluir sobre os resultados alcançados.

## **4 RESULTADOS E DISCUSSÕES**

Esta seção abordará os dados coletados e os resultados obtidos ao longo de quatro subseções. Primeiramente apresentar-se-á um levantamento histórico dos preços praticados no mercado rizicultor e os custos da produção do grão. Na segunda e terceira subseção encontram-se, respectivamente, a disposição dos cenários elaborados e dos custos e variáveis pertinentes ao estudo. Logo após estão os cálculos da viabilidade econômica do investimento para os cenários analisados. Por fim, na última subseção, estão as discussões dos resultados obtidos.

### **4.1 ANÁLISE DO MERCADO**

O conhecimento do custo de produção do arroz por parte do produtor é um fator essencial para a melhoria contínua da gestão de sua unidade produtiva. Esta análise resulta em aumento do controle financeiro e conseqüentemente da rentabilidade de seu negócio. Em um mercado onde cada vez mais os custos aumentam e os retornos dependem diretamente de diversos fatores, alguns incontroláveis, qualquer corte de gasto possível contribui para a sustentabilidade do empreendimento.



De acordo com os dados apresentados pelo Instituto Rio Grandense do Arroz (IRGA, 2017), os custos da produção de arroz estão divididos em variáveis e fixos, sendo os maiores gastos divididos entre despesas com agroquímicos e arrendamento da terra para plantio, o que pode ser visualizado na Tabela 2.

Tabela 2 – Custo de produção médio de arroz irrigado no Rio Grande do Sul.

<b>Itens do custo</b>	<b>R\$/ha</b>	<b>Sacas/ha</b>
<b>I – DESPESAS DE CUSTEIO DA LAVOURA</b>		
1 – Combustível	467,35	9,62
2 – Energia Elétrica	214,45	4,42
3 – Sementes	266,79	5,50
4 – Adubo	579,82	11,94
5 – Agroquímicos	652,13	13,43
6 – Aviação	189,44	3,90
7 – Fretes	343,36	7,07
8 – Transportes Internos	53,56	1,10
9 – Aguador	71,07	1,46
10 – Administrador	35,25	0,73
11 – Taxas (CDO, Funrural, Licenciamento)	256,28	5,29
12 – Secagem	457,45	9,42
13 – Juros s/custeio oficial	255,89	5,27
14 – Juros s/ capital próprio	206,37	4,25
15 – Terra (arrendamento)	694,41	14,30
16 – Salários	497,62	10,25
17 – Reformas e manutenções	596,85	178,59
<b>CUSTOS VARIÁVEIS</b>	<b>5.838,08</b>	<b>120,25</b>
<b>II – CUSTOS FIXOS</b>		
1 – Depreciação	500,09	10,30
2 – Renda dos fatores (amortização)	759,43	15,64
<b>CUSTOS FIXOS</b>	<b>1.259,51</b>	<b>25,94</b>
<b>CUSTO TOTAL</b>	<b>7.097,59</b>	<b>146,19</b>

Fonte: Instituto Rio Grandense de Arroz (2016).

Com isso, totaliza-se um custo estimado de R\$ 48,48 para a produção de uma saca de 50 kg de arroz. Esse valor quando analisado frente ao preço de venda do grão praticado no Rio Grande do Sul nos últimos 10 anos, apresentado na Tabela 3 segundo o Centro de Estudos Avançados em Economia da Escola Superior de Agricultura “Luís de Queiroz” (CEPEA/ESALQ, 2017), representa um forte indicativo para a diminuição acentuada da produção de arroz no estado gaúcho.

Tabela 3 – Histórico do preço por saca de 50 kg de arroz praticado no Rio Grande do Sul.

Ano	R\$/saca	US\$/saca
2007	22,79	12,72
2008	31,04	17,19
2009	28,05	14,17
2010	27,42	15,57
2011	22,35	13,34
2012	31,34	15,99
2013	33,80	15,69
2014	36,28	15,45
2015	36,98	11,23
2016	45,94	13,35
2017	41,87	13,20

Fonte: Escola Superior de Agricultura Luíz de Queiroz (2017).

A partir dos preços praticados nos últimos 10 anos no estado, é possível notar que mesmo quando o grão atingiu seu maior valor de mercado em 2016, levando em consideração os custos médios apresentados pelo IRGA, não seria atraente o investimento em uma plantação de arroz.

Com este panorama, decidiu-se para esta pesquisa analisar a armazenagem de arroz de duas formas: armazenamento em cooperativa e armazenamento em silos de propriedade do produtor de arroz. Com isso, decidiu-se pela utilização da diferença monetária por saca dos custos da secagem terceirizada e frete pago para o transporte à cooperativa, em relação ao custo da secagem própria, calculado no presente estudo, como indicador para a análise da viabilidade econômica da compra de uma unidade de armazenagem de arroz. Visto isso, utilizaram-se para os cálculos os valores do custo da secagem do arroz na cooperativa, R\$ 2,43/saca, e do frete da propriedade até a cooperativa, R\$ 3,00/saca, valores estes que estão presentes no relatório dos custos da safra de arroz de 2016/2017 do Instituto Rio Grandense do Arroz.

Logo, com base nos dados, obteve-se que a secagem de arroz em uma cooperativa tem como custo R\$ 5,43 por saca armazenada, ou seja, este é o valor que o rizicultor deixa de gastar se armazenar o grão em sua propriedade. Sabendo disso, utilizou-se este valor para o cálculo da receita da unidade de armazenagem, pois os custos com a secagem própria já estão inclusos na análise de investimento da presente pesquisa.

#### 4.2 ELABORAÇÃO DE CENÁRIOS

Com o objetivo de contemplar diferentes realidades e hipóteses para a compra de uma unidade de armazenagem de arroz, neste estudo foram elaborados 18 cenários diferentes para a análise de viabilidade econômica. Primeiramente definiram-se através de entrevistas

realizadas com o gestor da empresa comercializadora de silos metálicos, três portes de produtores de arroz: pequeno, médio e grande. A diferença entre eles está na capacidade, em sacas, de armazenamento próprio, o que pode ser visto na Tabela 4.

Tabela 4 – Definição do porte dos produtores de arroz.

<b>Porte do produtor</b>	<b>Pequeno</b>	<b>Médio</b>	<b>Grande</b>
<b>Sacas armazenadas na propriedade</b>	30.000	90.000	160.000

Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

Para cada um destes três casos foram adicionadas variações negativas e positivas de 10%, estimadas pelo autor, no valor ganho ao armazenar o grão em uma unidade própria, além das suposições sobre o produtor já possuir um capital próprio para o investimento ou necessitar de um financiamento para possibilitar tal aquisição. Desta forma, a Tabela 5 resume de maneira clara a configuração de cada um dos cenários ao longo desta pesquisa.

Tabela 5 – Definição dos cenários para o cálculo de viabilidade econômica.

<b>Cenário</b>	<b>Porte do produtor</b>	<b>Financiamento</b>	<b>Varição na receita</b>
1	Pequeno	Não	0%
2	Médio	Não	0%
3	Grande	Não	0%
4	Pequeno	Não	+10%
5	Médio	Não	+10%
6	Grande	Não	+10%
7	Pequeno	Não	-10%
8	Médio	Não	-10%
9	Grande	Não	-10%
10	Pequeno	Sim	0%
11	Médio	Sim	0%
12	Grande	Sim	0%
13	Pequeno	Sim	+10%
14	Médio	Sim	+10%
15	Grande	Sim	+10%
16	Pequeno	Sim	-10%
17	Médio	Sim	-10%
18	Grande	Sim	-10%

Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

### 4.3 COLETA DE DADOS

A fim de melhorar o entendimento do processo de coleta de dados realizado, esta subseção será dividida em 5 partes. Inicialmente serão abordados os custos iniciais do investimento, os custos de manutenção e operação da unidade de armazenagem, além da depreciação dos equipamentos. Posteriormente, será analisado o financiamento, presente em alguns cenários e, por fim, as taxa de juros e inflação utilizadas para os cálculos.

#### 4.3.1 Investimento inicial

O montante inicial para a construção da unidade de armazenagem de arroz com toda infraestrutura necessária está dividido em quatro valores: investimentos em equipamentos e frete e montagem da unidade, apresentados detalhadamente no Apêndice A, investimentos em obras civis e investimentos em obras elétricas. A obtenção destes dados ocorreu através de entrevistas com o gestor de uma empresa fabricante de silos metálicos da região central do Rio Grande do Sul, além de contatos realizados com empresas especializadas em obras elétricas e civis com larga experiência na área agrícola. Os respectivos valores estão ilustrados na Tabela 6.

Tabela 6 – Investimento inicial para cada produtor

<b>Investimentos</b>	<b>Pequeno Produtor (R\$)</b>	<b>Médio Produtor (R\$)</b>	<b>Grande Produtor (R\$)</b>
<b>Equipamentos</b>	707.287,16	1.224.230,34	2.118.424,87
<b>Frete e montagem</b>	113.166,10	195.878,85	338.947,98
<b>Obras elétricas</b>	21.600,00	28.600,00	42.600,00
<b>Obras civis</b>	368.000,00	520.000,00	546.000,00
<b>Total</b>	1.210.044,26	1.968.707,19	3.045.972,85

Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

Dessa forma, obtiveram-se investimentos iniciais de R\$ 1.210.044,26 para o pequeno produtor, R\$ 1.968.707,19 para o médio produtor e R\$ 3.045.972,85 para o grande produtor.

#### 4.3.2 Custos de manutenção e operação

Posteriormente a instalação de uma unidade de armazenagem em uma propriedade, é inevitável que se tenha gastos para mantê-la em funcionamento. Os valores referentes a esses custos no primeiro ano estão representados na Tabela 7, para os diferentes portes de produtores.

Tabela 7 – Custos anuais de manutenção e operação das unidades de armazenagem de arroz.

<b>Custos</b>	<b>Pequeno produtor (R\$)</b>	<b>Médio produtor (R\$)</b>	<b>Grande produtor (R\$)</b>
<b>Seguro</b>	2.370,91	4.103,81	7.101,28
<b>Manutenção</b>	-	-	-
<b>Energia elétrica</b>	31.139,95	51.403,52	70.664,19
<b>Mão de obra</b>	15.299,72	30.599,44	38.249,30
<b>Lenha</b>	6.374,88	19.124,65	33.999,38
<b>Total</b>	55.185,46	105.231,42	150.014,15

Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

Tendo em vista uma maior confiabilidade nos cálculos, o seguro de cada unidade foi obtido através de uma estimativa feita por uma empresa com experiência em armazenagem. A manutenção, por sua vez, se mostrou nula nos primeiros quatro anos, representando posteriormente um custo anual de 1% do preço pago inicialmente pelos equipamentos presentes na unidade, de acordo com o fabricante. Com relação à energia elétrica demandada

para o funcionamento do sistema de armazenagem, esta foi calculada utilizando o produto da quantidade de quilowatt utilizada por cada equipamento e o custo do Kw/h do mês de outubro de 2017, de acordo com a Cooperativa de Eletrificação Centro Jacuí, no interior do Rio Grande do Sul.

Para a mão de obra, após a realização de uma entrevista com um produtor rural da região central do Rio Grande do Sul, tomou-se como custo com trabalhadores o número de 7,68 salários mínimos mensais por trabalhador que opera na unidade. Isto porque este trabalhador é responsável por um processo de suma importância na produção do grão e sua demanda é muito elevada. A diferença para o pequeno, médio e grande produtor é o número de trabalhadores necessários no período da safra, sendo 2, 4 e 5, respectivamente. Por fim, o custo da lenha refere-se ao produto da quantidade necessária para secar o total de grãos armazenados por cada produtor, e o preço do metro cúbico praticado no estado, valores informados pelo fabricante de silos metálicos.

#### 4.3.3 Depreciação

A Tabela 8 mostra a depreciação anual dos equipamentos contidos na unidade de armazenagem, apesar de não ser comum esta contabilização por parte dos agricultores.

Tabela 8 – Depreciação Contábil dos equipamentos para cada produtor.

<b>Porte do produtor</b>	<b>Equipamentos (R\$)</b>	<b>Vida útil (anos)</b>	<b>Depreciação Contábil (R\$)</b>
<b>Pequeno</b>	707.278,16	10	70.727,82
<b>Médio</b>	1.224.230,34	10	122.424,03
<b>Grande</b>	2.118.424,87	10	211.842,49

Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

A Depreciação Contábil corresponde à divisão do preço de compra dos equipamentos pela vida útil dos mesmos, valores também fornecidos pela empresa fabricante de silos. Os resultados obtidos correspondem a uma depreciação linear de 10% ao ano.

#### 4.3.4 Financiamento

Como o valor de investimento inicial para a aquisição da unidade de armazenagem de arroz é relativamente alto, elaborou-se cenários que compreendessem a alternativa do financiamento. A Tabela 9 ilustra o financiamento apenas para o pequeno produtor.

Tabela 9 – Financiamento para investimento inicial do pequeno produtor.

Anos	Saldo devedor (R\$)	Juros (R\$)	Amortização (R\$)	Prestação (R\$)
<b>0</b>	1.210.044,26	-	-	-
<b>1</b>	1.089.039,84	75.479,33	121.004,42	196.483,75
<b>2</b>	968.035,42	67.737,85	121.004,42	188.742,28
<b>3</b>	847.031,00	59.996,39	121.004,42	181.000,81
<b>4</b>	726.026,58	52.254,91	121.004,42	173.259,35
<b>5</b>	605.022,16	44.513,45	121.004,42	165.517,87
<b>6</b>	484.017,74	36.771,98	121.004,42	157.776,41
<b>7</b>	363.013,32	29.030,51	121.004,42	150.034,93
<b>8</b>	242.008,90	21.289,04	121.004,42	142.293,47
<b>9</b>	121.004,48	13.547,57	121.004,42	134.551,99
<b>10</b>	-	5.806,10	121.004,42	126.810,53

Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

Como está vigente até 30 de junho de 2018 o Programa de Construção e Ampliação de Armazéns (PCA), utilizou-se o simulador do programa presente no site do Banco Nacional do Desenvolvimento (BNDES) para o cálculo do financiamento dos três produtores. O prazo estipulado para o pagamento foi de 10 anos a uma taxa de juros de 6,5% ao ano, gerando neste caso um valor total de juros a ser pago de R\$ 406.427,13.

#### 4.3.5 Taxa de juros do investimento e inflação

Para a realização do estudo adotou-se para a Taxa Mínima de Atratividade (TMA) o histórico da poupança nos últimos cinco anos na variação 51. Essa escolha deve-se ao fato da poupança ser um dos investimentos mais populares do país, de comum uso entre os brasileiros, que conta com simplicidade, baixo risco e tributação isenta de imposto de renda e IOF. Para a coleta desses dados utilizou-se a Calculadora do Cidadão (BANCO CENTRAL DO BRASIL, 2017). Quanto ao período de tempo adotado, deve-se ao fato de não ser mais possível realizar depósitos em outra variação da poupança desde a implementação da variação 51 em 4 de maio de 2012, conforme Lei Nº 12.703 (BRASIL, 2012). A Tabela 10 apresenta os valores referentes ao período.

Tabela 10 – Histórico do rendimento da poupança.

Ano	2016	2015	2014	2013	2012
<b>Rendimento da poupança ao ano</b>	7,61%	8,34%	7,26%	6,46%	5,40%

Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

O rendimento total da poupança de 2012 a 2016 foi de 41,15%. Para os cálculos do presente trabalho utilizou-se seu rendimento médio de 7,14% ao ano, obtido através do uso da fórmula da Taxa de Juros Equivalente.

Já para a definição da inflação utilizada na pesquisa, adotou-se um período de 10 anos, referente ao ano de 2006 ao ano de 2016. A Calculadora do Cidadão (BANCO CENTRAL DO BRASIL, 2017) também foi utilizada para essa coleta tendo como correção o Índice

Nacional de Preços ao Consumidor Amplo (IPC-A) do IBGE. Os valores obtidos para tal período podem ser vistos na Tabela 11.

Tabela 11 - Histórico da inflação.

Ano	2016	2015	2014	2013	2012	2011	2010	2009	2008	2009
<b>Inflação pelo IPC-A ao ano</b>	6,69%	12,08%	7,73%	6,49%	6,75%	7,10%	6,79%	5,09%	6,41%	5,02%

Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

A inflação total do período analisado é de aproximadamente 83,32%. Isto totalizou uma taxa média anual de 6,25%, calculada pela fórmula da Taxa de Juros Equivalente. Esta taxa foi utilizada para a correção anual de todos os dados analisados ao longo do tempo na presente pesquisa, sejam eles custos ou receitas.

#### 4.4 VIABILIDADE ECONÔMICA

Para a realização dos cálculos de viabilidade econômica utilizou-se o *Microsoft Excel*, um software de gerenciamento de planilhas eletrônicas. Os valores obtidos baseiam-se no fluxo de caixa anual de cada um dos cenários, valores estes oriundos da eliminação das despesas relacionadas à terceirização do armazenamento e do serviço de transporte da lavoura até a cooperativa.

Tendo esse fluxo definido, foi possível realizar os cálculos de viabilidade econômica para cada um dos cenários. Primeiramente, realizaram-se análises baseadas na premissa de os compradores já possuírem o capital necessário para a aquisição da unidade de armazenagem de arroz. Os resultados alcançados para as três primeiras situações propostas são demonstrados na Tabela 12. Já a planilha de cálculos utilizada está exemplificada no Apêndice B.

Tabela 12 – Resultados relacionados aos cenários sem financiamento ou variação na receita.

Cenário	VPL (R\$)	TIR (ao ano)	Payback (anos)	Payback Descontado (anos)
1	- 305.704,52	5,11%	19	-
2	4.820.470,92	19,90%	7	8
3	10.112.266,50	23,65%	5	7

Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

Durante um período de 30 anos analisados no estudo, o cenário 1 se mostrou inviável, visto que o VPL encontrado é negativo, enquanto os cenários 2 e 3 se mostraram viáveis, com VPLs positivos e de alto valor. Com relação ao cenário inviável, este apresenta uma TIR abaixo da TMA de 7,14% ao ano, definida pela análise do histórico da poupança, além de um *Payback* de 19 anos. Já para os cenários viáveis, a TIR varia de 19,90% ao ano a 23,65% ao ano, enquanto os *Paybacks* Descontados são atingidos no sétimo e no oitavo ano.

Ao simular cenários de possível ocorrência de uma alteração sobre as receitas oriundas da redução de custos com terceirizações de armazenagem e frete em magnitude de 10%, obtiveram-se os resultados que estão apresentados nas Tabelas 13 e 14.

Tabela 13 – Resultados relacionados aos cenários sem financiamento e com variações positivas de 10% na receita.

<b>Cenário</b>	<b>VPL (R\$)</b>	<b>TIR (ao ano)</b>	<b>Payback (anos)</b>	<b>Payback Descontado (anos)</b>
<b>4</b>	124.954,50	7,87%	15	27
<b>5</b>	6.112.447,99	22,72%	6	7
<b>6</b>	12.409.114,61	26,80%	5	6

Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

Na análise dos investimentos sem financiamento e com variações positivas de 10% na receita, todos os cenários foram considerados viáveis economicamente, pelo fato de apresentarem VPLs positivos ao final dos 30 anos. O *Payback* neste caso ficou entre 5 e 15 anos, sendo o cenário 6 o de melhor resultado. O *Payback* Descontado segue a mesma lógica, tendo o cenário 6 como o melhor e o cenário 4 como o pior, assim como a TIR, equivalente a 26,80% ao ano para o grande produtor e 7,87% ao ano para o pequeno produtor.

Tabela 14 – Resultados relacionados aos cenários sem financiamento e com variações negativas de 10% na receita.

<b>Cenário</b>	<b>VPL (R\$)</b>	<b>TIR (ao ano)</b>	<b>Payback (anos)</b>	<b>Payback Descontado (anos)</b>
<b>7</b>	- 736.363,54	1,18%	27	-
<b>8</b>	3.528.493,86	16,96%	8	10
<b>9</b>	7.815.418,38	20,43%	6	8

Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

Já para os cenários sem financiamento e com uma variação negativa de 10% na receita bruta, o cenário com a menor armazenagem em quantidade de grãos, cenário 7, se mostrou inviável, enquanto o cenário 9 provou ser viável e o de maior retorno econômico no período analisado, apresentando um *Payback* Descontado de 8 anos e uma TIR de 20,43% ao ano, mesmo em um cenário desfavorável.

Além dos cenários já citados anteriormente, foram elaborados cenários em que o investidor necessita de um financiamento para a aquisição da unidade de armazenagem de arroz referente ao seu porte de produção. Para um investimento com financiamento e sem variações na receita obtida, o investimento apresentou os resultados ilustrados na Tabela 15.

Tabela 15 – Resultados relacionados aos cenários com financiamento e sem variações na receita.

<b>Cenário</b>	<b>VPL (R\$)</b>	<b>TIR (ao ano)</b>	<b>Payback (anos)</b>	<b>Payback Descontado (anos)</b>
<b>10</b>	- 619.857,44	3,48%	23	-
<b>11</b>	4.309.353,16	17,40%	8	10
<b>12</b>	9.321.467,92	20,87%	7	8

Fonte: Elaborado pelo autor (2017).



Neste caso o cenário que se refere ao pequeno produtor novamente se mostra inviável economicamente, apresentando um VPL negativo no valor de –R\$ 619.857,44. Já os cenários 11 e 12 são considerados viáveis, pois ambos VPLs foram positivos. Os *Paybacks* Descontados por sua vez ficaram em 8 e 7 anos, respectivamente, sendo o cenário 12 o de melhor resultado.

Já para um investimento com financiamento e uma variação positiva de 10% na receita, os indicadores econômicos obtidos estão presentes na Tabela 16.

Tabela 16 – Resultados relacionados aos cenários com financiamento e variações positivas de 10% na receita.

Cenário	VPL (R\$)	TIR (ao ano)	<i>Payback</i> (anos)	<i>Payback</i> Descontado (anos)
13	- 189.198,42	6,14%	18	-
14	5.601.330,22	20,01%	7	9
15	11.618.316,03	23,80%	6	7

Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

Os resultados obtidos corroboram com a maioria dos resultados analisados até o momento, visto que o cenário relacionado ao pequeno produtor continua sendo inviável, enquanto os relativos ao médio e grande produtor apresentam valores satisfatórios e são considerados viáveis com base na TIR, VPL, *Payback* e *Payback* Descontado.

Por fim, analisaram-se cenários em que é necessário o financiamento para a realização do investimento inicial, além da simulação de uma variação negativa de 10% na receita de cada unidade de armazenagem. Tais valores estão dispostos na Tabela 17.

Tabela 17 – Resultados relacionados aos cenários com financiamento e variações negativas de 10% na receita.

Cenário	VPL (R\$)	TIR (ao ano)	<i>Payback</i> (anos)	<i>Payback</i> Descontado (anos)
16	- 1.050.516,46	- 0,35%	-	-
17	3.017.376,09	14,68%	10	13
18	7.024.619,80	17,89%	8	10

Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

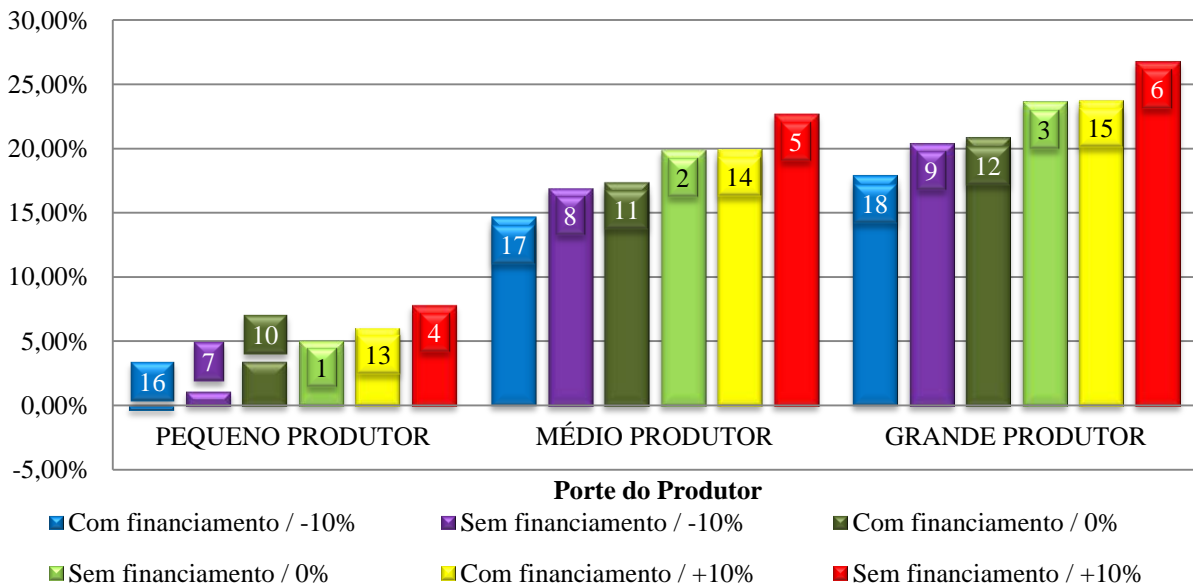
O cenário 16 provou novamente ser inviável economicamente, apresentando valores negativos para VPL e TIR. Por outro lado, os cenários 17 e 18 continuam demonstrando serem viáveis economicamente para qualquer variação realizada, retornando o investimento nesse caso entre 10 e 13 anos.

#### 4.5 DISCUSSÕES DOS RESULTADOS

A partir da análise dos resultados apresentados na subseção anterior, pode-se observar que a maioria dos cenários propostos no estudo é viável economicamente. Apresentam um retorno maior que a TMA estipulada. A fim de verificar tal afirmação, elaborou-se um

gráfico, ilustrado na Figura 1, que apresenta a TIR resultante ao final do período de 30 anos para cada cenário, conforme porte do produtor, necessidade de financiamento e variação na receita.

Figura 1 - Taxa Interna de Retorno ao ano por cenário.

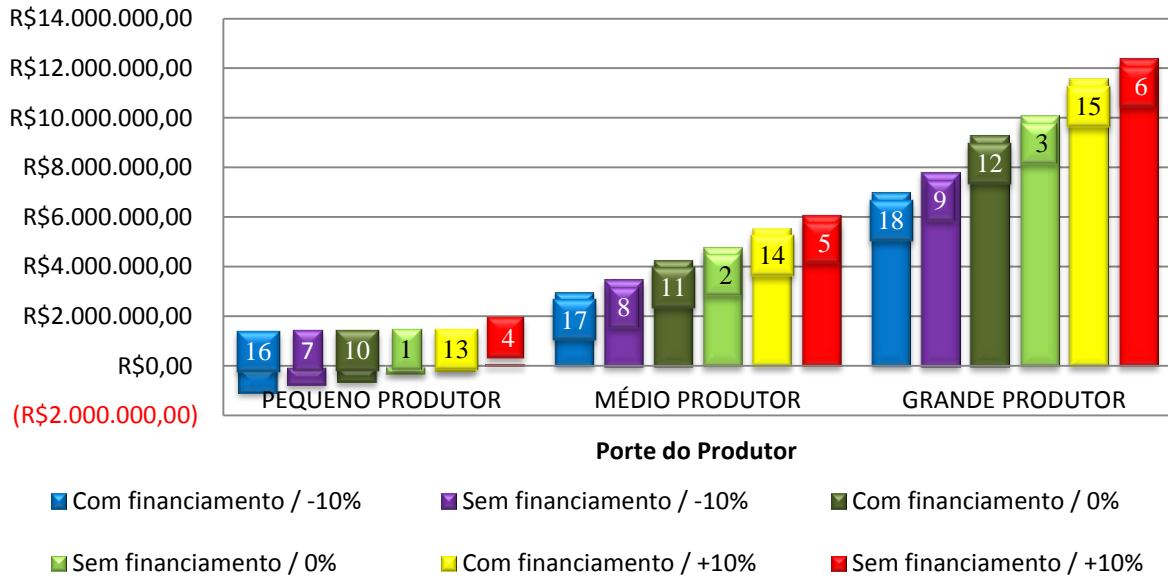


Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

Observa-se que conforme o porte do produtor, a TIR cresce proporcionalmente. Arelado a esse crescimento estão os fatores de tipo de compra e variação na receita, os quais influenciam diretamente na TIR do projeto de aquisição da unidade de armazenagem. Como 83,33% dos cenários de compra para um pequeno produtor foram considerados inviáveis, optou-se pela análise das diferenças de resultados apenas entre os cenários referentes ao médio e grande produtor. Visto isso, a diferença da TIR entre os portes para o mesmo cenário é de 19,68% em média. Já a comparação da TIR entre os cenários para o mesmo porte de produtor por sua vez, apresentou uma diferença média de 52,30%.

Para complementar a análise proposta, realizou-se também uma comparação entre os VPLs de cada cenário, a qual está expressa na Figura 2.

Figura 2 – Valor Presente Líquido por cenário.

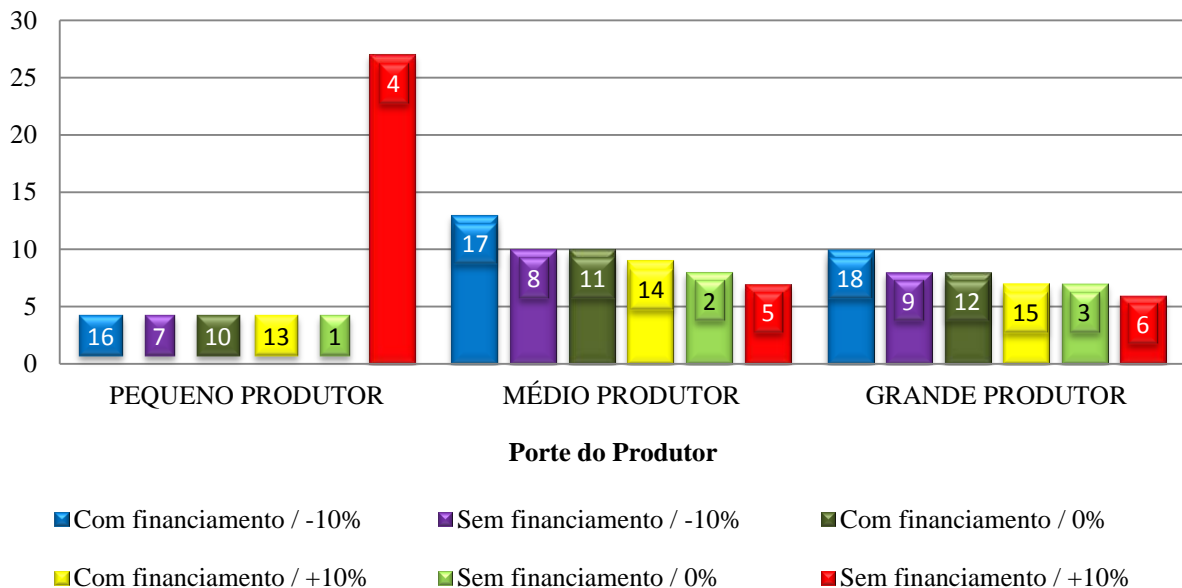


Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

Nota-se que os cenários relativos ao grande produtor obtiveram um VPL em média 115,14% maior que os cenários referentes ao médio produtor. Já a diferença entre os cenários de um mesmo porte é de 89,61% em média. Para o pequeno produtor, o projeto se mostra viável apenas quando há uma variação positiva na receita, além da necessidade da compra ser realizada sem financiamento.

Por fim, elaborou-se um gráfico que ilustra o tempo de retorno do investimento em anos. Os valores referem-se ao *Payback* Descontado obtido para cada cenário proposto e estão representados na Figura 3.

Figura 3 – *Payback* Descontado por cenário.



Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

Constata-se que a maioria dos cenários para o pequeno produtor não apresenta a recuperação do valor investido dentro do período analisado de 30 anos. Além disso, destaca-se a sensibilidade às variações propostas dos portes de médio e grande produtor, os quais exibem uma variação de 85,71% e 66,67%, respectivamente, entre as melhores e piores condições estudadas.

## 5 CONCLUSÃO

O presente trabalho de conclusão de curso teve como objetivo realizar uma análise de investimento da compra de uma unidade de armazenagem de arroz. Para isso foram utilizados os indicadores econômicos VPL, TIR, *Payback* e *Payback* Descontado, os quais avaliaram a viabilidade econômica dos dezoito cenários de cálculo construídos, baseados nas variações do porte do produtor, forma de pagamento e receita obtida.

Através da simulação dos cenários, concluiu-se primeiramente que não é economicamente viável para um pequeno produtor, cujo armazenamento é de 30.000 sacas, o investimento em uma unidade de armazenagem de arroz. Todos os cenários elaborados para este porte apresentam VPLs negativos, exceto o cenário 4, que mesmo assim não se mostra economicamente atrativo visto que possui um *Payback* Descontado de 27 anos.

Já em relação aos cenários referentes aos portes de médio e grande produtor, definidos na Tabela 4, os mesmos possuem uma alta atratividade econômica, além de serem todos economicamente viáveis. Destacam-se entre eles os cenários 6 e 15 como os de melhores resultados, com diferenças expressivas de 275,41% e 233,33%, respectivamente, em relação a TMA estipulada para o estudo.

No que se refere à sensibilidade dos cenários devido às variações que foram estudadas, ressalta-se a influência da receita oriunda da redução de custos com terceirizações de armazenagem e frete para a cooperativa, classificando esse fator como primordial para um possível aumento da rentabilidade do investimento.

Sendo assim, este trabalho cumpriu com o objetivo inicialmente proposto, mostrando uma análise econômica para diferentes situações considerando todos os custos reais envolvidos em uma unidade de armazenagem, desde custos de manutenção até depreciação de equipamentos. Por último, ressalta-se que apesar das diversas variáveis levantadas no presente trabalho, a pesquisa deixa lacunas para próximos estudos, como por exemplo, a construção de um modelo estruturado para análise da viabilidade econômica de unidades de armazenagem a partir de dados pré-estabelecidos pelo comprador.

## REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, M. J. **Fundamentos de agronegócios**. 4 ed. São Paulo: Atlas, 2013.
- APPOLINÁRIO, F. **Dicionário de metodologia científica: um guia para a produção do conhecimento científico**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2011.
- BANCO CENTRAL DO BRASIL. **Calculadora do Cidadão**. 2017. Disponível em: <<https://www3.bcb.gov.br/CALCIDADA0/publico/exibirFormCorrecaoValores.do?method=exibirFormCorrecaoValores>>. Acesso em: 11 de junho de 2017.
- BARROS, M.C.C. et al. Viabilidade econômica do uso da glicerina bruta em dietas para cordeiros terminados em confinamento. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 36, p. 443-452, 2015.
- BLANK, L. T.; TARQUIN, A. **Engineering economy**. 7. ed. New York: McGraw-Hill, 2012.
- BRASIL. Lei Nº 12.703, de 7 de agosto de 2012. **Conversão da Medida provisória nº 567, de 2012**. Brasília, 2012.
- BRITO, P. **Análise e Viabilidade de Projetos de Investimentos**. 2 ed. São Paulo: Atlas, 2011.
- CAMARGOS, M. A. de. **Matemática Financeira: Aplicada a produtos financeiros e à análise de investimento**. 1 ed. São Paulo: Editora Saraiva, 2013.
- CAMLOFFISKI, R. **Análise de investimentos e viabilidade financeira das empresas**. São Paulo: Atlas, 2014.
- CARDOSO, R. B.; NOGUEIRA, L. A. H.; HADDAD, J. *Economic feasibility for acquisition of efficient refrigerators in Brazil*. **Applied Energy**. v. 87, p 28-37, 2009.
- CASAROTTO FILHO, N.; KOPITKE, B. H. **Análise de investimentos**. 11. ed. São Paulo: Atlas, 2010.
- CENTRO DE ESTUDOS AVANÇADOS EM ECONOMIA APLICADA DA ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA “LUIZ DE QUEIROZ” – CEPEA/ESALQ – USP. **Indicador do arroz em casca ESASLQ/ SENAR – RS**. Disponível em <<http://www.cepea.esalq.usp.br/br/indicador/arroz.aspx>>. Acesso em 11 de junho de 2017.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB. **Safra 2016/17, n 8 - Oitavo levantamento**. Disponível em: <[http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/17\\_05\\_12\\_10\\_37\\_57\\_boletim\\_graos\\_mai\\_2017.pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/17_05_12_10_37_57_boletim_graos_mai_2017.pdf)>. Acesso em 02 de junho de 2017.
- \_\_\_\_\_. **Capacidade Estática dos Armazéns**. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1077&t=2>>. Acesso em 02 de junho de 2017.
- CONFEDERAÇÃO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA DO BRASIL – CNA. **Política Agrícola**. Disponível em: <<http://www.cnabrazil.org.br/central-comunicacao/comissoes-nacionais/politica-agricola>>. Acesso em 07 de junho de 2017.

COSTA, L. T. et al. Análise econômica da adição de níveis crescentes de concentrado em dietas para vacas leiteiras mestiças alimentadas com cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, p. 1155-1162, 2011.

DELIVAND, M. et al. *Economic feasibility assessment of rice straw utilization for electricity generating through combustion in Thailand*. **Applied Energy**, v. 88, p. 3651-3658, 2011.

DIAS, V. de O.; SOUZA, R. S. de.; ALONÇO, A. dos S. Viabilidade econômica do investimento em plataformas de colhedoras de milho em espaçamento reduzido. **Eng. Agríc.**, v. 27, p. 463-470, 2007.

DUARTE, R. B. et al. Análise da viabilidade econômica e financeira de investimento na aquisição de um equipamento para indústria de materiais de limpeza situada em Mossoró/RN. ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 35, João Pessoa/PB, 2016. **Anais...** João Pessoa/ PB: ENEGEP, 2016.

EHRlich, P. J; MORAES, E. A. **Engenharia econômica: avaliação e seleção de projetos de investimentos**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2013.

FRANÇA, F. M. C.; HOLANDA JUNIOR, E. V.; SOUSA NETO, J. M. de. Análise da Viabilidade Financeira e Econômica do Modelo de Exploração de Ovinos e Caprinos no Ceará por Meio do Sistema Agrossilvipastoril. **Revista Econômica do Nordeste**, v. 42, p. 287-297, 2011.

FUJII, A. K.; RIBEIRO, J. P.; MANZOLI, R. Estudo de viabilidade econômica de um silo metálico para agricultura familiar. **RECoDAF – Revista Eletrônica Competências Digitais para Agricultura Familiar**, v. 1, p. 38-49, 2015.

GARCÍA, P. E. E. et al. *Economic feasibility analysis for electrical generation from biogás in waste disposal sites in Mexico City*. **Applied Economics**. v. 48, p. 5761-5771, 2016.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

GOTTARDO, F. A.; CESTARI JR, H. Viabilidade econômico-financeira de implantação de um sistema de armazenagem de grãos: Um estudo de caso em uma média propriedade rural em Campo Mourão - PR. **Revista Em Agronegócio e Meio Ambiente**, v.1, n.1, p. 55-76, 2008.

GRANT, E.L.; IRESO, W.G. **Principles of Engineering Economy**. 5th ed. New York: Ronald Press Company, 1970.

GUIMARÃES, A. P. Estudo da Viabilidade de Investimentos em uma Franquia de Ensino Profissionalizante. SIMPÓSIO DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO E TECNOLOGIA, 9, Resende/RJ, 2012. **Anais...** Resende/RJ, SEGeT, 2012.

HESS, G; MARQUES, J.L; PAES, L.C.R; PUCCINI, A. **Engenharia Econômica**. 21. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1992.

HIRSCHFELD, Henrique. **Engenharia Econômica e Análise de Custos**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2000.

IEA – INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA (BRASIL). **Pontos críticos da armazenagem de grãos no Brasil**. Disponível em: <<http://www.iea.sp.gov.br/out/LerTexto.php?codTexto=12111>>. Acesso em 02 de junho de 2017.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo - IPCA e Índice Nacional de Preços ao Consumidor - INPC**. Disponível em: <[http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/precos/inpc\\_ipca/defaultinpc.shtm](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/precos/inpc_ipca/defaultinpc.shtm)>. Acesso em 24 de maio de 2017.

INSTITUTO RIO GRANDENSE DE ARROZ – IRGA. **Custo de Produção Ponderado do Arroz Irrigado do Rio Grande do Sul Safra 2016/17**. Disponível em <<http://www.irga.rs.gov.br/conteudo/5835/mercado>>. Acesso em 23 de outubro de 2017.

JASPER, S. P.; BIAGGIONI, M.A.M.; RIBEIRO, J. P. Viabilidade econômica de aquisição de um silo-secador para pequenas áreas de produção. **Eng. Agríc.**, v. 26, p. 795-803, 2006.

LEITE, R. F. et al. Usina de Reciclagem de Resíduos de Construção e Demolição do Município de Passo Fundo (RS): Avaliação da Viabilidade Econômica. **Revista Ciências Exatas e Naturais**, v. 12, p. 107-129, 2010.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

MARTINS, R. A.; MELLO, C. H. P.; TURRIONI, J. B. **Guia de elaboração de monografia e TCC em engenharia de produção**. São Paulo: Atlas, 2014.

MATIAS-PEREIRA, J. **Manual da metodologia da pesquisa científica**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2012.

MIGUEL, P. (Org.). **Metodologia de pesquisa em engenharia de produção e gestão de operações**. 2 ed. Rio de Janeiro: Elsevier: ABEPRO, 2012.

MINISTÉRIO DE AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO – MAPA. **Plano Agrícola e Pecuário 2016/2017**. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/sustentabilidade/plano-agricola-e-pecuario-1/plano-agricola-e-pecuario>>. Acesso em: 24 de maio de 2015.

NARDELLI, P, M.; MACEDO, M, A da S. Análise de viabilidade econômico-financeira de uma unidade de processamento de frutas. CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 46, Rio Branco/AC, 2008. **Anais...** Rio Branco/AC.

OLIVEIRA, A. H. P. de et al. Análise da viabilidade econômica de uma *spin-off* de *electrospinning* no Brasil. **Revista Gestão Industrial**, v.12, p. 103-118, 2016.

- PAZ, M. V.; ARAGÃO, T. R. de P. Viabilidade econômica da construção de uma unidade armazenadora em propriedade rural de Lagoa Vermelha (RS). **Revista iPecege**, v. 2, p. 66-79, 2016.
- PEREIRA, L. F. R.; OLIVEIRA, V. de. Viabilidade econômica para a implantação de uma unidade armazenadora de grãos em uma propriedade no município de Nova Cantu – PR. **Revista Cultivando o Saber**, ed especial, p 81-91, 2016.
- REBELATTO, D. A. N. **Projeto de Investimento**. 1. ed. São Paulo: Editora Manole, 2004.
- RICHARDSON, J. W. *Including Risk in Economic Feasibility Analyses: The Case of Ethanol Production in Texas*. **Journal of Agrobusiness**, v. 25, p 115-132, 2007.
- SAMANEZ, CARLOS. P. **Engenharia Econômica**. São Paulo: Pearson, 2009.
- SANTOS, C. dos. **Depreciação de Bens do Ativo Imobilizado**. 6. ed. São Paulo: Saraiva, 2014.
- SILVA, A. C. da et al. Análise de viabilidade econômica financeira para a implantação de uma central de massa em uma indústria cerâmica de Itaboraí , RJ. **Cerâmica**, v. 60. p. 490–500, 2014.
- SOUSA, Almir Ferreira. **Avaliação de Investimentos**. 1. ed. São Paulo: Saraiva, 2007.
- SOUZA, D. et al. *Characterization of rice starch and protein obtained by a fast alkaline extraction method*. **Food Chemistry**, v. 191, p. 36-44, 2016.
- TELARETTI, E. et al. *Economic feasibility of stationary electrochemical storages for electric bill management applications: The Italian scenario*. **Energy Policy**, v. 94, p. 126–137, 2016.
- THUESEN, G. J.; FABRYCKY, W. J. **Engineering Economy**. 9. Ed., New York, Prentice Hall, 2000.
- UTUMI, Marley Marico et al. **Melhoramento do arroz e a segurança alimentar**. 2016. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/web/portal/busca-de-noticias/-/noticia/14331729/artigo---melhoramento-do-arroz-e-a-seguranca-alimentar>>. Acesso em: 05 de junho de 2017.
- VERGARA, R.H. Análise de viabilidade econômico-financeira para aquisição de uma unidade de armazenagem de soja e milho. **Revista Gestão Da Produção Operações e Sistemas**, v. 12, p. 41–62, 2017.
- WALTER, M.; MARCHEZAN, E.; AVILA, L. A. Arroz: composição e características nutricionais. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38, n.4, p. 1184-1192, 2008.



**APÊNDICE A – CUSTOS COM INVESTIMENTO EM EQUIPAMENTOS, FRETE E MONTAGEM DA UNIDADE DE ARMAZENAGEM**

<b>PEQUENO PRODUTOR</b>			
<b>INVESTIMENTOS EM EQUIPAMENTOS</b>			
<b>Equipamentos de uma unidade de armazenagem de arroz</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Preços dos equipamentos</b>	<b>Valor dos equipamentos</b>
Silo Pulmão 368 - 4 anéis	2	R\$ 20.311,10	R\$ 40.622,20
Silo Armazenador para Arroz 1204 montantes externo - 13 anéis	1	R\$ 117.429,79	R\$ 117.429,79
Silo Secador para Arroz 1204 montantes externo - 13 anéis	1	R\$ 137.909,12	R\$ 137.909,12
Elevador 230P X 150 - 20m para Silo	1	R\$ 34.776,00	R\$ 34.776,00
Elevador 230P X 150 - 16m para Saída MPL	1	R\$ 29.468,00	R\$ 29.468,00
Elevador 230P X 150 - 10m para Moega	1	R\$ 21.506,00	R\$ 21.506,00
Elevador para Secador RH 500 - 15m para secador	1	R\$ 53.680,47	R\$ 53.680,47
Torre para Expedição 8 Metros	1	R\$ 2.867,86	R\$ 2.867,86
Máquina de Pré-Limpeza RH 20 com ciclone	1	R\$ 47.424,12	R\$ 47.424,12
Secador intermitente RH 500 - 10,30m	1	R\$ 113.639,04	R\$ 113.639,04
Fornalha RH 500 (conjunto secador)	1	R\$ 28.453,66	R\$ 28.453,66
Rosca inferior para secador RH 500 - 3m	1	R\$ 11.211,17	R\$ 11.211,17
Rosca superior 250 com passarela simples - 10m para	2	R\$ 15.425,32	R\$ 30.850,64
Rosca Inferior 250 - 14 Metros para Silo	2	R\$ 15.724,84	R\$ 31.449,68
Rosca Varredora 1204 - 150 mm - Acionamento	1	R\$ 5.990,41	R\$ 5.990,41
Produtos orçados			R\$ 707.278,16
<b>FRETE E MONTAGEM</b>			R\$ 113.166,10
<b>VALOR TOTAL</b>			R\$ 820.444,26

<b>MÉDIO PRODUTOR</b>			
<b>INVESTIMENTOS EM EQUIPAMENTOS</b>			
<b>Equipamentos de uma unidade de armazenagem de arroz</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Preços dos equipamentos</b>	<b>Valor dos equipamentos</b>
Silo Pulmão 368 - 6 anéis	2	R\$ 34.866,06	R\$ 69.732,12
Silo Armazenador para Arroz 1845 montantes externo - 15 anéis	1	R\$ 247.613,84	R\$ 247.613,84
Silo Secador para Arroz 1845 montantes externo - 15 anéis	1	R\$ 298.735,10	R\$ 298.735,10
Elevador 230G X 150 - 22m para Silo	1	R\$ 45.132,69	R\$ 45.132,69
Elevador 230P X 150 - 16m para Saída MPL	1	R\$ 29.468,00	R\$ 29.468,00
Elevador 230P X 150 - 10m para Moega	1	R\$ 21.506,00	R\$ 21.506,00
Elevador para Secador RH 1100 - 21m para secador	1	R\$ 98.903,00	R\$ 98.903,00
Torre para Expedição 8 Metros	1	R\$ 2.867,86	R\$ 2.867,86
Máquina de Pré-Limpeza RH 20 sem ciclone (conjunto)	1	R\$ 49.420,92	R\$ 49.420,92
Secador intermitente RH 1100 - 14,20m	1	R\$ 197.690,91	R\$ 197.690,91
Fornalha RH 1100 (conjunto secador)	1	R\$ 35.943,80	R\$ 35.943,80
Rosca inferior para secador RH 1100 - 4m	1	R\$ 14.419,80	R\$ 14.419,80
Rosca superior 250 com passarela simples - 13m para	2	R\$ 18.480,43	R\$ 36.960,86
Rosca Inferior 400 - 4m para silo	2	R\$ 13.207,45	R\$ 26.414,90
Rosca Inferior 250 - 20 Metros para Silo	2	R\$ 20.217,65	R\$ 40.435,30
Rosca Varredora 1845 - 200 mm - Acionamento Manual	1	R\$ 8.985,24	R\$ 8.985,24
Produtos orçados			R\$ 1.224.230,34
<b>FRETE E MONTAGEM</b>			R\$ 195.876,85
<b>VALOR TOTAL</b>			R\$ 1.420.107,19

<b>GRANDE PRODUTOR</b>			
<b>INVESTIMENTOS EM EQUIPAMENTOS</b>			
<b>Equipamentos de uma unidade de armazenagem de arroz</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Preços dos equipamentos</b>	<b>Valor dos equipamentos</b>
Silo Pulmão 554 - 7 anéis	2	R\$ 54.762,95	R\$ 109.525,90
Silo Armazenador para Arroz 1845 montantes externo - 15 anéis	2	R\$ 247.613,84	R\$ 495.227,68
Silo Secador para Arroz 1845 montantes externo - 15 anéis	2	R\$ 298.735,10	R\$ 597.470,20
Elevador 230G X 150 - 22m para Silo	1	R\$ 45.132,69	R\$ 45.132,69
Elevador 280 X 200 - 16m para Saída MPL	1	R\$ 45.018,80	R\$ 45.018,80
Elevador 280 X 200 - 10m para Moega	1	R\$ 34.524,80	R\$ 34.524,80
Elevador para Secador RH 1700 - 27m para secador	1	R\$ 145.011,00	R\$ 145.011,00
Torre para Expedição 8 Metros	1	R\$ 2.867,86	R\$ 2.867,86
Máquina de Pré-Limpeza RH 40 com ciclone (conjunto)	1	R\$ 87.716,80	R\$ 87.716,80
Secador intermitente RH 1700 - 17,65m	1	R\$ 254.601,93	R\$ 254.601,93
Fornalha RH 1700 (conjunto secador)	1	R\$ 44.929,75	R\$ 44.929,75
Rosca inferior para secador RH 1700 - 4m	1	R\$ 15.927,31	R\$ 15.927,31
Rosca superior 250 com passarela simples - 20m para silo	2	R\$ 25.609,03	R\$ 51.218,06
Rosca superior 250 com passarela simples - 13m para silo	2	R\$ 18.480,43	R\$ 36.960,86
Rosca Inferior 500 - 5m para silo	2	R\$ 16.616,25	R\$ 33.232,50
Rosca Inferior 250 - 20 Metros para Silo	5	R\$ 20.217,65	R\$ 101.088,25
Rosca Varredora 1845 - 200 mm - Acionamento Manual	2	R\$ 8.985,24	R\$ 17.970,48
<b>Produtos orçados</b>			R\$ 2.118.424,87
<b>FRETE E MONTAGEM</b>			R\$ 338.947,98
<b>VALOR TOTAL</b>			R\$ 2.457.372,85

## APÊNDICE B – EXEMPLO DA PLANILHA PARCIAL DE CÁLCULOS UTILIZADA

CENÁRIO 1								
Receita por saca	Período (anos)	Receita unidade de armazenagem	Custo total	Fluxo de caixa	Payback	PBD	TIR	VPL
	0			-R\$ 1.210.044,26	-R\$ 1.210.044,26	-R\$ 1.210.044,26		-R\$ 1.210.044,26
R\$ 5,77	1	R\$ 173.078,08	-R\$ 130.332,39	R\$ 42.745,69	-R\$ 1.167.298,57	-R\$ 1.170.145,80	-96,47%	-R\$ 1.170.145,80
R\$ 6,13	2	R\$ 183.892,09	-R\$ 138.475,63	R\$ 45.416,46	-R\$ 1.121.882,11	-R\$ 1.130.578,09	-78,78%	-R\$ 1.130.578,09
R\$ 6,51	3	R\$ 195.381,77	-R\$ 147.127,66	R\$ 48.254,11	-R\$ 1.073.628,01	-R\$ 1.091.338,38	-60,85%	-R\$ 1.091.338,38
R\$ 6,92	4	R\$ 207.589,33	-R\$ 156.320,28	R\$ 51.269,05	-R\$ 1.022.358,96	-R\$ 1.052.423,97	-46,92%	-R\$ 1.052.423,97
R\$ 7,35	5	R\$ 220.559,62	-R\$ 175.663,50	R\$ 44.896,12	-R\$ 977.462,84	-R\$ 1.020.616,58	-37,78%	-R\$ 1.020.616,58
R\$ 7,81	6	R\$ 234.340,31	-R\$ 186.639,05	R\$ 47.701,26	-R\$ 929.761,58	-R\$ 989.072,87	-30,38%	-R\$ 989.072,87
R\$ 8,30	7	R\$ 248.982,02	-R\$ 198.300,36	R\$ 50.681,66	-R\$ 879.079,93	-R\$ 957.790,65	-24,51%	-R\$ 957.790,65
R\$ 8,82	8	R\$ 264.538,55	-R\$ 210.690,27	R\$ 53.848,27	-R\$ 825.231,65	-R\$ 926.767,75	-19,82%	-R\$ 926.767,75
R\$ 9,37	9	R\$ 281.067,06	-R\$ 223.854,31	R\$ 57.212,74	-R\$ 768.018,91	-R\$ 896.002,03	-16,04%	-R\$ 896.002,03
R\$ 9,95	10	R\$ 298.628,28	-R\$ 237.840,85	R\$ 60.787,43	-R\$ 707.231,48	-R\$ 865.491,34	-12,94%	-R\$ 865.491,34
R\$ 10,58	11	R\$ 317.286,74	-R\$ 252.701,28	R\$ 64.585,46	-R\$ 642.646,02	-R\$ 835.233,58	-10,38%	-R\$ 835.233,58
R\$ 11,24	12	R\$ 337.110,98	-R\$ 268.490,19	R\$ 68.620,79	-R\$ 574.025,23	-R\$ 805.226,65	-8,24%	-R\$ 805.226,65
R\$ 11,94	13	R\$ 358.173,86	-R\$ 285.265,60	R\$ 72.908,26	-R\$ 501.116,98	-R\$ 775.468,46	-6,42%	-R\$ 775.468,46
R\$ 12,69	14	R\$ 380.552,76	-R\$ 303.089,15	R\$ 77.463,60	-R\$ 423.653,37	-R\$ 745.956,97	-4,87%	-R\$ 745.956,97
R\$ 13,48	15	R\$ 404.329,90	-R\$ 322.026,33	R\$ 82.303,57	-R\$ 341.349,80	-R\$ 716.690,11	-3,54%	-R\$ 716.690,11
R\$ 14,32	16	R\$ 429.592,65	-R\$ 342.146,71	R\$ 87.445,94	-R\$ 253.903,86	-R\$ 687.665,87	-2,38%	-R\$ 687.665,87
R\$ 15,21	17	R\$ 456.433,83	-R\$ 363.524,22	R\$ 92.909,61	-R\$ 160.994,25	-R\$ 658.882,24	-1,37%	-R\$ 658.882,24
R\$ 16,17	18	R\$ 484.952,06	-R\$ 386.237,41	R\$ 98.714,66	-R\$ 62.279,59	-R\$ 630.337,21	-0,48%	-R\$ 630.337,21
R\$ 17,18	19	R\$ 515.252,13	-R\$ 410.369,73	R\$ 104.882,40	R\$ 42.602,81	-R\$ 602.028,81	0,30%	-R\$ 602.028,81
R\$ 18,25	20	R\$ 547.445,36	-R\$ 436.009,85	R\$ 111.435,51	R\$ 154.038,32	-R\$ 573.955,09	1,00%	-R\$ 573.955,09
R\$ 19,39	21	R\$ 581.650,05	-R\$ 463.251,98	R\$ 118.398,06	R\$ 272.436,38	-R\$ 546.114,08	1,62%	-R\$ 546.114,08
R\$ 20,60	22	R\$ 617.991,85	-R\$ 492.196,22	R\$ 125.795,64	R\$ 398.232,02	-R\$ 518.503,88	2,18%	-R\$ 518.503,88
R\$ 21,89	23	R\$ 656.604,32	-R\$ 522.948,91	R\$ 133.655,42	R\$ 531.887,43	-R\$ 491.122,55	2,68%	-R\$ 491.122,55
R\$ 23,25	24	R\$ 697.629,31	-R\$ 555.623,04	R\$ 142.006,28	R\$ 673.893,71	-R\$ 463.968,20	3,13%	-R\$ 463.968,20
R\$ 24,71	25	R\$ 741.217,57	-R\$ 590.338,66	R\$ 150.878,91	R\$ 824.772,62	-R\$ 437.038,96	3,54%	-R\$ 437.038,96
R\$ 26,25	26	R\$ 787.529,25	-R\$ 627.223,34	R\$ 160.305,90	R\$ 985.078,52	-R\$ 410.332,96	3,91%	-R\$ 410.332,96
R\$ 27,89	27	R\$ 836.734,50	-R\$ 666.412,60	R\$ 170.321,90	R\$ 1.155.400,42	-R\$ 383.848,34	4,25%	-R\$ 383.848,34
R\$ 29,63	28	R\$ 889.014,12	-R\$ 708.050,42	R\$ 180.963,71	R\$ 1.336.364,13	-R\$ 357.583,27	4,56%	-R\$ 357.583,27
R\$ 31,49	29	R\$ 944.560,21	-R\$ 752.289,79	R\$ 192.270,42	R\$ 1.528.634,55	-R\$ 331.535,93	4,85%	-R\$ 331.535,93
R\$ 33,45	30	R\$ 1.003.576,84	-R\$ 799.293,26	R\$ 204.283,58	R\$ 1.732.918,12	-R\$ 305.704,52	5,11%	-R\$ 305.704,52