

Sistema de Irrigação Autopropelido em Pequenas Propriedades Familiares do Rio Grande do Sul

Self-propelled irrigation system on small family properties in Rio Grande do Sul

Pablo Bellini Hahn¹, Leandro Carvalho Bassotto²

1 – Gerente de relacionamento Corporate no Banco Bradesco. E-mail.: pablo.hahn@bradesco.com.br

2 –Doutor em Administração (UFLA). Professor Adjunto na Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais – PUC Minas. E-mail.: bassotto.lc@gmail.com

Recebido em: 31/10/2024

Revisado em: 20/11/2024

Aprovado em: 17/12/2024

Resumo: No agronegócio brasileiro, a irrigação é fundamental para a produção e viabilidade de processos produtivos. Ao tratar de pequenas propriedades familiares, o bom resultado da colheita é fundamental para a sustentação do negócio. Diante disso, este estudo teve por objetivo analisar o desempenho de quatro propriedades da região central do estado do Rio Grande do Sul, das quais duas possuem um sistema de irrigação já implantado e duas produzem em regime de sequeiro (sem irrigação). Foram analisados dados das safras de milho de 2020 a 2022. As propriedades com o sistema de irrigação via carretel apresentaram um desempenho superior às de sequeiro. Nas propriedades irrigadas, o tempo de recuperação do capital investido (Payback) foi menor que um ano, demonstrando sua viabilidade. A utilização da irrigação contribuiu para o aumento da produtividade de milho nos analisados, em comparação às que não tinham sistemas de irrigação. Além disso, nas propriedades irrigadas, foi possível identificar maior estabilidade na produtividade, que apresentou menos variação em diferentes anos-safras. A análise do VPL, TIR e payback indicaram que o sistema de irrigação implantado em duas das quatro propriedades foi viável, justificando sua realização. Conclui-se que a irrigação auxiliou no desenvolvimento das propriedades familiares analisadas.

Palavras-chave: Agricultura familiar; Irrigação; Produção de milho. Irrigação Carretel.

Abstract: In Brazilian agribusiness, irrigation is fundamental for the production and viability of production processes. When dealing with small family farms, a good harvest result is essential for sustaining the business. Therefore, this study aimed to analyze the performance of four properties in the central region of the state of Rio Grande do Sul, two of which have an irrigation system already implemented and two produce under a rainfed regime (without irrigation). Data from corn harvests from 2020 to 2022 were analyzed. Properties with the spool irrigation system performed better than those with rainfed crops. On irrigated properties, the recovery time for invested capital (Payback) was less than one year, demonstrating its viability. The use of irrigation contributed to the increase in corn productivity in those analyzed, compared to those that did not have irrigation systems. Furthermore, on irrigated properties, it was possible to identify greater stability in productivity, which showed less variation in different harvest years. The analysis of NPV, IRR and payback indicated that the irrigation system implemented on two of the four properties was viable, justifying its implementation. It is concluded that irrigation helped in the development of the family properties analyzed.

Keywords: Family farming; Irrigation; Corn production. Reel Irrigation.

Introdução

O Rio Grande do Sul é um importante estado do Brasil, cujo agronegócio possui grande representatividade. Segundo a Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural (Emater), com dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), a agricultura familiar detém 25,3% das áreas do Rio Grande do Sul, sendo que destas, 41% são voltadas para lavouras (Emater, 2019). Isso corrobora com o que aponta a literatura sobre a importância da agricultura familiar para o agronegócio (Bassotto et al., 2024; Souza et al., 2018; Silva et al., 2018, Siebeneichler et al., 2019)

Pinto et al. (2003) explicam que a irrigação é muito importante para o desenvolvimento produtivo de culturas que se tornam menos dependentes do clima. Apesar disso, ainda existem muitas propriedades que não utilizam sistemas de irrigação para produzir. Isso demonstra que a irrigação, embora seja uma importante tecnologia para a geração de renda para propriedades agropecuárias (Souza et al., 2018), ainda é pouco utilizada no Estado do Rio Grande do Sul.

Existem vários fatores que interferem na implementação de sistemas de irrigação. Em muitas regiões, é possível encontrar dificuldades de legalização sobre o uso da água, investimentos maiores na implantação. Além disso, é possível se deparar com restrições vinculadas à legislação e a aspectos

ambientais (Freitas e Bombardi, 2018), motivo pelo qual é importante analisar a viabilidade de sistemas de irrigação em pequenas propriedades familiares. verificar a viabilidade econômica de implantar um sistema de irrigação na propriedade.

Não se pode esquecer também da sustentabilidade. Embora o uso inadequado de irrigação possa aumentar o consumo de água, condição ambientalmente inapropriada (Bernardo, 1997), seu uso racional e consciente pode ajudar no desenvolvimento sustentável de propriedades agropecuárias, que podem se tornar processos produtivos economicamente mais viáveis, terem melhores condições para melhorar a qualidade de vida dos produtores, podem aumentar a eficiência na utilização dos insumos e aumento da vida microbiológica, dentre outros (Alvarenga et al., 2014; Spanevello et al., 2020; Bassotto et al., 2022).

Existem quatro tipos de sistemas de irrigação por aspersão: convencional, autopropelido (carretel), pivô central e linear. O sistema de aspersão convencional é o sistema básico, do qual derivam todos os demais, sendo utilizado em pequenas propriedades, classificados em portáteis, semiportáteis e fixos, a depender da movimentação em campo. O sistema autopropelido é movimentado por energia hidráulica e possui um aspersor do tipo canhão, montado em uma base com mangueiras de alta

pressão de até 500 metros, podendo ser utilizado em propriedades pequenas e médias. O sistema de pivô central possui movimento circular, sendo movido a eletricidade ou combustível (diesel), possui uma linha de aspersores suspensas e com rodas, pode irrigar até 200 ha (hectares). Já a irrigação linear é um sistema automatizado, que permite mobilidade de todo o equipamento, geralmente, utilizado para irrigação de grandes áreas (Stone et al., 2021).

Os componentes do sistema por aspersão, geralmente, são divididos em bombeamento (motobomba), tubulação e acessórios (conexões) e aspersores ou sprays (distribuição). As motobombas podem ser alimentadas por alguns tipos de energia, sendo os motores elétricos e a combustão (principalmente a diesel) os mais utilizados (Gupta e Mahakud, 2020). O sistema autopropelido tipo carretel enrolador possui a vantagem de ser um sistema mecanizado, capaz de irrigar áreas com diferentes formatos e declividades e com baixa necessidade de mão de obra, além do controle de velocidade do carro irrigador (Marouelli et al., 2008). Na literatura, é possível encontrar estudos sobre viabilidade de sistemas de irrigação (Thomaz, 2015), mas nenhum focado na produção de milho em pequenas propriedades familiares, localizadas no Rio Grande do Sul e que abordasse o sistema via carretel/autopropelido.

Diante disso, tem-se a seguinte questão de pesquisa: Sistema de irrigação são viáveis para

pequenas propriedades agropecuárias familiares? O objetivo deste trabalho é analisar a viabilidade da utilização de um sistema de irrigação via carretel, em pequenas propriedades familiares localizadas no Estado do Rio Grande do Sul.

Materiais e Métodos

Foram coletados dados de quatro propriedades familiares na região central do estado do Rio Grande do Sul. Para a escolha dessas propriedades, buscou-se identificar aquelas que estivessem mais próximas entre si e, conseqüentemente, expostas a condições climáticas semelhantes, das quais duas utilizam o sistema de irrigação via carretel, e duas não possuem irrigação, cuja produção é de sequeiro.

As propriedades irrigadas implantaram seus sistemas de irrigação há, no mínimo, três anos. Optou-se por selecionar propriedades que utilizassem irrigação com periodicidade superior a dois anos para que se diminuísse eventuais riscos advindos da falta de domínio da tecnologia. Nas propriedades que não possuem irrigação, o critério de escolha foi que tivessem a disponibilidade mínima de recursos para o investimento como trator, acesso à água e energia elétrica e que tivessem suas áreas plantadas inferiores a oito hectares.

Durante a coleta de dados, identificou-se que várias culturas eram cultivadas pelos agricultores durante todo o ano. Contudo, apenas o milho era plantado nas quatro

propriedades analisadas, em uma área de até oito ha, tanto para venda do grão, como para alimentação dos animais. Por esse motivo, optou-se por analisar apenas a irrigação na cultura do milho.

As informações de quantidades de sacas de 60 kg colhidas por hectare (ha) foram disponibilizadas pelos produtores rurais, assim como o preço de comercialização na época em meados de 2023, cujos valores se referem aos anos de 2020 a 2022. Esses dados foram compilados em uma planilha eletrônica do Microsoft Excel que permitiu realizar as análises.

Para o período de apuração destes dados, foi considerada uma semeadura do milho, a partir da segunda quinzena de setembro até o final de outubro. Esta janela de plantio foi utilizada nas quatro propriedades analisadas, sendo este, segundo a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), o período mais indicado para o estado gaúcho. A colheita acontece em meados de abril e maio (Embrapa, 2018). Isso é importante para que a produção nas propriedades analisadas fossem o mais uniforme possível, propiciando assim análises comparativas.

Quanto ao equipamento de irrigação, os dados e informações foram coletados através do site da empresa fabricante (Irrigat, 2023), a qual comercializou os produtos junto aos produtores e o modelo pesquisado foi o autopropelido/carretel já que ambas as propriedades utilizam o mesmo sistema. Isso

contribuiu com a realização das comparações, uma vez que as mesmas especificidades do sistema de irrigação adotado fossem semelhantes nessas propriedades.

Foi realizado um orçamento para implantação do sistema de irrigação junto à empresa fabricante, bem como custos de manutenção e funcionamento desse. Isso foi necessário pois os produtores não tinham informações sobre qual era o valor do capital investido nos sistemas de irrigação plantados em suas propriedades. Além do orçamento do investimento em valores reais de 2023, considerou-se o preço da saca de milho (60 kg) como o valor da saca comercializada pelos produtores em cada ano. Como os preços das sacas disponibilizados pelos produtores são de diferentes anos (2020 a 2022), optou-se por fazer uma atualização monetária utilizando o indexador IGP-M (Índice Geral de Preços – Mercado) da Fundação Getúlio Vargas (FGV) para o mês maio de 2023 (FGV, 2023), mesmo período do orçamento do investimento. Considerou-se também, como taxa mínima de atratividade (TMA), 13,75%, correspondente à Taxa Selic anual do Banco Central do Brasil (BCB) do respectivo mês (Banco Central do Brasil, 2023).

O fluxo de caixa das propriedades foi calculado considerando a quantidade de sacas colhidas pelas propriedades A e B, respectivamente, e comparadas com a média de colheitas das propriedades C e D, que não dispunham de sistema de irrigação. Para a

análise de viabilidade econômico/financeira, considerou-se a comparação da produtividade das propriedades, a fim de verificar a melhora do desempenho que o sistema de irrigação via carretel proporcionou para a cultura do milho.

Foram analisados Payback, VPL (Valor presente líquido) e TIR (Taxa interna de retorno), apenas nas propriedades com o sistema de irrigação já implantado, para analisar a viabilidade das últimas três safras. O Payback indica o tempo em que o investidor

Quadro 1. Equações de cálculo do Valor Presente Líquido (VPL), Taxa Interna de Retorno (TIR) e Payback para analisar a viabilidade de sistemas de irrigação

<i>Payback</i>	<i>VPL</i>	<i>TIR</i>	<i>Definições</i>
$I = \sum_{t=1}^n FCL$	$VPL = \sum_{p=0}^n \frac{FCL_t}{(1 + I)^t}$	$\sum_{t=0}^n \frac{FCL_t}{(1 + t)^t} = 0$	I: Investimento inicial. FCL: fluxo de caixa líquido. T: período da análise (horizonte temporal da análise).

Fonte: Bassotto et al. (2022).

Resultados e Discussão

O equipamento de irrigação autopropelido via carretel pode variar de tamanho e capacidade de rega. O sistema analisado possui a capacidade necessária para irrigar uma área de até oito hectares. Por isso, é ideal para as propriedades analisadas, uma vez que compreende o tamanho que elas possuem disponível para irrigação.

O carretel possui uma mangueira de 120 metros, e a cada faixa de irrigação, atinge até 140 metros de área irrigada em função do alcance do aspersor, que pode lançar a água até um raio de 25 metros para cada lado. Considerando que a faixa de rega é de 140m x 50m, resultaria em uma área de 0,7 ha, a cada processo de enrolamento do carretel. O tempo

conseguirá recuperar o capital investido. O VPL analisa o retorno do capital investido, considerando seu valor no tempo. Já a TIR é uma taxa de atratividade do investimento, calculada quando os retornos futuros do investimento são resgatados para o presente. Se a TIR for maior que a Taxa Mínima de Atratividade (TMA), o investimento é viável (Demeu et al., 2021). O Quadro 1 apresenta a equação do VPL, TIR e payback.

de recolhimento da mangueira pode ser controlado pelo agricultor através de uma alavanca ao lado do carretel e varia de 2h30 a 12h, a depender da quantidade de água

pretendida, já que a cada hora de funcionamento representa uma rega de três milímetros de água ou 18.200 litros/hora.

O investimento total para a aquisição da máquina de irrigação via carretel, considerando uma área de até oito hectares depende da disponibilidade de energia elétrica da propriedade, tendo em vista que os motores podem ser elétricos ou a diesel. Neste caso, foi orçada apenas a versão elétrica, já que em todas as propriedades que continham a irrigação, essa era a forma de alimentação dos motores.

A Tabela 1 apresenta os valores necessários para o investimento do projeto em uma área de 8 ha. O carretel é a parte mais cara do sistema de irrigação, cujo valor necessário para adquiri-la é de 57,50% do investimento total. Apesar disso, considerando-se que o sistema é projetado para uma área de oito hectares, tem-se o preço médio de R\$7.130,00/ha de área a ser irrigado. Caso essas propriedades tivessem, por exemplo, apenas dois hectares a serem irrigados, o preço da irrigação aumentaria consideravelmente, pois apenas os preços das tubulações e conexões seriam reduzidos. Nesse caso, nota-se que apenas o carretel com a motobomba custariam R\$22.400,00. A literatura aponta que o custo do investimento por hectare irrigado é fundamental para que se possa analisar a viabilidade de sistemas de irrigação (Moraes et al., 2016; Silva et al., 2018; Souza et al., 2018).

Tabela 1. Orçamento do equipamento de irrigação via carretel (elétrico).

Especificação	Valor (R\$)	%
Carretel	R\$ 32.800,00	57,50
Motobomba	R\$ 12.000,00	21,04
Tubulações	R\$ 9.200,00	16,13
Conexões	R\$ 3.040,00	5,33
Total	R\$ 57.040,00	100,00

Fonte: dados da pesquisa.

No caso do carretel e da motobomba, o valor de investimento seria suficiente para irrigar as áreas que as propriedades tinham disponíveis (8 ha). Caso as propriedades tivessem menos área irrigada, a única alteração nos preços de implantação ocorreria nas

conexões e tubulações que variam de acordo com a distância para captação da água e a quantidade de hectares. Este valor seria em torno de R\$1.500,00/ha e, caso menos área fosse irrigada, seria possível gastar um pouco menos apenas com esses itens.

No orçamento realizado (Tabela 1) não foi estimado o valor para a construção de um reservatório de água, pois, nas propriedades analisadas, a água estava próxima da área irrigada. Contudo, tal investimento pode ser necessário em propriedades em que a água esteja distante da área a ser irrigada, condição que eleva o valor do investimento e os custos de manutenção do sistema de irrigação. Por isso, é recomendável que as áreas a serem irrigadas sejam, preferencialmente, o mais próximo possível do local onde se encontra a água que será utilizada para a irrigação. O aumento dos investimentos eleva os custos de produção (Bassotto et al., 2023) e, com isso, diminui a rentabilidade da atividade agropecuária.

Nas propriedades A e B, o sistema de irrigação foi implantado em 2019 e utilizado durante todo o período de cultivo e manutenção do milho. As propriedades C e D também fizeram o plantio do milho nos mesmos períodos, porém sem o investimento de irrigação, conforme demonstrado na Tabela 2.

Nas propriedades A e B (irrigadas), o aumento da produtividade foi expressivo, cuja média passou de 176 para 192,5 sacas/ha da

safra 2019/2020 para a 2020/2021 (Tabela 2), alta de 9,38%. No mesmo período, as propriedades C e D (sequeiro) passaram de 56,5 para 82,5 sacas/ha, respectivamente, alta de 46,02%. Um motivo que explica o aumento expressivo é que as chuvas na safra 2020/2021 foram mais regulares, o que beneficiou as propriedades de sequeiro. Contudo, observa-se que houve maior estabilidade da produção nas propriedades irrigadas, que conseguiram produzir, na média das duas safras, 352,33% mais milho do que as propriedades de sequeiro.

Tabela 2. Produtividade de milho, em sacas/ha (60 kg) nas propriedades analisadas entre os anos de 2020 a 2022.

Safr	Propriedades irrigadas			Propriedades não irrigadas		
	A	B	Média	C	D	Média
19/20	170	182	176,0	60	53	56,5
20/21	190	195	192,5	85	80	82,5
21/22	155	150	152,5	0	18	9,0
Média	171,7	175,7	173,7	48,3	50,3	49,3

Fonte: Dados da pesquisa.

É importante ressaltar também que em anos com baixas precipitações, caso da safra 2021/2022, a produção em todas as propriedades foi menor. Contudo, nas propriedades irrigadas, houve redução de 20,78%, enquanto que nas de sequeiro, a redução foi de 89,09%. O período de estiagem foi tão intenso que a propriedade C não conseguiu colher nenhuma saca de milho nesse ano. Esses resultados reforçam a importância da irrigação, que auxilia no aumento da produtividade e contribui para que, mesmo em períodos com mais estiagem, a produção se mantém em patamares mais altos.

Isso significa que, nas propriedades irrigadas, os custos de produção tendem a ser menores, uma vez que o aumento da escala de produção contribui com a redução dos custos e, conseqüentemente, aumento dos lucros das propriedades agropecuárias. Vários autores corroboram com esse entendimento e acrescentam que investimento em tecnologias que contribuam com o aumento da escala de produção pode ser muito benéfico para propriedades agropecuárias, que podem ter melhores rentabilidades (Moraes et al., 2016; Demeu et al., 2021; Lopes et al., 2006; 2012; 2015; 2021; Bassotto et al., 2023; 2024).

Referente ao valor do milho comercializado, em cada safra, foi muito semelhante em todas as propriedades, haja vista que pertencem a mesma microrregião, conforme segue na Tabela 3, a qual traça um histórico de valores por propriedades.

Tabela 3. Preço da saca do milho (60 kg) vendido nas propriedades analisadas.

Propriedade	Ano safra		
	2019/2020	2020/2021	2021/2022
A	44,50	86,00	82,00
B	44,00	85,50	83,00
C	44,00	84,00	-
D	44,00	85,00	-
Média	44,13	85,13	82,50

Fonte: dados da pesquisa.

Em 2021, em função de movimentos no mercado global, o preço das commodities teve um aumento significativo (Sobrinho e Malaquias, 2023), e com o milho não foi diferente. Em 2022, as propriedades C e D não divulgaram os valores, porque não tiveram

comercialização do grão, devido à baixa ou inexistência da produção (Tabela 2). Nota-se que, em todos os anos analisados, o preço da saca de milho foi semelhante para as propriedades (Tabela 3). Isso reforça o entendimento de Bassotto et al., (2023) de que preços de commodities não dependem dos produtores, motivo pelo qual deve-se trabalhar a eficiência do processo produtivo. Por esse motivo, é importante considerar a importância do aumento da produtividade como estratégia para redução dos custos e aumento da lucratividade em propriedades agropecuárias.

Nas propriedades irrigadas (A e B), foi calculada também a viabilidade econômico/financeira do investimento nos sistemas de irrigação, conforme mostra a Tabela 4. Se o valor presente líquido (VPL) for negativo, significa que as despesas são maiores do que as receitas que o investimento pode gerar, não sendo viável fazê-lo (Bassotto et al., 2022). Em ambas as propriedades, o VPL ultrapassou a cifra dos R\$120.000,00, demonstrando que o investimento foi viável para as propriedades. Significa dizer que os produtores conseguiram ganhar dinheiro com a realização desse investimento.

Tabela 4. Indicadores de viabilidade da irrigação nas propriedades analisadas

Prop.	VPL (R\$)	TIR (%)	Payback
A	120.028,47	108,53	11 meses e 20 dias
B	125.983,93	115,47	10 meses e 16 dias

Fonte: Dados da pesquisa.

A Taxa Interna de Retorno (TIR) das propriedades A e B foi de 108,53% e 115,47%,

respectivamente, ou seja, muito acima da taxa mínima de atratividade considerada nesta pesquisa de 13,75%, referente à Taxa Selic (Banco Central do Brasil, 2023). Significa que os sistemas de irrigação conseguiram gerar retorno muito maior do que se os produtores tivessem investido em outras fontes de capitalização. Isso reforça o entendimento de que propriedades agropecuárias, quando tiverem condições, devem analisar a possibilidade de implementar sistemas de irrigação visando o aumento da produtividade e da eficiência operacional.

Payback é o tempo necessário para que um indivíduo consiga recuperar o capital investido (Bassotto et al., 2022). Nas propriedades analisadas, o payback foi inferior a um ano (Tabela 4), o que demonstra que rapidamente o capital foi recuperado. Isso foi possível pois o sistema de irrigação contribuiu para que a atividade produtiva elevasse sua produtividade significativamente, conforme supracitado. Tais análises são importantes pois, conforme explicam Frick e Sauer (2020), ao deve-se considerar tanto a viabilidade quanto o impacto econômico de investimentos realizados na agropecuária no processo produtivo que obterá tal investimento.

Conclusão

As propriedades irrigadas tiveram produtividades superiores às de sequeiro, com das receitas nas safras 2019/2020, 2020/2021 e 2021/2022 igualmente superiores. Isso

demonstrou que a irrigação foi uma estratégia benéfica e lucrativa para as propriedades que realizaram tal investimento. Além disso, o valor presente líquido (VPL) e a taxa interna de retorno (TIR) foram favoráveis à realização do investimento, com payback inferior a 12 meses, indicando que o investimento em um sistema de irrigação foi viável.

Referências

- ALVARENGA, A. C.; FERREIRA, V. H.; FORTES, M. Z. Energia solar fotovoltaica: uma aplicação na irrigação da agricultura familiar. *Sinergia*, São Paulo, v. 15, n. 4, p. 311-318, 2014.
- Banco Central do Brasil – BCB. 2023. Taxa Selic. Disponível em: <https://www.bcb.gov.br/controleinflacao/taxaselic> acesso em maio de 2023.
- BASSOTTO, L. C.; NASCIMENTO, R. M. F.; LOPES, M. A.; LOPES FILHO, M. A.; BENEDICTO, G. C.; PORRECA, M. T. Energia fotovoltaica: análise de custo de produção em propriedade leiteira em Minas Gerais. *Revista de Agronegócios e Meio Ambiente - RAMA*, v. 15, n. 4, p. e9619, 2022.
- BASSOTTO, L. C.; LIMA, A. L. R.; CARVALHO, F. M.; LOPES, M. A.; NASCIMENTO, E. F. R.; LIMA NETTO, E. P. Characteristics of dairy farms with different levels of technical efficiency. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 47, p. e019122, 2023.
- BASSOTTO, L. C.; BENEDICTO, G. C.; LIMA, A. L. R.; LOPES, M. A.; MERLO, F. A. Eficiência técnica em propriedades leiteiras familiares no estado de Minas Gerais em 2021. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, v. 62, n. 1, p. e261483, 2024.
- BERNARDO, S. Impacto ambiental da irrigação no Brasil. Recursos hídricos e desenvolvimento sustentável da agricultura. Viçosa: MMA, SRH, ABEAS, UFV, v. 34, 1997.
- DEMEU, F. A.; LOPES, M. A.; REIS, E. M. B.; LIMA, A. L. R.; DE CARVALHO, F. M.; PALHARES, J. C. P.; OTENIO, M. H. Economic viability of a canadian biodigester for power generation in dairy farming. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, v. 42, n. 1, p. 375-394, 2021.
- EMATER. Agricultura familiar é desenvolvida em 25% da área rural no RS, aponta IBGE. Governo do Estado do Rio Grande do Sul. 2019. Disponível em: <https://estado.rs.gov.br/agricultura-familiar-e-desenvolvida-em-25-da-area-rural-no-rs-aponta-ibge>. Acesso em maio de 2023.
- EMBRAPA. 2018. A melhor época para plantar milho no Rio Grande do Sul e Santa Catarina. Publicado em 2018. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/38316857/melhor-epoca-para-o-milho-no-rs-e-sc> Acesso em maio de 2023.
- FREITAS, B. M. C.; BOMBARDI, L. M. A política nacional de irrigação e o uso de agrotóxicos no Brasil: contaminação e intoxicações no Ceará. *GEOgraphia*, v. 20, n. 43, p. 86-100, 2018.
- FRICK, F.; SAUER, J. Technological change in dairy farming with increased price volatility. *Journal of Agricultural Economics*, v. 72, n. 2, p. 564-588, 2020.
- Fundação Getúlio Vargas – FGV. 2023. Disponível em: <https://portalivre.fgv.br/> acesso em maio de 2023.
- GUPTA, G.; MAHAKUD, J. The impact of macroeconomic condition on investment cash flow sensitivity of Indian firms. *South Asian Journal of Business Studies*, v. 9, n. 1, p. 19-42, 2020.
- IRRIGAT. Sistemas de irrigação Irrigat. Irrigati. 2023. Disponível em: <https://irrigat.com.br/>. Acesso em 25 maio de 2023.
- LOPES, M. A.; LIMA, A. L. R.; CARVALHO, F. M.; REIS, R. P.; SANTOS, Í. C.; SARAIVA, F. H. Efeito da escala de produção nos resultados econômicos de sistemas de produção de leite na região de lavras (MG): um estudo multicaso. *Boletim de Indústria Animal*, v. 63, n. 3, p. 177-188, 2006.
- LOPES, M. A.; LAGE, L. A.; LOPES, F. C. F. RIBEIRO, C. G. S.; GAMA, M. A. S. G.; RODRIGUEZ, N. M. Economic viability of feeding dairy cows on diet containing different levels of soybean oil. *Rev. Bras. Zootec.*, Viçosa, v. 41, n. 9, p. 2085-2091, sept. 2012.
- LOPES, M. A.; F. MORAES; CARVALHO, F. M.; PERES, A. C. C.; BRUHN, F. R. P.; REIS, E. M. B. The effect of technological levels on profits of milk production systems participating in the "full bucket" program: a multicase study. *Semina: ciências agrárias*, v. 36, n. 4, p. 2909-2922, 2015.
- LOPES, M. A.; DEMEU, F. A.; REIS, E. M. B.; CARVALHO, F. M.; LIMA, A. L. R.; BENEDICTO, G. C.; BARBOSA, G. L.; DEMEU, A. A.; LOPES FILHO, M. A.; BARBARI, M. Impact of the adoption of environmentally correct technologies on the cost of dairy production and profitability of a total confinement production system. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, v. 42, n. 3, p. 1741-1758, 2021.
- MAROUELLI, W. A.; SILVA, W. L. de C.; SILVA, H. R. da. Irrigação por Aspersão em Hortaliças: Qualidade da Água, Aspectos do Sistema e Método Prático de Manejo. 2 ed. Brasília/DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2008.
- MORAES, F.; LOPES, M. A.; BRUHN, R. P.; CARVALHO, F. M.; LIMA, A. L. R.; REIS, E. M. B. Efeito da irrigação de pastagens na rentabilidade de sistemas de produção de leite participantes do programa "Balde Cheo". *Archivos Latinoamericanos de Producción Animal*, v. 24, n. 3, p. 155-165, 2016.
- PINTO, E. G.; RIGHES, A. A.; MARCHEZAN, E. Rendimento do arroz e manejo da irrigação e da palha de azevém no sistema mix de pré-germinado. *Ciência Rural*, v. 33, p. 227-231, 2003.
- SIEBENEICHLER, T. J. et al. Caracterização do arranjo produtivo local das agroindústrias familiares do Vale do Taquari, no Estado do Rio Grande do Sul. *Cadernos de Ciência & Tecnologia*, Brasília, v. 36, n. 2, p. 1-12, e26517, 2019.
- SILVA, A. R. D. O.; RODRIGUES, M.; SILVA, D. C. C. Análise de viabilidade de irrigação na pecuária leiteira: alternativas para a agricultura familiar na Amazônia. *Revista de Estudos Sociais*, v. 20, n. 40, p. 179-191, 2018.
- SOBRINHO, E. J.; MALAQUIAS, R. F. Preços de commodities durante períodos de pandemia: entendendo o efeito de variáveis regionais. *Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional*, v. 19, n. 1, 2023.
- SOUZA, P. V. S. D.; COSTA, J. R. B. D.; SILVA, E. J. D. Análise de viabilidade de irrigação na pecuária leiteira: alternativas para a agricultura familiar na Amazônia. *Revista de Estudos Sociais*, v. 22, n. 3, p. 179-191, 2018.
- SPANEVELLO, R. M.; BRIZOLA, P. F.; MARTINS, S. P.; FAGUNDES, C. C.; TOLEDO, V. B. Incentivos sucessórios entre associados de cooperativas agropecuárias: um estudo na metade norte do Rio Grande do Sul. *Research, Society and Development*, v. 9, n. 9, p. 1-25, 2020.
- STONE, L. F.; SILVEIRA, P. M.; MOREIRA, J. A. A. Métodos de Irrigação. Métodos de irrigação. Empresa Brasileira de Pesquisa

Agropecuária – Embrapa. 2021. Disponível em:
<https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/arroz/pre-producao/metodos-de-irrigacao>.
Acesso em 4 out. 2023.

THOMAZ, J. L. P.; ALBERTON, J. R. KRONBAUER, C. A. 2015. Viabilidade financeira em sistema de irrigação: um estudo em uma propriedade rural da Serra gaúcha – RS. Revista Spacios. v.36., n. 5. 2015. Disponível em:
<https://www.revistaespacios.com/a15v36n05/15360503.html>. Acesso em 30 out. 2023.