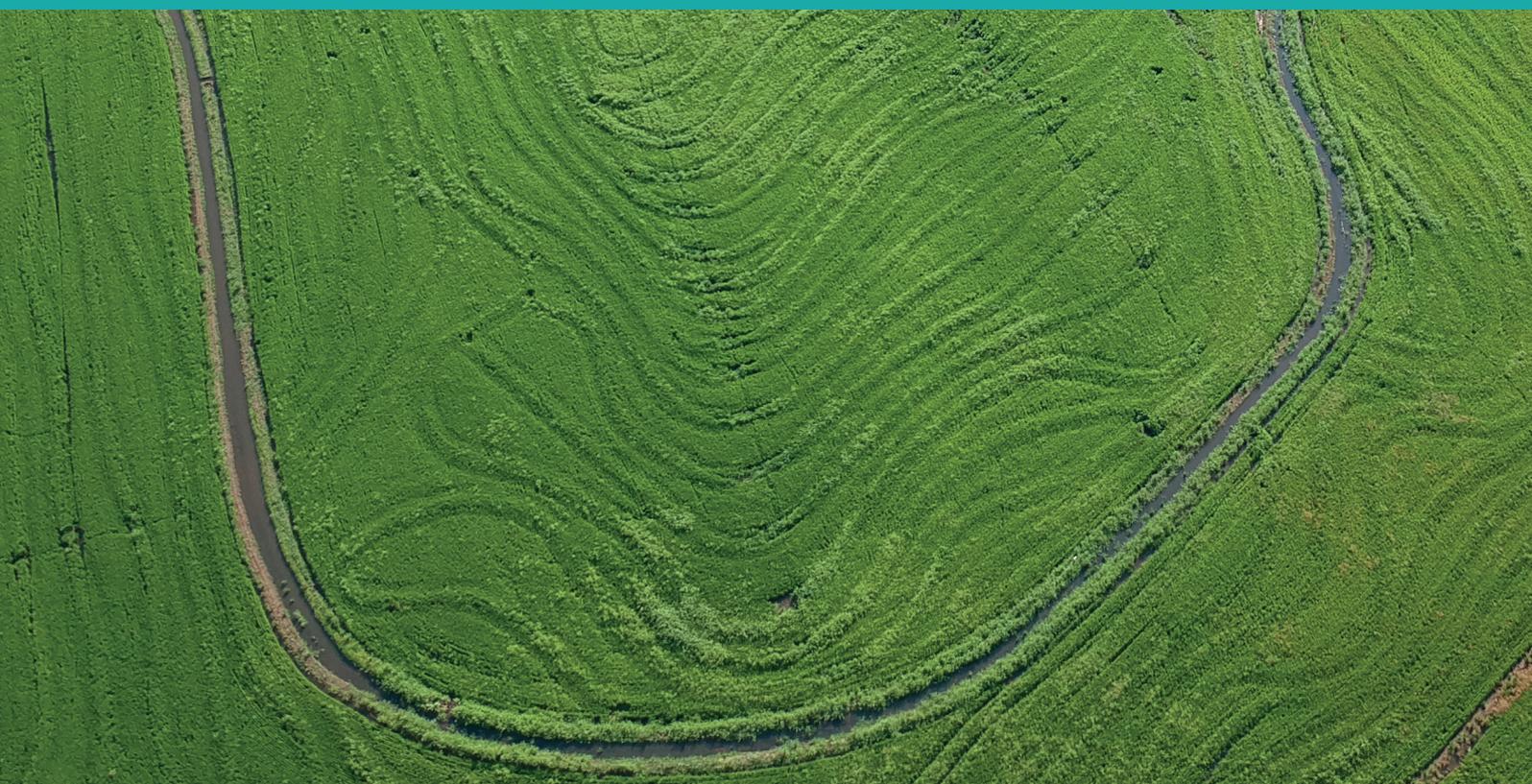


MAPEAMENTO DO  
**ARROZ IRRIGADO**  
NO BRASIL



**República Federativa do Brasil**

Jair Bolsonaro

Presidente da República

**Ministério do Desenvolvimento Regional**

Rogério Simonetti Marinho

Ministro

**Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico**

**Diretoria Colegiada**

Christianne Dias Ferreira (*Diretora-Presidente*)

Ricardo Medeiros de Andrade

Oscar Cordeiro de Moraes Netto

Marcelo Cruz

Joaquim Gondim (*Diretor-Substituto - até 10 de agosto de 2020*)

Rodrigo Flecha Ferreira Alves (*Diretor-Substituto*)

**Unidade Responsável**

**Superintendência de Planejamento de Recursos Hídricos (SPR)**

Sérgio Rodrigues Ayrimoraes Soares

**Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**

Tereza Cristina Corrêa da Costa Dias

Ministra

**Companhia Nacional de Abastecimento**

**Diretor-Presidente**

Guilherme Soria Bastos Filho

**Diretor-Executivo de Operações e Abastecimento**

Bruno Scalon Cordeiro

**Diretor-Executivo Administrativo, Financeiro e de Fiscalização**

José Ferreira da Costa Neto

**Diretor-Executivo de Gestão de Pessoas**

Cláudio Rangel Pinheiro

**Diretor-Executivo de Política Agrícola e Informações**

Sergio De Zen

**Superintendente de Informações do Agronegócio**

Cleverton Tiago Carneiro de Santana

**Gerência de Levantamento e Avaliação de Safras**

Fabiano Borges de Vasconcellos

**Gerência de Geotecnologias**

Candice Mello Romero Santos

Agência Nacional de Águas  
e Saneamento Básico

MINISTÉRIO DO  
DESENVOLVIMENTO REGIONAL

Companhia Nacional de  
Abastecimento

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA,  
PECUÁRIA E ABASTECIMENTO

MAPEAMENTO DO  
ARROZ  IRRIGADO  
NO BRASIL

BRASÍLIA - DF  
ANA  
2020

© 2020, Agência Nacional de Águas e

Saneamento Básico – ANA.

Setor Policial Sul, Área 5, Quadra 3, Blocos

B, L, M, N, O e T.

CEP: 70610-200, Brasília – DF.

PABX: (61) 2109-5400 | (61) 2109-5252

Endereço eletrônico: www.ana.gov.br

## COMITÊ DE EDITORAÇÃO

### Diretor

Ricardo Medeiros de Andrade

### Superintendentes

Humberto Cardoso Gonçalves

Joaquim Guedes Correa Gondim Filho

Sérgio Rodrigues Ayrimoraes Soares

### Secretário Executivo

Rogério de Abreu Menescal

As ilustrações, tabelas e gráficos sem indicação de fonte foram elaborados pela ANA.

Informações, críticas, sugestões, correções de dados: cedoc@ana.gov.br

Disponível também em: <http://www.ana.gov.br>

### Todos os direitos reservados

É permitida a reprodução de dados e de informações contidos nesta publicação, desde que citada a fonte.

## EQUIPE EDITORIAL

### Supervisão editorial

Thiago Henriques Fontenelle

Candice Mello Romero Santos

### Revisão dos originais

Daniel Assumpção Costa Ferreira

Marcus André Fuckner

Fernando Arthur Santos Lima

Rafaela dos Santos Souza

Carlos Alberto Perdigão Pessoa

Flávio Hadler Tröger

### Fotografias

Banco de Imagens ANA

### Projeto gráfico e Produção

Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico

## Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico

### Coordenação Geral

Sérgio Rodrigues Ayrimoraes Soares

### Coordenação Executiva

Daniel Assumpção Costa Ferreira

Thiago Henriques Fontenelle

### Colaboradores

Alexandre Lima de Figueiredo Teixeira

Carlos Alberto Perdigão Pessoa

Gonzalo Álvaro Vázquez Fernandez

Flávio Hadler Tröger

Marco Vinícius Castro Gonçalves

Marcus André Fuckner

## Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina

### Coordenação Geral

Kleber Trabaquini

### Coordenação Executiva

Valci Francisco Vieira

### Colaborador

Denilson Dortzbach

### Estagiários(as)

Leonardo Tomacheski Silva

Douglas Barros dos Santos

Maria Eduarda Sezário

## Parceiros Públicos

Agência de Desenvolvimento Agrário e Extensão Rural de Mato Grosso do Sul (AGRAER)

Agência Goiana de Assistência Técnica, Extensão Rural e Pesquisa Agropecuária (EMATER)

Instituto de Desenvolvimento Rural do Estado do Tocantins (RURALTINS)

Instituto Rio Grandense do Arroz (IRGA)

Secretaria de Abastecimento e Agricultura do Paraná (SEAB)

## Companhia Nacional de Abastecimento

### Coordenação Geral

Candice Mello Romero Santos

### Coordenação Executiva

Fernando Arthur Santos Lima

Rafaela dos Santos Souza

### Colaboradores

Alexandre Rocha Pinto

Carlos Eduardo Gomes Oliveira

Carlos Roberto Bestetti

Charles Erig

Cezar Augusto Rubin

Daniela Furtado de Freitas Yanaga

Espedito Leite Ferreira

Fabiano Borges de Vasconcellos

Getulio Moreno

Iure Rabassa Martins

Leonidas Toledo Kaminski

Luana Schneider

Lucas Barbosa Fernandes

Joaquim Gasparino Neto

José Milhomens dos Santos

Márcio Renan Weber Schorr

Marco Antonio Garcia Martins Chaves

Martha Helena Gama de Macedo

Matheus Carneiro de Souza

Mauricio Ferreira Lopes

Michel Fernandes Lima

Rafael Rodrigues Fogaça

Rogério César Barbosa

Samuel Valente Ferreira

Patrícia Mauricio Campos

Társis Rodrigo de Oliveira Piffer

### Estagiários(as)

Andrezza Lima Coelho Cardoso

Bárbara Mayanne Silva

Caio Isaias Lima Cardoso

Carlos Eduardo Meirelles de Oliveira

Davi de Paula Granato Valim

Fernanda Serafim Alves

Gilson Panagiotis Heusi

Giuseppe Fernandes Martins Cortizo

Jade Oliveira Santos

João Luís Santana do Nascimento

Julie Kelly Araújo Silva

Kelvin Andres Reis

Thiago Lima de Oliveira (*menor aprendiz*)

Catálogo na fonte - CEDOC/Biblioteca

<b>A265m</b>	Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (Brasil). Mapeamento do arroz irrigado no Brasil/ Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico, Companhia Nacional de Abastecimento. - Brasília: ANA, 2020. 40 p.: il.  1. Irrigação Agrícola 2. Arroz - Cultivo. I. Título. II. Companhia Nacional de Abastecimento
	<b>CDU 631.67</b>

Elaborada por Fernanda Medeiros - CRB-1/1864



# SUMÁRIO

## SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	7
<b>1</b> O ARROZ NO BRASIL	9
<b>2</b> METODOLOGIA	15
<b>3</b> ÁREAS IRRIGADAS DE ARROZ	21
<b>4</b> CONSIDERAÇÕES FINAIS	37
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	39



A agricultura irrigada é o maior e mais dinâmico setor usuário de recursos hídricos. No Brasil, retira-se de mananciais superficiais e subterrâneos, em média, um milhão de litros de água a cada segundo. Alimentos básicos, como tomate, pimentão, cebola, batata, alho, frutas, verduras e arroz são exemplos de alimentos produzidos com alto percentual de irrigação, o que contribui para a estabilidade da oferta.

O arroz responde por cerca de 25% da área irrigada no Brasil, mas por 40% do volume de água captado - o manejo da cultura por inundação requer mais água por unidade de área do que em outros sistemas. Adicionalmente, o arroz está concentrado tanto no território (Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Tocantins detêm 93% da área irrigada); quanto no calendário agrícola (realiza-se uma safra anual, com duração de 100 a 140 dias, concentrada entre outubro e abril).

A rizicultura vem demonstrando, por outro lado, menor destinação de área total com queda acentuada do sequeiro e relativa estabilidade das áreas irrigadas. Mesmo assim, observa-se constante incremento da produtividade e da produção, proporcionado por melhorias no pacote tecnológico do produtor, incluindo maior eficiência no uso da água.

A Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico - ANA e a Companhia Nacional de Abastecimento - Conab vêm unindo esforços no acompanhamento da dinâmica das áreas irrigadas de arroz no Brasil. Resultados dessa parceria foram publicados em 2017 na primeira edição do *Atlas Irrigação: uso da água na agricultura irrigada* (<http://atlasirrigacao.ana.gov.br>). Para a presente publicação, que compõe a série de publicações prévias ao *Atlas Irrigação 2020*, foram atualizados e ampliados os mapeamentos e as estimativas do arroz irrigado em todo o Brasil - um trabalho minucioso que contou com a colaboração de parceiros públicos e privados na validação e na análise dos resultados.

A ANA e a Conab apresentam o *Mapeamento do Arroz Irrigado no Brasil* como uma importante contribuição para as tomadas de decisão nas políticas agrícolas, de desenvolvimento regional e de recursos hídricos, visando a segurança hídrica e alimentar. Essa base técnica continuará sendo analisada para a segunda edição do *Atlas Irrigação*, que apresentará em 2020 uma base técnica atualizada da irrigação brasileira.

# APRESENTAÇÃO

O arroz é o segundo cereal mais cultivado no mundo, ocupando uma área aproximada de 163 milhões de hectares e apresentando bom potencial produtivo. Para a safra 2020/21, a estimativa é de aproximadamente 502 milhões de toneladas de grãos beneficiados (USDA, 2020).

É um alimento em que o grão sai do campo e é consumido praticamente sem processo de industrialização. Atende populações com alto e baixo poder aquisitivo, de grande importância para esta última por ter preço relativo menor em relação a outros cereais e por responder pelo suprimento de 20% de calorias na dieta. Portanto, o arroz desempenha papel estratégico na solução de questões de segurança alimentar e nutricional (SOSBAI, 2018).

Apesar do grande volume produzido, o arroz é um produto com pequeno comércio internacional. Os maiores produtores são: China, Índia, Indonésia, Bangladesh, Vietnã, Tailândia, Myanmar, Filipinas, Japão, Paquistão e Brasil. O consumo aparente médio mundial de arroz beneficiado é de 54 kg/pessoa/ano, sendo que os países asiáticos, onde são produzidos mais de 90% desse cereal, apresentam as médias mais elevadas (78 kg/pessoa/ano). Na América do Sul, são consumidos, em média, 29 kg/pessoa/ano, destacando-se o Brasil como grande consumidor (32 kg/pessoa/ano) (SOSBAI, 2018).

Nas últimas cinco safras, o Brasil produziu, anualmente, entre 10,4 e 12,4 milhões de toneladas de arroz (Conab, 2020) e participa com 76% da produção do Mercosul, seguido pela Argentina, Uruguai e Paraguai. O valor médio anual da produção no mesmo período foi de R\$ 8,83 bilhões de reais, de acordo com o IBGE (pesquisa Produção Agrícola Municipal).

De maneira geral, a rizicultura brasileira vem demonstrando menor destinação de área nos últimos anos, com queda sistemática das áreas de sequeiro, porém, com constante incremento na produtividade média, especialmente pela maior proporção das lavouras irrigadas. Dessa forma, houve melhoria no pacote tecnológico utilizado, além de maior eficiência no uso da água, perfazendo uma produção com valores relativamente estáveis,

# 1 O ARROZ NO BRASIL

em uma menor área plantada, reflexo de melhores níveis de rendimento da cultura (Figuras 1 e 2).

Em 2018, as áreas de sequeiro alcançaram a mínima histórica com 482 mil ha ocupados, enquanto as áreas irrigadas permaneceram estabilizadas nos últimos anos entre 1,3 e 1,4 milhão de hectares.

Com melhorias no manejo do solo, da água e dos insumos, a irrigação proporciona ao arroz o triplo da produtividade observada em áreas de sequeiro. Na média dos últimos cinco anos (2014-2018), o arroz de sequeiro rendeu 2.134 kg/ha e o irrigado 7.403 kg/ha - 3,5 vezes mais (Embrapa Arroz e Feijão, 2019). Com isso, as áreas de sequeiro representam 25% da área mas apenas 10% da produção, enquanto o arroz irrigado concentra 75% da área total e 90% da produção.

Portanto, a agricultura irrigada desempenha papel cada vez mais importante para garantir segurança alimentar e nutricional - e, para isso, depende de segurança hídrica.

Na safra 2019/20, cerca de 77% dos 1.665,5 mil hectares semeados com arroz no país foram cultivados em condição irrigada (Conab, 2020), sendo a maior concentração dessas lavouras na Região Sul. O grande destaque fica por conta do Rio Grande do Sul, com aproximadamente 946 mil hectares, além de 149,6 mil hectares em Santa Catarina e 18,8 mil hectares no Paraná. As demais regiões brasileiras também apresentam produção de arroz irrigado, com maior relevância para Tocantins (110,7 mil hectares), Goiás (16,6 mil hectares) e Mato Grosso do Sul (11,2 mil hectares).

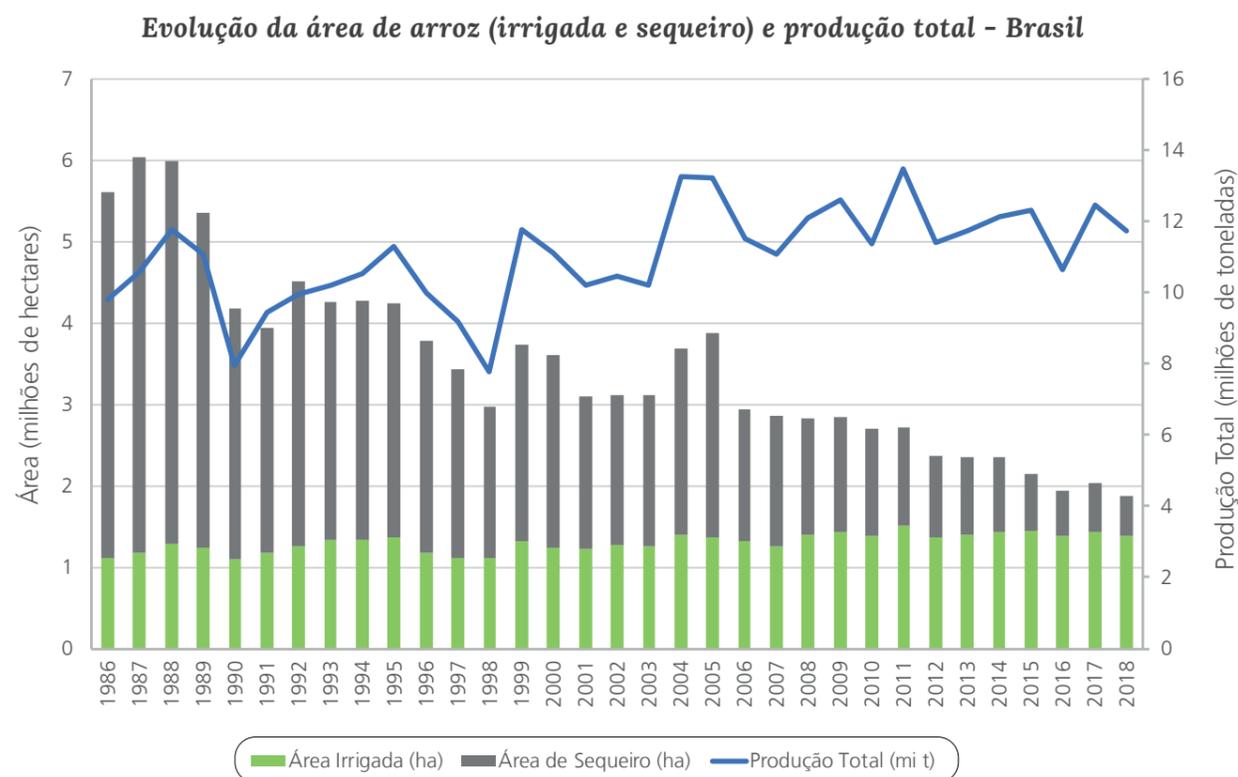


Figura 1. Arroz no Brasil - área (irrigada e de sequeiro) e produção total (1986-2018).

Fonte: Embrapa Arroz e Feijão (2019).

Quanto à produção, a estimativa é de obtenção de mais de 11,1 milhões de toneladas de arroz nessa temporada, sendo 10,2 milhões de toneladas oriundas da rizicultura irrigada e 0,9 milhão de toneladas produzidas em condição de sequeiro. Tais valores representam mais de 91% da produção nacional advinda do cultivo sob irrigação.

A Figura 2 detalha os dados de área, produção e produtividade do arroz irrigado por Unidade da Federação nas últimas safras (2015/16 a 2019/20).

Nota-se pequenos ganhos de área e produção no Tocantins (produtividade estável), enquanto no

Rio Grande do Sul há reduções mais expressivas de área, mas com menor impacto na produção total com o aumento da produtividade (que atingiu 8.316 kg/ha na safra 2019/20). Em Santa Catarina e no Paraná, a área praticamente não variou nesse quinquênio, mas melhorias na produtividade têm resultado em incrementos na produção total. Nos demais estados, os indicadores mantiveram-se relativamente estáveis nesse período, com variações pontuais em anos específicos.

O arroz irrigado apresenta um calendário bem definido, com pequenas variações ao longo dos anos em função da expectativa de chuvas.

Área, produção e produtividade do arroz irrigado - safras 2015/16 a 2019/20

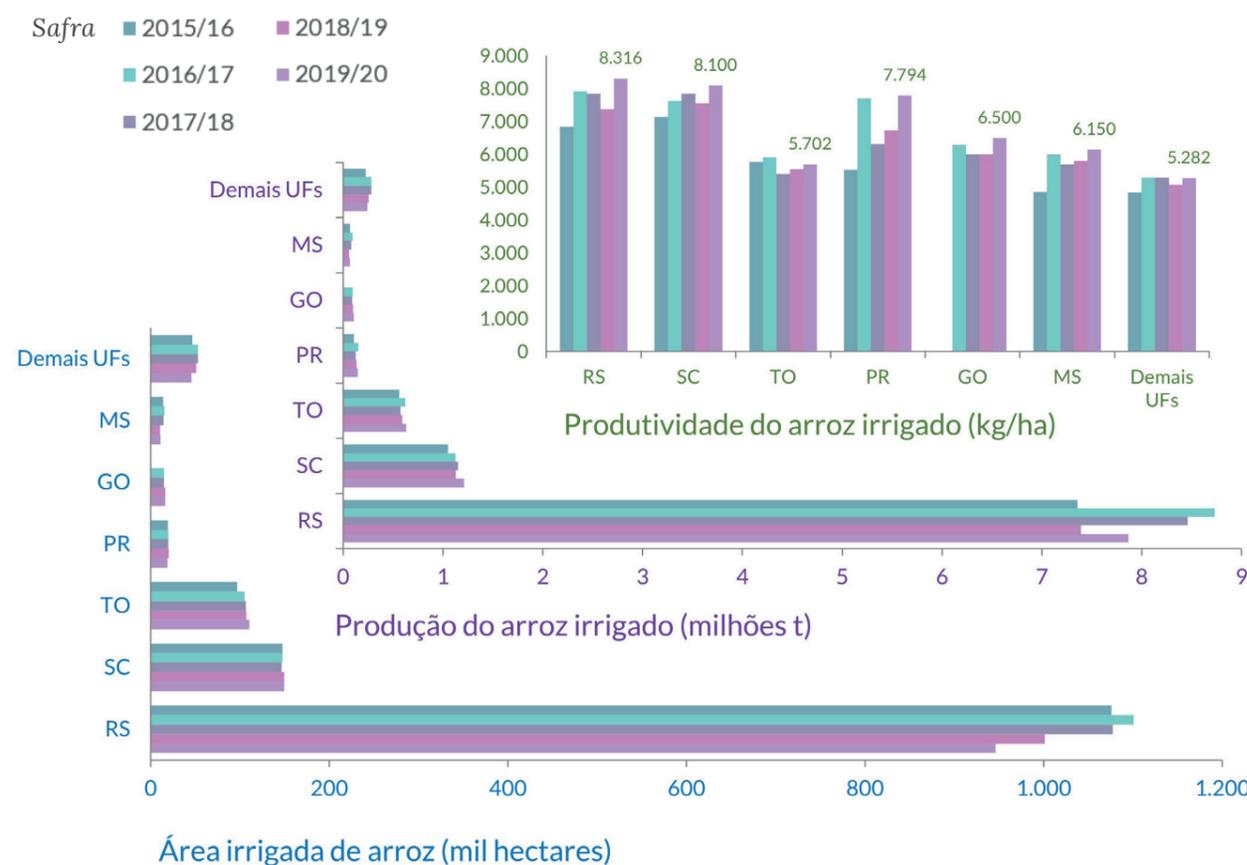


Figura 2. Área, produção e produtividade do arroz irrigado.

Fonte: Conab (2020).

Realiza-se uma safra anual, com duração de 100 a 140 dias, concentrada entre outubro e abril do ano seguinte. A Figura 3 apresenta os períodos de plantio/colheita nos principais estados produtores. Tocantins, por exemplo, concentra o plantio entre outubro e dezembro e a colheita entre dezembro e abril.

O arroz é irrigado predominantemente pelo método de inundação contínua. Regiões úmidas e quentes, onde as ervas daninhas crescem o ano todo dificultando o cultivo de cereais, representam um desafio para o arroz. A principal teoria de adaptação ao manejo inundado diz que fazendeiros da província de Jiangxi (China) começaram a transplantar brotos de arroz selvagem que cresciam em pântanos rasos para várzeas rasas e alagadas ao longo do leito maior dos rios (Ikehashi, 2007). Ao adotar essa técnica de plantio de arroz em várzeas inundadas, uma série de vantagens foram observadas, tais 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. Em conjunto, essa adaptação permitiu o cultivo produtivo de cereais em

regiões quentes e úmidas, tornando-se a técnica predominante de cultivo.

A inundação é hidrintensiva devido à exposição e consequente evaporação de uma lâmina de água sobre o solo. É necessário um volume expressivo de água de mananciais para saturar o solo, formar a lâmina sobre o solo e mantê-la para compensar o consumo pela evapotranspiração e as perdas por percolação e fluxo lateral. A esses volumes, somam-se as perdas por ineficiência do sistema, causadas em especial por vazamentos e perdas por infiltração e evaporação em canais e em reservatórios.

Dois manejos principais da irrigação são adotados: o convencional e o pré-germinado. No primeiro caso, a semeadura é realizada em solo não inundado, e a inundação é iniciada alguns dias após a emergência das plantas. No sistema pré-germinado, a irrigação se inicia antes da semeadura, durante os procedimentos finais de preparo do solo. Após esta etapa, a altura da lâmina d'água é elevada até um determinado nível e mantida assim até a semeadura, que ocorre em solo inundado (ANA, 2017).

Assim, considerando um ciclo médio de 122 dias, o sistema convencional exige entre 80 e 100 dias de irrigação até alcançar o momento de esvaziamento dos tabuleiros e preparação para a colheita. No pré-germinado, a irrigação inicia-se cerca de 25 dias antes da semeadura, totalizando da ordem de 100 a 125 dias de irrigação. Apesar da diferença no número de dias sob irrigação, o consumo de água é equivalente, pois no pré-germinado a necessidade de reposição de água por perdas de percolação é menor que no sistema convencional.

O suprimento de água necessário ao arroz sob inundação varia de 6 a 12 mil m<sup>3</sup> por hectare (vazão de 0,7 a 1,75 L/s.ha) (SOSBAI, 2018). Nas estimativas realizadas pela ANA (2017), a média nacional é de 8,9 mil m<sup>3</sup>/ha. As condições de manejo, de solo, de

declividade, de clima e os cultivares selecionados condicionam diferentes volumes de água aplicados pelos produtores. Um cultivar de ciclo mais longo em solo mais arenoso, com maior declividade, em anos mais secos demandará mais água, por exemplo.

Quanto ao sistema de cultivo nos principais estados produtores, no Rio Grande do Sul predomina o sistema com taipas em nível em grandes áreas; enquanto em Santa Catarina predominam pequenas áreas com o cultivo de quadros (ou tabuleiros) em nível, que é mais eficaz no manejo da água (SOSBAI, 2018). A eficiência global da irrigação, entretanto, é também afetada por outros atributos físicos e de manejo do solo e da água.

### Calendário do Arroz irrigado



■ Plantio  
■ Colheita

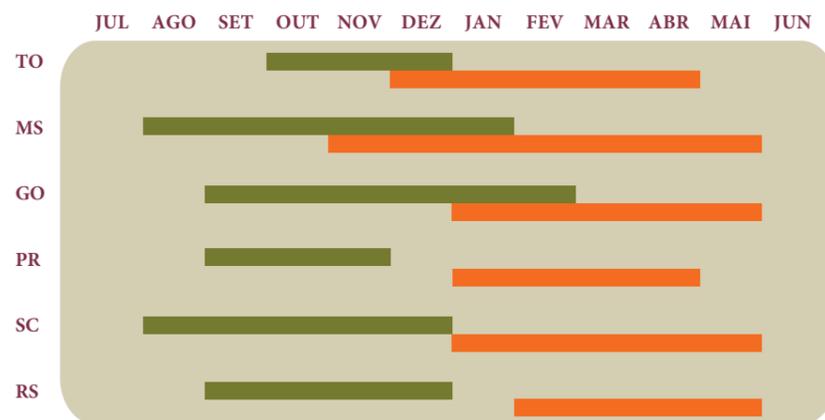


Figura 3. Calendário do arroz irrigado nos principais estados produtores.

Fonte: Conab.



Áreas para cultivo de arroz em Santa Maria (RS)  
Fernandó Lima / Banco de imagens ANA



## 2 METODOLOGIA

Arroz irrigado em Buriti dos Lopes (PI)  
Zig Koch/ Banco de imagens ANA

### Metodologia

O mapeamento do arroz irrigado nos principais estados produtores (RS, SC, TO, PR, MS e GO) foi realizado por meio de interpretação visual de imagens de satélite, seguida por verificações de campo conduzidas pela Conab e pelos parceiros locais.

O mapeamento utilizou como base as imagens livres de nuvens provenientes da missão SENTINEL-2, composta pelos satélites S2A e S2B, para estudos de monitoramento da Terra. Como suporte à identificação, utilizaram-se também imagens de alta resolução, disponíveis no software Google Earth Pro, quando compatíveis com o ano-safra do mapeamento.

Os satélites S2A e S2B possibilitam uma resolução temporal de 5 dias. A bordo desses satélites, o “Instrumento Multi-Espectral” – MSI mede o brilho refletido da Terra em 13 bandas espectrais com resoluções espaciais de 10, 20 e 60 metros. Nesse trabalho foram utilizadas as bandas: B2, B3, B4 e B8 com 10 metros de resolução espacial, e B2, B8a e B11 com 20 metros; nas seguintes composições RGB para identificação das lavouras de arroz irrigado:

**Cor verdadeira** (B4, B3, B2): resolução espacial de 10 metros. Mostra imagens semelhantes à forma que são percebidas pelo olho humano.

**Falsa cor** (B8, B4, B3): resolução de 10 metros. A presença da banda B8, infravermelho próximo (NIR), promove alta reflexão de clorofila. Dessa forma, é possível melhor diferenciação entre tipos de vegetação.

**Agricultura** (B8a, B11, B2): resolução de 20 metros. A presença das bandas B8a (infravermelho próximo - NIR), B11 (infravermelho de ondas curtas - SWIR) e B2 (azul) permite o monitoramento das condições das lavouras e a diferenciação entre diferentes tipos de vegetação.

As composições falsa cor e agricultura são bastante úteis especialmente no período em que o arroz encontra-se em desenvolvimento. O arroz irrigado em desenvolvimento nessas composições se apresenta em coloração destacada em relação a outros alvos e quando comparado à composição na cor verdadeira. Portanto, facilitando a diferenciação do

arroz irrigado em relação à soja, áreas em pousio e áreas nativas.

A vetorização foi realizada manualmente no software QGIS com base nas imagens SENTINEL-2. A escala de mapeamento utilizada variou entre 1:2.000 e 1:6.000.

Os períodos das imagens de satélite utilizadas corresponderam ao ano-safra de cada mapeamento realizado, seguindo o calendário agrícola regional.

Durante esse período, analisou-se o comportamento espectral das áreas cultivadas com arroz de acordo com os estágios fenológicos (Figura 4), que podem ser agrupados em:

**Preparo do solo:** a resposta espectral das áreas de arroz na imagem é tipicamente de solo exposto.

**Plantio:** a resposta espectral das lavouras de arroz

apresenta padrões característicos de inundação.

**Desenvolvimento:** o comportamento espectral das lavouras de arroz com elevado vigor vegetativo se diferencia em relação a outras classes como pastagem, mata nativa e demais cultivos, como a soja.

**Maturação e colheita:** verifica-se redução do vigor vegetativo em função da maturação e retirada da vegetação com a colheita.

Assim, seguindo o calendário e a evolução da cultura no ano-safra, os analistas conseguem inferir as áreas com arroz irrigado, com elevada precisão. Além disso, foram analisados relevo, formato das áreas (geralmente em formato retangular) e presença de canais de irrigação.

Especificamente em Santa Catarina, a seleção de imagens SENTINEL-2 foi precedida da análise de NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*) do

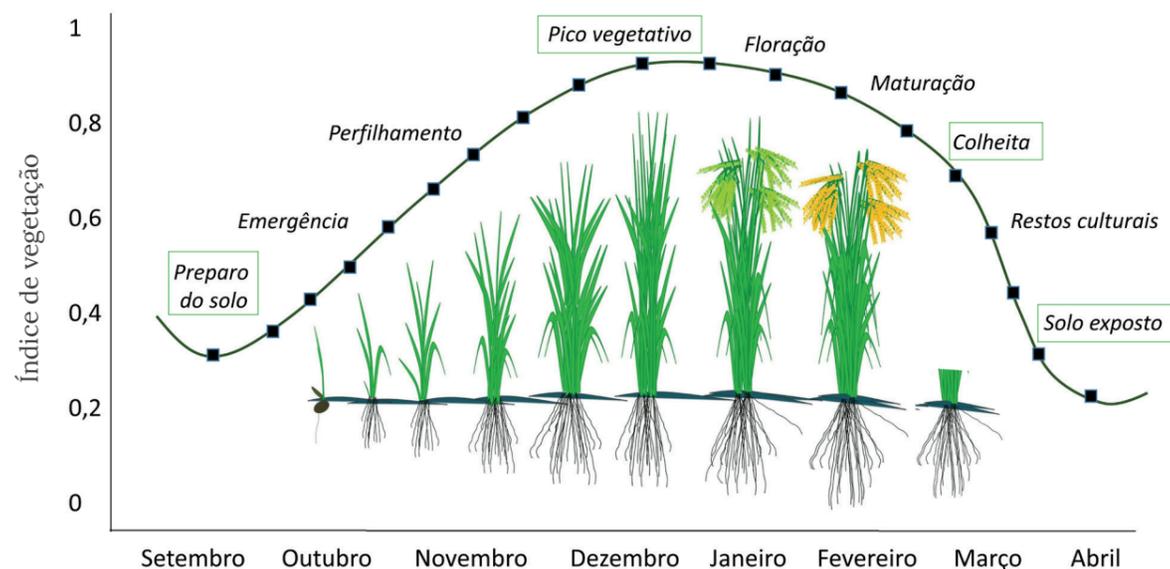


Figura 4. Desenvolvimento fenológico do arroz irrigado e suas fases conforme os valores de índice de vegetação.

Fonte: adaptado de EPAGRI-SC.

produto MOD13Q1 fornecido pelo sensor MODIS (*Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer*). Conforme expresso na Figura 4, foi identificado o pico vegetativo da cultura (valor máximo de NDVI, entre novembro e dezembro) e o preparo do solo (valor mínimo de NDVI, entre agosto e setembro), auxiliando o processo de vetorização em imagens SENTINEL-2.

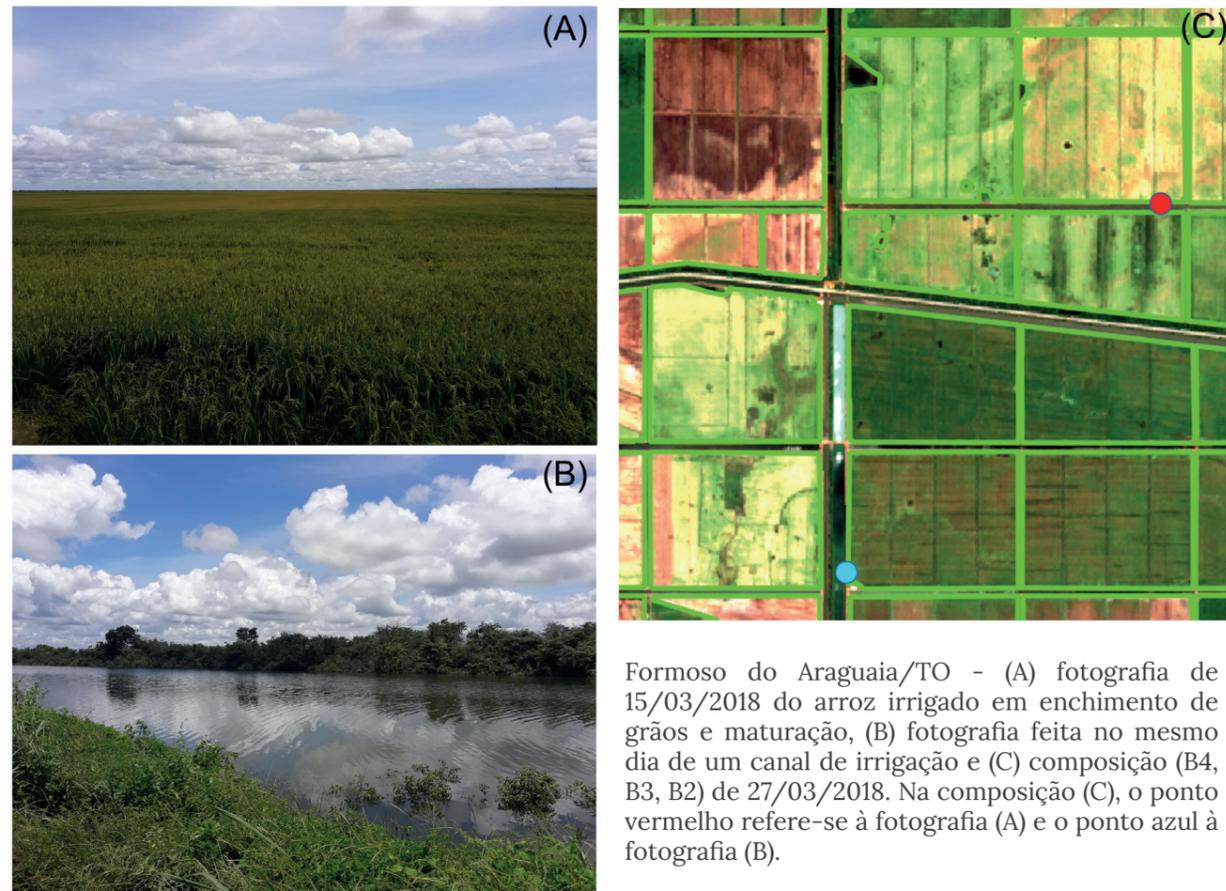
Parceiros da iniciativa privada (cooperativas, consultorias e produtores rurais) e do setor público colaboraram na verificação dos mapeamentos - em escritório e com saídas de campo para coleta de informações georreferenciadas. O Quadro 1 apresenta o ano-safra mapeado e as principais instituições públicas parceiras.

A Figura 5 apresenta a vetorização e da interpretação dada a alguns exemplos de áreas identificadas com arroz irrigado no Brasil.

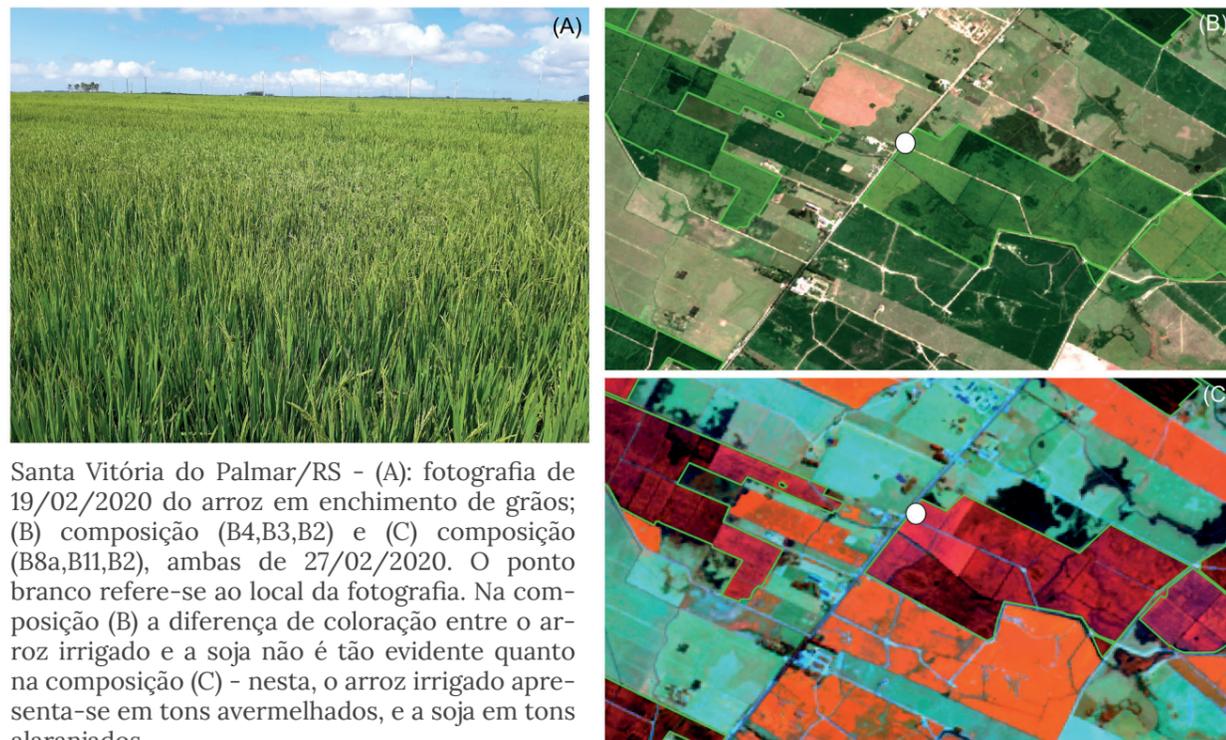
Somados, os seis estados mapeados respondem por 96,5% da área irrigada de arroz no Brasil. Visando complementar o panorama nacional, foram realizadas estimativas municipais nos 12 demais estados onde se verifica a presença do arroz irrigado, que totalizam 3,5% da área total (AL, CE, MA, MG, MT, PA, PE, PI, RN, RR, SE e SP). Essas estimativas foram baseadas nos dados do Atlas Irrigação (ANA, 2017) e dos estudos e levantamentos da Conab (Conab, 2016; 2020).

Quadro 1. Estados mapeados, safras analisadas e principais instituições públicas parceiras

ESTADO	SAFRA	INSTITUIÇÃO PARCEIRA
Paraná	2017 - 2018	Secretaria de Abastecimento e Agricultura do Paraná (SEAB)
Tocantins	2017 - 2018	Instituto de Desenvolvimento Rural do Estado do Tocantins (RURALTINS)
Mato Grosso do Sul	2018 - 2019	Agência de Desenvolvimento Agrário e Extensão Rural (AGRAER)
Goiás	2018 - 2019	Agência Goiana de Assistência Técnica, Extensão Rural e Pesquisa Agropecuária (EMATER)
Santa Catarina	2018 - 2019	Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (EPAGRI)
Rio Grande do Sul	2019 - 2020	Instituto Rio Grandense do Arroz (IRGA)



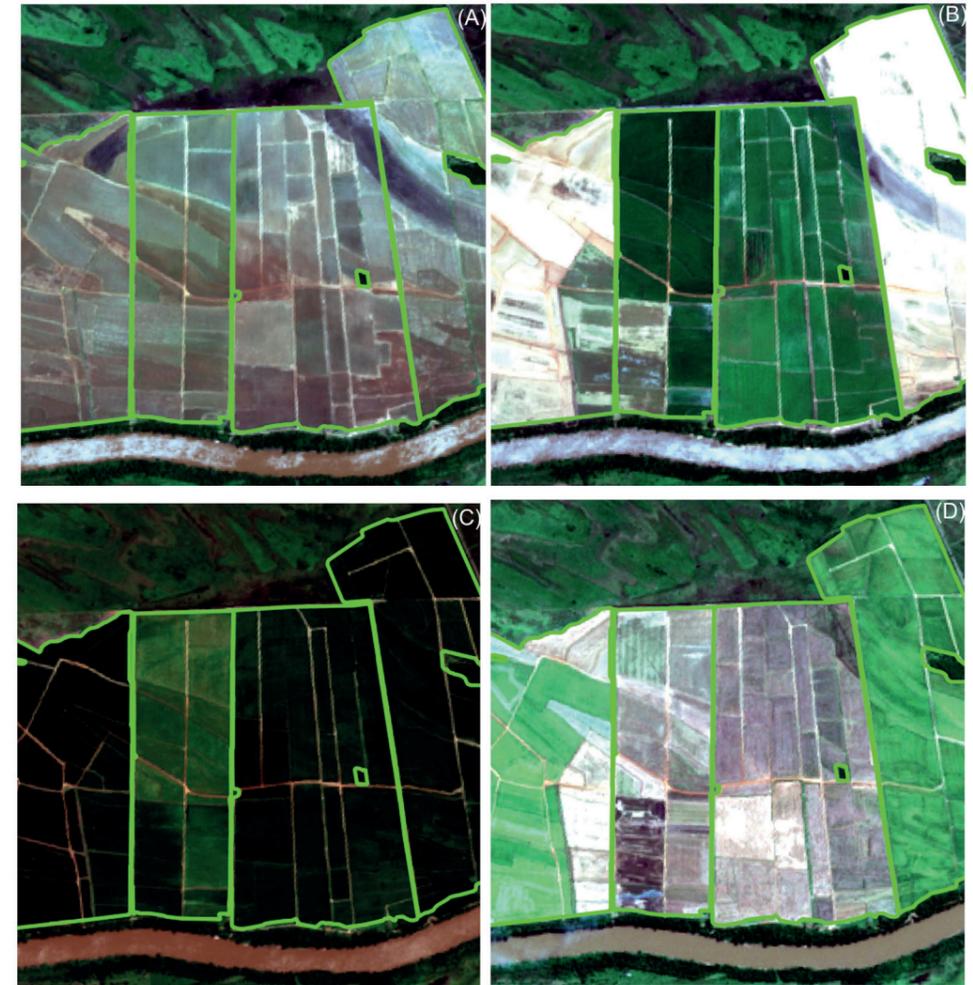
Formoso do Araguaia/TO - (A) fotografia de 15/03/2018 do arroz irrigado em enchimento de grãos e maturação, (B) fotografia feita no mesmo dia de um canal de irrigação e (C) composição (B4, B3, B2) de 27/03/2018. Na composição (C), o ponto vermelho refere-se à fotografia (A) e o ponto azul à fotografia (B).



Santa Vitória do Palmar/RS - (A): fotografia de 19/02/2020 do arroz em enchimento de grãos; (B) composição (B4,B3,B2) e (C) composição (B8a,B11,B2), ambas de 27/02/2020. O ponto branco refere-se ao local da fotografia. Na composição (B) a diferença de coloração entre o arroz irrigado e a soja não é tão evidente quanto na composição (C) - nesta, o arroz irrigado apresenta-se em tons avermelhados, e a soja em tons alaranjados.

Figura 5. Amostras de vetorização e interpretação de áreas de arroz irrigado (continua)

Figura 5. (continuação)



Santa Mônica/PR - Preparo do Solo, Plantio e Desenvolvimento (A e B): a composição (B4,B3,B2) de 12/11/2017 (A) mostra áreas preparadas e em plantio do arroz irrigado. A composição (B4,B3,B2) de 12/12/2017 (B) mostra áreas em variados estágios: preparadas, em plantio e em desenvolvimento; Desenvolvimento e Maturação e colheita (C e D): a composição (B4,B3,B2) de 15/02/2018 mostra a maior parte das áreas de arroz irrigado em desenvolvimento (C). A composição (B4,B3,B2) de 11/04/2018 mostra áreas de arroz irrigado em maturação e colheita (D).



Taquari/RS - Preparo do Solo, Plantio e Desenvolvimento: a composição (B4,B3,B2) de 30/09/2019 (A) mostra áreas preparadas e em plantio do arroz irrigado. Já a composição (B4,B3,B2) de 29/11/2019 (B), mostra áreas com o arroz em início de desenvolvimento.

Inicialmente, cabe ressaltar que os mapeamentos nos principais estados produtores foi realizado com referência às últimas três safras: 2017/18 (PR e TO), 2018/19 (MS, GO e SC) e 2019/20 (RS). O esforço de campo, de análise de imagens em escritório e de articulação com atores locais requer planejamento e alocação otimizada de recursos. No Rio Grande do Sul, por exemplo, foram percorridos cerca de 4 mil km e aplicadas mais de 5 mil horas de trabalho concentradas em uma equipe de 07 pessoas, além dos parceiros locais que auxiliaram na análise e validação do mapa.

Recentemente, no estudo *Polos Nacionais de Agricultura Irrigada: mapeamento de áreas irrigadas com imagens de satélite* (ANA, 2020) foram investigadas técnicas tradicionais e avançadas de identificação de áreas irrigadas em seis polos, em diferentes condições geográficas, climáticas e de tipologia de irrigação.

Para o arroz inundado, as hipóteses testadas no estudo mostraram que os procedimentos automatizados são de difícil implementação, notadamente por conta da estreita janela temporal entre as fases de semeadura/enchimento dos quadros (exposição de lâmina d'água) e a fase de máximo vigor vegetativo do arroz, quando ocorre o fechamento do dossel. Esse período coincide com alta cobertura de nuvens, reduzindo a quantidade de boas imagens de satélite disponíveis para automatização do processo de mapeamento das áreas irrigadas. A interpretação visual é bastante precisa, mesmo com poucas imagens, mas requer grande esforço na sua execução, incluindo observadores bem treinados.

O uso de geotecnologias no mapeamento do arroz se torna importante como método complementar e integrado com os métodos subjetivos, também utilizados nas estimativas de safra realizadas pela Conab e pelo IBGE. Os métodos subjetivos permitem maior agilidade na coleta de informações, necessária para o acompanhamento das safras em escala nacional e estadual. Os dados georreferenciados, por outro lado, conferem precisão territorial da ocorrência do arroz, permitindo estimativas precisas na escala municipal e quanto aos mananciais de água utilizados. Ambas abordagens (mapeamentos e dados subjetivos) são aplicadas de

### 3 ÁREAS IRRIGADAS DE ARROZ

forma integrada, permitindo validação cruzada na medida em que qualquer discrepância entre as fontes demanda investigação e ajuste de dados. A reduzida dinâmica do arroz irrigado, com áreas totais estáveis, e em rotação com áreas vizinhas no território, reduz a necessidade de mapeamentos frequentes - o dado subjetivo, ao identificar novas tendências de retração/expansão, pode motivar o planejamento de novo esforço de mapeamento.

Os resultados apontam 1,3 Mha (milhão de hectares) de arroz irrigado no Brasil - 96,5% da área encontra-se nos seis principais estados produtores que foram objeto de mapeamento (RS, SC, TO, PR, GO e MS); e 3,5% da área estimada está distribuída em outros 12 estados (AL, CE, MA, MG, MT, PA, PE, PI, RN, RR, SE e SP).

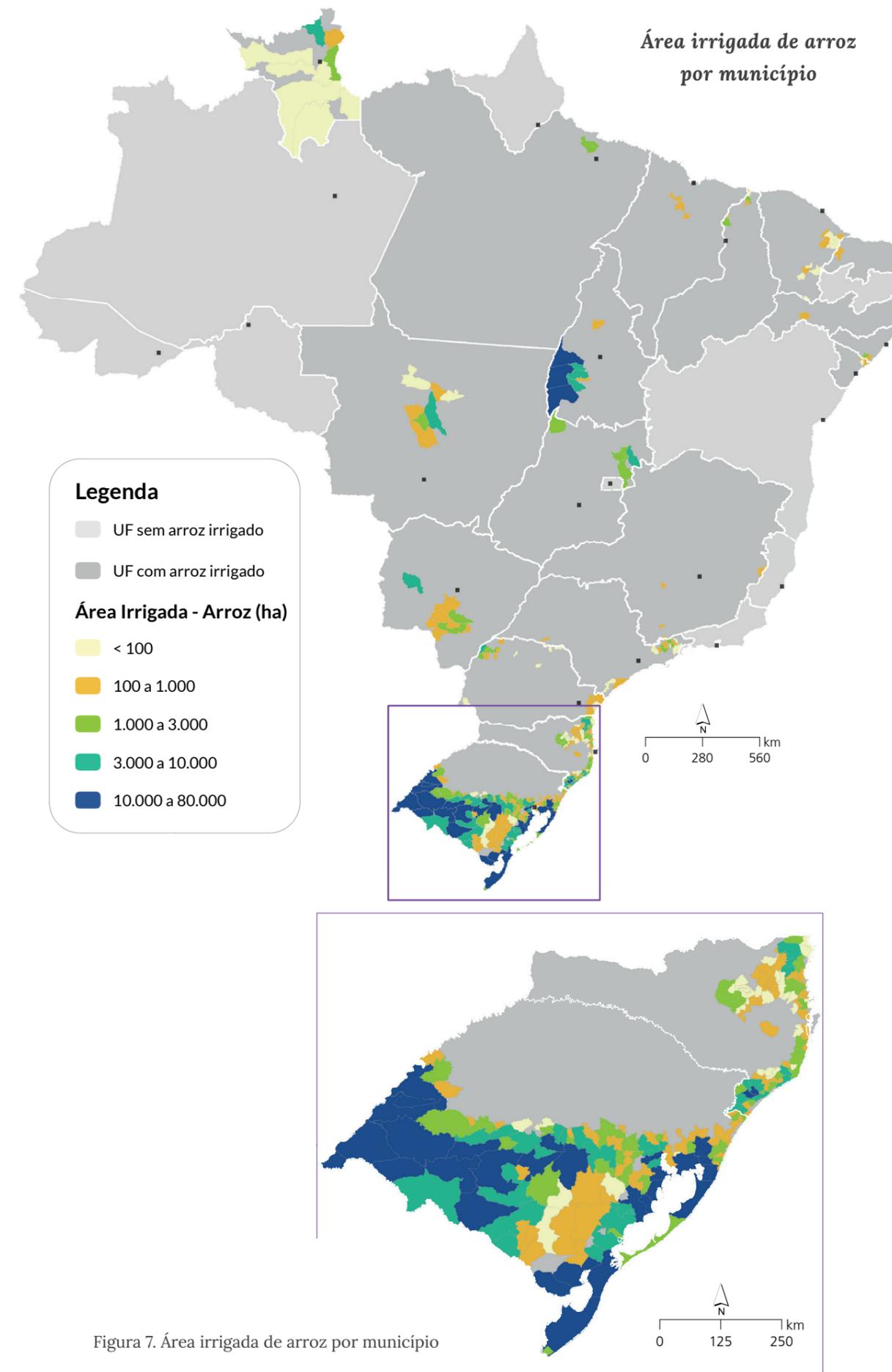
A Figura 6 apresenta os resultados no ano-safra mapeado e as respectivas estimativas para a safra 2019/2020 (Conab, 2020).

O Rio Grande do Sul mantém a liderança absoluta com 72,9% da área ocupada pelo arroz irrigado

no Brasil, seguido por Santa Catarina (11,5%) e Tocantins (8,4%) (Figura 7). Paraná, Goiás e Mato Grosso do Sul aparecem na sequência com 1,5%, 1,3% e 0,8%, respectivamente.

A produção de arroz irrigado é identificada em 342 municípios (Figura 7). O Quadro 2 mostra as áreas mapeadas dos 75 municípios que apresentam área superior a 3 mil hectares, que totalizam 1,1 Mha (85% do total). Dos 75 municípios, 49 estão no RS, 15 em SC, 06 em TO e outros 05 em GO, MS, MT, PR e RR (um município em cada).

Embora o Rio Grande do Sul concentre as maiores áreas de arroz, a cultura ocupa proporcionalmente menor área dos territórios municipais - levando-se em consideração os 10 maiores municípios produtores, o arroz ocupa, em média, 12% dos municípios. Já em Santa Catarina, esse valor é de 29,5%, considerando também os 10 maiores produtores. Estão também em Santa Catarina os quatro municípios do Brasil onde o arroz ocupa mais de 30% do município: Turvo (50,7%), Meleiro



Área irrigada de arroz por Unidade da Federação

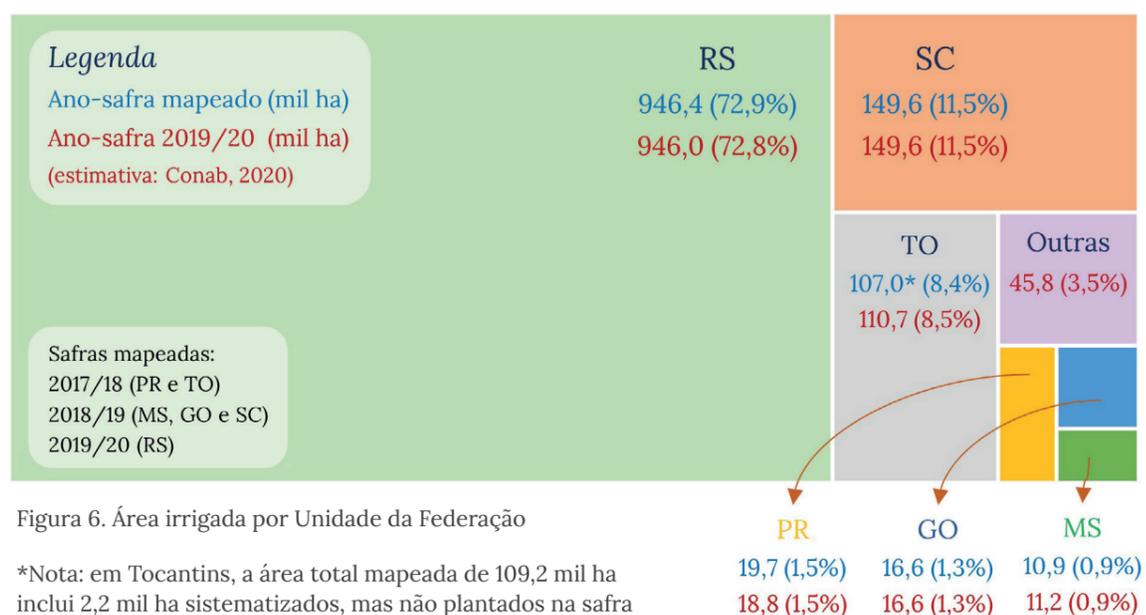


Figura 6. Área irrigada por Unidade da Federação

Figura 7. Área irrigada de arroz por município

Quadro 2. Área irrigada mapeada de arroz e percentual do município ocupado com arroz (&gt; 3 mil ha).

Município	UF	Área (mil ha)	Área (%)	Município	UF	Área (mil ha)	Área (%)
Uruguaiana	RS	79,7	14,0	Bagé	RS	8,7	2,1
Santa Vitória do Palmar	RS	64,9	12,5	Agudo	RS	8,6	16,0
Itaqui	RS	62,5	18,3	Santana do Livramento	RS	8,3	1,2
Alegrete	RS	52,7	6,8	Jacinto Machado	SC	8,1	18,8
Lagoa da Confusão	TO	48,2	4,6	Pelotas	RS	7,7	4,8
Dom Pedrito	RS	37,7	7,3	São Vicente do Sul	RS	7,4	6,3
São Borja	RS	36,0	10,0	Aceguá	RS	7,2	4,7
Mostardas	RS	33,0	16,7	Rio Pardo	RS	7,0	3,4
Arroio Grande	RS	31,1	12,4	São Lourenço do Sul	RS	6,9	3,4
Camaquã	RS	29,7	17,7	Dueré	TO	6,7	2,0
São Gabriel	RS	27,7	5,5	Triunfo	RS	6,6	8,1
Formoso do Araguaia	TO	26,8	2,0	Querência do Norte	PR	6,5	7,1
Cachoeira do Sul	RS	25,0	6,7	Santa Rita do Tocantins	TO	6,4	2,0
Maçambará	RS	23,0	13,7	Candelária	RS	6,4	6,8
Viamão	RS	19,1	12,8	Capão do Leão	RS	6,4	8,1
Rosário do Sul	RS	18,5	4,3	Santa Maria	RS	6,3	3,6
Rio Grande	RS	18,3	6,8	Santa Margarida do Sul	RS	5,9	6,1
Jaguarão	RS	17,9	8,7	Araranguá	SC	5,6	18,4
Barra do Quaraí	RS	17,7	16,8	Nova Santa Rita	RS	5,2	24,1
Tapes	RS	17,6	21,9	Massaranduba	SC	5,2	14,0
Pium	TO	17,2	1,7	Tubarão	SC	5,2	17,3
Restinga Seca	RS	16,8	17,4	Guaramirim	SC	4,8	17,9
São Sepé	RS	15,2	6,9	Lavras do Sul	RS	4,7	1,8
Arambaré	RS	13,9	26,7	Praia Grande	SC	4,5	16,0
Palmares do Sul	RS	13,0	13,7	São João do Sul	SC	4,2	22,5
Cacequi	RS	12,3	5,2	Jaguaruna	SC	4,1	12,6
Santo Antônio da Patrulha	RS	11,9	11,4	Cristal	RS	4,1	6,0
Turvo	SC	11,9	50,7	São Pedro do Sul	RS	4,1	4,7
Eldorado do Sul	RS	11,6	22,9	Sorriso	MT	3,7	0,4
Meleiro	SC	11,0	59,1	Paraíso do Sul	RS	3,7	11,0
Capivari do Sul	RS	10,8	26,1	Charqueadas	RS	3,6	16,6
Barra do Ribeiro	RS	10,8	14,7	Cristalândia	TO	3,4	1,9
Quaraí	RS	10,0	3,2	Ermo	SC	3,4	51,8
Forquilha	SC	9,6	52,5	Joinville	SC	3,3	3,0
Formigueiro	RS	9,6	16,5	Miranda	MS	3,3	0,6
Flores de Goiás	GO	9,1	2,5	Guaíba	RS	3,3	8,7
Pacaraima	RR	8,9	1,1	Morro Grande	SC	3,1	11,8
Nova Veneza	SC	8,9	30,0				

(59,1%), Forquilha (52,5%) e Ermo (51,8%). No Tocantins, essa densidade é baixa, sendo o maior valor encontrado em Lagoa da Confusão (4,6%).

Em menor proporção, ocorrem áreas irrigadas no Nordeste, concentradas, particularmente, em 7 estados (Maranhão, Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Pernambuco, Alagoas e Sergipe) que somadas, totalizaram 15,5 mil hectares semeados na temporada 2019/20 (1,2% do total). Roraima, Pará, Mato Grosso, Minas Gerais e São Paulo também apresentaram produção irrigada do cereal, porém, também com menor destaque no âmbito nacional - somam 30,3 mil ha (2,3%).

Cabe destacar que a área identificada atualmente na safra 2019/20, de 1,298 Mha (milhões de hectares) representa uma redução de 16% (1,544 Mha) em relação aos dados consolidados pelo *Atlas Irrigação* para o ano de 2015 (ANA, 2017). Essa diferença deve-se, principalmente, à redução de 255 mil ha da área irrigada no Rio Grande do Sul.

A seguir, são detalhadas as análises e as principais conclusões alcançadas para os seis principais estados produtores.

## Rio Grande do Sul

Considerado o berço da irrigação no Brasil, a rizicultura está presente no Rio Grande do Sul desde o início do século passado. Houve aumento progressivo da área ocupada até a última década, quando aspectos socioeconômicos e conjunturais levaram a uma significativa redução (CONAB, 2020). Entretanto, os rizicultores têm mantido o investimento em tecnologias e isso tem permitido aumentos constantes de produtividade e a

manutenção da produção, ajustada ao consumo nacional.

O estado possui cerca de 3 milhões de hectares de terras baixas em que se cultiva arroz irrigado. No entanto, a cada safra apenas um terço dessa área é destinada à produção de arroz que majoritariamente rotaciona com pasto, soja ou pousio. A presença de açudes e represas permite armazenar água para a irrigação, proporcionando boa disponibilidade hídrica para o cultivo do arroz. Inúmeros avanços tecnológicos incorporados ao sistema de produção levaram ao aumento significativo da produção e com menor consumo de água (m<sup>3</sup> utilizado por hectare ou kg).

A área mapeada na safra 2019/20 totalizou 946,4 mil ha (73% do total), com produção estimada em 7,867 milhões de toneladas - 77% do total (Conab, 2020). O cereal concentra-se na chamada metade sul do estado, no bioma Pampa, e envolve 134 municípios - 79 possuem área superior a mil ha; 46 área superior a 4 mil ha; e 28 municípios área superior a 10 mil ha. No geral, são mais de 232 mil pessoas vinculadas, direta ou indiretamente, à exploração desta cultura (SOSBAI, 2018).

O Instituto Rio Grandense do Arroz - IRGA divide o estado em seis regiões orizícolas, que apresentam características homogêneas. São elas: Fronteira Oeste, Campanha, Central, Planície Costeira Interna, Planície Costeira Externa e Zona Sul.

A Fronteira Oeste, com 30% da área de arroz no estado, concentra alguns dos maiores municípios produtores: Uruguaiana (79,7 mil ha), Itaqui (62,5 mil ha), Alegrete (52,7 mil ha)

e São Borja (36 mil ha), que juntamente com Santa Vitória do Palmar (64,9 mil ha), na Zona Sul, formam a lista dos cinco maiores. As demais regiões são responsáveis por áreas entre 12 e 16% da área total de arroz (Figura 8).

Dois perímetros emancipados produzem arroz no estado: em Camaquã, maior irrigante da Planície Costeira Interna, localiza-se o distrito de irrigação Arroio Duro (20,4 mil ha), que opera desde 1967; e em Arroio Grande, na Zona Sul, localiza-se o distrito Chasqueiro (7,3 mil ha), que opera desde 1985.

Dentre as fontes de água para irrigação, destacam-se na região hidrográfica do Uruguai os rios Quaraí, Ibicuí, Icamaquã, Negro, Santa Maria e Ibicuí da Armada; e na vertente do Atlântico Sul os rios Jacuí e São Gonçalo e seus principais afluentes.

A Fronteira Oeste e a Zona Sul são as que apresentam as maiores áreas médias dos estabelecimentos com cultivo de arroz, respectivamente 335 e 299 ha, enquanto nas demais regiões predominam áreas médias entre 50 e 150 ha, de acordo com o Censo Agropecuário 2017 (IBGE).

As áreas produtoras apresentam relevo plano a suavemente ondulado e, principalmente, solos com alto grau de hidromorfismo (deficiência de drenagem) - fatores preponderantes na aptidão ao cultivo do arroz. A drenagem deficiente está relacionada não apenas à topografia plana, mas também à ocorrência de horizontes subsuperficiais argilosos de baixa condutividade hidráulica (B textural), os quais dificultam a percolação da água no perfil.

Essas características, por um lado dificultam as operações com máquinas agrícolas, mas por outro, tornam-se adequadas para o cultivo do arroz, facilitando a manutenção de uma lâmina d'água sobre a superfície do solo e dificultando a lixiviação de nutrientes.

Ao longo do processo de expansão da cultura no estado, destaca-se ainda a expansão de uma densa infraestrutura hídrica (barragens, canais) e logística construída pelo poder público e pelos próprios produtores, que somam-se ao conhecimento adquirido e ao desenvolvimento tecnológico feito em parceria com instituições de referência, como o IRGA e a Embrapa Clima Temperado.

Essa disponibilidade de solos adaptados, água para irrigação, condições climáticas, como alta incidência de radiação no período produtivo, aliada a esforços de décadas de melhoramento de plantas e técnicas de cultivo, fazem com que a produtividade do estado seja a maior do País (8.316 t/ha - safra 2019/20). Além disso, frequentemente são alcançadas produtividades de 10 a 12 mil t/ha, em especial no oeste, onde há maior incidência de radiação solar.

Os sistemas de cultivos utilizados na cultura do arroz irrigado no estado do Rio Grande do Sul diferenciam-se, basicamente, quanto à forma e época de preparo do solo, aos métodos de semeadura e ao manejo inicial da água.

Os principais sistemas utilizados são: 1) convencional: com preparo da área e posterior semeadura na mesma estação (utilizado em áreas novas ou quando o clima não permite o preparo antecipado da lavoura); 2) cultivo mínimo:

**Regionalização estadual e áreas irrigadas - SC e RS**

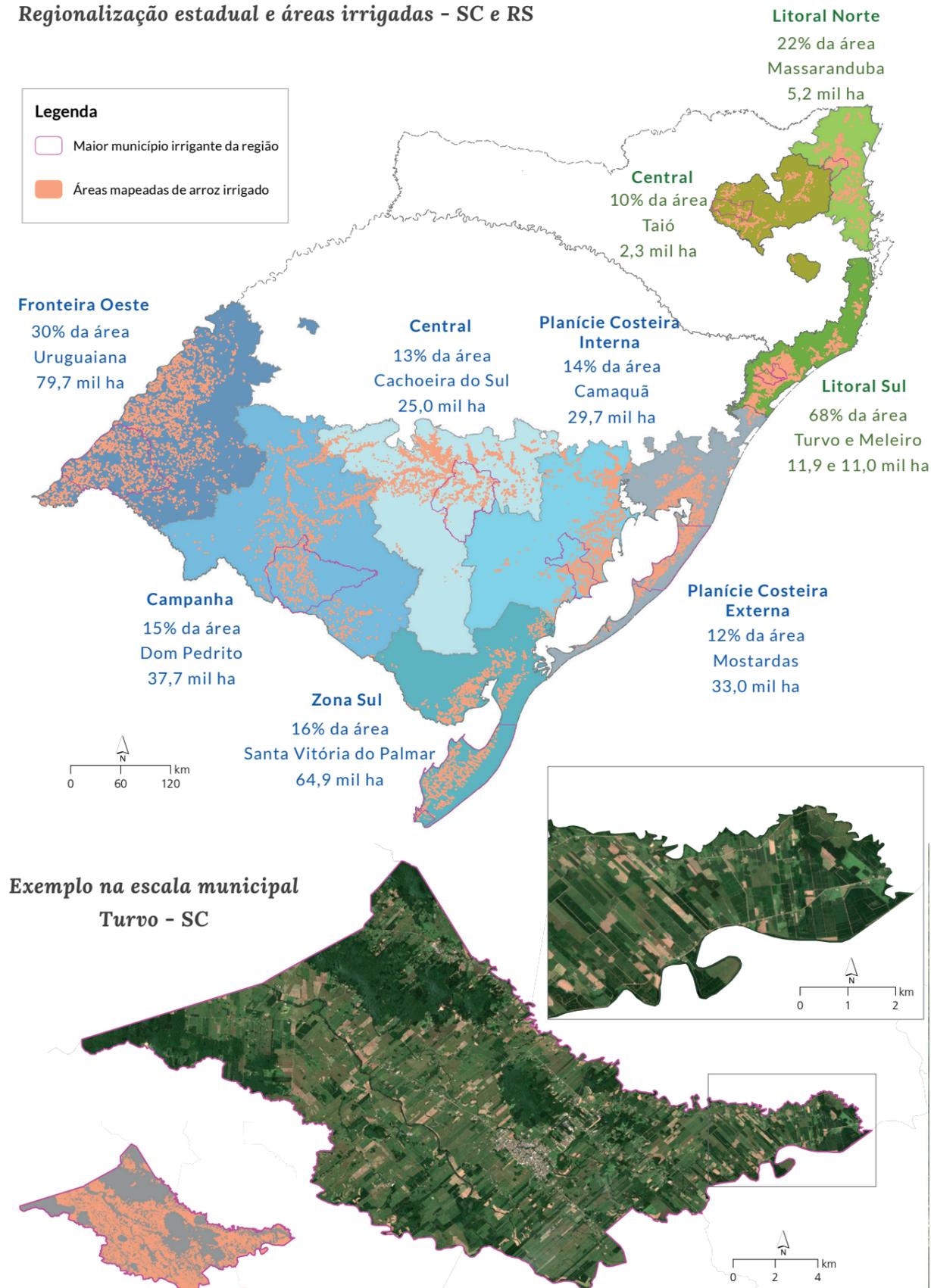


Figura 8. Regionalização estadual e áreas irrigadas - Santa Catarina e Rio Grande do Sul

preparo antecipado do solo (logo após a colheita ou durante o inverno) e semeadura direta e sobre as curvas de níveis; 3) plantio direto: semelhante ao realizado nas demais culturas, em que se realiza a semeadura do arroz sem o prévio revolvimento do solo; e 4) pré-germinado: é realizada a distribuição de plântulas (sementes pré-germinadas) sobre áreas sistematizadas – terreno com nível constante – e coberta com uma lâmina de água e solo em suspensão (lodo) entre 10 e 15 cm, que será drenada tão logo as sementes do arroz fixem sua radícula ao solo (CONAB, 2015).

A adoção do plantio direto ou o preparo convencional surgiram como uma maneira de eliminar as crescentes infestações por arroz vermelho e arroz preto que ocorriam. Ainda hoje, se preconiza a adoção preferencial destas formas de manejo de maneira a reduzir o banco de sementes dessas invasoras e proporcionar maior rentabilidade das lavouras. O controle do banco de sementes ocorre pois as sementes de invasoras são forçadas a germinar em um momento anterior à semeadura do arroz cultivado, o que permite seu controle químico com herbicidas de ação total, para os quais o arroz vermelho não possui resistência.

Outra forma de se manejar a infestação muito utilizada no Rio Grande do Sul, e principalmente em Santa Catarina, é o cultivo pré-germinado, técnica que surgiu justamente diante da dificuldade de controle do arroz vermelho. Como muitos solos têm drenagem deficiente e ausência de estação seca, que dificulta o preparo do solo na época ideal (PETRINI *et al.*, 2005), ou uma alta infestação de plantas invasoras, o que acaba reduzindo significativamente a rentabilidade

das lavouras, o cultivo pré-germinado permite a manutenção da cultura nessas condições e com rentabilidade adequada. Porém, essa forma de cultivo tem algumas características peculiares, como a adoção do manejo em taipas (geralmente são criados quadros sistematizados que são cultivados por anos) e a formação do lodo antes da semeadura (prática essencial para a fixação das plântulas no solo).

Estima-se que atualmente no Rio Grande do Sul 9% da área seja cultivada com pré-germinado (IRGA, 2020). Essa técnica, devido ao seu maior custo inicial e ao manejo diferenciado, é mais utilizada por pequenos produtores e em locais em que não há disponibilidade de áreas para rotação de culturas. Em contrapartida, em locais com bastante disponibilidade de terras, o manejo de plantas daninhas ocorre através da rotação de lavouras, comumente chamado de “cortes”. Dessa forma, uma lavoura cultivada com arroz em um determinado ano, só voltará a ser cultivada em dois ou três anos, permanecendo em pousio ou cultivado com pastagens nesse intervalo.

Independente do sistema de cultivo adotado, é de suma importância a correta realização do manejo pós-colheita. Essas operações geralmente envolvem a incorporação dos restos da cultura, o que acelera sua decomposição e nivelamento do solo, já que a colheita em solo úmido frequentemente provoca a formação de valas nos rastros das máquinas. Posteriormente, se faz nova marcação e confecção de curvas de nível e então, dependendo do sistema utilizado, semeadura de uma planta de cobertura, ou a própria lavoura de arroz, exceção no caso do pré-germinado, que não necessita a confecção de curvas de nível.

Quando se realizam as práticas preconizadas de maneira antecipada, há a possibilidade de semeadura dentro da época preferencial, mesmo em anos com elevada precipitação nessa época, o que faz toda a diferença em rendimento da cultura no final do ciclo.

Uma alternativa que tem ganhado relevância recentemente é a rotação do arroz com outras culturas tradicionais de sequeiro como o milho e, principalmente, a soja. Isso tem ocorrido devido à valorização da soja e a uma série de dificuldades enfrentadas pelos produtores de arroz nos anos recentes, com baixo preço pago pelo produto, dificuldades de acesso ao crédito, frustrações de safra, alto preço do arrendamento, alto custo de produção e problemas com plantas invasoras, dentre outros.

Cabe destacar que a rotação do arroz com a soja foi viabilizada pelo desenvolvimento de variedade adaptada a solos de várzea e é uma recomendação do IRGA aos produtores também por trazer benefícios agrônômicos. Na safra 2019/20 foram cultivadas 327,6 mil hectares com soja em áreas de várzea, em rotação com o arroz (IRGA, 2020).

## Santa Catarina

Em Santa Catarina, o valor bruto da produção (VBP) do arroz no ano 2019 foi de R\$ 865,0 milhões, ocupando a 11ª colocação no VBP entre os principais produtos da agropecuária do estado (EPAGRI, 2019). Aproximadamente 30 mil pessoas dependem economicamente desta atividade, contribuindo na diversificação da economia catarinense.

O estado é o segundo maior produtor de arroz. A área mapeada na safra 2018/19 totalizou 149,6 mil ha - o mesmo valor é estimado para 2019/20, com produção de 1,212 milhão de toneladas - 10,4% da produção nacional (Conab, 2020).

O arroz irrigado é produzido em 93 municípios - 37 apresentam área superior a mil ha, e 12 municípios área superior a 4 mil ha. As maiores áreas localizam-se no Litoral Sul (68%), onde estão os maiores produtores (Turvo e Meleiro), seguido do Litoral Norte (22%) e da região Central (10%) (Figura 8).

Os mananciais para irrigação do arroz estão localizados na região hidrográfica do Atlântico Sul, principalmente: os rios Itajaí-açu, Pirai, Una, Pitanga e Itapocu - nas regiões Central e Litoral Norte; e os rios Araranguá, Mampituba, Jaguaruna e Tubarão - no Litoral Sul.

Dentre as regiões administrativas do estado, a mesorregião sul catarinense (formada pelas microrregiões de Araranguá, Tubarão e Criciúma) respondeu por 65% da área e 63% da produção estadual na safra 2019/20. Destacando-se a microrregião de Araranguá, responsável por 36% da área e 35% da produção estadual (EPAGRI, 2020).

A área cultivada apresentou redução em algumas regiões, provocada principalmente pelo avanço imobiliário. Já a produtividade tem aumentado, assim como a qualidade do grão, em grande parte devido ao avanço tecnológico aplicado ao cultivo, como o lançamento de novas variedades mais produtivas e resistentes a doenças.

A Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina - EPAGRI já lançou mais

de 30 cultivares de arroz, que são semeadas também em outras regiões produtoras do Brasil. Destas, 24 cultivares foram desenvolvidas especialmente para serem cultivadas em solo catarinense.

O arroz irrigado em Santa Catarina caracteriza-se como uma cultura típica de pequena propriedade rural, com utilização de mão de obra familiar (EPAGRI, 2005). Na safra 2008/2009, havia 8.499 agricultores produzindo arroz irrigado em 11,23 mil propriedades, sendo 47% delas arrendadas. Tratam-se de pequenas propriedades, com área média de 13,5 hectares. De acordo com o IBGE (2017) dos quase 287 mil estabelecimentos produtores de lavouras temporárias de Santa Catarina, 2% são produtores de arroz. Foram identificados 5.039 estabelecimentos agropecuários que produzem arroz, considerando apenas as regiões produtoras de arroz irrigado. Este número representa uma redução de 22,41% em relação ao número de estabelecimentos identificados no Censo Agropecuário anterior. Essa redução do número de propriedades foi motivada principalmente pelo aumento dos custos de produção, redução da margem líquida e a consequente saída dos produtores da atividade.

Predomina em Santa Catarina o sistema pré-germinado, onde as operações de preparo do solo são feitas em grande parte com o solo encharcado, a fim de formar a lama, necessária para receber as sementes. Pelas características do solo (planos, argilosos e com camada impermeável logo abaixo da superfície), há poucas opções para implantar um sistema de rotação de culturas nas lavouras utilizadas para o plantio do arroz irrigado. Contudo, na região

sul do estado algumas lavouras de soja têm sido implantadas em áreas mais altas na tentativa de diversificação da produção.

O armazenamento de água pelos produtores via açudes ou represas, bem como a utilização da água da chuva para a inundação antecipada dos quadros em época de escassez, são formas de produzir arroz com maior sustentabilidade. Além disso, contribuem para reduzir o impacto: a preservação da vegetação ciliar, entaipamento correto da lavoura, preparo adequado do solo, manejo da água, dentre outros (EPAGRI, 2005).

## Tocantins

O Tocantins é um tradicional produtor de arroz irrigado por inundação e a cultura ocupa a segunda posição em área plantada de primeira safra no estado, ficando atrás apenas da cultura da soja. Representa uma atividade econômica de grande importância regional, principalmente por sua grande extensão de áreas, localização geográfica e logística.

A área mapeada na safra 2017/18 totalizou 109,2 mil ha - sendo 107,0 mil ha sistematizados e plantados e 2,2 mil ha sistematizados, mas não plantados na safra de referência. A estimativa para 2019/20 é de 110,7 mil hectares, com produção de 631,2 mil toneladas - 5,9% da produção nacional (Conab, 2020).

O cultivo está concentrado no sudoeste do estado, nas várzeas do vale dos rios Tocantins e Formoso-Javaés-Araguaia, nos seguintes municípios: Lagoa da Confusão (48,2 mil ha), Formoso do Araguaia (26,8 mil ha), Pium (17,2 mil

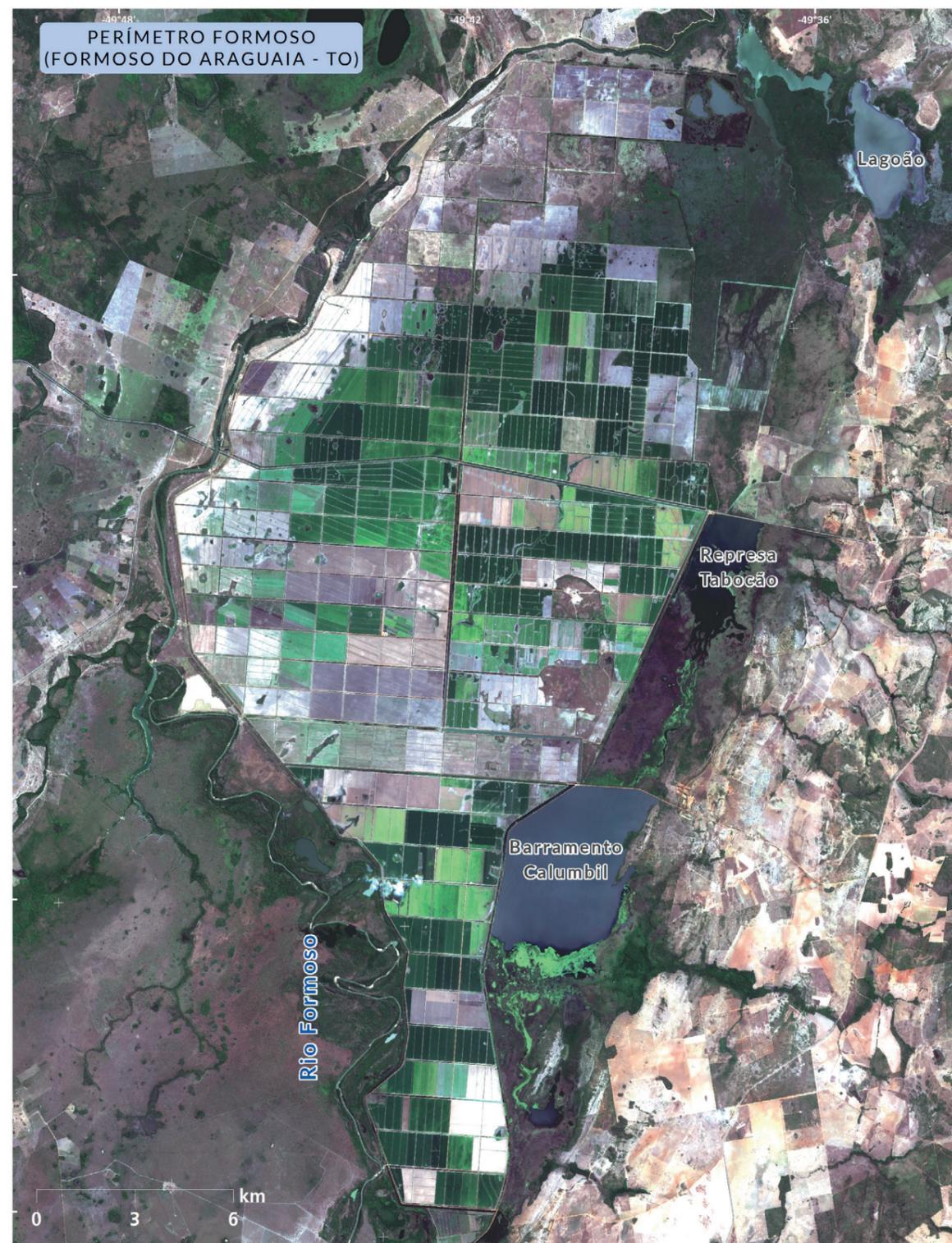


Figura 9. Imagem de satélite da região do projeto de irrigação Formoso - Formoso do Araguaia (TO)

Nota: o projeto está localizado na bacia hidrográfica do rio Formoso, que desemboca no rio Javaés, formador do rio Araguaia. O perímetro opera desde os anos 1980 em cerca de 20 mil hectares cultivados de arroz. As imagens que compõem esta figura são uma composição colorida (RGB 432) do satélite Sentinel-2 obtida em 09 de agosto de 2017.

ha), Dueré (6,7 mil ha), Santa Rita do Tocantins (6,4 mil ha) e Cristalândia (3,4 mil ha). A maior parte da área irrigada em Formoso do Araguaia encontra-se no perímetro rio Formoso, que opera desde a década de 1980 (Figura 9). Da área mapeada, 2,2 mil ha estavam sistematizados mas não foram plantados na safra.

Apesar do potencial para o aumento da área cultivada, isso só deverá ocorrer caso ocorram grandes investimentos na construção de novos reservatórios. A produtividade média dessas áreas tem variado pouco ao longo dos anos, e a área produtiva tem aumentado lentamente no estado. Isto se deve principalmente às dificuldades na obtenção de novas outorgas para bombeamento e licenças para abertura de novas áreas.

O aumento da produção nas últimas safras é reflexo dos ganhos de produtividade e aumento gradual de área. Pesquisas e ações de transferência de tecnologia para a cadeia produtiva do arroz tiveram um papel crucial para aprimoramento dos sistemas de produção e desenvolvimento da orizicultura. Destaca-se como elemento principal para o aumento da produtividade, o uso de novas cultivares de arroz irrigado. O nível de tecnologia empregada faz com que a produtividade possa variar de 70 a 120 sacas por hectare.

Procurando se adaptar, após anos de restrições hídricas, os produtores têm optado por conduzir o arroz sub-irrigado até a emissão da panícula. Ou seja, 70% da duração do ciclo do arroz é sem lâmina de água na subirrigação, deixando para inundar a lavoura apenas próximo à emergência da panícula.

Além da diferença de manejos nas áreas, dois fatores são apontados pelos agricultores como os principais empecilhos para alcançar produtividades semelhantes às alcançadas pelos produtores do Sul do Brasil:

**a) Pressão de doenças:** o clima quente e úmido favorece à instalação e desenvolvimento de doenças, com destaque para a Brusone. Enquanto no Sul do Brasil são feitas de duas a três aplicações para controle de doenças, no Tocantins os produtores precisam de no mínimo seis aplicações para alcançar boas produtividades.

**b) Luminosidade:** apesar de estar mais próximo ao Equador, Tocantins não possui o número suficiente de horas de sol durante o cultivo de arroz. A grande presença de nuvens durante o período, e consequente menor insolação e taxa fotossintética, é apontada por muitos como o principal fator para a diminuição da produtividade nas lavouras tecnicamente conduzidas. O continuidade da adaptação de cultivares para essas condições edafoclimáticas pode contribuir para superar essas limitações.

Portanto, o maior desafio da orizicultura no Tocantins é garantir a sustentabilidade da atividade, que requer o aumento de rentabilidade com base na redução de custos de produção, aumento de produtividade e da qualidade do produto, bem como a minimização de riscos de impactos ambientais negativos (Embrapa, 2013).

## Paraná

A área mapeada na safra 2017/2018 totalizou 19,7 mil ha e a estimativa para 2019/20 é de 18,8 mil hectares, com produção de 146,5 mil toneladas - 1,4% da produção nacional (Conab, 2020). Com isso, o Paraná ocupa a 4ª posição no ranking dos estados produtores de arroz irrigado e a 5ª posição na produção de arroz do Brasil.

Verifica-se que o tamanho da área no estado tem reduzido. No entanto, observa-se que a produtividade tem aumentado. A redução de área se justifica pela escolha do produtor em semear culturas mais rentáveis, e o crescimento da produtividade se dá pelo uso de melhores tecnologias pelo produtor.

As principais tecnologias utilizadas são: irrigação por inundação; sistematização dos tabuleiros de cultivo; uso de cultivares mais produtivas; mecanização da cultura com o uso de colheitadeiras autopropelidas, tratores e implementos; controle de plantas daninhas com o uso de herbicidas; controle de insetos com a utilização de inseticidas; controle de doenças com o uso de fungicidas; utilização de adubos e corretivos, conforme as necessidades da cultura; e semeadura de arroz pré-germinado.

As lavouras de arroz irrigado estão localizadas principalmente na região noroeste do estado, responsável pela produção de 2/3 do produto, com destaque para os municípios vizinhos de Querência do Norte (6,5 mil ha), Santa Cruz de Monte Castelo (2,7 mil ha), Santa Isabel do Ivaí (2,5 mil ha) e Santa Mônica (2,0 mil ha).

A produção concentra-se nesta região devido a suas características topográficas e hidrográficas, pois é formada por áreas baixas e banhadas pelo encontro dos rios Ivaí e Paraná. Também são encontradas lavouras de arroz nas regiões oeste, norte e litoral, onde é cultivado em pequenas propriedades no sistema convencional.

A maioria dos produtores é classificada como “empresário familiar” ou “produtor simples de mercadoria”, sendo que as áreas plantadas nas propriedades variam de 1 a 5 hectares, com exceção da região noroeste, onde cerca de 70% das propriedades plantam áreas superiores a 10 hectares.

O arroz paranaense é todo destinado ao consumo interno, sendo que o estado produz cerca de 54% de sua demanda, que é de aproximadamente 281,3 mil toneladas. Assim, o Paraná não é autossuficiente no abastecimento do cereal, necessitando adquirir o produto de outros estados.

## Goiás

O arroz irrigado em Goiás é plantado em tabuleiros de inundação e de forma escalonada, o que permite duas safras ao ano - uma exceção em relação à maior parte do País. O principal destino do arroz irrigado são as cerealistas goianas. O produto é consumido no estado e exportado para outras regiões.

A área mapeada na safra 2018/2019 totalizou 16,6 mil ha e manteve-se estável na safra 2019/20. A produção totaliza 107,9 mil toneladas - 1% do total nacional (Conab, 2020). A produção ocorre

em quatro municípios: São Miguel do Araguaia (2,9 mil ha) – no noroeste do estado; e Flores de Goiás (9,1 mil ha), São João d'Aliança (2,6 mil ha) e Formosa (2,0 mil ha) – no nordeste no estado.

Na região nordeste, os produtores que cultivam o arroz irrigado são altamente tecnificados, contam com assistência técnica particular especializada e utilização de maquinário e insumos adequados a cultura. O projeto de irrigação Flores de Goiás, onde se concentra o arroz desse município, conta com barramentos para captação de água no rio Paranã e seus afluentes no período chuvoso. Com a perenização de fontes hídricas e regularização de vazão em períodos de seca, o projeto estimulou o desenvolvimento da rizicultura irrigada, beneficiando propriedades rurais e assentamentos locais, e fortaleceu o associativismo com a criação da Associação dos Arrozeiros e Irrigantes do Vão do Paranã. Além da rizicultura, na região tradicionalmente se pratica a pecuária de corte extensiva, o cultivo de milho, feijão e banana, como cultivos acessórios ao arroz.

No polo orizícola de São Miguel do Araguaia, no povoado Luiz Alves, outro perímetro se destaca – o projeto de irrigação Luiz Alves do Araguaia, implantado em 2000 às margens do rio Araguaia. São realizados dois manejos da irrigação: inundação que tem seu uso intensificado no período chuvoso para atender a cultura do arroz; e subsuperficial que é utilizada na entressafra do arroz para atender outras culturas como soja, sorgo, feijão, milho, melão, abóbora e melancia.

## Mato Grosso do Sul

Apesar de não ser autossuficiente na produção da cultura, é o alimento mais consumido pela população do Mato Grosso do Sul, havendo, portanto, a necessidade de importação de outros estados e países produtores, principalmente Rio Grande do Sul e Paraguai, respectivamente. O preparo do solo para o arroz inundado normalmente é o convencional ou semidireto com uso de grades e terraplanagem, cujas áreas são delimitadas por pequenos diques e taipas. A área mapeada na safra 2018/19 totalizou 10,9 mil ha e a estimativa para 2019/20 é de 11,2 mil hectares, com produção de 68,9 mil toneladas – 0,64% da produção nacional (Conab, 2020).

Há tendência de redução do arroz com substituição pela soja em áreas que apresentam melhor drenagem, pois além de promover a rotação de culturas, tem remunerado melhor o produtor, dada a maior liquidez e rentabilidade da leguminosa. Outro dificultador é a falta de financiamento público em decorrência da inexistência de Zoneamento Agrícola de Risco Climático – ZARC para o cultivo de arroz irrigado. Pela ZARC também não há seguros contra possíveis perdas, tornando a cultura de alto risco, principalmente em decorrência da elevação da calha regular dos leitos dos rios por chuvas concentradas em um curto espaço de tempo, provocando a inundação das lavouras das várzeas, causando perdas de produção.

A falta de contratos futuros de compra do grão deixa os produtores vulneráveis às variações de mercado, o que reduz a previsibilidade do negócio e dificulta a definição do tamanho da área e tecnologia a se empregar nos cultivos.

Apesar dessa redução da área plantada ao longo dos anos, a produtividade aumentou nas últimas safras como reflexo dos bons pacotes tecnológicos de cultivo e melhor eficiência do processo de produção. Além disso, as áreas que apresentavam restrição de água em períodos longos de seca, foram substituídas pela cultura da soja. Na última safra (2019/2020), houve um recorde de produtividade, com uma média de 6.150 kg/ha, contribuindo também para um aumento de produção em comparação com a safra anterior.

A cultura do arroz no estado é plantada por poucos produtores tradicionais em regiões e locais específicos, em função de suas características peculiares. Conforme o mapeamento e os dados obtidos em campo, os três municípios maiores produtores de arroz irrigado em Mato Grosso do Sul são Miranda (3,3 mil ha), Rio Brillhante (2,9 mil ha) e Dourados (1,5 mil ha).

No estado, a cultura é plantada de forma escalonada e o plantio tem início no final do inverno pelos orizicultores e perdura durante toda a primavera. A semeadura parcelada também é justificada pela disponibilidade de

água nas áreas e aumento da eficiência na utilização das máquinas e implementos. Como todo o processo de plantio é escalonado, a colheita ocorre em épocas bastante distintas do ano, desde o final da primavera até o início do outono.

O ciclo das cultivares varia de acordo com a época de semeadura e com a região, sendo mais tardias quando semeadas no início do período de plantio na região sul; e mais precoces semeadas no final do período correspondente da região oeste ou sudoeste do estado.

Um dos maiores problemas nas várzeas é o controle do arroz vermelho, que vem criando resistência a muitos defensivos com o decorrer do tempo. Mas os produtores com o apoio de pesquisas e novas práticas de manejo têm apresentado alternativas para controle desta planta daninha. Uma das principais práticas de manejo adotada, é a rotação de culturas com o milho e soja, no sentido de inibir a presença de algumas doenças e infestação do arroz vermelho. Há também dificuldade de se conseguir produtos registrados para a cultura, principalmente no tocante ao controle de ervas daninhas e doenças.



Lavoura de arroz irrigado em Santa Vitória do Palmar (RS)  
Rafaela dos Santos Souza / Banco de imagens ANA

Importante cereal para a segurança alimentar e nutricional da população, o arroz é a principal cultura irrigada no Brasil, tanto em termos de área ocupada (25% do total) quanto de volume de água captado em mananciais superficiais (40% do volume total destinado à irrigação). Ainda, concentra-se tanto no território, em poucos estados e municípios, quanto no tempo (uma safra anual no verão).

Embora apresente menor dinamismo do que outras culturas e tipologias de irrigação, seu porte e sua relevância para a segurança hídrica e alimentar requerem constante monitoramento da produção. A Conab produz sistematicamente indicadores das safras brasileiras, fazendo uso de dados subjetivos e de mapeamentos com base em imagens de satélite e informações de campo, analisados de forma criteriosa e integrada. Esses dados são fundamentais para a ANA no planejamento e na gestão das bacias hidrográficas brasileiras, em articulação com o planejamento setorial do setor agrícola irrigante.

Observava-se na última década a continuidade da queda acentuada das áreas de sequeiro de arroz no País, enquanto as áreas irrigadas mantinham-se estáveis, com pequenas variações interanuais ditadas principalmente pelo Rio Grande do Sul, que concentra 73% da área. Oscilando com área irrigada entre 1,04 e 1,16 milhão de hectares desde 2008, na safra 2019/20 a área no estado recuou para 946 mil hectares. Por outro lado, nota-se constante aumento da produtividade, notadamente no Sul, proporcionado por melhorias no pacote tecnológico do produtor, o que tem sustentado a produção em patamares estáveis.

Experiências recentes têm demonstrado maior limitação do uso de procedimentos (semi)automatizados para mapeamento do arroz, especialmente pela estreita janela de tempo entre as fases da cultura, associada com a alta incidência de nuvens nas regiões produtoras, o que resulta em menor número de imagens de satélite disponíveis. Com isso, a interpretação visual e os trabalhos de campo, onerosos em recursos financeiros e humanos, permanecem de vital importância para

## 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

o desenvolvimento desses mapeamentos. Por outro lado, as geotecnologias e os produtos de sensoriamento remoto continuam se desenvolvendo rapidamente - soluções inovadoras podem surgir no curto prazo.

A elevada qualidade dos mapeamentos realizados nos últimos dois anos foi possível com a colaboração de parceiros públicos e privados, que auxiliaram na validação dos mapas e nas saídas de campo. Dentre eles: a Agência de Desenvolvimento Agrário e Extensão Rural de Mato Grosso do Sul (AGRAER); a Agência Goiana de Assistência Técnica, Extensão Rural e Pesquisa Agropecuária (EMATER); o Instituto de Desenvolvimento Rural do Estado do Tocantins (RURALTINS); o Instituto Rio Grandense do Arroz (IRGA); e a Secretaria de Abastecimento e Agricultura do Paraná (SEAB). A Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (EPAGRI) atuou diretamente na execução e no ajuste do mapeamento do estado.

O *Mapeamento do Arroz Irrigado no Brasil* é parte da atualização do *Atlas Irrigação: uso da água na agricultura irrigada* (<http://atlasirrigacao.ana.gov.br>), cuja primeira edição foi publicada em 2017 e a segunda encontra-se em elaboração. No *Atlas Irrigação 2020*, serão aprofundadas as análises do arroz irrigado em relação às demais culturas, assim como seu impacto no consumo de água e no balanço hídrico das bacias hidrográficas, com foco nos polos de irrigação e nas áreas críticas quanto à segurança hídrica.

Mais informações sobre a agricultura brasileira, incluindo dados desagregados e mapas interativos, podem ser acessadas em outras publicações da ANA e da Conab, disponíveis no portal do Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos ([www.snirh.gov.br](http://www.snirh.gov.br) > Usos da Água) e nas páginas da internet das instituições ([www.ana.gov.br](http://www.ana.gov.br) e [www.conab.gov.br](http://www.conab.gov.br)).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (Brasil). **Atlas irrigação: uso da água na agricultura irrigada**. Brasília: ANA, 2017.

\_\_\_\_\_. **Manual de Usos Consuntivos da Água no Brasil**. Brasília: ANA, 2019.

\_\_\_\_\_. **Polos nacionais de agricultura irrigada: mapeamento de áreas irrigadas com imagens de satélite**. Brasília: ANA, 2020.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (Brasil). **A cultura do arroz**. Brasília: Conab, 2015.

\_\_\_\_\_. **Perspectivas de diversificação e de investimentos na produção de arroz - trigo - feijão**. Brasília: Conab, 2016, 53 p. Compêndio de estudos Conab, v. 1 (2016).

\_\_\_\_\_. **Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos**, v.7, safra 2019/20, 10º levantamento. Brasília: Conab, julho/2020.

\_\_\_\_\_. **Séries históricas do arroz irrigado**. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/serie-historica-das-safras/>>. Acesso em: 14 jun 2020.

EMBRAPA ARROZ E FEIJÃO. **Dados conjunturais da produção de arroz (Oryza sativa L.) no Brasil (1986 a 2018): área, produção e rendimento**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2020. Disponível em: <<http://www.cnpaf.embrapa.br/socioeconomia/index.htm>>. Acesso em: 18 jun 2020.

EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA E EXTENSÃO RURAL DE SANTA CATARINA. **Sistema de produção**

**de arroz irrigado em Santa Catarina**. 2ª ed. Florianópolis: Epagri, 2005.

\_\_\_\_\_. **Síntese Anual da Agricultura de Santa Catarina 2018-2019**. Florianópolis: Epagri, 2019.

\_\_\_\_\_. **Boletim Agropecuário**. Documento nº 309. Florianópolis: Epagri, abril/2020.

EMBRAPA. **Caracterização e diagnóstico da cadeia produtiva do arroz no Estado do Tocantins**. Brasília: Embrapa, 2013.

IBGE. **Censo Agropecuário 2017**. Rio de Janeiro: IBGE, 2019.

\_\_\_\_\_. **Produção Agrícola Municipal: série histórica**. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pam/tabelas>>. Acesso em: 14 jun 2020.

IKEHASHI, H. (2007). The Origin of Flooded Rice Cultivation. *Rice Science*, 14(3), 161-171.  
PETRINI, J.A. et al. Sistema de cultivo pré-germinado e transplante de mudas. In: GOMES, A.S & MAGALHÃES JU-NIOR, A.M. **Arroz irrigado no Sul do Brasil**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2004. 899p.

SOCIEDADE SUL-BRASILEIRA DE ARROZ IRRIGADO (SOSBAI). **Arroz Irrigado: recomendações da pesquisa para o Sul do Brasil**. Cachoeirinha: SOSBAI, 2018.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. **Production, Supply and Distribution**. Disponível em: <<https://apps.fas.usda.gov/psdonline/app/index.html>>. Acesso em: 04 mai 2020.



Áreas de arroz irrigado em Manoel Viana (RS)  
Zig Koch / Banco de imagens ANA



MINISTÉRIO DA  
AGRICULTURA, PECUÁRIA  
E ABASTECIMENTO

MINISTÉRIO DO  
DESENVOLVIMENTO REGIONAL

