

## EVOLUÇÃO E DISTRIBUIÇÃO DA IRRIGAÇÃO POR PIVÔ CENTRAL NO RIO GRANDE DO SUL

**JULIANO DALCIN MARTINS<sup>1</sup>; MIRTA TERESINHA PETRY<sup>2</sup> ALEXANDRE SWAROWSKY<sup>3</sup>; RÉGIS RUOSO<sup>4</sup>; ALESSANDRA MACHADO FERREIRA<sup>5</sup> E ANDRESSA FUZER GONÇALVES<sup>6</sup>**

<sup>1</sup> Eng. Agrônomo, Doutor, Professor do Departamento de Engenharia Rural, UFSM, Avenida Roraima, nº1000, bairro Camobi, Santa Maria, RS, Brasil, CEP: 97195-000, juliano.martins@ufsm.br. <https://orcid.org/0000-0003-2501-1067>.

<sup>2</sup> Eng. Agrônoma, Doutora, Professora do Departamento de Engenharia Rural, UFSM, Avenida Roraima, nº1000, bairro Camobi, Santa Maria, RS, Brasil, CEP: 97195-000, mirta.petry@gmail.com. <https://orcid.org/0000-0002-4933-607X>.

<sup>3</sup> Eng. Agrônomo, Doutor, Professor do Departamento de Engenharia Rural, UFSM, Avenida Roraima, nº1000, bairro Camobi, Santa Maria, RS, Brasil, CEP: 97195-000, aleswar@gmail.com. <https://orcid.org/0000-0002-0787-2691>.

<sup>4</sup> Eng. Agrícola, Aluno de Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, UFSM, Avenida Roraima, nº1000, bairro Camobi, Santa Maria, RS, Brasil, CEP: 97195-000, regisruoso@hotmail.com. <https://orcid.org/0000-0001-5736-0259>.

<sup>5</sup> Eng. Agrícola, Aluna de Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, UFSM, UFSM, Avenida Roraima, nº1000, bairro Camobi, Santa Maria, RS, Brasil, CEP: 97195-000, alessandramf2@gmail.com. <https://orcid.org/0009-0003-1879-2851>.

<sup>6</sup> Eng. Agrônoma, Aluna de Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, UFSM, Avenida Roraima, nº1000, bairro Camobi, Santa Maria, RS, Brasil, CEP: 97195-000, dessa.fuzer@gmail.com. <https://orcid.org/0000-0003-2335-0057>.

### 1 RESUMO

A irrigação por pivô central tem se consolidado como uma das principais tecnologias para o aumento da produtividade e para a mitigação dos efeitos das instabilidades na ocorrência de chuvas. O presente estudo teve como objetivo mapear e analisar a distribuição espacial da área irrigada por pivôs centrais no estado do Rio Grande do Sul. Foram utilizadas imagens de satélite, sistemas de informação geográfica e dados complementares de instituições oficiais, consultores técnicos e empresas do setor. Identificaram-se 5.043 pivôs centrais, ocupando 275.736,60 ha em 161 municípios, com destaque para São Borja, Cruz Alta, São Luiz Gonzaga, Palmeira das Missões e Santa Bárbara do Sul. As bacias do Alto Jacuí (46,8 mil ha), Ijuí (46,7 mil ha) e Piratinim (46,4 mil ha) concentram as maiores áreas irrigadas, representando, em conjunto, 51% da área irrigada total do estado. A análise temporal revelou um incremento médio anual de 329 equipamentos e 16.464,07 ha, com tendência de duplicação da área irrigada no estado em aproximadamente 17 anos. Embora o ritmo de crescimento tenha desacelerado no último quinquênio, devido às limitações de investimento e aos elevados custos de implantação, o potencial hídrico e territorial do estado continua expressivo. Os resultados obtidos fornecem subsídios técnicos e espaciais para o planejamento da gestão dos recursos hídricos e para o fortalecimento de políticas públicas voltadas à irrigação no Rio Grande do Sul.

**Palavras-chave:** Área irrigada, Gestão de recursos hídricos, bacias hidrográficas, sistema de irrigação, irrigação pressurizada.

**MARTINS, J. D.; PETRY, M. T.; SWAROWSKY, A.; RUOSO, E.; FERREIRA, A. M.;  
GONÇALVES, A. F.**  
**EVOLUTION AND DISTRIBUTION OF CENTER-PIVOT IRRIGATION IN RIO  
GRANDE DO SUL**

## **2 ABSTRACT**

Center-pivot irrigation has become one of the main technologies for increasing agricultural productivity and mitigating the effects of variable rainfall. This study aimed to map and analyze the spatial distribution of areas irrigated by center pivots in Rio Grande do Sul, Brazil. Satellite imagery, geographic information systems, and complementary data from official institutions and producers were used. A total of 5,043 center pivots were identified, covering 275,736.60 ha across 161 municipalities, with major concentrations in São Borja, Cruz Alta, São Luiz Gonzaga, Palmeira das Missões, and Santa Bárbara do Sul. The largest irrigated areas are concentrated in the Alto Jacuí (46.8 thousand ha), Ijuí (46.7 thousand ha), and Piratinim (46.4 thousand ha) watersheds, which represent 51% of the total irrigated area of the state. The temporal analysis revealed average annual increases of 329 center pivots and 16,464.07 ha, indicating that the irrigated area may double within approximately 17 years. Although the growth rate has slowed in the past five years because of investment constraints and implementation costs, the water and land potential of the state remains significant. The results provide technical and spatial support for water resource management planning and for strengthening public policies aimed at irrigation development in Rio Grande do Sul.

**Keywords:** Irrigated area, water resources management, watersheds, irrigation system, pressurized irrigation.

## **3 INTRODUÇÃO**

A irrigação por aspersão do tipo pivô central constitui uma ferramenta estratégica para o fortalecimento da agricultura brasileira, promovendo maior produtividade e estabilidade de produção em regiões com déficits hídricos. Em 2015, o Brasil possuía aproximadamente 6,95 milhões de hectares irrigados, dos quais 1,39 milhão eram equipados com pivôs centrais, utilizados principalmente no cultivo de soja e milho. Entre 2010 e 2022, a área irrigada por pivôs centrais aumentou cerca de 225%, alcançando 1,92 milhão de hectares (ANA, 2023), enquanto a área irrigada total no país tem apresentado taxas médias anuais de crescimento superiores a 4% desde a década de 1960, evidenciando a expansão contínua da agricultura irrigada no Brasil.

Essa tecnologia alia eficiência hídrica, automação e facilidade operacional, desempenhando um papel fundamental na segurança alimentar e na resiliência produtiva frente à variabilidade climática, em especial quanto à precipitação. No entanto, o sistema exige monitoramento contínuo para mitigar impactos ambientais e evitar a sobrecarga dos recursos hídricos. No Rio Grande do Sul, a irrigação é historicamente associada à rizicultura por inundação; contudo, nas últimas décadas, observou-se uma expressiva expansão dos sistemas de pivô central, especialmente na região Noroeste. Em 2015, o estado contava com 111.122,9 hectares irrigados por 1.753 pivôs, concentrados em bacias como as do Alto Jacuí e do Rio Ijuí (MARTINS *et al.*, 2016). Em 2020, essa área irrigada já atingia 190.550,3 hectares (MARTINS *et al.*, 2021).

Em 2024, a área atingiu 205.620 hectares (GUIMARÃES; LANDAU, 2024).

O sistema de irrigação por pivô central proporciona vantagens significativas, como aplicação uniforme de água, redução de mão de obra e incremento de produtividade em até 66,1% em relação às áreas de sequeiro (IBGE, 2017). Contudo, apesar do avanço expressivo desse sistema de irrigação, ainda há carência de integração de informações sistematizadas e atualizadas sobre a distribuição espacial dos pivôs centrais no estado, o que limita o planejamento e a gestão eficiente dos recursos hídricos e agrícolas. A expansão intensiva desse sistema pode exercer pressão crescente sobre os recursos hídricos, especialmente em bacias como as dos rios Jacuí e Uruguai, reforçando a necessidade de uma gestão integrada e sustentável. Projeções indicam que os pivôs centrais responderão por cerca de 75% do crescimento da irrigação até 2030 (ANA, 2016), destacando a importância de políticas públicas voltadas à regulação do uso da água e ao apoio técnico e financeiro aos produtores.

As últimas safras no Rio Grande do Sul, especialmente entre 2020 e 2025, foram marcadas por estiagens severas associadas ao fenômeno La Niña, que reduz as chuvas devido ao resfriamento do Oceano Pacífico. Na safra 2021/22, a Emater-RS reportou perdas de 41,9% na produção de grãos, com a soja e o milho sofrendo quedas de até 50% em regiões como São Borja e Alegrete (RIO GRANDE DO SUL, 2022). Já em 2025, a quebra da produtividade da soja chegou a 28% em todo o estado (RIO GRANDE DO SUL, 2025). Diante da expansão dos pivôs centrais e dos impactos recorrentes da estiagem sobre a produção agrícola, torna-se essencial compreender a distribuição espacial e a dinâmica da área irrigada no Rio Grande do Sul. O mapeamento detalhado dessas áreas fornecerá subsídios para a gestão dos recursos hídricos, o planejamento agrícola e a formulação de políticas públicas

voltadas à segurança alimentar e à sustentabilidade. Assim, este estudo tem como objetivo mapear e analisar a evolução e a distribuição da área irrigada por pivôs centrais no estado, considerando sua relação com os municípios e bacias hidrográficas, bem como suas implicações para a gestão integrada da agricultura irrigada.

## 4 MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi desenvolvido com base em técnicas de geoprocessamento, utilizando imagens de satélite de alta resolução e bases cartográficas oficiais para o mapeamento e a análise da área irrigada por pivôs centrais no estado do Rio Grande do Sul, considerando imagens disponíveis até setembro de 2025. O estudo abrangeu a área compreendida entre as latitudes 27°03'42" S e 33°45'09" S e as longitudes 49°42'41" O e 57°40'57" O, no estado do Rio Grande do Sul. Foram analisadas imagens de satélite disponíveis no software Google Earth Pro, abrangendo todo o território estadual, bem como a base de dados do levantamento de pivôs centrais realizado em 2019 pela Agência Nacional de Águas (ANA) e pela Embrapa Milho e Sorgo (ANA; EMBRAPA, 2019).

Inicialmente, realizou-se a sobreposição espacial das imagens com mapas georreferenciados dos limites municipais (IBGE, 2019) e das bacias hidrográficas do estado (SEMA-RS, 2025), ambos importados para o ambiente do Google Earth Pro. Considerando que o estado não apresenta período seco bem definido, o que dificulta a identificação de áreas irrigadas por imagens de satélite, adotou-se a metodologia de interpretação visual, conforme a abordagem proposta por Guimarães e Landau (2011). Adicionalmente, foram utilizadas informações complementares obtidas junto a produtores rurais, consultores técnicos e empresas fornecedoras de sistemas de pivô

central, especialmente quanto à localização de equipamentos recentemente instalados. Essas informações foram empregadas como apoio à identificação e à validação dos pivôs nas imagens de satélite, direcionando a análise espacial e reduzindo incertezas na delimitação das áreas irrigadas.

No Google Earth Pro, cada pivô foi identificado, delimitado e associado ao respectivo município e à bacia hidrográfica. Nos casos em que a estrutura se estendia por mais de uma unidade administrativa ou hidrográfica, considerou-se aquela que continha a maior fração da área do pivô central. Para determinar a área efetivamente irrigada de cada pivô, realizaram-se as delimitações vetoriais no Google Earth Pro com a ferramenta "adicionar caminho" para pivôs setoriais ou com a ferramenta "círculo" para pivôs centrais de giro completo, traçando-se polilinhas e polígonos sobre as áreas visíveis nas imagens de satélite. Após as identificações, foi realizada uma verificação visual detalhada das respectivas imagens, sendo os arquivos salvos na extensão KML contendo informações de identificação geográfica e administrativa.

Os dados vetoriais foram processados no sistema de Informações Geográficas (SIG) Quantum Gis (QGIS DEVELOPMENT TEAM, 2025), versão 3.40.9 (Bratislava). Com o auxílio do plugin KML tools, realizou-se a importação do arquivo KML e também a conversão da camada para shapefile. Em seguida, utilizou-se a ferramenta "linhas para polígonos" (menu vetor, Geometry Tools) do QGIS para a conversão das geometrias do tipo polilinha para polígonos. Na tabela de atributos, criou-se uma coluna do tipo Double para o cálculo automático das áreas das feições, expressas em hectares, e outra coluna para o registro das coordenadas centrais de cada pivô. Após o processamento, os dados foram exportados no formato .xlsx, possibilitando a análise estatística e tabular no software Microsoft Excel.

Por fim, foram elaborados mapas temáticos no ambiente QGIS, empregando o sistema de referência SIRGAS 2000 / UTM Zona 22S, a fim de representar espacialmente a distribuição dos pivôs centrais por municípios e bacias hidrográficas. Com o intuito de verificar a evolução temporal da irrigação no estado, os resultados de 2025 foram comparados com levantamentos anteriores (MARTINS *et al.*, 2016; MARTINS *et al.*, 2021; GUIMARÃES; LANDAU, 2024). A taxa de variação percentual e a expansão absoluta (em hectares) foram calculadas para intervalos de 5 e 10 anos, permitindo inferir tendências de crescimento e possíveis fatores condicionantes da expansão ou retração das áreas irrigadas.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

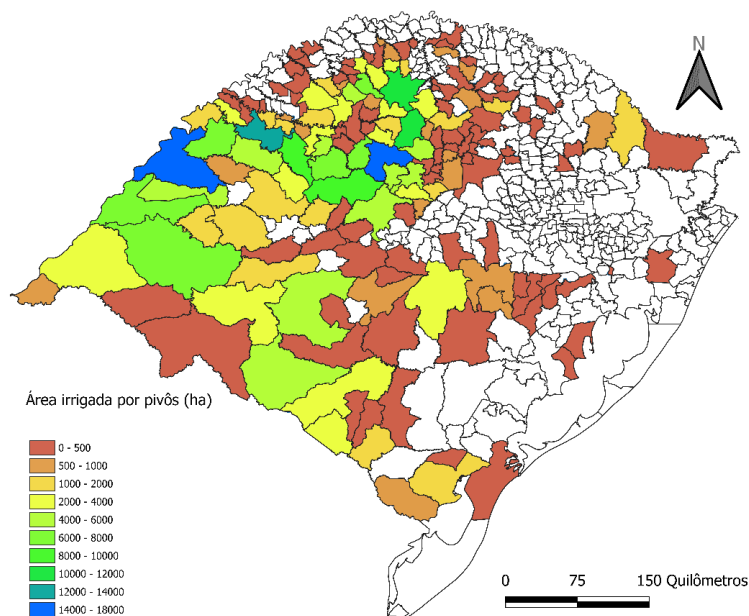
Foram identificados 5.043 pivôs centrais no estado do Rio Grande do Sul, totalizando 275.736,60 hectares irrigados, distribuídos em 161 municípios. Observou-se, ainda, uma redução na área média dos pivôs centrais ao longo do período analisado, passando de aproximadamente 63 ha em 2015 para cerca de 54 ha em 2025, o que indica uma tendência de implantação de sistemas de menor porte. Os municípios com maior área irrigada, que juntos representam aproximadamente um quarto da área total irrigada, foram São Borja (267 pivôs, 17.383,04 ha), Cruz Alta (257 pivôs, 15.495,30 ha), São Luiz Gonzaga (260 pivôs, 13.503,10 ha), Palmeira das Missões (201 pivôs, 11.678,10 ha) e Santa Bárbara do Sul (185 pivôs, 10.617,89 ha). Na Figura 1, observa-se a distribuição espacial da área irrigada por município, onde as maiores concentrações estão representadas em tons de azul-escuro, indicando os municípios com maior densidade de equipamentos, destacando-se especialmente os municípios de São Borja e Cruz Alta. A variação espacial é representada por classes de área

irrigada, permitindo identificar municípios com diferentes níveis de concentração de sistemas de pivô central, enquanto as áreas em branco correspondem a municípios sem registros de equipamentos de irrigação por pivô central.

Comparando-se os resultados obtidos com o levantamento de Guimarães e Landau (2024), que identificaram 205.620 ha irrigados por pivôs centrais no estado, observa-se um aumento de 34,1% em apenas um ano. Esse incremento, embora

expressivo, pode estar parcialmente associado às diferenças metodológicas entre os levantamentos, uma vez que o estudo anterior considerou imagens obtidas entre abril e junho de 2024 – período de menor contraste espectral entre áreas irrigadas e não irrigadas, o que dificulta a delimitação precisa dos perímetros irrigados. Assim, a maior cobertura temporal e espacial adotada neste trabalho possibilitou uma identificação mais completa e atualizada dos equipamentos em operação.

**Figura 1.** Distribuição da área equipada com pivôs centrais por municípios no estado do Rio Grande do Sul em 2025.



**Fonte:** Autor (2025)

De acordo com Guimarães e Landau (2020), as técnicas de automação para o reconhecimento dos equipamentos de irrigação por sensoriamento remoto ainda não superam a técnica de interpretação visual, devido à ausência de padrões espectrais uniformes, além da existência de cultivos de sequeiro de forma circular, o que pode gerar imprecisão na classificação automatizada. Essa limitação reforça a importância do mapeamento manual supervisionado, como o aplicado neste estudo.

Ao relacionar a área irrigada com a área agrícola municipal (IBGE, 2023), verificou-se que os municípios com maior área relativa irrigada foram: Chapada (18,1%), Santo Augusto (12,8%), Salto do Jacuí (11,8%), Boa Vista do Incra (10,8%), Boa Vista do Cadeado (10,7%) e Cruz Alta (10,5%) (Tabela 1). Esses valores evidenciam que, em determinadas regiões do estado, a irrigação por pivô central já representa uma fração significativa da área produtiva, indicando um alto nível de tecnificação agrícola. A Tabela 1 apresenta a área irrigada, o número de pivôs e as

características dimensionais médias, mínimas e máximas por município, bem como a área relativa irrigada. Observa-se uma amplitude expressiva na dimensão dos

equipamentos, variando de 1,2 ha até 230,7 ha, o que reflete a diversidade de escala produtiva, entre pequenas propriedades e grandes empreendimentos agrícolas.

**Tabela 1.** Número de pivôs, área total irrigada (ha), área média e máxima (máx.) dos pivôs (ha) e área relativa ocupada por pivôs centrais nos principais municípios do Rio Grande do Sul em 2025.

| Municípios                | Nº Pivôs | Área irrigada<br>(ha) | Área média<br>(ha) | Área máx.<br>(ha) | Área relativa ocupada por pivôs<br>(%) |
|---------------------------|----------|-----------------------|--------------------|-------------------|----------------------------------------|
| São Borja                 | 267      | 17.383,04             | 65,105             | 193,7             | 10,1                                   |
| Cruz Alta                 | 257      | 15.495,30             | 60,293             | 198,5             | 10,5                                   |
| São Luiz Gonzaga          | 260      | 13.503,10             | 51,935             | 157,5             | 9,9                                    |
| Palmeira das Missões      | 201      | 11.678,10             | 58,101             | 150,2             | 6,4                                    |
| Santa Bárbara do Sul      | 185      | 10.617,89             | 57,394             | 175,8             | 8,8                                    |
| São Miguel das Missões    | 164      | 9.888,71              | 60,297             | 169,0             | 8,0                                    |
| Tupanciretã               | 131      | 9.084,06              | 69,344             | 206,0             | 4,8                                    |
| Jóia                      | 115      | 7.800,22              | 67,828             | 161,7             | 6,6                                    |
| Santo Augusto             | 123      | 7.020,84              | 57,080             | 152,3             | 12,8                                   |
| Santo Antônio das Missões | 118      | 6.661,69              | 56,455             | 161,3             | 7,2                                    |
| Itaqui                    | 80       | 6.603,44              | 82,543             | 176,7             | 4,9                                    |
| Boa Vista do Cadeado      | 87       | 6.498,29              | 74,693             | 205,4             | 10,7                                   |
| Alegrete                  | 86       | 6.229,07              | 72,431             | 230,7             | 3,4                                    |
| Dom Pedrito               | 69       | 5.010,78              | 72,620             | 185,3             | 2,4                                    |
| Júlio de Castilhos        | 95       | 4.725,97              | 49,747             | 152,1             | 3,8                                    |
| Boa Vista do Incra        | 76       | 4.698,85              | 61,827             | 161,2             | 10,8                                   |
| Maçambará                 | 57       | 4.609,36              | 80,866             | 188,9             | 4,5                                    |
| Bossoroca                 | 90       | 4.511,70              | 50,130             | 141,7             | 6,7                                    |
| São Gabriel               | 57       | 4.404,96              | 77,280             | 245,5             | 2,6                                    |
| Fortaleza dos Valos       | 108      | 4.174,74              | 38,655             | 163,3             | 8,3                                    |
| Ibirubá                   | 113      | 3.970,82              | 35,140             | 127,1             | 6,1                                    |
| Chiapetta                 | 67       | 3.967,61              | 59,218             | 172,4             | 6,3                                    |
| Eugênio de Castro         | 75       | 3.846,45              | 51,286             | 171,5             | 7,6                                    |
| Salto do Jacuí            | 92       | 3.837,60              | 41,713             | 105,9             | 11,8                                   |
| Chapada                   | 72       | 3.539,81              | 49,164             | 131,8             | 18,1                                   |
| Entre-Ijuís               | 66       | 3.366,59              | 51,009             | 165,6             | 5,3                                    |
| Cachoeira do Sul          | 68       | 3.339,07              | 49,110             | 163,3             | 2,2                                    |
| Bagé                      | 58       | 3.289,18              | 56,710             | 141,0             | 6,4                                    |
| Coronel Bicaco            | 61       | 3.277,77              | 53,734             | 131,3             | 6,7                                    |
| Pejuçara                  | 61       | 3.092,70              | 50,700             | 151,4             | 5,9                                    |
| Outros municípios (131)   | 1684     | 79.608,89             | 47,273             | -                 | -                                      |
| Total Geral               | 5043     | 275.736,60            | 54,68              |                   |                                        |

**Fonte:** Autor (2025). \*Área relativa por município considerando o percentual de área irrigada em relação a área ocupada por lavoura permanente e temporária levando em consideração os dados do IBGE (2023).

No que se refere à análise por bacias hidrográficas, a Tabela 2 evidencia que as maiores concentrações de área irrigada estão nas bacias do Alto Jacuí (46.818,05 ha), Rio Ijuí (46.714,37 ha), Rio Piratinim (46.440,38 ha), Rio Ibicuí (29.232,2 ha), Rio Turvo (27.159,33 ha) e Rio Butuí-Icamaquã (22.598,26 ha). Essas bacias representam mais de 80% da área irrigada por pivô central no Rio Grande do Sul, cuja concentração pode ser visualizada na Figura 2.

Observa-se, contudo, que embora a bacia do Alto Jacuí apresente o maior

número de equipamentos instalados, sua área total irrigada é semelhante à das bacias do Rio Piratini e do Rio Ijuí, indicando menor área média por pivô. Esse padrão está associado à topografia mais ondulada e à fragmentação fundiária do Alto Jacuí, que limitam a instalação de sistemas de grande raio. Nas bacias do Piratini e do Ijuí, o relevo suavemente ondulado e propriedades mais extensas favorecem pivôs de maior raio irrigado e melhor aproveitamento do potencial hídrico disponível.

**Tabela 2.** Distribuição da irrigação por pivô nas bacias hidrográficas do Rio Grande do Sul, número de equipamentos, área irrigada (ha), área média (ha), crescimento (%) e expansão (ha) da área irrigada nos últimos cinco e dez anos.

| Bacia Hidrográfica   | Nº Pivôs     | Área irrigada (ha) | Área média (ha) | Crescimento (%) |              | Expansão (ha)  |               |
|----------------------|--------------|--------------------|-----------------|-----------------|--------------|----------------|---------------|
|                      |              |                    |                 | 10 *<br>anos    | 5 **<br>anos | 10 *<br>anos   | 5 **<br>anos  |
| Rio Alto Jacuí       | 1.037        | 46.818,05          | 45,148          | 98              | 37           | 23.142,9       | 12.625,4      |
| Rio Ijuí             | 861          | 46.714,37          | 54,256          | 120             | 37           | 25.436,5       | 12.647,2      |
| Rio Piratinim        | 843          | 46.440,38          | 55,089          | 173             | 48           | 29.457,3       | 15.015,9      |
| Rio Ibicuí           | 415          | 29.232,20          | 70,439          | 214             | 57           | 19.933,9       | 10.569,5      |
| Rios Turvo           | 530          | 27.159,33          | 51,244          | 72              | 29           | 11.336,3       | 6.085,5       |
| Rio Butuí-Icamaquã   | 331          | 22.598,26          | 68,273          | 243             | 74           | 16.005,7       | 9.627,6       |
| Rio da Várzea        | 335          | 16.792,15          | 50,126          | 165             | 34           | 10.461,1       | 4.215,5       |
| Rio Santa Maria      | 155          | 10.976,97          | 70,819          | 387             | 79           | 8.723,9        | 4.832,1       |
| Rio Baixo Jacuí      | 120          | 6.175,39           | 51,462          | 91              | 11           | 2.935,4        | 636,9         |
| Mirim - São Gonçalo  | 63           | 5.400,27           | 85,719          | 896             | 76           | 4.858,3        | 2.330,8       |
| Rio Negro            | 77           | 4.495,65           | 58,385          | 619             | 85           | 3.870,7        | 2.061,8       |
| Rio Passo Fundo      | 91           | 4.077,32           | 44,806          | 207             | 66           | 2.751,1        | 1.624,5       |
| Rio Vacacaí          | 70           | 3.478,30           | 49,690          | 233             | 68           | 2.434,7        | 1.403,7       |
| Rios Apauê-Inhandava | 51           | 2.010,99           | 39,431          | 348             | 64           | 1.561,8        | 786,7         |
| Rio Quaraí           | 16           | 1.165,48           | 72,842          | 105             | 4            | 597,4          | 41,1          |
| Rios Taquari-Antas   | 27           | 985,25             | 36,491          | 61              | 49           | 371,6          | 325,8         |
| Rio Camaquã          | 11           | 654,83             | 59,530          |                 | 81           | 654,8          | 293,7         |
| Rio Pardo            | 4            | 215,70             | 53,925          | 36              | 39           | 56,7           | 60,3          |
| Rio Guaíba           | 2            | 193,90             | 96,952          | 0               | 0            | 0,0            | 0,0           |
| Rio Gravataí         | 4            | 151,81             | 37,951          | 34              | 1            | 38,8           | 2,1           |
| <b>Total Geral</b>   | <b>5.043</b> | <b>275.736,6</b>   | <b>54,7</b>     | <b>148</b>      | <b>45</b>    | <b>164.613</b> | <b>85.186</b> |

Fonte: Autor (2025) \*Adaptado de Martins *et al.* (2016) \*\*Adaptado de Martins *et al.* (2021)

A bacia hidrográfica que apresentou a maior expansão da área irrigada efetiva foi a do Rio Piratinim, com um aumento de

quase 30.000 ha nos últimos 10 anos. Esse crescimento pode estar ligado diretamente ao aproveitamento de reservatórios

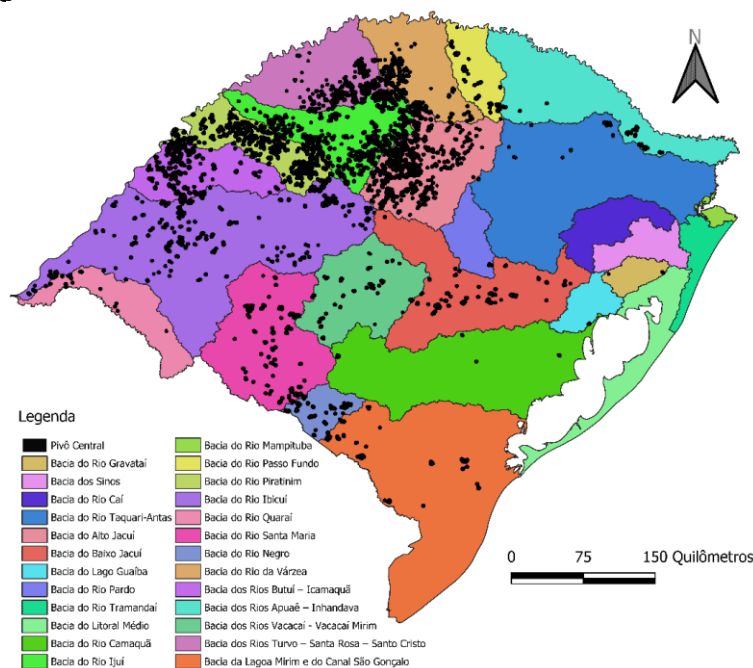
preexistentes, anteriormente utilizados na cultura do arroz irrigado por inundação. Esse processo é particularmente evidente nos municípios de São Borja e Dom Pedrito, que figuram entre aqueles com maior área irrigada por pivô central e também de arroz inundado (RIO GRANDE DO SUL, 2025).

No estado como um todo, observou-se um incremento médio anual de 329 equipamentos e de 16.464,07 ha entre os anos de 2015 e 2025 no Rio Grande do Sul, o que corresponde a uma expansão acumulada de 148% em dez anos. Mantida essa tendência de expansão pelos próximos anos, o Rio Grande do Sul poderá dobrar sua atual área irrigada por pivô central em aproximadamente 17 anos. Embora esse ritmo seja inferior ao observado em regiões como o oeste baiano, que apresentou incremento de quase 50 mil hectares anuais entre 2022 e 2024 (GUIMARÃES; LANDAU, 2024), o cenário gaúcho demonstra uma tendência de crescimento consistente e sustentado, condicionado

principalmente à disponibilidade hídrica e   superação de limitações estruturais, especialmente relacionadas ao fornecimento de energia elétrica no meio rural. Nesse contexto, a Agência Nacional de águas e Saneamento Básico (ANA, 2021) estima que o estado ainda dispõe de cerca de 1,9 milhão de hectares, considerando diferentes métodos de irrigação, o que demonstra ampla margem para expansão sustentável.

O aumento da área irrigada por pivôs centrais no Rio Grande do Sul reflete não apenas o avanço tecnológico, mas também mudanças estruturais na base produtiva regional. A adoção crescente dessa forma de irrigação tem permitido maior estabilidade na produção de grãos, especialmente de soja e milho, culturas altamente sensíveis ao déficit hídrico. Em 2025, a produtividade da soja em áreas irrigadas foi cerca de 80% superior   obtida em sequeiro; no caso do milho grão, o ganho médio foi de 63%, conforme dados oficiais (RIO GRANDE DO SUL, 2025).

**Figura 2.** Localização geográfica dos pivôs centrais em relação às principais bacias hidrográficas do Estado de Rio Grande do Sul em 2025.



Fonte: Autor (2025)

Por outro lado, a taxa de expansão anual das áreas irrigadas apresentou desaceleração no último ciclo, influenciada por limitações financeiras e eventos climáticos adversos associados ao fenômeno La Niña e a instabilidades pluviométricas. Embora as estiagens severas aumentem a demanda por irrigação, ao evidenciar a importância da suplementação hídrica, seus efeitos sobre a produtividade agrícola resultaram em perdas econômicas significativas, comprometendo o fluxo de caixa dos produtores. As quebras sucessivas de safras nas temporadas 19/20, 21/22 e 22/23, limitaram a capacidade de investimentos em infraestrutura hídrica e elétrica. Em resposta, o Conselho Monetário Nacional autorizou, em 2025, a ampliação excepcional dos limites de renegociação de dívidas rurais no Rio Grande do Sul, reconhecendo que a escassez de recursos financeiros e as perdas produtivas comprometeram a continuidade de investimentos em infraestrutura agrícola, como a irrigação (BRASIL, 2025). Essas perdas reduziram significativamente o poder aquisitivo do setor agrícola, limitando investimentos em infraestrutura, incluindo a aquisição de pivôs centrais, cujo custo inicial elevado e a necessidade de financiamento dificultam a adoção em larga escala. Mesmo com a baixa remuneração obtida nas últimas safras, programas estaduais de incentivo/subvenção econômica voltados à irrigação por aspersão têm ajudado os produtores a investirem na tecnologia (RIO GRANDE DO SUL, 2024).

Além dos programas com foco na irrigação, o Rio Grande do Sul enfrenta outro desafio importante para viabilizar a expansão da irrigação por pivô central, que é o fornecimento de energia elétrica em quantidade e qualidade no meio rural. Das propriedades rurais eletrificadas, somente 37% dispõem de rede trifásica, o que representa um entrave significativo à instalação de sistemas de irrigação de maior porte. Em muitos casos, o aporte financeiro

exigido dos produtores pelas cooperativas de eletrificação para a ampliação da rede trifásica excede os limites financeiros, tornando o projeto de investimento inviável. Neste sentido, o governo do estado criou o programa Energia Forte no Campo, que visa promover investimentos junto às cooperativas de energia para levar redes de energia trifásica aos pontos vitais do meio rural por meio de análise dos melhores projetos submetidos (RIO GRANDE DO SUL, 2022).

Diante desses resultados, torna-se evidente a necessidade de aprofundar estudos sobre o potencial irrigável efetivo do estado, considerando cenários de variabilidade climática, disponibilidade hídrica e infraestrutura elétrica. A integração entre políticas públicas de irrigação, energia e crédito rural, articuladas em escala estadual, é fundamental para promover a expansão planejada e sustentável da irrigação por pivô central, assegurando resiliência produtiva e competitividade agrícola diante dos eventos climáticos extremos que afetam o Rio Grande do Sul.

## 6 CONCLUSÃO

O levantamento identificou 5.043 pivôs centrais distribuídos em 161 municípios do Rio Grande do Sul, totalizando 275,7 mil hectares irrigados. Observou-se maior concentração nas regiões Noroeste e Sudoeste, com destaque para os municípios de São Borja, Cruz Alta, São Luiz Gonzaga, Palmeira das Missões e Santa Bárbara do Sul, que juntos representam cerca de um quarto da área total irrigada. Cerca de 80% da área irrigada por pivô central está concentrada em cinco bacias hidrográficas, especialmente nas do Alto Jacuí (46,8 mil ha) e do Rio Ijuí (46,7 mil ha).

Os resultados indicam uma desaceleração no ritmo de expansão das áreas irrigadas, atribuída principalmente a

restrições financeiras e energéticas enfrentadas pelos produtores, intensificadas por sucessivas estiagens. Apesar desses entraves, o estado ainda apresenta grande potencial para a ampliação sustentável da irrigação, desde que sejam fortalecidas as políticas públicas voltadas ao planejamento hídrico e energético, ao acesso ao crédito rural e à modernização da infraestrutura elétrica. A integração dessas ações é essencial para garantir o uso eficiente da água, reduzir vulnerabilidades climáticas e consolidar a irrigação como um instrumento de estabilidade produtiva e desenvolvimento econômico regional.

## 7 REFERÊNCIAS

- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO (ANA). **Atlas Irrigação: área atual e potencial de expansão por município e unidade da federação**. Brasília, DF: ANA, 2021. 1 planilha eletrônica (.xlsx). Disponível em: <https://www.snirh.gov.br/atlas-irrigacao>. Acesso em: 17 set. 2025.
- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA); EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Levantamento da agricultura irrigada por pivôs centrais – 2019**. 2. ed. Brasília, DF: ANA; Sete Lagoas, MG: Embrapa Milho e Sorgo, 2019. Disponível em: <https://www.snirh.gov.br/portal/centrais-de-conteudos/central-de-publicacoes/levantamento-da-agricultura-irrigada-por-pivos-centrais-2019>. Acesso em: 10 set. 2025.
- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO (ANA). **Atlas Irrigação: Uso da Água na Agricultura Irrigada**. Brasília: ANA, 2016. Disponível em: <https://www.ana.gov.br/atlasirrigacao/>. Acesso em: 30 jun. 2026.
- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO (ANA). **Levantamento da Agricultura Irrigada por Pivôs Centrais no Brasil: 1985-2022**. Boletim do SNIRH, n. 4, Brasília: ANA, nov. 2023. Disponível em: [https://metadados.snirh.gov.br/geonetwork/srv/api/records/ac9b36cd-88fc-4211-911a-741b5f290c00/attachments/ANA\\_Boletim\\_SNIRH\\_4\\_PivosCentrais\\_mobile.pdf](https://metadados.snirh.gov.br/geonetwork/srv/api/records/ac9b36cd-88fc-4211-911a-741b5f290c00/attachments/ANA_Boletim_SNIRH_4_PivosCentrais_mobile.pdf). Acesso em: 30 jun. 2026.
- BRASIL. Ministério da Fazenda. Conselho Monetário Nacional. **Voto n.º 27/2025-CMN, de 29 de maio de 2025**: autoriza a prorrogação do prazo de pagamento das operações de crédito rural de custeio contratadas por produtores rurais. Brasília, DF: Conselho Monetário Nacional, 2025.
- GUIMARÃES, D. P.; LANDAU, E. C. **Georreferenciamento dos pivôs centrais de irrigação no Brasil: ano base 2020**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2020. 63 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 222). Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1128368/georreferenciamento-dos-pivos-centrais-de-irrigacao-no-brasil-ano-base-2020>. Acesso em: 30 jun. 2026.
- GUIMARÃES, D. P.; LANDAU, E. C. **Agricultura irrigada por pivôs centrais no Brasil em 2024**. Sete Lagoas, MG: Embrapa Milho e Sorgo, 2024. 11 p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 261). Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1167756/agricultura-irrigada-por-pivos-centrais-no-brasil-em-2024pa>. Acesso em: 30 jun. 2026.
- GUIMARÃES, D. P.; LANDAU, E. C. **Mapeamento das áreas irrigadas por pivôs centrais no Estado de Minas**

**Gerais.** Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2011. 23 p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 40). Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/920200/mapeamento-das-areas-irrigadas-por-pivos-centrais-no-estado-de-minas-gerais>. Acesso em: 30 jun. 2026.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo Agropecuário 2017.** Rio de Janeiro: IBGE, 2017. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/21814-2017-censo-agropecuario.html>. Acesso em: 17 set. 2025.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Malha Municipal – Divisão Político-Administrativa Brasileira: municípios – Rio Grande do Sul (Shapefile).** Edição vigente em 30/04/2019. Rio de Janeiro: IBGE, 2019. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/malhas-territoriais/15774-malhas.html>. Acesso em: 10 set. 2025.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Produção Agrícola Municipal: Lavouras permanentes – Rio Grande do Sul, 2023 (Tabela 1613).** Rio de Janeiro: IBGE, 2023. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/1613>. Acesso em: 10 set. 2025.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Produção Agrícola Municipal: Lavouras temporárias – Rio Grande do Sul, 2023 (Tabela 1612).** Rio de Janeiro: IBGE, 2023. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/1612>. Acesso em: 10 set. 2025.

INSTITUTO DO MEIO AMBIENTE E INFRAESTRUTURA (SEMA-RS). **Arquivo KMZ das bacias hidrográficas do Estado do Rio Grande do Sul (Base Cartográfica do Estado, escala 1:25.000).** Porto Alegre: SEMA-RS, 2025. Disponível em: <https://www.sema.rs.gov.br/si-dados-geoespaciais>. Acesso em: 10 set. 2025.

MARTINS, J. D.; PETRY, M. T.; MANTOVANELLI, B. C.; FERRAZZA, C. M. Mapeamento da área irrigada por pivô central em nível de bacia hidrográfica no extremo sul do Brasil. **Irriga**, Botucatu, Edição Especial – Sul, v. 1, n. 2, p. 281-296, jul. 2021. DOI: <https://doi.org/10.15809/irriga.2021v1n2p281-296>. Acesso em: 30 jun. 2026

MARTINS, J. D.; BOHRZ, I. S.; TURA, E. F.; FREDRICH, M.; VERONEZ, R. P.; KUNZ, G. A. Levantamento da área irrigada por pivô central no estado do Rio Grande do Sul. **Irriga**, Botucatu, v. 21, n. 2, p. 280-294, 2016. DOI: <https://doi.org/10.15809/irriga.2016v21n2p300-311>. Acesso em: 30 jun. 2026.

QGIS DEVELOPMENT TEAM. **QGIS Geographic Information System. Versão 3.40.9 (Bratislava).** Beaverton: Open Source Geospatial Foundation, 2025. Disponível em: <https://qgis.org>. Acesso em: 10 set. 2025.

RIO GRANDE DO SUL. Secretaria da Agricultura, Pecuária e Desenvolvimento Rural. **Relatório da Estiagem nº 05/2022.** Porto Alegre: SEAPDR, 2022. Disponível em: <https://www.defesacivil.rs.gov.br/estiagem>. Acesso em: 17 set. 2025.

RIO GRANDE DO SUL. Secretaria da Agricultura, Pecuária, Produção Sustentável e Irrigação. **Edital de interesse para subvenção econômica de projetos de irrigação e/ou reservação de água nº**

**01/2024.** Diário Oficial do Estado do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1 mar. 2024. Disponível em: <https://www.agricultura.rs.gov.br>. Acesso em: 17 set. 2025.

RIO GRANDE DO SUL. Secretaria do Meio Ambiente e Infraestrutura. **Justificativa de inexigibilidade de chamamento público: Programa Energia Forte no Campo.** Porto Alegre: SEMA, 2022. 4 p. Disponível em: [https://www.convenioseparcerias.rs.gov.br/upload/arquivos/202206/15153739-](https://www.convenioseparcerias.rs.gov.br/upload/arquivos/202206/15153739-justificativa-de-inexigibilidade-de-chamamento-publico-assinada.pdf?utm_source=chatgpt.com)

[justificativa-de-inexigibilidade-de-chamamento-publico-assinada.pdf?utm\\_source=chatgpt.com](https://www.convenioseparcerias.rs.gov.br/upload/arquivos/202206/15153739-justificativa-de-inexigibilidade-de-chamamento-publico-assinada.pdf?utm_source=chatgpt.com). Acesso em: 30 jun. 2026.

RIO GRANDE DO SUL. Secretaria da Agricultura, Pecuária, Produção Sustentável e Irrigação. **Radiografia da agropecuária gaúcha 2025.** Porto Alegre: Departamento de Governança dos Sistemas Produtivos, 2025. 43 p. Disponível em: <https://admin.agricultura.rs.gov.br/upload/arquivos/202509/02115408-final-rag-2025-2508.pdf>. Acesso em: 30 jun. 2026.