

## Análise da viabilidade econômica da implantação de um silo secador de grãos em uma propriedade rural familiar

Analysis of the economic feasibility of implementing a grain dryer silo in a family farming

Análisis de la viabilidad económica de la implementación de un silo secador de granos en una propiedad rural familiar

Maicon Desconsi<sup>1</sup>

Jackson Luiz Arboit<sup>2</sup>

Elisandro João de Vargas<sup>3</sup>

Ricardo Tadeu Paraginski<sup>4</sup>

RECEBIDO EM 01/02/2023

ACEITO EM 03/09/2023

### RESUMO

A agricultura familiar no estado do Rio Grande do Sul tem elevada importância econômica e social. Visando a contribuir com a transferência de tecnologias para este meio, a Emater/RS-Ascar desenvolveu um sistema de silo secador de grãos com ar não aquecido, adaptado aos pequenos produtores familiares. Neste contexto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a viabilidade econômica do modelo de silo secador proposto pela Emater/RS-Ascar para armazenamento de milho em uma propriedade rural, comparando-o com a opção de armazenagem terceirizada. No cálculo de viabilidade econômica foram utilizados indicadores como Valor Presente Líquido, Taxa Interna de Retorno e *Payback* descontado. Os resultados apresentaram o valor total do investimento no projeto de R\$ 7.841,03, para um silo com capacidade de armazenamento de 19.560 Kg de milho. Com base nos resultados o empreendimento mostrou-se economicamente viável para a propriedade rural estudada, apresentando *Payback* de 2 anos, 8 meses e 28 dias, Valor Presente Líquido de R\$ 17.733,14 e Taxa Interna de Retorno de 43,43%.

<sup>1</sup> Instituto Federal Farroupilha, *Campus* Santo Augusto, Santo Augusto, RS, Brasil.  
maicon.desconsi@iffarroupilha.edu.br - <https://orcid.org/0000-0002-4777-0227>

<sup>2</sup> Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural - EMATER-RS/ASCAR.  
jacksonarboit@hotmail.com - <https://orcid.org/0009-0000-0851-0919>

<sup>3</sup> Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Rio Grande do Sul, *Campus* Caxias do Sul, RS, Brasil.  
elisandro.vargas@caxias.ifrs.edu.br - <https://orcid.org/0000-0003-2263-5237>

<sup>4</sup> Instituto Federal Farroupilha, *Campus* Santo Augusto, Santo Augusto, RS, Brasil.  
ricardo.paraginski@iffarroupilha.edu.br - <https://orcid.org/0000-0003-4568-5245>

**PALAVRAS-CHAVE:** viabilidade econômica; armazenamento de grãos; pequena propriedade rural.

### **ABSTRACT**

The family farming in the state of Rio Grande do Sul possess significant economic and social importance. In order to contribute to technology transfer to this field, the Emater/RS-Ascar developed a grain dryer silo system with unheated air, adapted to small family farmers. Thus, the objective of this paper was to evaluate economic viability of dryer silo model proposed by the company for storing corn in a rural property, comparing it with outsourced storage. In economic feasibility analysis, indicators such as Net Present Value, Internal Rate of Return and Discounted Payback Period were used. The total value of the investment, with own resources, required for this project is R\$ 7,841.03, for a silo with 19,560 kg corn storage capacity. Based on the results, the project proved to be economically viable in the studied rural property, with 2 years 8 months and 28 days Payback, R\$ 17,733.14 Net Present Value of and 43.43% Internal Rate of Return.

**KEYWORDS:** economic viability; grain storage; small rural property.

### **RESUMEN**

La agricultura familiar en el estado de Rio Grande do Sul tiene una gran importancia económica y social. Con el objetivo de contribuir a la transferencia de tecnologías para este medio, Emater/RS-Ascar desarrolló un sistema de silo secador de granos con aire frío, adaptado a pequeños productores familiares. En este contexto, el objetivo del presente trabajo fue evaluar la viabilidad económica del modelo de silo secador propuesto por Emater/RS-Ascar para el almacenamiento de maíz en una propiedad rural, comparándolo con la opción de almacenamiento tercerizado. En el cálculo de la viabilidad económica se utilizaron indicadores como Valor Presente Neto, Tasa Interna de Retorno y Payback Descontado. Los resultados mostraron el valor total de la inversión en el proyecto de R\$ 7.841,03, para un silo con capacidad de almacenamiento de 19.560 kg de maíz. Con base en los resultados, el emprendimiento demostró ser económicamente viable para la propiedad rural estudiada, con Payback de 2 años, 8 meses y 28 días, Valor Actual Neto de R\$ 17.733,14 y Tasa Interna de Retorno de 43,43%.

**PALABRAS CLAVE:** viabilidad económica; almacenamiento de granos; Pequeña propiedad rural.

## 1 Introdução

A agricultura é um setor que possui grande importância econômica e social para o país, gerando renda e sustento a muitas famílias no campo. Dentre todas as características da agricultura brasileira, destaca-se a relevância que a agricultura familiar possui nesse setor. Ela está presente em grandes e importantes regiões do país, sendo reconhecida pela sociedade brasileira como uma forma social de produção de bens, sejam eles materiais ou imateriais (Delgado; Bergamasco, 2017).

Nesse cenário, a Empresa de Assistência Técnica de Extensão Rural (Emater) é a responsável pelo desenvolvimento das ações de extensão rural e assistência técnica no estado. Sua atuação busca a formação coletiva e a valorização do conhecimento para a redução das desigualdades, de modo a promover a melhoria das condições e da qualidade de vida das famílias atendidas no meio rural (Radünz *et al.*, 2019).

Mesmo com o grande avanço da tecnologia na agricultura, perdas no armazenamento, sejam qualitativas ou quantitativas, ainda não são bem controladas. Durante o armazenamento, a massa de grãos sofre influência de fatores externos: temperatura, umidade, fornecimento de oxigênio; assim como de pragas, como bactérias, fungos, insetos e roedores. Um bom sistema de armazenamento protege os grãos desses fatores, minimizando a degradação da massa de grãos (Reginato *et al.*, 2014), e umas das etapas fundamentais para um armazenamento seguro é a secagem adequada dos grãos.

A secagem dos produtos agrícolas é o processo mais utilizado para garantir a sua qualidade e estabilidade. A redução do teor de água dos grãos reduz a atividade biológica e as alterações químicas e físicas que ocorrem durante o armazenamento (Resende *et al.*, 2008). A secagem artificial, utilizando ar aquecido, é a mais utilizada atualmente, pois consegue processar grandes quantidades de grãos. Porém, deve-se ter muito cuidado com a temperatura do ar, já que grãos

submetidos a altas temperaturas de secagem podem sofrer danos físicos como trincas ou quebras, descoloração do produto, redução da qualidade nutricional e morte do embrião (Torres, 2006).

Uma das tecnologias desenvolvidas pela Emater para a pequena propriedade rural é um sistema de baixo custo de secagem e armazenamento de grãos (Martins *et al.*, 2013). Esse sistema é composto por um silo secador de alvenaria e fundo falso ripado, o qual utiliza ar ambiente para a secagem dos grãos. Essa tecnologia dispensa a queima de combustíveis fósseis ou biomassa, o que torna o processo de secagem e armazenagem bem menos agressivo ao meio ambiente. Ainda, de acordo com Meneghetti (2010), silos de alvenaria com blocos cerâmicos permitem a construção com materiais e mão de obra local, o que possibilita a ampla difusão desta tecnologia para todo o país, adequando-se à realidade da pequena e média propriedade rural.

Em silos de armazenagem de grãos, é importante considerar fatores técnicos e econômicos na sua implantação. O projeto pode ser viável tecnicamente, cumprindo com a sua função de secar e armazenar o grão com segurança, porém poderá não proporcionar retorno financeiro suficiente capaz de pagar o investimento realizado. Ainda, em meio a oscilações no preço dos grãos ocorridas na atualidade, é essencial fazer uso de indicadores de viabilidade econômica para dar suporte à tomada de decisão na implantação do projeto (Vieira; Dalchiavon, 2018).

Com base nesse contexto, o presente trabalho analisou a viabilidade econômica do modelo de silo secador proposto pela Emater/RS-Ascar para armazenamento de milho em uma pequena propriedade rural familiar. Para isso, foram identificados os produtos e os custos para implantar o projeto na propriedade, assim como foi realizada a comparação com a alternativa de armazenar em uma unidade terceirizada, localizada próxima da propriedade analisada.

## 2 Metodologia

O trabalho foi desenvolvido no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha – *Campus* Santo Augusto, RS. A propriedade na qual foi realizado o estudo de viabilidade fica localizada na região noroeste do estado do Rio Grande do Sul, no município de Caiçara, localidade de Linha Canela, sendo composta de uma área de 80 hectares. Desses, aproximadamente 20 ha são utilizados para a atividade principal de bovinocultura leiteira, com pastagens temporárias, perenes e milho para silagem. O restante está dividido entre a bovinocultura de corte, área para cultivo de grãos, silvicultura e áreas de preservação permanente e reserva legal.

O sistema de armazenamento proposto para a propriedade (projeto) foi um silo de alvenaria, com fundo falso ripado e tela de arame galvanizado para contenção dos grãos. As medidas internas de diâmetro e altura apresentam 3,80 metros e 2,93 metros; a altura da massa de grãos é de 2,30 metros, o que resulta em uma capacidade estática total do silo de 19.560 Kg (326 sacas de 60 Kg) de milho. Essa capacidade foi estipulada com base em uma produtividade média de 9.600 Kg. ha<sup>-1</sup> de milho. O cálculo do tamanho do silo foi realizado através de programa específico da Emater/RS para dimensionamento dos silos secadores (Armazenater<sup>®</sup>, versão 03.2016).

Os valores dos materiais empregados (a exemplo de tijolos, areia, cimento, ferros, madeiras, pregos, entre outros) foram fornecidos pela Emater do município de Caiçara - RS, os quais são valores médios, atualizados no ano de 2020, e usados como base nos projetos mais recentes de dimensionamento de silos secadores para os agricultores locais. Em empreendimentos como este, o valor da mão de obra é calculado como sendo 30% do valor dos materiais usados na construção, excetuando-se o valor do ventilador,

conforme descrito no projeto da Emater, e tradicionalmente utilizado nos projetos desenvolvidos e implantados na região.

O dimensionamento do ventilador apropriado para este projeto foi calculado pelo programa de dimensionamento do silo da Emater. Os resultados indicaram um equipamento com vazão de  $3.722 \text{ m}^3 \cdot \text{hora de ar}^{-1}$ , e pressão estática de 54 mmCA. O orçamento do ventilador foi realizado com empresa indicada pela Emater, a qual geralmente fornece os ventiladores para esses projetos no município.

A pré-limpeza de grãos antes da secagem e armazenamento foi realizada com o uso de uma bateadeira de cereais, já presente na propriedade. Aproveitar os recursos existentes na propriedade é uma prática recomendada pela Emater, visando à otimização do maquinário e evitando o aumento desnecessário dos custos aos pequenos produtores com a aquisição de máquinas específicas.

Para a realização dos cálculos, a umidade de colheita do milho foi estabelecida em 20%, considerado valor médio do ponto de colheita do cereal praticado pelo produtor. Os preços da saca de milho foram projetados para os próximos 10 anos utilizando um modelo de previsão de série temporal. Teve-se como base as cotações médias anuais do cereal nos últimos 10 anos, de acordo com os dados do Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada – CEPEA (<https://www.cepea.esalq.usp.br>). De acordo com Tibulo e Carli (2014), modelos de previsão de séries temporais apresentam resultados satisfatórios e podem ser utilizados para a previsão de valores futuros para o preço do milho.

O consumo de energia elétrica foi calculado com base no tempo médio de funcionamento do ventilador durante o ano. Esses dados foram obtidos com o programa de dimensionamento de silos e com informações do escritório

da Emater do município. Já, o custo do KWh foi calculado através de uma média aritmética simples das últimas 12 faturas de energia do produtor.

O controle de pragas seguiu os conceitos do Manejo Integrado de Pragas (MIP), considerando que, se necessário, será feito o controle curativo com expurgo utilizando fosfina. O custo de cada expurgo foi calculado com base no preço do inseticida em sites especializados (<https://www.agropecuaria-riobranco.com.br/>, <https://www.belagro.com.br/> e <https://www.agrowap.com.br/>).

A depreciação do silo foi calculada pelo método linear, e a vida útil foi estabelecida pela Receita Federal do Brasil (RFB), por meio da Instrução Normativa RFB N° 1700/2017, a qual estabelece a vida útil de 25 anos para edificações e 4% de taxa de depreciação anual, e 10 anos para motores elétricos com taxa de depreciação anual de 10%. As taxas de secagem e armazenagem da unidade terceirizada são valores médios da região fornecidos pelos proprietários das unidades de armazenamento.

O custo do frete foi obtido com o produtor, tendo como base o custo médio para levar o milho até a unidade de armazenamento terceirizada mais próxima, utilizando um veículo fretado. Durante o decorrer do período de armazenamento, o produtor utilizaria maquinário próprio para buscar parte do milho (aproximadamente 2.500 Kg a cada dois meses), custo que foi acrescido ao custo total de frete.

Para tornar o estudo de viabilidade o mais assertivo possível, os custos de limpeza dos grãos, energia elétrica, expurgo, frete e os gastos com a manutenção da estrutura foram reajustados anualmente em 5,59%, de acordo com a inflação média dos últimos 5 anos, conforme sugerido por Vergara *et al.* (2017).

Como forma de determinar a viabilidade econômica do projeto, foram utilizados alguns indicadores, como: Valor Presente Líquido (VPL), Taxa Interna

de Retorno (TIR) e Payback descontado. O VPL é o indicador que define a viabilidade do projeto. É através dele que se determina o valor que o projeto retornará ao investidor. Assim, pode ser considerado como sendo a soma dos valores futuros do fluxo de caixa do investimento, descontados a uma Taxa Mínima de Atratividade (TMA) (Silva *et al.*, 2021). Caso o VPL retorne um valor positivo, significa que o projeto é viável para aquela situação. Na comparação de projetos, aquele que retornar o maior valor de VPL será o mais vantajoso. O VPL pode ser obtido pela Equação 1:

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

Onde, VPL = valor presente líquido;  $FC_t$  = fluxo de caixa previsto em cada período de vida do projeto (anos),  $t = 1, 2, \dots, n$ ;  $n$  = número de períodos de avaliação;  $I_0$  = investimento inicial;  $K$  = taxa mínima de atratividade;  $VR$  = valor residual do projeto.

A taxa mínima de atratividade pode ser considerada como o retorno prévio esperado pelo investidor com o investimento. Além disso, a TMA funciona como um mecanismo sistêmico em vários métodos de avaliação de investimentos, como o VPL e a TIR, tornando-se um fator determinante no estudo da viabilidade econômica (Rezende, 2018). De acordo com Vergara *et al.* (2017) e Lorenzet (2013), a TMA não possui uma fórmula matemática padrão para seu cálculo, e por se tratar de um investimento de longo prazo, a definição da TMA se torna uma questão estratégica e deve ser definida pelo próprio investidor, considerando os riscos e incertezas envolvidos. Desse modo, a TMA foi estabelecida em 8% a.a., que é o rendimento esperado pelo produtor com o empreendimento.

A TIR indica a taxa interna de retorno de um investimento. Na prática, é o valor que iguala o VPL a zero, ou seja, o valor presente das saídas é igual



ao valor presente das entradas. É um indicador de fácil compreensão, pois pode facilmente ser comparada com uma taxa mínima de atratividade para a tomada de decisão de aceitar ou rejeitar um investimento. Caso a TIR seja maior que a taxa mínima de atratividade, aceita-se o investimento, caso contrário, rejeita-se (Pereira; Almeida, 2008). A TIR pode ser calculada pela Equação 2:

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

Onde,  $I_0$  = investimento inicial;  $I_t$  = montantes previstos de investimento em cada momento subsequente;  $K$  = taxa interna de retorno (TIR);  $n$  = números de períodos de avaliação;  $FC_t$  = fluxos previstos de entradas de caixa em cada período de vida do projeto,  $t = 1, 2, \dots, n$ .

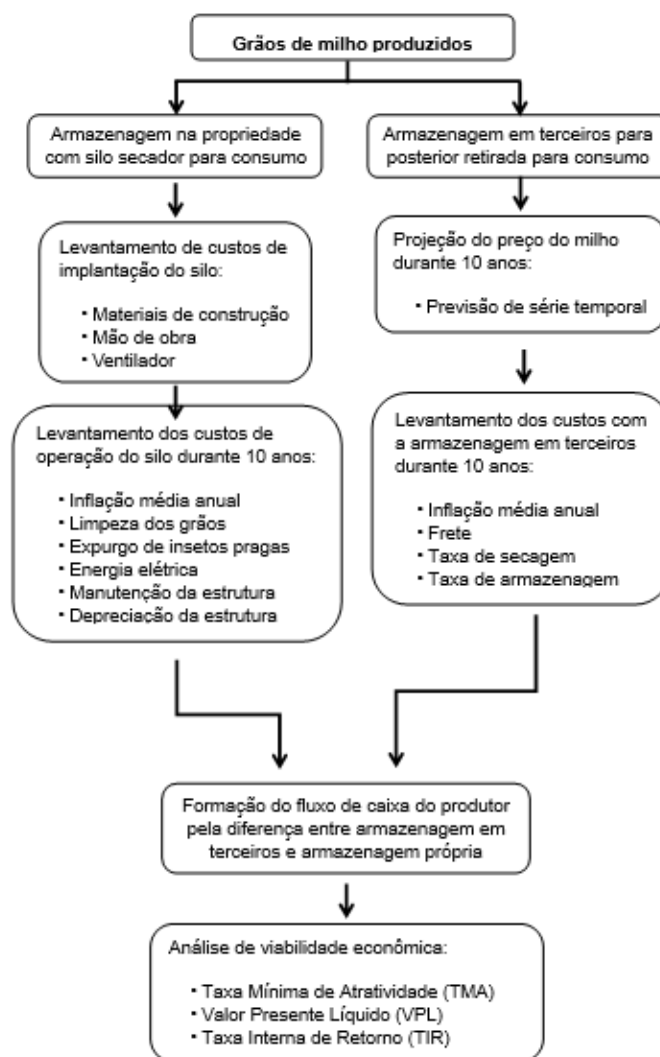
Já o *Payback* descontado, por sua vez, informa quanto tempo será necessário para a recuperação do capital investido considerando o custo do dinheiro no tempo, ou seja, desconta os fluxos de caixa a uma taxa mínima de atratividade previamente estabelecida (Kuzniecowa *et al.*, 2014). O *Payback* descontado pode ser calculado através da Equação 3:

$$Fca = \frac{Fc}{(1+i)^n}$$

Onde,  $Fca$  = fluxo de caixa atualizado monetariamente;  $Fc$  = fluxo de caixa;  $i$  = taxa mínima de atratividade;  $n$  = período.

Para auxiliar na compreensão, na Figura 1, é apresentado um fluxograma contendo todas as etapas e ações utilizadas para a realização da análise deste projeto.

FIGURA 1 – Fluxograma das etapas e ações realizadas nesse projeto.

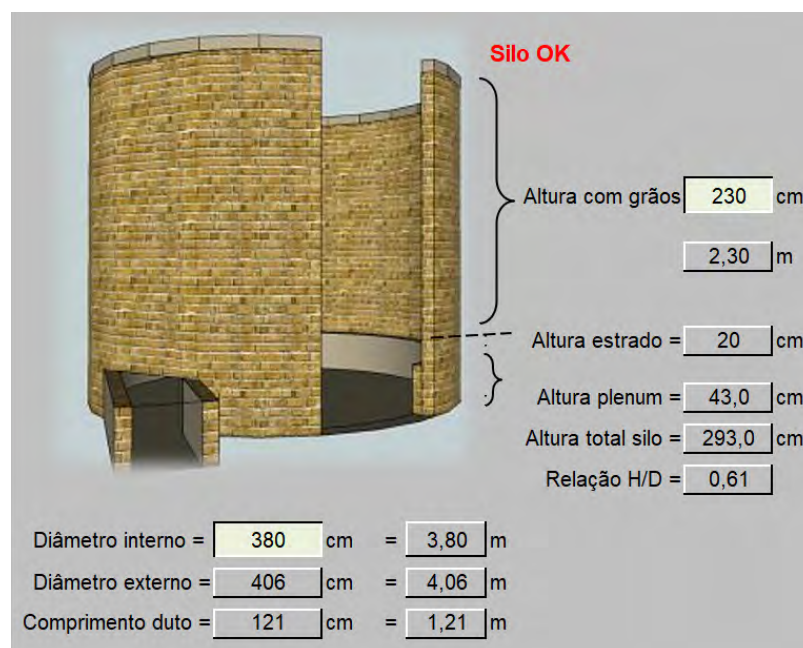


Fonte: Elaborada pelos autores (2023).

### 3 Resultados e Discussão

O modelo de silo secador proposto pela Emater (Figura 2) apresenta as dimensões utilizadas no projeto, como altura de grãos 230 cm, altura do estrado 20 cm, altura do plenum 43 cm, altura total do silo 293 cm, diâmetro interno 380 cm, diâmetro externo 406 cm, comprimento do duto de 121 cm, e relação altura diâmetro de 0,61. Cabe ressaltar que este sistema de armazenamento deve ser instalado em local coberto, visto que o silo não possui cobertura própria.

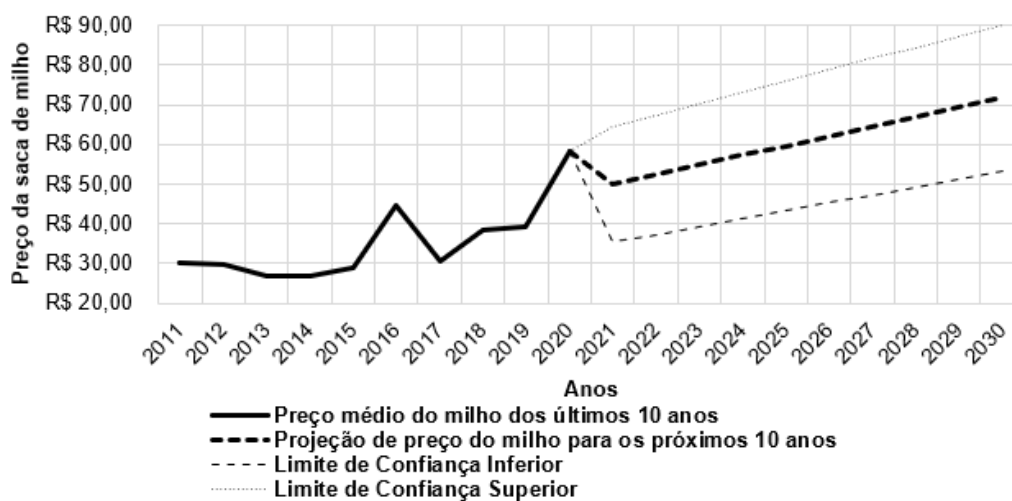
FIGURA 2 – Modelo de silo secador da Emater/RS-Ascar.



Fonte: Software *Armazenater*® - Emater/RS-Ascar (2020).

Na Figura 3, é apresentada a projeção de preços para o milho nos próximos 10 anos (2021/2030). No ano de 2020, o preço médio da saca de 60 Kg ficou em R\$ 58,09. Portanto, a projeção é de que, em 2021, o preço tenha uma redução para R\$ 49,98; e, nos anos seguintes, a tendência é de aumento progressivo dos preços, chegando em 2030 com previsão de R\$ 71,68 por saca. Isso representaria um aumento acumulado de 43,4% em relação ao ano de 2020. Tal comportamento acaba se refletindo no aumento de custos com a armazenagem terceirizada ao longo dos anos.

FIGURA 3 – Projeção de preços para o milho nos próximos 10 anos .



Fonte: Elaborada pelos autores com base nos dados fornecidos pelo CEPEA (2021).

Os custos totais de implantação do sistema de silo secador, apresentados na Tabela 1, indicam que o ventilador possui um custo elevado no projeto, alcançando 35,6% do valor total. Uma das principais características deste sistema de armazenamento é o baixo custo de implantação por saca armazenada. Neste projeto, o valor de implantação por saca armazenada ficou em R\$ 24,05. Em unidades de armazenamento maiores, onde há a necessidade de mão de obra especializada, equipamentos específicos e obras de maior porte, o custo por saca geralmente é mais elevado. Pereira e Oliveira (2016) analisaram a viabilidade econômica de um sistema de silo secador tradicional, com capacidade de armazenamento de 320 toneladas de grãos, e chegaram a um custo de implantação de R\$ 78,87 por saca de 60 Kg.

TABELA 1 – Custos de implantação do silo secador.

Itens de implantação	Valor (R\$)
1. Materiais	
1.1. Cimento	R\$ 672,00
1.2. Areia	R\$ 600,00
1.3. Tijolo	R\$ 527,40
1.4. Pedra brita	R\$ 200,00
1.5. Arame Recozido	R\$ 54,00
1.6. Pregos	R\$ 27,00
1.7. Ferros	R\$ 817,20
1.8. Madeiras	R\$ 985,50
2. Mão de obra	R\$ 1.164,93
3. Ventilador	R\$ 2.793,00
4. Custo total	R\$ 7.841,03

Fonte: Elaborada pelos autores (2021).

Nos custos anuais com a operação do silo secador, foram consideradas as práticas de limpeza dos grãos, energia elétrica, expurgo para controle de insetos pragas, gastos com a manutenção da estrutura (controle de cupins, troca de telhas, manutenções elétricas etc.) e depreciação, conforme apresentado na Tabela 2.

TABELA 2 – Custos estimados de operação do silo secador durante 10 anos.

Ano	Limpeza dos grãos (R\$)	Energia elétrica (R\$)	Expurgo de pragas (R\$)	Gastos com manutenção da estrutura (R\$)	Depreciação da estrutura armazenadora (R\$)	Custo total de armazenagem própria (R\$)
1	148,50	227,30	73,60	100,00	443,20	992,60
2	156,80	240,01	77,71	105,59	443,20	1.023,31
3	165,57	253,43	82,06	111,49	443,20	1.055,75
4	174,82	267,59	86,65	117,72	443,20	1.089,98
5	184,59	282,55	91,49	124,31	443,20	1.126,14
6	194,91	298,35	96,60	131,25	443,20	1.164,31
7	205,81	315,02	102,00	138,59	443,20	1.204,62
8	217,31	332,63	107,71	146,34	443,20	1.247,19
9	229,46	351,23	113,73	154,52	443,20	1.292,14
10	242,29	370,86	120,08	163,16	443,20	1.339,59

Fonte: Elaborada pelos autores (2021).

Para analisar qual a melhor alternativa de armazenamento para o produtor, foram analisados os custos envolvidos na terceirização das etapas de secagem e armazenamento, conforme a Tabela 3. Observou-se que a taxa de armazenagem (16,7%) é o que mais impacta no custo total, seguida pelo desconto por umidade (9% para um milho entregue com 20% de umidade). Apesar de a quantidade de sacas descontadas do produtor se manter constante, a projeção de aumento do preço da saca de milho, exposta na Figura 3, contribui para a elevação dos custos ano após ano.

TABELA 3 – Custos estimados com a armazenagem de grãos de milho em estrutura terceirizada durante o período de 10 anos.

Ano	Preço da saca (R\$)	Sacas armazenadas	Desconto por umidade* (sacas)	Desconto por armazenagem** (sacas)	Frete (R\$)	Total (R\$)
1	49,98	320	28,8	48,6	280,00	4.148,45
2	52,39	320	28,8	48,6	295,65	4.350,64
3	54,80	320	28,8	48,6	312,18	4.553,70
4	57,22	320	28,8	48,6	329,63	4.758,46
5	59,63	320	28,8	48,6	348,06	4.963,42
6	62,04	320	28,8	48,6	367,51	5.169,41
7	64,45	320	28,8	48,6	388,06	5.376,49
8	66,86	320	28,8	48,6	409,75	5.584,71
9	69,27	320	28,8	48,6	432,65	5.794,15
10	71,68	320	28,8	48,6	456,84	6.004,87

\* Desconto de 9% sobre o total de sacas para um milho entregue com 20% de umidade.

\*\* Desconto de 16,7% sobre o milho limpo e seco como taxa de armazenagem.

Fonte: Elaborada pelos autores (2021).

Os resultados da projeção para 10 anos, comparando a armazenagem terceirizada com a armazenagem própria (Tabela 4), indicam que os custos com a armazenagem terceirizada são maiores do que os custos com a armazenagem na propriedade. No Ano 0 (zero), é quando acontece a implantação da estrutura de armazenagem, por isso o valor total do investimento (R\$ 7.841,03) encontra-se como saldo negativo no fluxo de caixa. Nos anos seguintes, a diferença entre os dois cenários foi considerada como sendo um fluxo de caixa positivo ao produtor, pois é o valor que ele economizará optando pela armazenagem própria. A mesma metodologia de formação do

fluxo de caixa através da redução de custos com a armazenagem própria foi utilizada por Paz e Aragão (2016). Eles avaliaram a viabilidade econômica de uma estrutura de armazenamento de arroz na propriedade, comparando-a com a armazenagem terceirizada.

Os valores do fluxo de caixa descontado consideram o valor do dinheiro no tempo, trazendo para o momento atual o valor futuro do fluxo de caixa. Tais valores são utilizados para calcular em quanto tempo o projeto retorna para o produtor o valor investido, isto é, o *Payback* descontado.

TABELA 4 – Fluxo de caixa com a implantação do silo secador.

Ano	Custo da armazenagem terceirizada (R\$)	Custo da armazenagem própria (R\$)	Fluxo de caixa (R\$)	Fluxo de caixa descontado (R\$)
0	-	-	-7.841,03	-7.841,03
1	4.148,45	992,60	3.155,85	2.922,08
2	4.350,64	1.023,31	3.327,33	2.852,65
3	4.553,70	1.055,75	3.497,95	2.776,79
4	4.758,46	1.089,98	3.668,48	2.696,44
5	4.963,42	1.126,14	3.837,28	2.611,59
6	5.169,41	1.164,31	4.005,10	2.523,89
7	5.376,49	1.204,62	4.171,87	2.434,25
8	5.584,71	1.247,19	4.337,52	2.343,43
9	5.794,15	1.292,14	4.502,01	2.252,13
10	6.004,87	1.339,59	4.665,28	2.160,93

Fonte: Elaborada pelos autores (2021).



Os indicadores de viabilidade econômica do projeto estão representados na Tabela 5, e indicam que o VPL retornou um valor positivo (R\$ 17.733,14), o que indica a viabilidade do projeto. Além disso, a TIR calculada apresentou um resultado muito satisfatório (43,43%), consideravelmente acima da TMA de 8%, indicando ser um ótimo investimento ao produtor. Isso porque sistemas de armazenamento maiores normalmente apresentam uma TIR menor.

O estudo de viabilidade conduzido por Vieira e Dalchiavon (2018) apresentou uma TIR de 6,98% ao ano para uma estrutura de armazenamento com capacidade estática de 5.230 toneladas de grãos, no estado do Mato Grosso. Já Vergara *et al.* (2017) analisaram a viabilidade econômica de uma estrutura de armazenamento com capacidade estática de 150.000 sacas de milho e 80.000 sacas de soja e encontraram uma TIR de 12% ao ano.

TABELA 5 – Indicadores de viabilidade econômica do projeto.

Análise econômica	Valor (R\$)
Investimento	R\$ 7.841,03
Vida útil do investimento	10 anos
TMA*	8%
VPL**	R\$ 17.733,14
TIR***	43,43%
<i>Payback</i> descontado	2 anos 8 meses e 28 dias

\* TMA = Taxa Mínima de Atratividade; \*\* VPL = Valor Presente Líquido;

\*\*\* TIR = Taxa Interna de Retorno. Fonte: Elaborada pelos autores (2021).

Constatou-se que estruturas de armazenamento maiores exigem um grande investimento em secadores, moegas, máquinas de limpeza, obras civis, entre outros investimentos. Já, o silo secador da Emater indicado para a pequena propriedade possui uma estrutura bem mais simples e barata, o que pode, em parte, explicar uma TIR maior.

O custo da armazenagem terceirizada (16,7%) e a projeção de aumento de preço da saca de milho ao longo dos 10 anos levam, certamente, a um gasto elevado com a terceirização. Por outro lado, analisando o custo da armazenagem própria, percebeu-se que a diferença é consideravelmente favorável ao sistema próprio de armazenagem. Esse é mais um ponto de análise deste projeto que pode ter contribuído para uma TIR mais elevada.

Quanto ao *Payback* descontado, que é o tempo para retorno do investimento, ficou em 2 anos e 8 meses. Isso demonstra que o produtor consegue recuperar o valor investido em um curto espaço de tempo. O *Payback* descontado também foi utilizado por Rezende (2018). Ele avaliou a viabilidade econômica de uma unidade armazenadora de arroz em uma pequena propriedade. Nesse estudo, o *Payback* calculado foi de 5,69 anos. Por sua vez, Dalchiavon *et al.* (2018) avaliaram o tempo de retorno de investimento de um sistema para armazenamento de soja e milho, com capacidade de 101 mil sacas de grãos, no estado do Mato Grosso, e obtiveram *Payback* de 12 anos, 4 meses e 27 dias.

Os resultados dessa pesquisa reforçam as ponderações de Martins *et al.* (2013), os quais afirmam que o armazenamento de grãos na propriedade aumenta a rentabilidade do agricultor, por reduzir os custos com fretes, taxas de secagem e de armazenagem em estruturas terceirizadas, bem como possibilita a comercialização do produto, se for o caso, em época de melhores preços. Além disso, os autores ressaltam que o silo secador com ar natural mantém a qualidade do grão mais elevada quando comparado com o grão secado com ar aquecido.

Ziegler *et al.* (2021) ressalta que a produção global de grãos tem aumentado a cada ano, destacando necessidade de investimento em componentes do sistema de pós-colheita. Também enfatiza que os preços dos produtos e as opções para os detentores de matérias-primas flutuam ao longo dos anos, como resultado de políticas públicas, ações do governo e barreiras comerciais. Assim, para permitir a comercialização após a colheita, os grãos precisam ser armazenados, e sua qualidade precisa ser preservada ao longo deste período.

Neste contexto, analisar a viabilidade econômica em projetos é fundamental para os negócios, em especial para pequenas propriedades, as quais podem apresentar recursos limitados, cuja aplicação racional é necessária. Como demonstrado nessa pesquisa, comparar as opções existentes do produtor e prover indicadores de suporte à decisão facilita o entendimento e a racionalidade ao investir ou não em um determinado projeto. Destaca-se a importância de realizar uma análise da diversidade da unidade rural do local, para entender o contexto e suas características. Tais informações são fundamentais na identificação dos valores que irão compor a base para efetuar os cálculos de viabilidade no momento de implantação de um sistema com elevado investimento.

## 4 Conclusão

Os resultados da análise da viabilidade econômica do silo secador proposto pela Emater/RS-Ascar para armazenamento de milho indicaram um Valor Presente Líquido de R\$ 17.733,14; Taxa Interna de Retorno de 43,43% e *Payback* descontado: 2 anos 8 meses e 28 dias, validando, portanto, a implantação do projeto. Destaca-se que a viabilidade econômica encontrada nesse projeto é válida para as condições da propriedade rural estudada, e este trabalho não considerou a geração de renda através da venda do milho na entressafra, ocasião em que normalmente os preços são mais elevados.

## Referências

DALCHIAVON, F. C.; SILVA, D. T. M. DA.; BRONDANI, M. Viabilidade econômica do financiamento de uma unidade armazenadora de grãos em Sorriso (MT). **Revista da Faculdade de Administração e Economia**, v. 9, n. 2, p.166-190, 2018.

DELGADO, G. C.; BERGAMASCO, S. M. P. P. (Org.). **Agricultura familiar brasileira: desafios e perspectivas de futuro**. Brasília, DF: Ministério do Desenvolvimento Agrário, 2017.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Agro 2017: Resultados definitivos**. Rio de Janeiro: IBGE, c2017. Disponível em: <[https://censos.ibge.gov.br/agro/2017/templates/censo\\_agro/resultadosagro/produtores.html?localidade=43](https://censos.ibge.gov.br/agro/2017/templates/censo_agro/resultadosagro/produtores.html?localidade=43)>. Acesso em: 05 jul. 2020.

KUZNIECOW, Y. S.; NAVA, D.; PAULA, G. N. Análise comparativa de viabilidade econômica entre dois projetos de armazém inseridos em uma fábrica de fertilizantes. *In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO*, 34., 2014, Curitiba. **Anais[...]** Curitiba: ENEGEP, 2014.

LORENZET, L. **Análise da viabilidade de investimento de uma empresa do ramo de distribuição de gás natural comprimido (GNC)**. 2013. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciências Contábeis) - Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul, 2013. Disponível em: <https://repositorio.ucs.br/handle/11338/1662?locale-attribute=de>. Acesso em: 23 dez. 2020.

MARTINS, R. R. *et al.* Armazenagem sustentável como inovação para a pequena propriedade. **Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável**. v.6, n.1/2, p. 8-25, 2013.

MENEGHETTI, L. R. C. **Silos circulares em alvenaria de blocos cerâmicos: análise da influência da forma no comportamento estrutural**. 2010. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/26054/000755674.pdf?sequence=1>. Acesso em: 11 jul. 2020.

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

PEREIRA, L. F. R.; OLIVEIRA V. Viabilidade econômica para implantação de uma unidade armazenadora de grãos em uma propriedade no município de Nova Cantu, PR. **Revista Cultivando o Saber**, p. 81-91, 2016.

PEREIRA, W. A.; ALMEIDA L. da S. Método Manual para Cálculo da Taxa Interna de Retorno. **Revista Objetiva**, n. 4, p. 38-50, 2008.

RADÜNZ, A. F. O.; GONÇALVES, Z. Da S.; RADUNS, A. L. EMATER/RS – ASCAR: Estudo de caso sobre o assistente social na política da ATER. **Revista de la Facultad de Agronomía**, v. 118, n. 1, p. 123-131, 2019.

REGINATO, M. P. *et al.* Boas práticas de armazenagem de grãos. *In: ENCONTRO DE ENSINO PESQUISA E EXTENSÃO*, 5., 2014. **Anais[...]** Naviraí: EPEX, 2020. Disponível em: <https://anaisonline.uems.br/index.php/enic/article/viewFile/2300/2263> Acesso em: 06 ago. 2020.

RESENDE, O.; CORRÊA, P.C.; GONELI, A. L. D.; BOTELHO, F. M.; RODRIGUES, S. Modelagem matemática do processo de secagem de duas variedades de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v. 10, n. 1, p.17-26, 2008.

REZENDE, L. G. C. **Análise da viabilidade econômico-financeira da implementação de uma unidade armazenadora de grãos**: um estudo de caso em uma propriedade em Alegrete - RS. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Agrícola) – Instituto federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha/Universidade Federal do Pampa, Alegrete, 2018. Disponível em: <http://dspace.unipampa.edu.br/bitstream/riu/3289/1/Luiz%20Gustavo%20Cruz%20Rezende%20-%202018.pdf>. Acesso em: 07 dez. 2020.

SILVA, J. N. *et al.* Economic viability of ‘Niágara Rosada’ grape production in the north and northwest regions of Rio de Janeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 43, n.1, e-672, 2021.

TIBULO, C.; CARLI, V. Previsão do preço do milho, através de séries temporais. **Revista Scientia Plena**, v. 10, n. 10, p. 01-10, 2014.

TORRES, M. A. P. **Desempenho de diferentes métodos de secagem e seus efeitos sobre a qualidade fisiológica de sementes de sorgo granífero (*Sorghum bicolor* (L.) Moench)**. 2006. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2006. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/11858/000618599.pdf?sequence=1> Acesso em: 07 ago. 2020.

VERGARA, W. R. H. *et al.* Análise de viabilidade econômico-financeira para aquisição de uma unidade de armazenagem de soja e milho. **Revista GEPROS. Gestão da Produção, Operações e Sistemas**, v. 12, n. 1, p. 41-61, 2017.

VIEIRA, R. A.; DALCHIAVON, F. C. Custos e viabilidade da implantação de uma unidade armazenadora de grãos no Mato Grosso. **Revista iPecege**, São Paulo, v. 4, n. 2, p. 7-15, 2018.

ZIEGLER, V.; PARAGINSKI, R. T.; FERREIRA, C. D. Grain storage systems and effects of moisture, temperature and time on grain quality - A review. **Journal of Stored Products Research**, v. 91, 101770, 2021