

CIRCULAR TÉCNICA

205

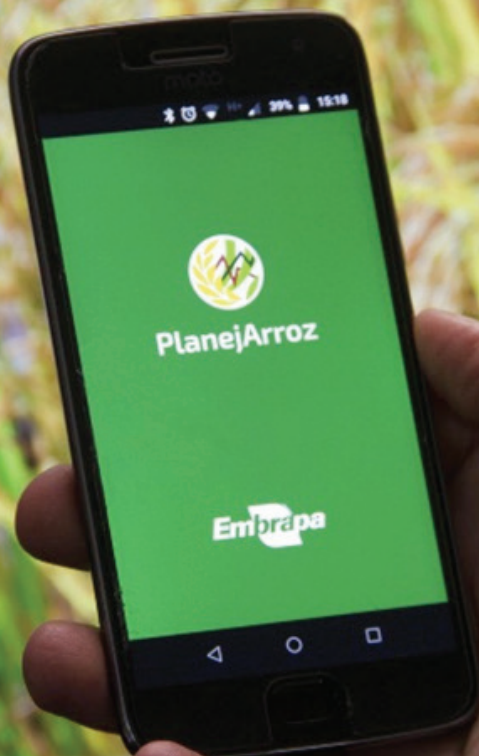
Pelotas, RS
Agosto, 2020

PlanejArroz: Aplicativo para o Planejamento do Manejo e Estimativa da Produtividade em Arroz Irrigado

Silvio Steinmetz
Cristóvão Basílio Pereira
Emerson Langie dos Santos
Santiago Vianna Cuadra
Ivan Rodrigues de Almeida
Nereu Augusto Streck
Rômulo Pulcinelli Benedetti
Ary José Duarte Júnior
Alencar Júnior Zanon
Giovana Ghislene Ribas
Michel Rocha da Silva
Ricardo Machado Kroeff
Solismar Damé Prestes

OBJETIVOS DE
DESENVOLVIMENTO
SUSTENTÁVEL

2 FOME ZERO
E AGRICULTURA
SUSTENTÁVEL



PlanejArroz: Aplicativo para o Planejamento do Manejo e Estimativa da Produtividade em Arroz Irrigado¹

A produtividade média do arroz irrigado no estado do Rio Grande do Sul, que nas últimas três safras foi responsável por cerca de 70% da produção nacional de arroz, é relativamente alta (7,7 t ha⁻¹) (IBGE, 2020). Entretanto, essa produtividade pode ser ainda maior, se as práticas de manejo forem realizadas na época mais apropriada, considerando-se a data de ocorrência dos distintos estádios de desenvolvimento da planta-EDP, como recomendado pela Sociedade Sul-Brasileira de Arroz Irrigado – Sosbai (Reunião, 2018).

O software PlanejArroz, desenvolvido pela parceria da Embrapa Clima Temperado com a Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), o Instituto Rio Grandense do Arroz (Irga) e o Instituto Nacional de Meteorologia (Inmet), pode ser utilizado com essa finalidade. Trata-se de um aplicativo para dispositivos móveis, podendo ser considerado uma ferramenta digital da chamada Agricultura 4.0, tecnologias digitais que são integradas e conectadas por meio de softwares.

O PlanejArroz é destinado ao planejamento do manejo e à estimativa da produtividade do arroz irrigado, contendo dois módulos: um denominado “**Manejo**”, que é baseado na predição do desenvolvimento das plantas do arroz em função do acúmulo dos graus-dia ao longo do ciclo, visando o pla-

¹ Silvio Steinmetz, engenheiro-agrônomo, doutor em Ciências da Água e Manejo, pesquisador da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS. Cristóvão Basílio Pereira, analista de sistemas, especialista em Desenvolvimento de Sistemas em Software Livre, analista da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS. Emerson Langie dos Santos, cientista da computação, especialista em Gestão de Projetos em Software Livre, analista da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS. Santiago Vianna Cuadra, meteorologista, doutor em Meteorologia Agrícola, pesquisador da Embrapa Informática Agropecuária, Campinas, SP. Ivan Rodrigues de Almeida, geógrafo, doutor em Geoprocessamento, pesquisador da Embrapa Informática Agropecuária, Campinas, SP. Nereu Augusto Streck, engenheiro-agrônomo, doutor em Agrometeorologia, professor do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Santa Maria, RS. Rômulo Pulcinelli Benedetti, bacharel em Ciência da Computação, integrante da Equipe FieldCrops, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS. Ary José Duarte Júnior, engenheiro-agrônomo, aluno de mestrado do programa de pós-graduação em Agronomia da UFSM, Santa Maria, RS. Alencar Júnior Zanon, engenheiro-agrônomo, doutor em Agronomia, professor do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS. Giovana Ghislene Ribas, engenheira-agrônoma, doutora em Agronomia, especialista de Projetos Agronômicos da GDM. Michel Rocha da Silva, engenheiro-agrônomo, doutor em Agronomia, administrador da Crops Team Knowledge on farm, Santa Maria, RS. Ricardo Machado Kroeff, engenheiro-agrônomo, responsável pela Coordenadoria Regional Planície Costeira Interna, Instituto Rio Grandense do Arroz (Irga), Guaíba, RS. Solismar Damé Prestes, meteorologista, chefe do 8º Distrito de Meteorologia do Instituto Nacional de Meteorologia (Inmet), Porto Alegre, RS.

nejo e a tomada de decisão sobre as principais práticas de manejo da cultura. Esse módulo estima as datas de ocorrência de seis estádios de desenvolvimento, de 41 cultivares recomendadas para o Rio Grande do Sul, considerando a média histórica do clima e os dados meteorológicos da safra corrente. Trata-se de um aperfeiçoamento do programa GD Arroz, cuja versão web foi lançada em agosto de 2015 (Steinmetz et al., 2015a) e o aplicativo em agosto de 2016.

O outro módulo, denominado “**Produtividade**”, utiliza o modelo SimulArroz, que estima a produtividade de grãos da cultura do arroz, também na média dos anos e na safra, das três cultivares mais semeadas no estado, na safra 2018/2019: IRGA 424 RI, Guri Inta CL e Puitá Inta CL.

O objetivo desta publicação é caracterizar o conteúdo, os princípios básicos de funcionamento e a utilização do aplicativo PlanejArroz para fins de planejamento do manejo e estimativa de produtividade do arroz irrigado no estado do Rio Grande do Sul.

Fundamentos do software

Manejo

Para estimar a data “**Média 30 anos**” de ocorrência de cada um dos seis EDP, o programa utiliza a série histórica de 30 anos (1987-2016) (Power/Nasa, 2018) das temperaturas máximas (T_x) e mínimas (T_n) diárias do ar, enquanto que para a “**Safra**” são utilizados os dados de T_x e T_n repassados, diariamente, pelo Instituto Nacional de Meteorologia (Inmet). A temperatura média diária (T_m) é obtida pela média aritmética entre T_x e T_n . A equação utilizada para o cálculo de graus-dia foi a de Slaton et al. (1996), usando-se a temperatura-base de 11 °C (Infeld et al., 1998).

Para as três primeiras cultivares (IRGA 424 RI, Guri Inta CL e Puitá Inta CL), que foram as mais semeadas na safra 2018/2019, utilizaram-se os graus-dia (GD) acumulados, obtidos experimentalmente, em quatro anos agrícolas (dados obtidos pelo primeiro autor, não publicados). Para as demais cultivares, utilizaram-se os GD médios dos subgrupos a que elas pertencem (Steinmetz et al., 2015a). Aos dados obtidos, relativos à duração dos subperíodos, desde a emergência até cada um dos seis estádios, aplicaram-se equações

de regressão geradas no processo de validação do método de graus-dia (Steinmetz et al., 2015b), exceto para o estádio R1, em que foram usadas as equações descritas em Steinmetz et al. (2014).

Os mapas foram elaborados em ambiente de geoprocessamento a partir da interpolação de modelo do relevo do Estado do Rio Grande do Sul com equação obtida para cada decêndio, por intermédio de regressão múltipla entre as variáveis independentes, altitude, latitude e longitude, e o número de dias após a emergência para cada um dos seis estádios, como variável dependente, nas 22 localidades em que esse parâmetro foi estimado pelo método de graus-dia.

Produtividade

O software utiliza as médias decendiais de produtividade de grãos desde o primeiro decêndio de setembro até o segundo decêndio de dezembro, denominando-as “**Média 30 anos**”, para as três cultivares previamente citadas, calculadas pelo modelo SimulArroz, utilizando o nível tecnológico “médio” (Rosa et al., 2015), durante os mesmos 30 anos da base de dados climáticos utilizada para a fenologia. O usuário consegue visualizar a produtividade da “**Safra**” com os dados diários recebidos do Inmet e o “**Desvio**” da média, que representa a diferença entre os dados médios e os da safra em andamento. O usuário também consegue visualizar os mapas decendiais de produtividade média de trinta anos que foram criados em ambiente de geoprocessamento, utilizando-se o método de krigagem ordinária. Informações complementares sobre o PlanejArroz podem ser obtidas em Steinmetz et al. (2020).

Utilização do PlanejArroz

O PlanejArroz está disponível, de forma gratuita, nos formatos aplicativo (Google Play) e web (“<http://planejarroz.cpact.embrapa.br/>”).

A seguir, serão mostrados exemplos de utilização do aplicativo, com algumas imagens. O visual da sua tela inicial é mostrado na Figura 1.

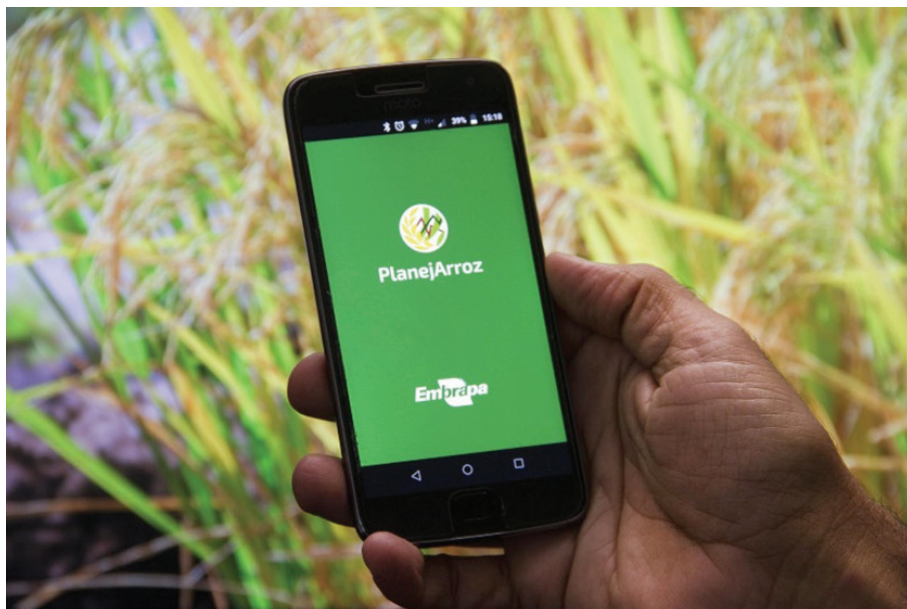


Foto: Paulo Lanzetta

Figura 1. Tela inicial do aplicativo PlanejArroz.

Manejo

Se o “Interesse” do usuário for pelo **“Manejo”**, os passos seguintes são: indicar o “Município”, a “Cultivar”, o “Estádio”, a “Data de emergência”, clicando-se, por último, em “Consulta”.

Município

Selecione o município do Rio Grande do Sul de interesse digitando as três primeiras letras. Ao todo são 131 municípios que fazem parte das seis regiões orizícolas definidas pelo Instituto Rio Grandense do Arroz (Menezes et al., 2012). As informações para esses municípios foram geradas a partir agrupamentos de municípios baseados na rede de 22 estações meteorológicas automáticas do Instituto Nacional de Meteorologia (Inmet), como indicado na Figura 2.

Cultivar

Selecione a cultivar dentre as 41 listadas e recomendadas para cultivo no Rio Grande do Sul pela Sociedade Sul Brasileira de Arroz Irrigado (Reunião, 2018).

Estádio

Selecione um dos seis estádios de desenvolvimento da planta, segundo a escala de Counce et al. (2000), ou seja: V4-Planta com 4 folhas; R1-Diferenciação da panícula; R2-Emborrachamento; R4-Início da floração; R8-Início da maturação; R9-Maturação completa.

Data de emergência

Selecione a data da emergência, disponível para o período de 1º de setembro a 31 de dezembro. Considere a data de 50% de emergência, ou seja, quando cerca de 50% das plântulas da lavoura tenham emergido (plântulas até 2 cm de altura). O software foi desenvolvido considerando, fundamentalmente, o sistema de semeadura em solo seco (convencional, cultivo mínimo e plantio direto).

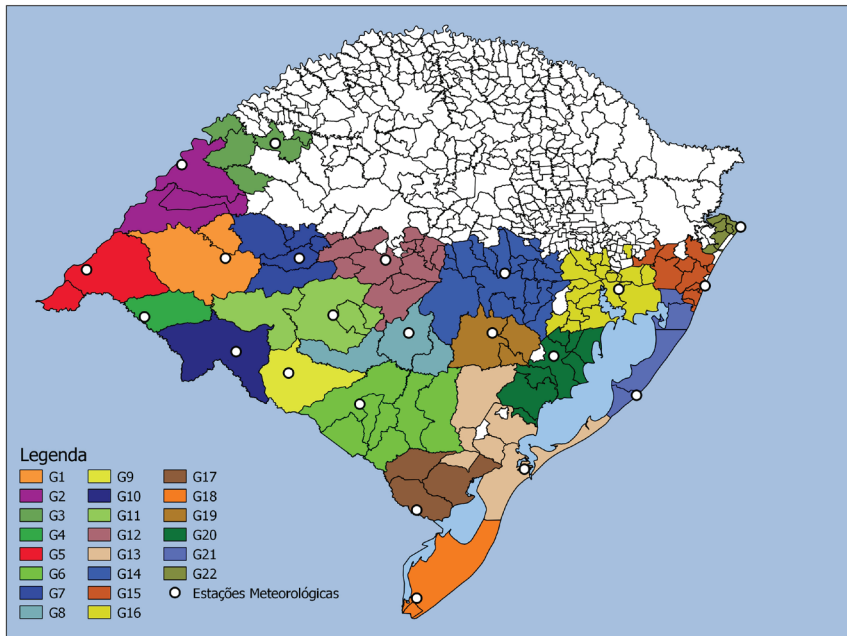


Figura 2. Agrupamentos de municípios atribuídos a cada uma das 22 estações meteorológicas automáticas do Inmet utilizadas no PlanejArroz, sendo que: G1 (Alegrete), G2 (São Borja), G3 (São Luiz Gonzaga), G4 (Quaraí), G5 (Uruguaiana), G6 (Bagé), G7 (São Vicente do Sul), G8 (Caçapava do Sul), G9 (Dom Pedrito), G10 (Santana do Livramento), G11 (São Gabriel), G12 (Santa Maria), G13 (Rio Grande), G14 (Rio Pardo), G15 (Tramandaí), G16 (Porto Alegre), G17 (Jaguarão), G18 (Santa Vitória do Palmar), G19 (Encruzilhada do Sul), G20 (Camaquã), G21 (Mostardas), G22 (Torres). Mapa elaborado por Ary J. Duarte Júnior.

Para exemplificar, selecionaram-se as seguintes variáveis: Município: “Santa Maria”; Cultivar: “IRGA 424 RI”; Estádio: “R1 – Diferenciação da panícula”; Data de emergência: “5/10”. Após preencher os campos indicados, selecione “Consulta”. Os resultados dessa consulta aparecem, em sequência, como indicado nas Figuras 3 e 4.



Figura 3. Informações de saída do aplicativo para “Manejo” indicando, à esquerda, o número médio de dias da emergência até a diferenciação da panícula (E-R1), a data média de R1, na média de 30 anos e na safrá, desvio da média (dias), imagens do estádio R1 na planta e na lavoura e, à direita, o manejo recomendado pela Sosbái (Reunião, 2018) para o estádio R1 e parte da imagem seguinte, ou seja, o mapa.

Em “Média 30 anos”, o campo “Nº dias (E-R1)” indica que essa cultivar, na média de trinta anos de dados diários de Tm, necessitou de 69 dias após a emergência para atingir o estádio R1. O campo “Data (R1)” indica que 69 dias após a emergência (5/10) corresponde ao dia 13/12 (Figura 3). Isso indica a data média em que o estádio R1 ocorreu nesses trinta anos.

Em “**Safra**”, o campo “**Nº dias (E-R1)**” foi de 67 dias e a “**Data (R1)**” foi 11/12, fazendo com que o “**Desvio**” da média (em dias) seja menos 2 dias. Isso significa que, no período compreendido entre 5/10 (emergência) até que se atinja o acúmulo de graus-dia necessário para a ocorrência do estádio R1 da safra em questão, ou seja 11/12, a temperatura média do ar (Tm) foi mais alta do que a Tm da média histórica (30 anos).

Na Figura 3, também estão indicadas as recomendações da Sosbai (Reunião, 2018) sobre as práticas de manejo que devem ser realizadas na lavoura, no estádio R1 e o mapa.

Na sequência, é mostrada a espacialização da informação gerada contendo o mapa, as classes de número de dias para atingir o estádio R1 e as 22 estações meteorológicas (Figura 4). Essa consulta por mapas tem a finalidade de indicar ao usuário não apenas as informações do município selecionado, mas também para os municípios do seu entorno.

A informação disponibilizada nos mapas refere-se a classes de “**Nº dias (E-estádio)**” para períodos de emergência de 10 dias, na média de 30 anos, considerando-se o valor intermediário do decêndio. Assim, o mapa do 1º decêndio de outubro refere-se à emergência do dia 5 de outubro, o mapa do 2º decêndio de outubro refere-se à emergência do dia 15 de outubro, e assim por diante.

A Figura 4 indica que a duração do subperíodo E-R1 é semelhante na maior parte do município de Santa Maria e também nos municípios que pertencem à mesma classe (de 69 a 72 dias), representada pela cor verde no mapa. Portanto, em todos esses municípios, a aplicação de qualquer prática de manejo associada a esse estádio poderia ser em data semelhante à de Santa Maria.

O princípio de funcionamento do software é o mesmo para cada um dos outros cinco estádios de desenvolvimento da planta de arroz, ou seja, V4, R2, R4, R8 e R9. Para cada um desses estádios consta uma síntese das práticas de manejo recomendadas pela Sosbai (Reunião, 2018).

Em algumas situações, a dificuldade em definir-se a data de 50% de emergência da lavoura, em função da desuniformidade de emergência das plântulas, causada pela escassez e/ou irregularidade na distribuição da chuva, pode influenciar na precisão quanto à data de ocorrência de cada um dos

seis estádios, estimados pelo método de graus-dia. Caso ocorram duas datas diferentes de emergência, de lavouras semeadas na mesma data, recomenda-se que sejam consideradas duas lavouras distintas, em vez de fazer-se a média das duas datas de emergência.

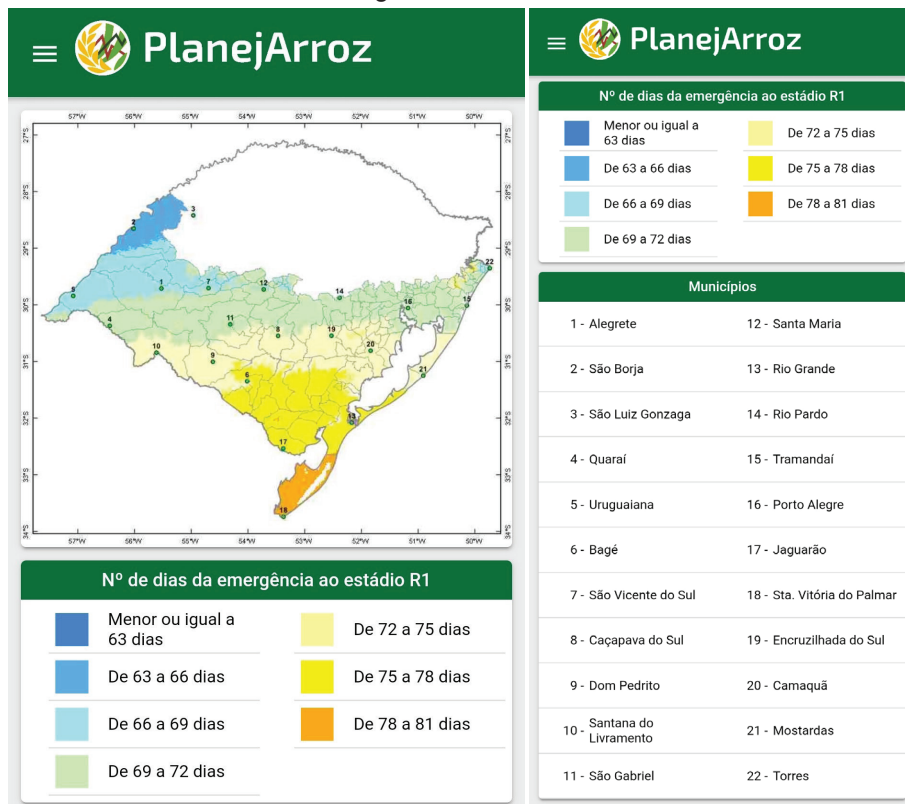


Figura 4. Informações de saída do aplicativo para “Manejo” indicando, à esquerda, o mapa com o número médio de dias (ND) da emergência até a diferenciação da panícula (E-R1) nos 131 municípios do Rio Grande do Sul, a localização das 22 estações meteorológicas automáticas do Inmet e as classes de ND do mapa, e à direita, os municípios das 22 estações meteorológicas do INMET.

Produtividade

Se o “Interesse” do usuário for pela “Produtividade”, os passos seguintes são: indicar o “Município”, a “Cultivar”, a “Data de emergência”, clicando-se, por último, em “Consulta”.

Município

Selecione o município de interesse dentre os 131 listados.

Cultivar

Selecione uma das três cultivares disponíveis, ou seja, IRGA 424 RI, Guri Inta CL e Puitá Inta CL.

Data de emergência

Selecione a data correspondente a 50% de emergência das plântulas da lavoura. Para a produtividade, da mesma forma que para o manejo, o programa foi desenvolvido considerando, fundamentalmente, o sistema de semeadura em solo seco (convencional, cultivo mínimo e plantio direto).

Para exemplificar, usaram-se informações semelhantes às de fenologia, ou seja: Município: “Santa Maria”; Cultivar: “IRGA 424 RI”; Data de emergência: “5/10”. Após preencher os campos indicados e selecionar “Consulta”, aparecerão os resultados, em sequência, como indicado na Figura 5.

Em “**Média 30 anos**”, obtém-se o valor de 10.707 kg/ha, enquanto em “**Safra**” indica 12.297 kg/ha, correspondendo a um “**Desvio**” de 1.590 kg/ha ou a um “**Desvio**” de 14,8%. Isso indica que os dados meteorológicos utilizados no SimulArroz (Tx, Tn e radiação solar) da safra em questão, até o dia em que foi feita a consulta, foram mais favoráveis para a produtividade da cultura do que os dados históricos (30 anos). Abaixo da tabela, é exibido um gráfico comparando a produtividade média de 30 anos e na safra. Na sequência, é mostrado o mapa representando a espacialização da produtividade e, a seguir, as classes de produtividade (Figura 5).

Nesse caso, o mapa indica que, na média de 30 anos, em todos os municípios que têm a mesma cor de Santa Maria, a produtividade estimada é semelhante utilizando-se a cultivar IRGA 424 RI, cuja data de emergência tenha ocorrido em 5 de outubro.

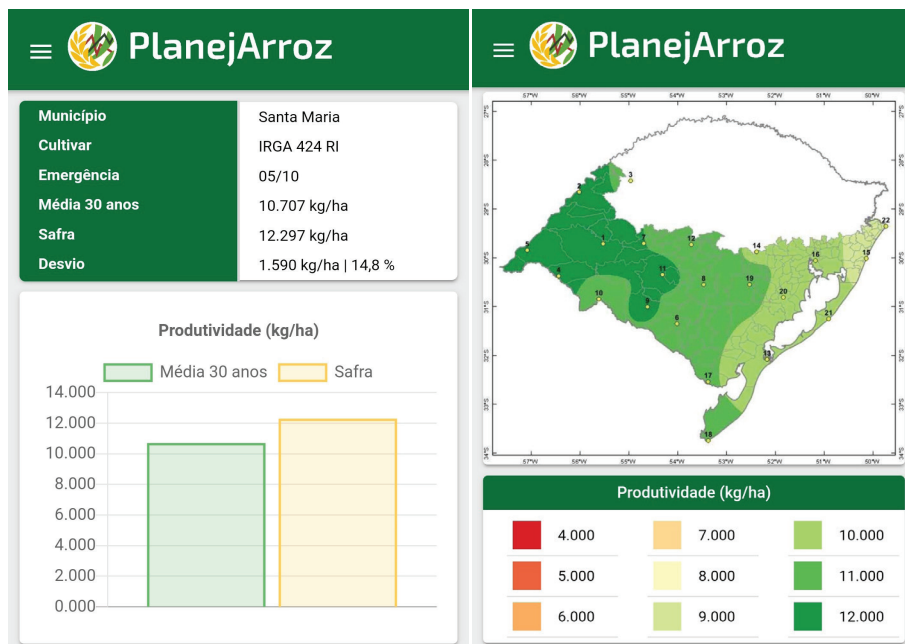


Figura 5. Informações de saída do aplicativo para “Produtividade” indicando, à esquerda, os dados com a “Média de 30 anos”, na “Safra” e “Desvio” entre ambas, em kg/ha e em porcentagem, e gráfico comparativo da Média de 30 anos e da Safra. À direita, consta o mapa com a “Produtividade Média de 30 anos”, nos 131 municípios do Rio Grande do Sul, a localização das 22 estações meteorológicas automáticas do Inmet e as classes de produtividade do mapa.

Considerações Finais

O PlanejArroz (aplicativo para a plataforma Android e Web) é uma ferramenta que pode auxiliar o orizicultor a realizar as práticas de manejo nas épocas mais apropriadas, como recomendado pela Sosbai (Reunião, 2018), por estimar a data de ocorrência de seis estádios de desenvolvimento da planta (EDP) associados a essas práticas. Entretanto, deve-se ressaltar que essas práticas de manejo são as recomendações da Sosbai. A decisão de utilizá-las ou não deverá ser tomada pelo produtor ou em conjunto com o agente de assistência técnica que o orienta.

Da mesma forma, considerando-se que a data de ocorrência de cada um dos seis estádios pode ser influenciada por outros fatores, que não os fatores de ordem climática (Streck et al., 2006; Steinmetz et al., 2013), recomenda-se

que os usuários utilizem as informações geradas por este aplicativo como uma ferramenta complementar, mas não única, para o planejamento e a tomada de decisão quanto ao momento de efetuar as práticas de manejo.

Além da função relacionada ao manejo, a estimativa de produtividade de grãos do PlanejArroz também pode ser útil no planejamento antecipado da lavoura no que diz respeito, por exemplo, à escolha da época de semeadura, de acordo com a cultivar, que apresente, em termos médios (30 anos), os níveis mais altos de produtividade de grãos. Da mesma forma, depois da lavoura estar implantada, é possível estabelecer, com bastante antecedência, a expectativa de produtividade a ser alcançada, baseando-se nos dados médios (30 anos) do município. Por outro lado, a partir das informações do módulo “Manejo”, é possível estimar a data provável de colheita utilizando a data de ocorrência do estágio R9 como referência. À medida que a lavoura se desenvolve, essas estimativas vão sendo atualizadas com os dados climáticos relativos à safra corrente.

Deve-se ressaltar, no entanto, que a produtividade estimada pelo PlanejArroz baseia-se no nível “médio” de tecnologia. Com isso, é provável que ocorram diferenças em relação à produtividade obtida em condições de lavoura. Essas diferenças poderão ser mais expressivas nas lavouras que utilizam níveis de tecnologia muito diferentes em relação ao nível médio. Em função disso, sugere-se utilizar o módulo Produtividade do PlanejArroz como ferramenta para se ter uma estimativa relativa da produtividade a ser obtida, principalmente em relação às datas de semeadura, municípios e a estimativa atualizada ao longo da safra, em relação aos valores médios, em vez de se esperar que os valores estimados coincidam com o valor obtido pelo produtor.

Além do que foi mostrado nesta publicação, o aplicativo fornece outras informações, tais como: “Arquivo”, onde são armazenadas as últimas consultas realizadas; “Sobre”, que aborda as razões para se elaborar esse programa, bem como as parcerias envolvidas; “Contato”, indicando as pessoas que podem ser contatadas em caso de dúvida ou de necessidade de alguma informação específica.

Ressalta-se que este aplicativo é um produto inédito, e diferenciado, pelas seguintes razões:

1. permite obter informações tanto em relação ao manejo quanto à produtividade da cultura, para os principais municípios produtores de arroz do Rio Grande do Sul;
2. é uma ferramenta digital, moderna, que se enquadra no conceito de Agricultura 4.0;
3. é gratuito e disponível tanto no aplicativo (Google Play) como via web (<http://planejarroz.cpact.embrapa.br>);
4. é fruto do esforço de quatro instituições públicas (Embrapa, UFSM, Irga e Inmet), que são referências nas suas áreas de atuação.

Portanto, espera-se que esse serviço seja útil não apenas para os produtores mas também para os diversos segmentos envolvidos com a cadeia produtiva do arroz irrigado, tais como extensionistas de instituições públicas e privadas, empresas fornecedoras de insumos e assistência técnica, pesquisadores, professores e estudantes de graduação e pós-graduação da área agrícola.

Agradecimentos

Os autores agradecem aos dirigentes atuais e anteriores das quatro instituições envolvidas (Embrapa Clima Temperado, UFSM, Irga, Inmet), que não mediram esforços para que este trabalho fosse realizado.

Referências

COUNCE, P. A.; KEISLING, T. C.; MITCHELL, A. J. A uniform, objective, and adaptive system for expressing rice development. **Crop Science**, Madison, v. 40, n. 2, p. 436-443, Mar./Apr. 2000.

IBGE. Levantamento Sistemático da Produção Agrícola – LSPA. **Séries históricas**. SIDRA (Banco de Tabelas Estatísticas). Disponível: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/6588#resultado>. Acesso em: 13 ago. 2020.

INFELD, J. A.; SILVA, J. B. da; ASSIS, F. N. de. Temperatura-base e graus-dia durante o período vegetativo de três grupos de cultivares de arroz irrigado. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 6, n. 2, p. 187-191, 1998.

MENEZES, V. G.; ANGHINONI, I.; SILVA, P. R. F. da; MACEDO, V. R. M.; PETRY, C.; GROHS, D. dos S.; FREITAS, T. F. S. de; VALENTE, A. de L. **Projeto 10**: estratégias de manejo para aumento da produtividade e da sustentabilidade da lavoura de arroz irrigado no RS: avanços e novos desafios. Cachoeirinha: IRGA Estação Experimental do Arroz, 2012.

POWER/NASA. **Prediction of Worldwide Energy Resource**. Disponível em: www.power.larc.nasa.gov/com-common/php/POWER_AboutAgroclimatology.php. Acesso em: 5 out. 2018.

REUNIÃO TÉCNICA DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 32., 2018, Farroupilha. Arroz irrigado: recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil. Cachoeirinha: SOSBAI, 2018. 205 p.

ROSA, H. T.; WALTER, L. C.; STRECK, N. A.; CARLI, C. De; RIBAS, G. G.; MARCHESAN, E. Simulação do crescimento e produtividade de arroz no Rio Grande do Sul pelo modelo SimulArroz. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 19, n. 12, p. 1-9, dez. 2015.

SLATON, N.; HELMS, S.; WELLS, B. DD50 computerizedrice management program. In: HELMS, R. S. (Ed.). **Rice production handbook**. Little Rock, AR: University of Arkansas, 1996. p. 24-27. (Miscellany Publication, 192).

STEINMETZ, S.; BENEDETTI, R. P.; ZANON, A. J.; POERSCH, A. H.; DUARTE JÚNIOR, A. J.; RIBEIRO, B. S. M. R.; RIBAS, G. G.; ROSSATO, I. G.; PILLECO, I. B.; MEUS, L. D.; SILVA, M. R.; NASCIMENTO, M. de F.; STRECK, N. A.; SOUZA, P. M. de; PEREIRA, V. F.; PEREIRA, C. B.; SANTOS, E. L. dos; CUADRA, S. V.; ALMEIDA, I. R. de; KROEFF, R. M.; PRESTES, S. D. Ecofisiologia digital: O modelo SimulArroz; O Programa GD Arroz; Aplicativo PlanejArroz. In: **ECOFISIOLOGIA** para altas produtividades em arroz irrigado. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 2020. (no prelo).

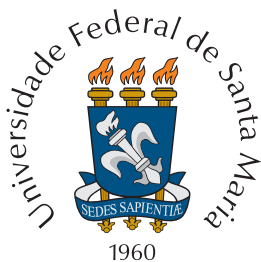
STEINMETZ, S.; CUADRA, S. V.; PEREIRA, C. B.; SANTOS, E. L. dos; ALMEIDA, I. R. de. **GD Arroz**: programa baseado em graus-dia para estimar a data de diferenciação da panícula visando a adubação nitrogenada em cobertura. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2014. 12 p. (Embrapa Clima Temperado. Circular Técnica, 155).

STEINMETZ, S.; CUADRA, S. V.; PEREIRA, C. B.; SANTOS, E. L. dos; ALMEIDA, I. R. de. **GD Arroz**: programa baseado em graus-dia como suporte ao planejamento e à tomada de decisão no manejo do arroz irrigado. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2015a. 8 p. (Embrapa Clima Temperado. Circular Técnica, 162).

STEINMETZ, S.; FREITAS, T. S. de; KALSING, A.; TROJAN, S. da C.; LEONETTI, G. F. Validação do método de graus-dia para estimar a data de ocorrência dos principais estádios de desenvolvimento de cultivares de arroz irrigado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 9, 2015b, Pelotas. **Anais...** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2015b. Disponível em: <http://www.cbai2015.com.br/anais/index.php?secao=trabalhos>

STEINMETZ, S.; PETRINI, J. A.; ALMEIDA, I. R. de; MAGALHÃES JÚNIOR, A. M. de; FAGUNDES, P. R. R.; DEIBLER, A. N.; RADIN, B.; PRESTES, S. D.; SILVA, M. F.; BERMUDEZ, D. A. **Uso do método de graus-dia para estimar a data de ocorrência dos principais estádios de desenvolvimento de subgrupos de cultivares de arroz irrigado no Rio Grande do Sul.** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2013. 108 p. Versão resumida (Embrapa Clima Temperado. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 205).

STRECK, N. A.; BOSCO, L. C.; MICHELON, S.; ROSA, H. T.; WALTER, L. C.; PAULA, G. M. de; CAMERA, C.; LAGRO, I.; MARCOLIN, E. Avaliação da resposta ao fotoperíodo em genótipos de arroz irrigado. **Bragantia**, Campinas, v. 65, n. 4, p. 533-541, 2006.



Embrapa Clima Temperado
BR 392, Km 78, Caixa Postal 403
Pelotas, RS - CEP 96010-971
Fone: (53) 3275-8100
www.embrapa.br/clima-temperado
www.embrapa.br/fale-conosco

1ª edição
Obra digitalizada (2020)

Embrapa

MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO



Comitê Local de Publicações

Presidente

Luis Antônio Suíta de Castro

Vice-Presidente

Ana Cristina Richter Krolow

Secretária-Executiva

Bárbara Chevallier Cosenza

Membros

Ana Luiza Barragana Viegas, Fernando Jackson, Marilaine Schaun Pelufé, Sonia Desimon

Revisão de texto

Bárbara Chevallier Cosenza

Normalização bibliográfica

Marilaine Schaun Pelufé

Editoração eletrônica

Fernando Jackson

Foto da capa

Paulo Lanzetta

CGPE 16165