

Boletim do SNIRH



nº 5

SISTEMA NACIONAL DE
INFORMAÇÕES SOBRE
RECURSOS HÍDRICOS

▶ Os Boletins do SNIRH foram criados para apresentar as principais novidades e atualizações das informações sobre águas no Brasil, contribuindo para a difusão do conhecimento e a gestão dos recursos hídricos

▶ Portal de Irrigação: reorganiza mapas, painéis interativos, publicações, tabelas, dados geoespaciais, notas técnicas e ferramentas de forma mais acessível.

Acesse em irrigacao.snirh.gov.br

MAPEAMENTO DO ARROZ IRRIGADO NO BRASIL SAFRA 2022-2023



Contexto: o arroz irrigado é responsável pela maior parcela da retirada de água para irrigação no Brasil (média anual de $\approx 350 \text{ m}^3/\text{s}$), o que equivale, por exemplo, a 70% da demanda de todas as cidades brasileiras. Além da magnitude do uso, a demanda hídrica é concentrada no território, em poucas bacias hidrográficas; e no tempo, com calendário agrícola em uma safra, de setembro (início do plantio) a março (fim da colheita).

Pelo impacto expressivo no balanço hídrico (relação oferta x demanda), constam dentre as primeiras bacias com marcos regulatórios implementados pela ANA aquelas com predominância da rizicultura irrigada, como as dos rios do Quaraí (RS), Negro (RS) e Javaés (TO).

Com papel estratégico na segurança alimentar nacional, 78% da área cultivada e 92% da produção de arroz é irrigada, ou seja, apenas 22% da área e 8% da produção ocorrem sob sequeiro.

O arroz é irrigado predominantemente pelo método de inundação contínua, onde há intensa exposição e consequente evaporação de uma lâmina de água sobre o solo. Essa adaptação do cultivo para regiões úmidas e quentes apresenta vantagens como o controle eficiente das ervas daninhas e das perdas de solo por erosão; declínio mais lento da fertilidade do solo; aumento da disponibilidade de minerais; e alto rendimento por unidade de área.

A área irrigada é a principal variável para a estimativa atual e para as projeções futuras de uso da água para irrigação, subsidiando ações de planejamento, regulação e fiscalização dos recursos hídricos.

Nesse Boletim, a ANA apresenta o Mapeamento do Arroz Irrigado no Brasil para a safra 2022/2023, atualizando o último dado publicado no Atlas Irrigação em 2021. O lançamento ocorre em conjunto com o Portal de Irrigação do SNIRH.

2020

2021

▶ O Mapeamento do Arroz Irrigado no Brasil (ANA & Conab, 2020) e o Atlas Irrigação (ANA, 2021) apresentam análises detalhadas sobre a dinâmica do arroz no País. A Nota Técnica nº 06/2022 atualizou a metodologia de estimativa de uso da água, anteriormente disponível no Manual de Usos Consuntivos.



Atualização do mapeamento: a proposta metodológica para o mapeamento do arroz foi desenvolvida em parceria com o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE).

A metodologia baseia-se na classificação automatizada da máscara de irrigação a partir do tratamento de dados ópticos dos satélites Sentinel 2A e 2B, que apresentam resolução espacial de 10 metros e combinados atingem uma resolução temporal de 3 a 5 dias. A partir das imagens são gerados cubos de dados, ou ARDs (*Analysis Ready Data*) densos.

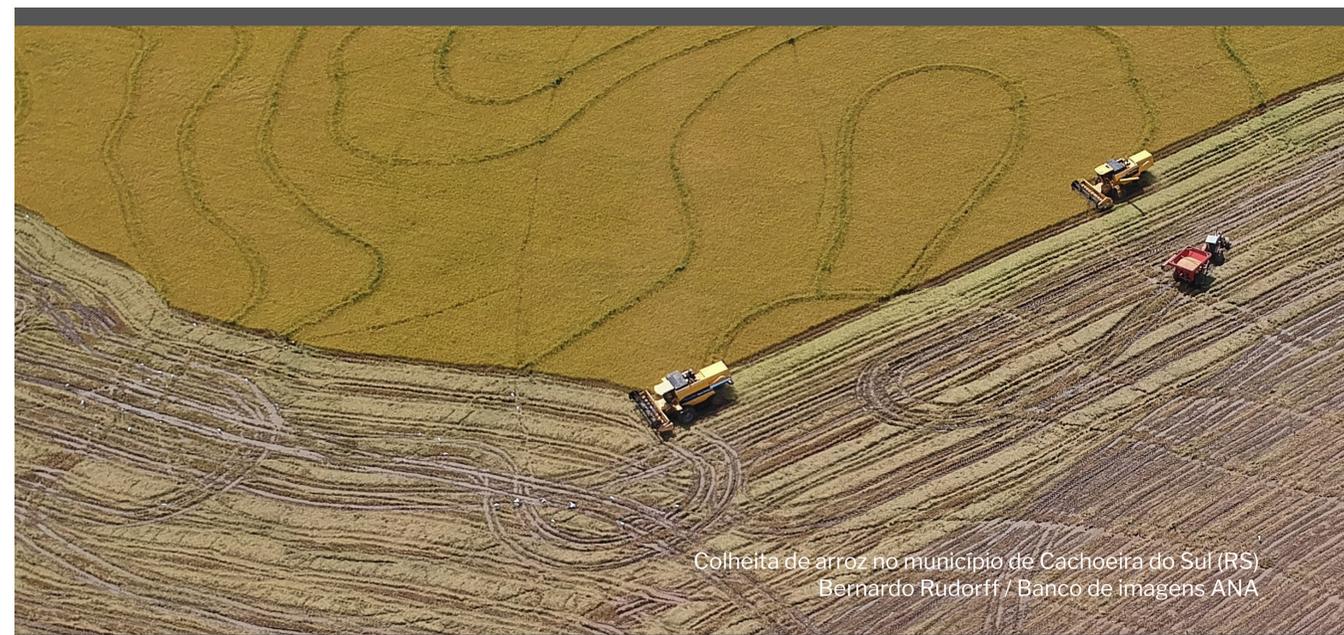
Em seguida os ARDs e mosaicos são utilizados para gerar informações de mais alto nível, como índices de vegetação, métricas fenológicas e métricas espectro-temporais, considerando ainda o período mais seco e mais chuvoso da safra. Além das informações derivadas das imagens, dados ambientais de elevação, declive e precipitação são utilizados no processo de classificação.

As informações geradas são então submetidas à classificação com o *Random Forest* (RF): um algoritmo de aprendizado de máquina não paramétrico

baseado em árvores de decisão. O treinamento do algoritmo ocorreu com a coleta de 14.743 amostras por inspeção visual, sendo 3.348 amostras de arroz irrigado e 11.125 amostras de outras coberturas (pastagem, floresta natural, área urbana, corpos d'água etc.). A coleta de amostras de arroz foi apoiada pelo mapeamento anterior e pela ferramenta esPIA (*Earth Surface Point Inspection App*). O modelo foi então transferido para a safra de interesse - 2022/2023.

Por fim, são realizados uma série de procedimentos de conversão e pós-classificação, visando eliminar ruídos, melhorar os contornos de lavouras e excluir áreas de várzeas confundidas com arroz. A inspeção visual foi realizada com imagens Sentinel 2 na composição R(8a)G(11)B(2).

A metodologia desenvolvida difere expressivamente daquela aplicada por ANA & Conab (2020) e incorporada no Atlas Irrigação (ANA, 2021). Naqueles casos, o mapeamento foi realizado por inspeção visual apoiada por trabalhos de campo e contatos técnicos locais de validação. Os esforços em termos de tempo, custos e equipe envolvida foram reduzidos drasticamente no trabalho atual.



Colheita de arroz no município de Cachoeira do Sul (RS)
Bernardo Rudorff / Banco de imagens ANA

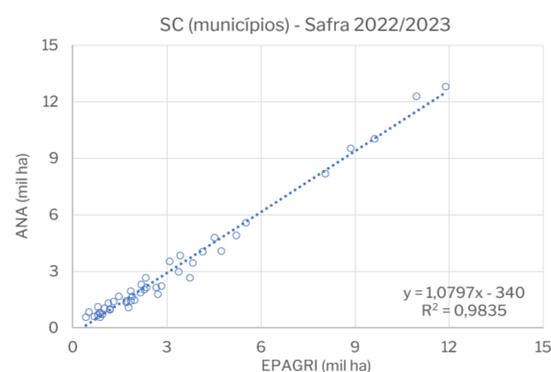
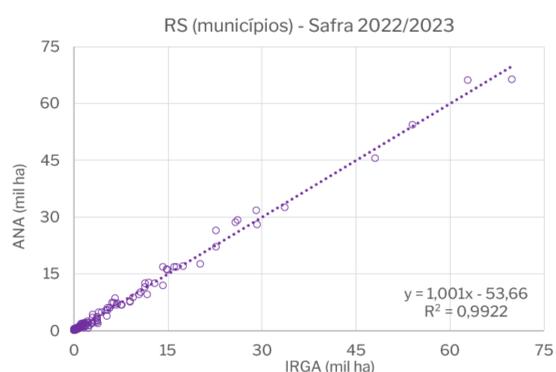
Resultados: o mapeamento atualizado indicou, na safra 2022/2023, 1 milhão e 155 mil hectares (1,155 Mha) de arroz irrigado no Brasil. O Rio Grande do Sul concentra 72,3% da área, seguido por Santa Catarina (12,2%) e Tocantins (8,9%). Ou seja, os três principais produtores concentram 93,4% da área irrigada. Paraná, Goiás, Roraima e Mato Grosso do Sul respondem pela maior parcela dos demais 6,6%.

O valor nacional é apenas 1,8% inferior ao estimado pela Conab no levantamento sistemático de safra 2022/2023 (1,176 Mha) por Estado. Os resultados confirmam que a área irrigada de arroz segue estável nos últimos anos, no patamar entre 1,1 e 1,3 Mha desde a safra 2015/2016.

Os dados por Estado também são próximos aos estimados pela Conab, e, no caso dos dois maiores produtores (RS e SC) também são próximos aos estimados pelo Instituto Rio Grandense do Arroz (IRGA/RS) e pela Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri/SC).

No nível mais detalhado dos municípios, os resultados apontam excelente aderência com o IRGA e a Epagri, conforme expresso nos gráficos abaixo, com os municípios muito próximos da linha 1:1 (valores de área próximos) e coeficiente de determinação (R^2) de 99,2% para o Rio Grande do Sul e de 98,3% para Santa Catarina.

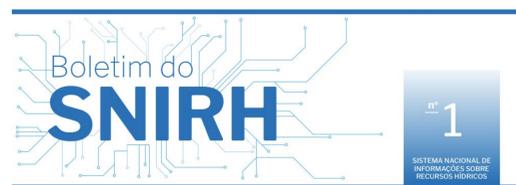
COMPARATIVO COM IRGA (RS) E EPAGRI (SC) - MUNICÍPIOS



1 IRGA (RS). Resultados da Lavoura de Arroz - Safra 2022/2023. Disponível em: <https://irga.rs.gov.br/safra>s

2 EPAGRI (SC). Acompanhamento de Sagras (arroz). Disponível em: <https://cepa.epagri.sc.gov.br/index.php/producao/acompanhamento-de-sagras/>

As edições anteriores dos Boletins do SNIRH também apresentam dados e análises atualizadas sobre a dinâmica da agricultura irrigada no Brasil.

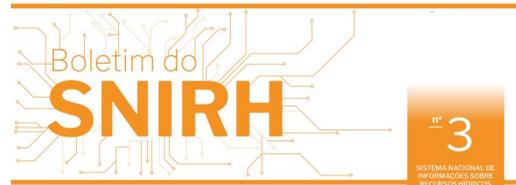


BASE NACIONAL DE USOS DA ÁGUA

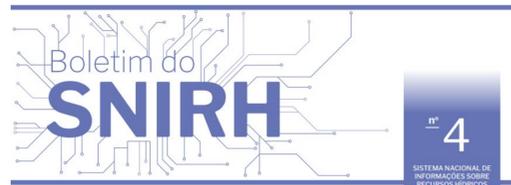
E AS RESOLUÇÕES ANA nº 92 e nº 93/2021



FERRAMENTAS PARA MONITORAMENTO DA AGRICULTURA IRRIGADA

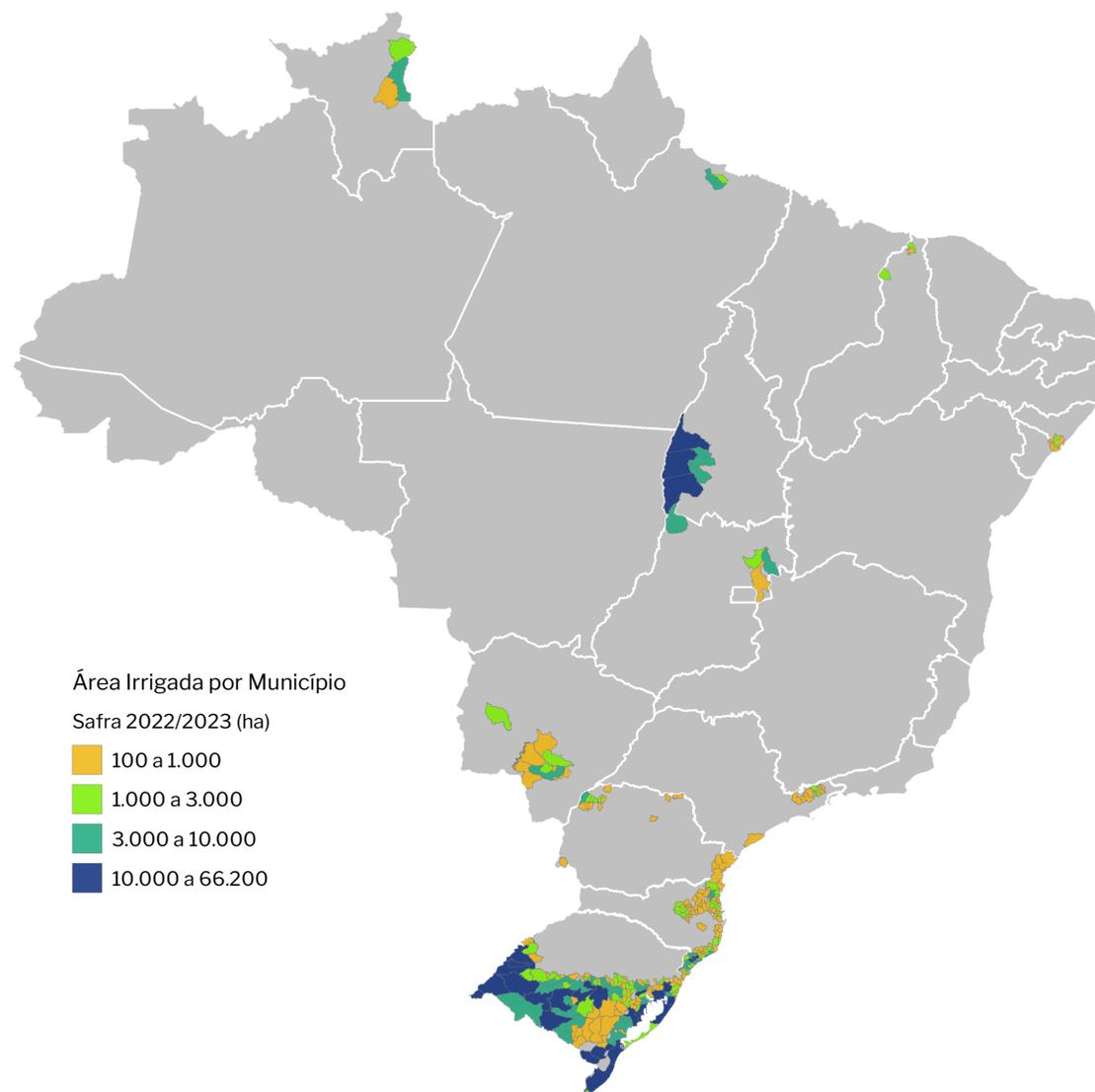


USO DA ÁGUA NA AGRICULTURA DE SEQUEIRO E IRRIGADA



LEVANTAMENTO DA AGRICULTURA IRRIGADA POR PIVÔS CENTRAIS NO BRASIL - 1985-2022

ÁREA IRRIGADA DE ARROZ POR MUNICÍPIO - SAFRA 2022/2023



03 Estados

concentram

93% da área de arroz

RS (72%), SC (12%), e TO (9%).

Os

30 maiores municípios irrigantes

concentram

64% da área de arroz

O Mapeamento identificou arroz irrigado em 311 municípios no Brasil, mas apenas 139 municípios plantaram mais de mil hectares e 55 municípios mais de cinco mil hectares.

MUNICÍPIO	UF	Área de Arroz (ha)
1 Uruguaiana	RS	66.203
2 Santa Vitória do Palmar	RS	66.188
3 Itaqui	RS	54.276
4 Lagoa da Confusão	TO	48.202
5 Alegrete	RS	45.473
6 Dom Pedrito	RS	32.439
7 São Borja	RS	31.763
8 Camaquã	RS	29.245
9 Arroio Grande	RS	28.544
10 Mostardas	RS	28.005
11 São Gabriel	RS	26.323
12 Formoso do Araguaia	TO	22.049
13 Cachoeira do Sul	RS	22.031
14 Barra do Quaraí	RS	17.648
15 Tapes	RS	17.015
16 Jaguarão	RS	16.833
17 Maçambará	RS	16.723
18 Rosário do Sul	RS	16.709
19 Viamão	RS	16.113
20 Rio Grande	RS	16.063
21 Pium	TO	14.932
22 Turvo	SC	12.778
23 Arambaré	RS	12.749
24 Palmares do Sul	RS	12.461
25 Restinga Sêca	RS	12.392
26 Meleiro	SC	12.274
27 São Sepé	RS	11.876
28 Eldorado do Sul	RS	11.543
29 Santo Antônio da Patrulha	RS	10.033
30 Forquilha	SC	10.019



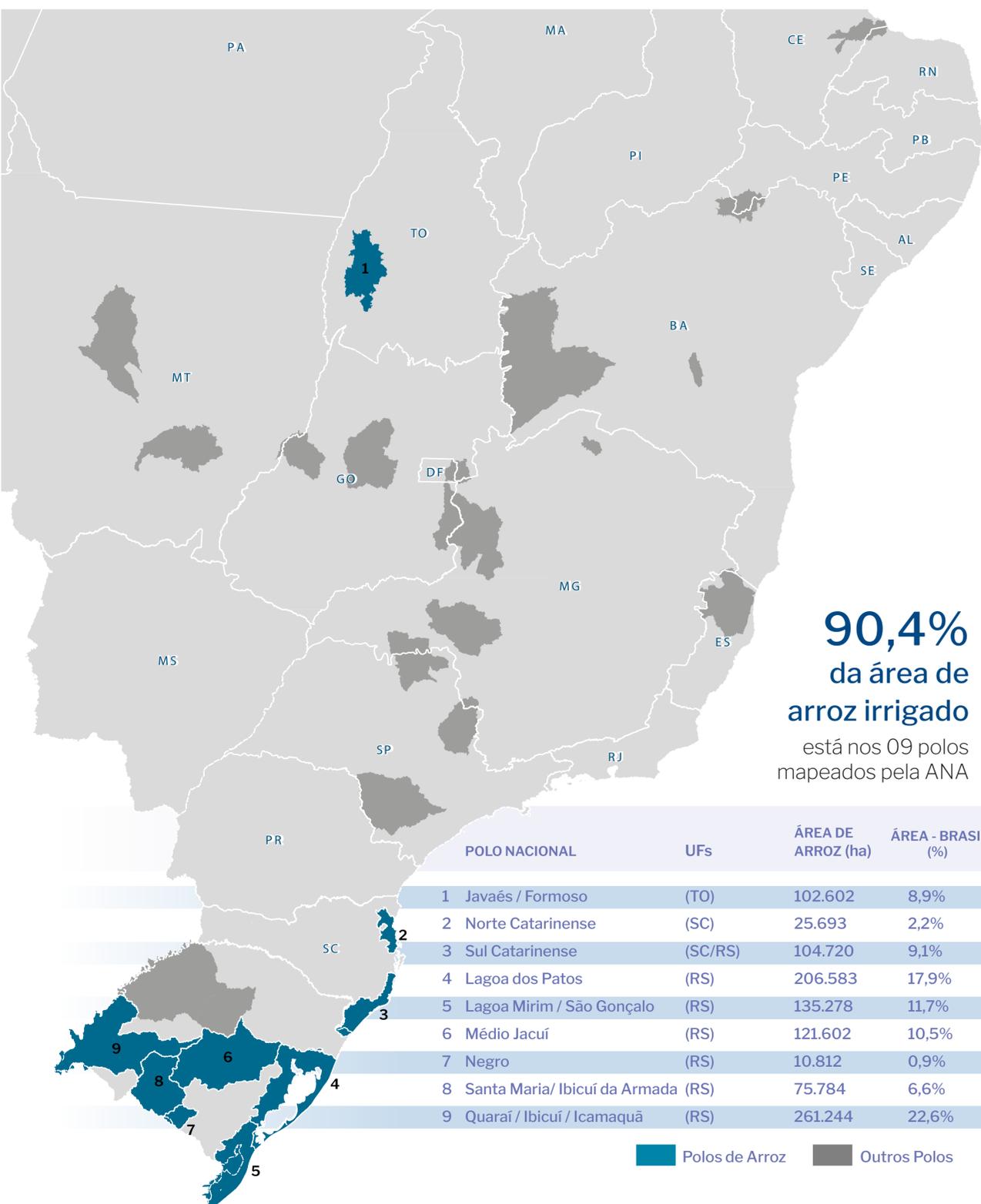
Considerando a bacia hidrográfica como unidade de análise, o Atlas Irrigação identificou 28 Polos Nacionais de Agricultura Irrigada (áreas especiais para a gestão dos recursos hídricos), que concentram cerca de 50% da área irrigada e 60% do uso da água para irrigação.

Nove polos apresentam predominância do arroz irrigado: seis estão localizados no Rio Grande do Sul; dois polos estão localizados em Santa Catarina, sendo que o Sul Catarinense (Mampituba e ou-

tras bacias) possui uma pequena área no Rio Grande do Sul; e no Tocantins há o polo Javaés-Formoso.

A localização e os dados do mapeamento para os polos estão destacados na Figura abaixo - 90,4% da área de arroz no Brasil está nos nove polos de irrigação por arroz identificados pela ANA. Os dois maiores polos concentram 40,5% da área total - Quaraí / Ibicuí / Icamapuã (22,6%) e Lagoa dos Patos (17,9%).

POLOS NACIONAIS DE AGRICULTURA IRRIGADA



90,4%
da área de
arroz irrigado
está nos 09 polos
mapeados pela ANA



Cultivo de arroz no município de Cachoeira do Sul (RS)
Bernardo Rudorff / Banco de imagens ANA

Conclusões: o arroz irrigado apresenta menor dinamismo do que outras culturas e tipologias de irrigação, como os pivôs centrais que têm sido o motor da expansão da irrigação. Por outro lado, o porte das áreas, a hidrintensidade e a relevância do arroz para a segurança hídrica e alimentar exigem constante monitoramento da produção e do uso da água.

A metodologia aplicada no atual mapeamento reúne técnicas avançadas e inovadoras de classificação de imagens de sensoriamento remoto considerando o estado da arte no âmbito da pesquisa internacional.

Os esforços em termos de tempo, custos e equipe envolvida foram reduzidos drasticamente no mapeamento atual em relação ao anterior (ANA & Conab, 2020), sem acrescentar níveis expressivos de incerteza ao resultado. Isso foi possível agregando as experiências e competências da ANA e do INPE, assim como a experiência e os produtos entregues por projetos anteriores, especialmente em parceria da ANA com a Conab.

Dado o ineditismo metodológico do mapeamento do arroz para a safra 2022/

2023 e os desafios enfrentados, algumas oportunidades para avanços em trabalhos futuros foram identificadas, especialmente: a) aprimoramentos na coleta e na distribuição de amostras de arroz; b) regionalização do método de classificação de áreas; c) realizar uma análise mais aprofundada de importância de variáveis e indicadores; e d) articulação para maior validação dos resultados em campo e com parceiros locais. Adicionalmente, o uso das informações pelos usuários poderá trazer pontos adicionais de melhoria.

A ANA aplicará os resultados nas atualizações do Manual e da Base Nacional de Usos Consuntivos (BD-Usos), assim como do Atlas Irrigação. Na regulação e na fiscalização, os dados apoiarão a discussão de marcos regulatórios e do balanço hídrico para a gestão em bacias críticas arroyeiras, assim como na validação do automonitoramento do uso da água realizado pelos usuários.

Em conjunto com o Boletim do SNIRH nº 5, a ANA apresenta o novo Portal de Irrigação do SNIRH, ampliando a acessibilidade de dados e informações sobre a agricultura irrigada brasileira. Acesse em: <https://irrigacao.snirh.gov.br>



ABRIL DE 2024

Boletim
SNIRH
nº 5



MINISTÉRIO DA
INTEGRAÇÃO E DO
DESENVOLVIMENTO
REGIONAL

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
UNIÃO E RECONSTRUÇÃO

Como citar:
ANA. Mapeamento do Arroz Irrigado no Brasil - safra 2022/2023. **Boletim do SNIRH**, n.5, 2024.