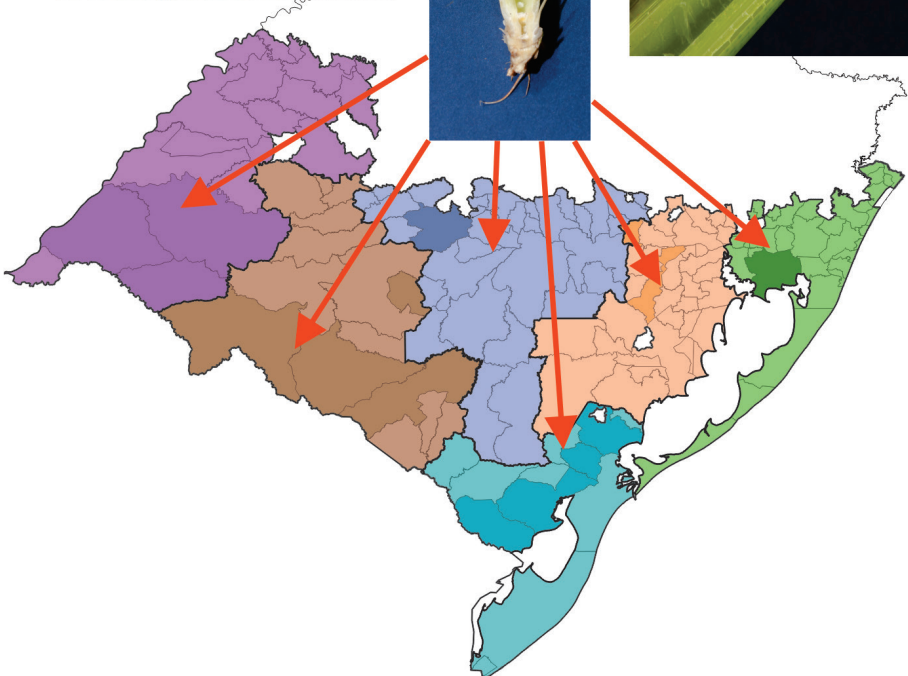
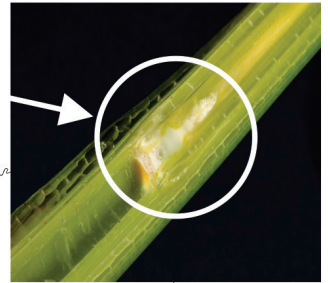


## Validação do Método de Graus-dia para Estimar a Data de Diferenciação da Panícula de Cultivares de Arroz Irrigado no Rio Grande do Sul



ISSN 1678-2518

Dezembro, 2013

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Embrapa Clima Temperado  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

# **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 197**

## **Validação do Método de Graus-dia para Estimar a Data de Diferenciação da Panícula de Cultivares de Arroz Irrigado no Rio Grande do Sul**

Silvio Steinmetz  
Glênio Luiz Nascimento Picada  
Hermínio Menezes Gadea  
Ricardo Machado Kroeff  
Vera Márcia Pereira Borges  
Luciano Corrêa Hanemann  
Gustavo Cantori Hernandez  
Cláudio Correa Pereira  
Diego Herrmann  
Alexandre Nunes Deibler  
Marcelo Pilon  
José Alberto Petrini  
Ivan Rodrigues de Almeida  
Matheus Fernandes da Silva

Embrapa Clima Temperado  
Pelotas, RS  
2013

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

**Embrapa Clima Temperado**

Endereço: BR 392, Km 78

Caixa postal 403, CEP 96010-971 - Pelotas/RS

Fone: (53) 3275-8100

[www.embrapa.br/clima-temperado](http://www.embrapa.br/clima-temperado)

[www.embrapa.br/fale-conosco/sac/](http://www.embrapa.br/fale-conosco/sac/)

**Comitê de Publicações da Unidade Responsável**

Presidente: *Ariano Martins de Magalhães Júnior*

Secretária-Executiva: *Bárbara Chevallier Cosenza*

Membros: *Márcia Vizzotto, Ana Paula Schneid Afonso, Giovani Theisen, Luis Antônio*

*Suita de Castro, Flávio Luiz Carpena Carvalho*

Suplentes: *Isabel Helena Vernetti Azambuja e Beatriz Marti Emygdio.*

Revisão de texto: *Ana Luíza B. Viegas*

Normalização bibliográfica: *Marilaine Schaun Pelufê*

Editoração eletrônica: *Manuela Coitinho e Daiele Rosa (estagiárias)*

Imagem de capa: *Ivan Almeida e Sílvio Steinmetz*

Foto(s) de capa: *Paulo Lanzetta e Sílvio Steinmetz*

**1ª edição**

1ª impressão (2013): 100 exemplares

**Todos os direitos reservados.**

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**

Embrapa Clima Temperado

---

V172 Validação do método de graus-dia para estimar a data de diferenciação da panícula (DP) de cultivares de arroz irrigado no Rio Grande do Sul / Sílvio Steinmetz... [et al.]. – Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2013.

38 p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Clima Temperado, ISSN 1678-2518 ; 197).

1. *Oryza sativa* L.. 2. Soma térmica. 3. Fase vegetativa. 4. Adubação nitrogenada em cobertura. 5. Climatologia. I. Steinmetz, Sílvio. II. Série.

# Sumário

<b>Resumo</b> .....	5
<b>Abstract</b> .....	9
<b>Introdução</b> .....	11
<b>Material e Métodos</b> .....	13
<b>Resultados e Discussão</b> .....	15
<b>Conclusão</b> .....	27
<b>Agradecimentos</b> .....	27
<b>Anexos</b> .....	28
<b>Referências</b> .....	37



# Validação do Método de Graus-dia para Estimar a Data de Diferenciação da Panícula de Cultivares de Arroz Irrigado no Rio Grande do Sul

*Silvio Steinmetz<sup>1</sup>, Glênio Luiz Nascimento Picada<sup>2</sup>, Hermínio Menezes Gadea<sup>3</sup>, Ricardo Machado Kroeff<sup>4</sup>, Vera Márcia Pereira Borges<sup>5</sup>, Luciano Corrêa Hanemann<sup>6</sup>, Gustavo Cantori Hernandez<sup>7</sup>, Cláudio Correa Pereira<sup>8</sup>, Diego Herrmann<sup>9</sup>, Alexandre Nunes Deibler<sup>10</sup>, Marcelo Pilon<sup>11</sup>, José Alberto Petrini<sup>12</sup>, Ivan Rodrigues de Almeida<sup>13</sup>, Matheus Fernandes da Silva<sup>14</sup>*

## Resumo

O Rio Grande do Sul é o maior produtor de arroz do Brasil, tendo contribuído, nas últimas três safras (2010/11 a 2012/13), com 66% da produção nacional. Embora os níveis de produtividade sejam

<sup>1</sup>Engenheiro-agrônomo, D. Sc. em Agrometeorologia, pesquisador da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, [silvio.steinmetz@embrapa.br](mailto:silvio.steinmetz@embrapa.br); <sup>2</sup>Engenheiro-agrônomo, extensionista do Instituto Rio-Grandense do Arroz (Irga), Santa Maria, RS, [gleniopicada@hotmail.com](mailto:gleniopicada@hotmail.com); <sup>3</sup>Engenheiro-agrônomo, extensionista do Instituto Rio-Grandense do Arroz (Irga), Viamão, RS, [hmgadea@yahoo.com.br](mailto:hmgadea@yahoo.com.br); <sup>4</sup>Engenheiro-agrônomo, extensionista do Instituto Rio-Grandense do Arroz (Irga), General Câmara, RS, [kroeffricardo@hotmail.com](mailto:kroeffricardo@hotmail.com); <sup>5</sup>Engenheiro-agrônomo, extensionista do Instituto Rio-Grandense do Arroz (Irga), Pelotas, RS, [pelotas@irga.rs.gov.br](mailto:pelotas@irga.rs.gov.br); <sup>6</sup>Engenheiro-agrícola, extensionista do Instituto Rio-Grandense do Arroz (Irga), São Gabriel, RS, [Luciano@fundacaoirga.org.br](mailto:Luciano@fundacaoirga.org.br); <sup>7</sup>Engenheiro-agrônomo, extensionista do Instituto Rio-Grandense do Arroz (Irga), Uruguaiana, RS, [gusher75@hotmail.com](mailto:gusher75@hotmail.com); <sup>8</sup>Engenheiro-agrônomo, extensionista do Instituto Rio-Grandense do Arroz (Irga), Arroio Grande, RS, [claudio.cp@bol.com.br](mailto:claudio.cp@bol.com.br); <sup>9</sup>Engenheiro-agrônomo, Granja Bretanhas, Jaguarão, RS, [diegoherrmann@yahoo.com.br](mailto:diegoherrmann@yahoo.com.br); <sup>10</sup>Engenheiro-agrônomo, D. Sc. em Agronomia, professor da Universidade da Região da Campanha (Urcamp), Bagé, RS, [adeibler@hotmail.com](mailto:adeibler@hotmail.com); <sup>11</sup>Engenheiro-agrônomo, analista da Embrapa Pecuária Sul, Bagé, RS, [marcelo.pilon@embrapa.br](mailto:marcelo.pilon@embrapa.br); <sup>12</sup>Engenheiro-agrônomo, Mestre em Agronomia, pesquisador da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, [jose.petrini@embrapa.br](mailto:jose.petrini@embrapa.br); <sup>13</sup>Geógrafo, D. Sc. em Geoprocessamento, pesquisador da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, [ivan.almeida@embrapa.br](mailto:ivan.almeida@embrapa.br); <sup>14</sup>Ex-bolsista do Laboratório de Agrometeorologia, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, [fsmatheus@gmail.com](mailto:fsmatheus@gmail.com)

6 Validação do método de graus-dia para estimar a data de diferenciação da panícula(DP) de cultivares de arroz irrigado no Rio Grande do Sul

relativamente altos ( $7,5 \text{ t ha}^{-1}$ ) acredita-se que estes possam ser ainda maiores se forem melhorados alguns aspectos relacionados com o manejo da cultura como a segunda adubação nitrogenada em cobertura (ANC), que deve ser realizada no estágio de iniciação da panícula (IP). Como esse estágio é difícil de ser visualizado diretamente na planta, em condições de lavoura, pode-se usar, como referência, o estágio de diferenciação da panícula (DP), conhecido como “ponto de algodão” (visível a olho nu) que ocorre, em média, quatro dias após a IP. O problema é que a ocorrência da DP é muito variável por ser dependente da temperatura do ar. Por isso, é preferível estimar a data de ocorrência da DP em dias após a emergência (DAE), mas usando o método de graus-dia, ou soma térmica, como referência no planejamento da segunda ANC, do que em um determinado número médio de DAE pelo calendário civil. Entretanto, para que se possa usar as datas de DP estimadas pelo método de graus-dia, é necessário validar essas informações. O objetivo deste trabalho foi avaliar, em condições de lavoura, o desempenho do método de graus-dia, usando séries históricas de temperatura média diária do ar ( $T_m$ ) e dados de  $T_m$  do ano da safra, para estimar a data de diferenciação da panícula (DP) de cultivares de arroz irrigado. Em duas safras agrícolas (2011/2012 e 2012/2013), um total de 124 lavouras foram selecionadas nas distintas regiões orizícolas do estado, obtendo-se dados úteis ao processo de validação em 92 delas. Dentre outras, foram obtidas as seguintes informações: cultivar utilizada, data de semeadura, datas de 10% e 50% de emergência, previsão inicial da diferenciação da panícula (DP/PI), previsão final da diferenciação da panícula (DP/PF), data da DP observada na planta (DP/Real), além do resumo do manejo utilizado em cada lavoura. A partir da data de 50% de emergência foi determinada a data da DP/PI do subgrupo ao qual pertence a cultivar utilizada em cada lavoura, utilizando-se de tabelas previamente publicadas, que se baseiam no método de graus-dia e uma série de 30 anos de dados de temperatura média diária do ar ( $T_m$ ). Por outro lado, a data da DP/PF foi obtida considerando-se as exigências térmicas da própria cultivar e a  $T_m$  do ano da safra. Os resultados

das duas safras indicaram uma relação linear entre o número de dias após a emergência (DAE) para atingir a DP na planta (DAE-DP/Real) e o estimado pelo método de graus-dia, utilizando tanto dados de  $T_m$  da série histórica (DAE-DP/PI) como do ano da safra (DAE-DP/PF). Entretanto, quando se considera a linha de tendência da regressão linear em relação à linha 1:1, verifica-se que os desvios foram menores nas faixas iniciais de DAE (50-55) e maiores nas faixas finais de DAE (70-75). Isso indica que o desempenho do método de graus-dia para estimar a data da DP foi melhor para as cultivares de ciclo precoce do que para as de ciclo médio. Os desvios da linha 1:1 foram mais acentuados com os dados de  $T_m$  da safra em decorrência das condições meteorológicas atípicas ocorridas na safra 2011/2012. Os resultados obtidos indicam que é possível estimar, com razoável grau de acurácia, a data de diferenciação da panícula (DP) de cultivares de arroz irrigado, em condições de lavoura, usando-se o método de graus-dia e séries históricas de dados de temperatura média diária do ar, podendo-se utilizar essas informações para planejar a segunda adubação nitrogenada em cobertura.

**Termos para indexação:** *Oryza sativa* L., soma térmica, fase vegetativa, estágio de desenvolvimento, adubação nitrogenada em cobertura.





# Validation of the growing degree-day method to estimate the date of panicle differentiation (PD) of irrigated rice cultivars in the State of Rio Grande do Sul, Brazil

---

## Abstract

*The state of Rio Grande do Sul is the largest rice producer in Brazil, having contributed with 66% of the national rice production during the last three crop seasons (2010/2011 - 2012/2013). Although the average grain yield is relatively high (7,5 t ha<sup>-1</sup>), it is believed that it can be further increased by improving some aspects of the crop management, as the second topdressing nitrogen fertilization (TNF), which should be done in the crop development stage called panicle initiation (PI). As this stage is difficult to be identified in the field, one may use, as reference, the stage of panicle differentiation (PD), which is visible to the naked eye and occurs about four days after PI. The problem is that the occurrence of PD is variable because it is dependent on the air temperature. Due to this, it is preferable to estimate the date of PD in days after the seedling emergence, by using the growing degree-days method, or thermal units, instead of the number of calendar days. However, in order to use the date of PD estimated by the degree-days method as a reference in planning the second TNF, it is necessary to validate this information. The objective of this study was to evaluate, under field conditions, the performance of the method of degree-days, using historical series of daily average air temperature data (T<sub>m</sub>) and data of T<sub>m</sub> of the crop season, to estimate the date of panicle differentiation (PD) of irrigated rice cultivars.*

*During two crop seasons (2011/2012 and 2012/2013), a total of 124 crop fields were selected in different rice regions of the State, obtaining useful data for the validation process in 92 of them. Among others, the following kind of information were obtained: variety used, sowing date, 10% and 50% of seedling emergence, initial forecast of panicle differentiation date (PD/IF), final forecast of the panicle differentiation date (PD/FF), date of PD observed in the plant (PD/Plant), and a synthesis of the field management used in each crop field. Using the date of 50% seedling emergence it was determined the date of PD/IF of the subgroup to which belongs the variety used in each crop field, from previously published tables, using the method of degree-days and a series of 30 years of  $T_m$ . On the other hand, the date of PD/FF was obtained considering the thermal requirements of the variety itself and the  $T_m$  of the crop season. The results of the two crop seasons indicated a linear relationship between the number of days after emergence (DAE) to achieve the PD in the plant (DAE-PD/Plant) and the estimated by the method of degree-days using either  $T_m$  of the historical series (DAE-PD/IF) or  $T_m$  of the crop season (DAE-PD/FF). However, when the slope of the linear regression line is compared to the 1: 1 line, one finds that the deviations were lower in the initial part of DAE (50-55) and higher in the final part of DAE (70-75). This indicates that the performance of the degree-days method to estimate the date of PD was better for short cycle varieties than for the medium cycle ones. The deviations from the line 1: 1 were more pronounced when the mean daily air temperature data of the crop season were used due to the unusual weather conditions occurred in the crop season 2011/2012. The results obtained indicate that it is possible to estimate, with a reasonable degree of accuracy, the date of panicle differentiation (PD) of irrigated rice cultivars, under field conditions, using the method of degrees-day and historical series of data of daily average air temperature, and that this information can be used to plan the second topdressing nitrogen fertilization.*

**Index terms:** *Oryza sativa L.*, thermal heat units, vegetative phase, growth stage, nitrogen topdressing.

## Introdução

O Rio Grande do Sul é o maior produtor de arroz do Brasil, tendo contribuído nas últimas três safras (2010/2011 a 2012/2013), com 66% da produção nacional (CONAB, 2013). Embora os níveis de produtividade sejam relativamente altos (7,5 t ha<sup>-1</sup>) acredita-se que estes possam ser ainda maiores se forem melhorados alguns aspectos relacionados com o manejo da cultura. Dentre as práticas de manejo importantes para a produtividade do arroz irrigado destaca-se a segunda adubação nitrogenada em cobertura (ANC), que deve ser realizada no início da fase reprodutiva, no estágio de iniciação da panícula (IP ou R0) (SOSBAI, 2012).

Como o estágio IP ou R0 é difícil de ser visualizado diretamente na planta, em condições de lavoura, pode-se usar, como referência, o estágio de diferenciação da panícula (DP ou R1), conhecido como “ponto de algodão”, visível a olho nu, que ocorre, em média, quatro dias após a IP ou R0 (DE CARLI, 2013). O aparecimento do “anel verde” como indicativo do estágio R0 e o alongamento do entrenó como indicativo do estágio R1 têm sido usados pelo seu caráter prático (são visíveis a olho nu), mas devem ser encarados com cautela pois são indicações indiretas destes dois estádios. Em alguns casos, pode ocorrer a diferenciação da panícula (R1) sem que tenha ocorrido o alongamento do entrenó (COUNCE et al., 2000).

Uma dificuldade, neste contexto, é que a ocorrência do estágio R1 é muito variável por ser dependente da temperatura (STANSEL, 1975; STEINMETZ et al., 2009). Em anos mais quentes e mais frios, este estágio ocorre, respectivamente, mais cedo e mais tarde do que na média dos anos. Da mesma forma, ele é retardado nas sementeiras iniciais e antecipado nas sementeiras tardias (STEINMETZ et al., 2009). Na região de Pelotas, RS, em doze anos de experimentos de épocas de sementeira, a fase vegetativa da cultivar BR-IRGA 410, por exemplo, variou entre 42 dias e 75 dias (INFELD et al., 1998). Em um período menor de avaliação de quatro anos, essa mesma cultivar apresentou

12 Validação do método de graus-dia para estimar a data de diferenciação da panícula(DP) de cultivares de arroz irrigado no Rio Grande do Sul

valores extremos de duração da fase vegetativa de 45 dias a 69 dias (STEINMETZ et al., 2009).

Por isso, é preferível estimar a data de ocorrência da DP em dias após a emergência (DAE), mas usando o método de graus-dia, ou soma térmica, do que em um determinado número médio de DAE pelo calendário (SLATON et al., 1996; STEINMETZ et al., 2004, 2010). Baseando-se nesse princípio, Steinmetz et al. (2010) estimaram a data de ocorrência da DP, para seis subgrupos de cultivares, em 17 localidades do Rio Grande do Sul, usando séries históricas (30 anos) de temperatura média diária do ar ( $T_m$ ). Entretanto, para que se possa usar as datas estimadas de DP, baseadas nas séries históricas de  $T_m$ , para auxiliar o produtor na tomada de decisão sobre a época de aplicação da segunda ANC, é necessário validar essas informações em condições de lavoura. Da mesma forma, é importante verificar como a data da DP, estimada com a  $T_m$  do ano da safra, relaciona-se com a data da DP estimada pela  $T_m$  da série histórica.

Deve-se ressaltar que, além da temperatura do ar, outros fatores podem afetar a data da DP, tais como: manejo da água de irrigação, da adubação, da população de plantas, dos tratamentos químicos, etc. Em geral, o número de DAE para atingir a DP é antecipado e retardado, respectivamente, com a antecipação e o atraso na entrada definitiva da água de irrigação (STEINMETZ et al., 2010). Altas densidades de plantas tendem a encurtar o período da emergência à DP, enquanto que efeitos de herbicidas, fungicidas e baixas temperaturas da água tendem a aumentá-lo (STANSEL, 1975; AGROCLIMATOLOGIA..., 2008).

O objetivo deste trabalho foi avaliar, em condições de lavoura, o desempenho do método de graus-dia, usando séries históricas de temperatura média diária do ar ( $T_m$ ) e dados de  $T_m$  do ano da safra, para estimar a data de diferenciação da panícula (DP) de cultivares de arroz irrigado, no Rio Grande do Sul.

## Materiais e Métodos

Os dados de cada lavoura foram obtidos em uma área de 100m<sup>2</sup> (10m x 10m), representativa da mesma, contendo informações sobre: nome do produtor; nome da propriedade; município; local da lavoura; cultivar utilizada; data de semeadura; datas de 10% e 50% de emergência; previsão inicial da diferenciação da panícula (DP/PI); previsão final da diferenciação da panícula (DP/PF); data da DP observada na planta (DP/Real), além do resumo do manejo utilizado em cada lavoura, envolvendo a adubação de base e de cobertura (época/quantidade); entrada da água definitiva (data e número de folhas); altura média da lâmina de irrigação e os principais produtos químicos utilizados (herbicidas, fungicidas e inseticidas). Também foram anotados outros dados que pudessem interferir no desenvolvimento da lavoura e, particularmente, na época de ocorrência da DP. As informações foram obtidas nas safras agrícolas de 2011/2012 e 2012/2013.

A partir da data de 50% de emergência foi determinada a data da DP/PI do subgrupo ao qual pertence a cultivar utilizada em cada lavoura, baseando-se nas tabelas do trabalho de Steinmetz et al., (2010), que utiliza o método de graus-dia e uma série de 30 anos de dados de temperatura média diária do ar (T<sub>m</sub>). Por outro lado, a data da DP/PF foi obtida, considerando as exigências térmicas da própria cultivar e a T<sub>m</sub> do ano da safra. Nas duas situações, o cálculo de graus-dia foi feito pelo somatório da diferença diária entre a T<sub>m</sub> e a temperatura base (T<sub>b</sub>) de 11°C (INFELD et al., 1998), sendo T<sub>m</sub> a média aritmética entre as temperaturas máxima (T<sub>x</sub>) e mínima (T<sub>n</sub>) do dia. Os limites de 34°C e 21°C foram usados, respectivamente, para as temperaturas máxima e mínima. Os dados de T<sub>m</sub> foram obtidos junto ao Instituto Nacional de Meteorologia (Inmet/8º DISME) e à Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária (Fepagro).

A data da DP/PF foi informada aos extensionistas do Irga e aos técnicos das demais instituições cerca de 10 dias antes, ocasião em

que foram iniciadas as amostragens de campo, visando determinar a data da DP/Real. Dez colmos principais foram coletados em cada data de amostragem, dentro da área de 10m x 10m, abrindo-os no sentido longitudinal com o auxílio de uma lâmina de barbear. A data da DP/Real foi considerada quando ao menos três das dez plantas amostradas estavam com a panícula diferenciada, ou seja, com 1mm ou 2mm de comprimento, que corresponde ao “ponto de algodão” (STANSEL, 1975).

Na safra 2011/2012 foram selecionadas 65 lavouras, de 21 produtores, localizadas em 15 municípios das seis regiões orizícolas do estado. Foram obtidos dados de DP/Real em 47 lavouras, em nove municípios, envolvendo 12 cultivares diferentes (BRS Pampa, BRS Querência, BRS Sinuelo CL, Irga 417, Irga 423, Irga 424, Irga 426, Irga 422 CL, Puitá Inta CL, Inov, Inov CL e Arize QM 1010). Os dados básicos gerados estão sintetizados na Tabela 1A (Anexos). Na safra 2012/2013, das 59 lavouras selecionadas foram obtidos dados de DP/Real em 45 lavouras, situadas em 11 municípios, envolvendo oito cultivares diferentes (BRS Querência, BRS 7 Taim, Irga 417, Irga 424, Irga 426, Irga 428, Puitá Inta CL e Avaxi). Os dados básicos gerados nessa safra estão indicados na Tabela 2A (Anexos).

A partir dos dados obtidos calcularam-se os desvios entre as datas de diferenciação da panícula na planta (DP/Real), a previsão inicial pelo método de graus-dia (DP/PI) e a previsão final pelo método de graus-dia (DP/PF). O desvio positivo indica que a DP na lavoura (DP/Real) ocorreu após a DP/PI, ou a DP/PF, enquanto que o desvio negativo indica o contrário. Utilizando-se o número de dias da emergência (50%) até a diferenciação da panícula na planta (DAE – DP/Real), até a data da DP estimada (previsão inicial) pelo método de graus-dia (DAE – DP/PI), e até a data da DP estimada (previsão final) pelo método de graus-dia (DAE – DP/PF) estabeleceram-se equações de regressão entre essas variáveis.

O desempenho do método de graus-dia para estimar a data de

ocorrência da DP na lavoura foi avaliado em função da porcentagem da diferença, ou do desvio, independente do sinal, entre a DP/Real e a DP/PI, e entre a DP/Real e a DP/PF, que se enquadrava nas quatro classes estabelecidas, ou seja: 0 – 3 dias (ótimo – muito bom); 3,1 – 6 dias (bom – regular); 6,1 – 9 dias (regular – fraco); > 9 dias (fraco – muito fraco).

## **Resultados e Discussão**

### ***Resultados da safra 2011/2012***

Na safra 2011/2012 ocorreram desvios positivos e negativos entre as datas de diferenciação da panícula na planta (DP/Real) e a previsão inicial pelo método de graus-dia (DP/PI) em cada uma das cinco regiões orizícolas do estado avaliadas (Figura 1). Considerando-se todas as lavouras avaliadas (47), 21 (45%) apresentaram desvios positivos, 19 (40%) desvios negativos, enquanto que 7 (15%) tiveram desvio zero. Na Zona Sul, por exemplo, de 24 lavouras, 10 (42%) apresentaram desvios negativos, 10 (42%) desvios positivos enquanto que 4 (16%) tiveram desvio zero. Comportamento semelhante ocorreu quando se avaliaram os desvios entre as datas de diferenciação da panícula na planta (DP/Real) e a previsão final pelo método de graus-dia (DP/PF) (Figura 2). Considerando-se todas as lavouras, 28 (60%) apresentaram desvios negativos, 14 (30%) desvios positivos e 5 (10%) tiveram desvio zero. Na Zona Sul, por exemplo, os desvios foram negativos em 20 lavouras (83%), positivos em 3 (12%) e zero em 1 (5%).





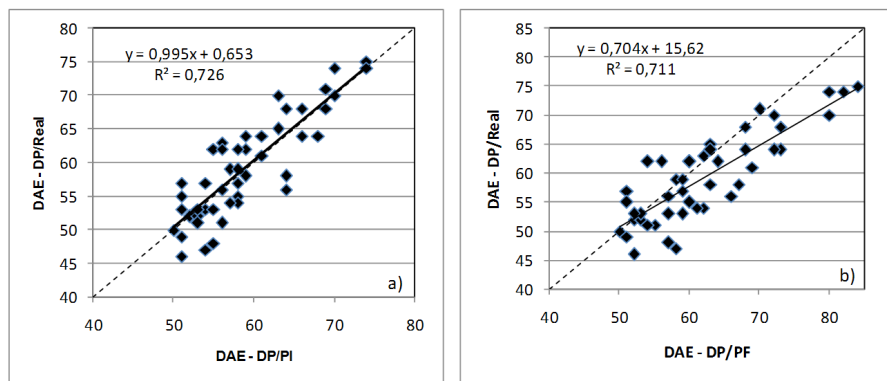
DP na planta (DAE-DP/Real) e o estimado pelo método de graus-dia, utilizando tanto os dados de Tm da série histórica (DAE-DP/PI) (Figura 3a) como do ano da safra (DAE-DP/PF) (Figura 3b). Quando se considera a linha de tendência da regressão linear em relação a linha 1:1 (linha pontilhada), usando-se os dados de Tm do ano da safra, verifica-se que os desvios da linha 1:1 são menores e maiores, respectivamente, nas faixas iniciais e finais de DAE.

A provável explicação para a predominância dos desvios negativos para os dados de DP/Real em relação à DP/PF na safra 2011/2012 (Figura 2), bem como o maior desvio da linha de tendência da equação de regressão em relação à linha 1:1 (Figura 3b) baseia-se nas condições meteorológicas ocorridas no período de outubro/2011 até janeiro/2012. Nesse período, em muitas localidades onde estavam localizadas as lavouras usadas no processo de validação, as temperaturas médias (Tm) ficaram abaixo da média histórica (normal). Entretanto, essa condição, por si só, não justificaria os dados obtidos uma vez que para a estimativa da DP/PF foram usados os dados de Tm da safra. Ocorre que, nesse período, de acordo com os Boletins Meteorológicos da Fepagro (<http://www.cpact.embrapa.br/agromet/dados climáticos/Rio Grande do Sul>) a precipitação pluvial ficou abaixo da média histórica na maioria das regiões produtoras, havendo predominância de dias ensolarados. Em Pelotas, por exemplo, a insolação (horas de sol), no período de 1º de novembro a 20 de dezembro de 2011 foi cerca de 14% acima da média normal (período 1971-2000). Supõe-se que esse regime de insolação tenha concorrido para que houvesse maior aquecimento da água de irrigação. Em decorrência disso, considerando-se que o meristema apical ("ponto de crescimento") fica sob a água durante a maior parte do tempo, supõe-se que a diferenciação da panícula (DP) tenha ocorrido antes do que ocorreria numa situação normal de ocorrência de precipitação pluvial/insolação.

É provável que o melhor desempenho do método de graus-dia, principalmente para estimar a data da DP/PF para as cultivares de ciclo

18 Validação do método de graus-dia para estimar a data de diferenciação da panícula(DP) de cultivares de arroz irrigado no Rio Grande do Sul

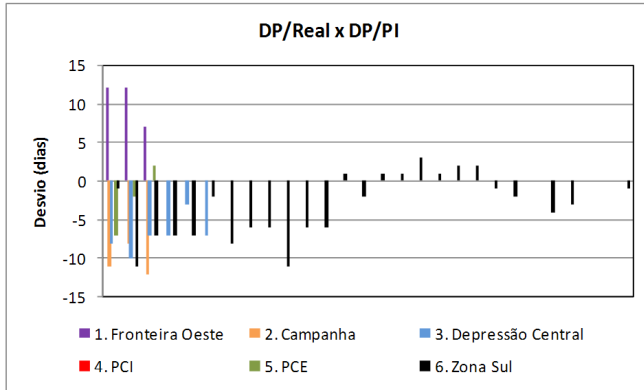
precoce, tanto na safra 2011/2012 (Figura 3b), quanto nas duas safras juntas (Figuras 7b e 8b), seja pelo fato das cultivares precoces terem ficado expostas por um menor período às condições meteorológicas atípicas previamente citadas.



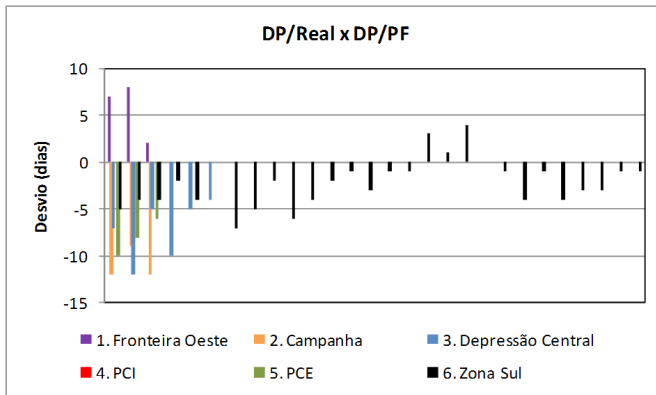
**Figura 3.** Relação entre a diferenciação da panícula (DP) estimada pelo método de graus-dia, usando séries históricas de temperatura média diária do ar-Tm (DP/PI) (a) e dados de Tm do ano da safra (DP/PF) (b), e medida em lavouras de arroz irrigado (DP/Real), expressas em dias após a emergência (DAE), na safra 2011/2012. Embrapa Clima Temperado, Pelotas/RS, 2013.

### **Resultados da safra 2012/2013**

Os resultados obtidos na safra 2012/2013 foram distintos dos obtidos em 2011/2012, pois predominaram os desvios negativos. Assim, considerando-se as variáveis DP/Real e DP/PI e todas as lavouras, 30 (67%) apresentaram desvios negativos, 11 (24%) desvios positivos enquanto que 4 (9%) tiveram desvio zero (Figura 4). Quando se considera as variáveis DP/Real e DP/PF, os desvios negativos foram ainda mais expressivos, tendo sido observados em 35 lavouras (78%) (Figura 5).



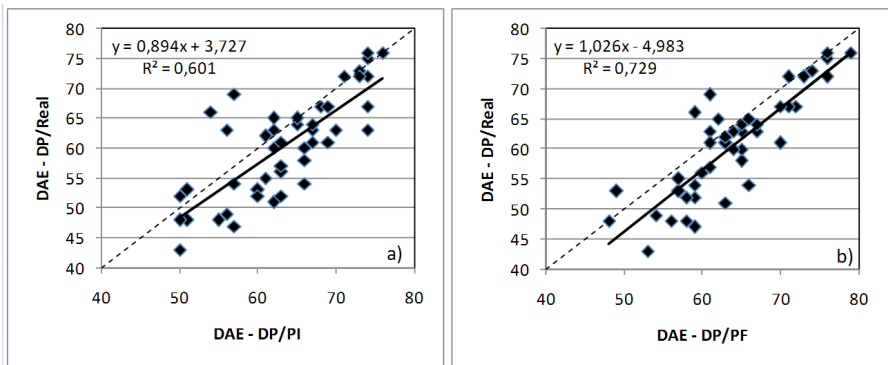
**Figura 4.** Desvio, em dias, entre a diferenciação da panícula determinada na planta (DP/Real) e a estimada pelo método de graus-dia, usando séries históricas de temperatura média diária do ar-Tm (DP/PI), nas seis regiões orizícolas do Rio Grande do Sul, na safra 2012/2013. Embrapa Clima Temperado, Pelotas/RS, 2013.



**Figura 5.** Desvio, em dias, entre a diferenciação da panícula determinada na planta (DP/Real) e a estimada pelo método de graus-dia, usando dados de temperatura média diária do ar do ano da safra (DP/PF), nas seis regiões orizícolas do Rio Grande do Sul, na safra 2012/2013. Embrapa Clima Temperado, Pelotas/RS, 2013.

Os dados da safra 2012/2013 também indicaram uma relação linear entre o número de dias após a emergência (DAE) para atingir a DP

na planta (DAE-DP/Real) e o estimado pelo método de graus-dia, utilizando tanto os dados de Tm da série histórica (DAE-DP/PI) (Figura 6a) como do ano da safra (DAE-DP/PF (Figura 6b). Entretanto, nessa safra, verificou-se que a linha de tendência da regressão linear situou-se ligeiramente abaixo da linha 1:1, tanto em relação aos dados de Tm da série histórica (Figura 6a) quanto do ano da safra (Figura 6b). Isso indica que, nas duas situações, a data da DP observada na planta (DP/Real) ocorreu antes da data estimada pelo método de graus-dia. A provável explicação para isso é que as práticas de manejo utilizadas nas lavouras, como a antecipação da entrada da água, por exemplo, tenham concorrido para encurtar o período entre a emergência e a diferenciação da panícula (E-DP), como observado por Steinmetz et al. (2010). Em muitas lavouras utilizadas nesse processo de validação utilizou-se o manejo recomendado pelo Projeto 10, que preconiza a entrada definitiva da água de irrigação o mais cedo possível, ou seja, quando o colmo principal da planta apresenta três a quatro folhas expandidas (MENEZES et al., 2012).



**Figura 6.** Relação entre a diferenciação da panícula (DP) estimada pelo método de graus-dia, usando séries históricas de temperatura média diária do ar-Tm (DP/PI) (a) e dados de Tm do ano da safra (DP/PF) (b), e medida em lavouras de arroz irrigado (DP/Real), expressas em dias após a emergência (DAE), na safra 2012/2013. Embrapa Clima Temperado, Pelotas/RS, 2013.

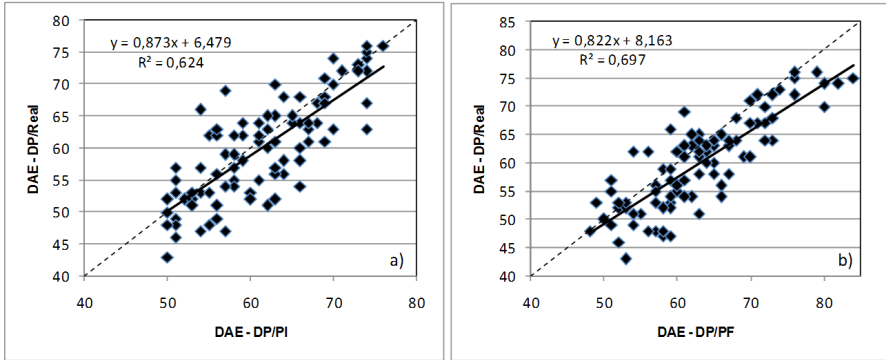
### **Resultados das duas safras**

Os dados obtidos nas duas safras também indicaram uma relação linear entre o número de dias após a emergência (DAE), para atingir a DP na planta (DAE-DP/Real), e o estimado pelo método de graus-dia, utilizando a série histórica de dados de Tm (DAE-DP/PI) (Figura 7a). Quando se considera a linha de tendência da regressão linear em relação a linha 1:1, verifica-se que os desvios são menores nas faixas iniciais de DAE (50-55) e maiores nas faixas finais de DAE (70-75). Assim, por exemplo, no DAE 50 a data estimada da DP (DP/PI) é semelhante à data da DP determinada na planta (DP/Real). Por outro lado, no DAE 75 a data estimada da DP (DP/PI) corresponde ao DAE 72 da DP determinada na planta (DP/Real), portanto, uma diferença de três dias entre ambas (Figura 7a). Esses resultados sugerem que o uso do método de graus-dia para estimar a data da DP (DP/PI) dá resultados melhores para as cultivares de ciclo precoce do que para as de ciclo médio, mesmo quando são consideradas as duas safras. Os resultados das Figuras 8 e 9 corroboram essa afirmativa.

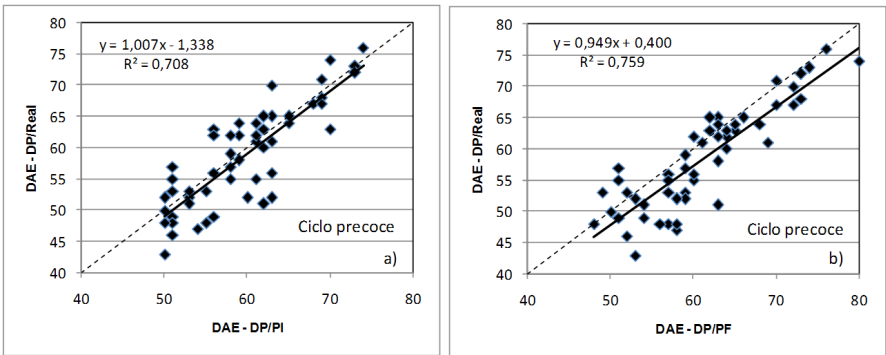
A análise dos dados da Figura 7b também indicou uma relação linear entre o número de dias após a emergência (DAE) para atingir a DP na planta (DAE-DP/Real) e o estimado pelo método de graus-dia, usando-se os dados de Tm do ano da safra (DAE-DP/PF). Da mesma forma, verifica-se que os desvios da linha 1:1 são menores e maiores, respectivamente, nas faixas iniciais e finais de DAE. Assim, por exemplo, no DAE 50 a diferença entre a data estimada da DP (DP/PF) e a data da DP observada na planta (DP/Real) é de apenas 0,7 dia enquanto que no DAE 75 essa diferença é de 5,2 dias. A expectativa inicial era que a diferença no DAE 75 fosse menor pelo método da DP/PF (em relação a DP/PI), uma vez que este utiliza a Tm do ano da safra e a exigência térmica da cultivar específica (para a DP/PI usa-se o subgrupo ao qual a cultivar pertence). Esse é o mesmo princípio usado pelo programa Degree-day 50 (DD50) nos EUA, ou seja, a data estimada de DP pela série histórica de Tm é corrigida pela Tm do ano da safra (SLATON et al., 1996). As prováveis explicações

para esse comportamento são aquelas relacionadas às condições meteorológicas ocorridas principalmente na safra 2011/2012, como indicado anteriormente. Isso pode caracterizar uma fragilidade do método de graus-dia para estimar a data da DP pois, presume-se que, condições meteorológicas semelhantes possam eventualmente ocorrer.

A Figura 7 indica uma dispersão razoável dos dados, que pode ser decorrência da grande diversidade de condições em que esses dados foram obtidos, tais como: manejo da água de irrigação, da adubação, da população de plantas, dos tratamentos químicos, etc. Em geral, o número de DAE para atingir a DP é antecipado e retardado, respectivamente, com a antecipação e o atraso na entrada definitiva da água de irrigação (STEINMETZ et al., 2010). Altas densidades de plantas tendem a encurtar o período da emergência à DP, enquanto que efeitos de herbicidas, fungicidas e baixas temperaturas da água tendem a aumentá-lo (STANSEL, 1975; AGROCLIMATOLOGIA..., 2008). Outra variável que deve ter contribuído para essa dispersão dos dados foi a dificuldade, ocorrida em algumas lavouras, em definir-se a data de 50% de emergência em função da desuniformidade da emergência das plântulas, causada pela escassez e/ou irregularidade na distribuição da chuva. Outro fator que pode influenciar a data de ocorrência da DP é o fotoperíodo (duração do dia) (STRECK et al., 2006). Neste trabalho desconsiderou-se a possível influência deste fator pois foram usados dados de soma térmica de cultivares indicadas pela pesquisa, dentro do período recomendado de semeadura. Nessas condições, pode-se supor que, em geral, a possível influência do fotoperíodo pode ser desconsiderada (SOSBAI, 2012).

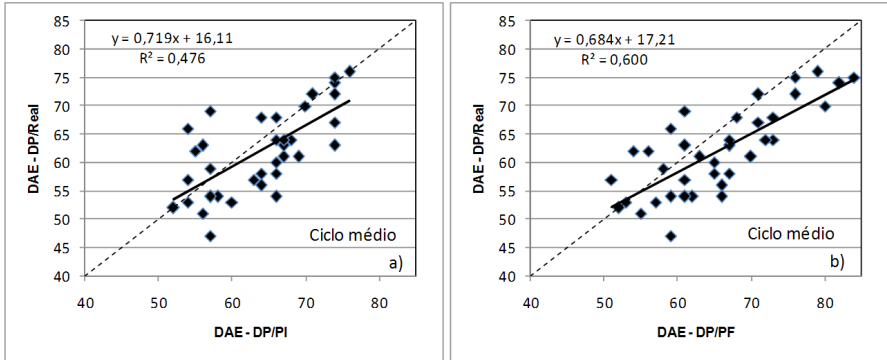


**Figura 7.** Relação entre a diferenciação da panícula (DP) estimada pelo método de graus-dia, usando séries históricas de temperatura média diária do ar-Tm (DP/PI) (a) e dados de Tm do ano da safra (DP/PF) (b), e medida em lavouras de arroz irrigado (DP/Real), expressas em dias após a emergência (DAE), nas safras 2011/2012 e 2012/2013. Embrapa Clima Temperado, Pelotas/RS, 2013.



**Figura 8.** Relação entre a diferenciação da panícula (DP) estimada pelo método de graus-dia, usando séries históricas de temperatura média diária do ar-Tm (DP/PI) (a) e dados de Tm do ano da safra (DP/PF) (b), e medida em lavouras de arroz irrigado (DP/Real), expressas em dias após a emergência (DAE), nas safras 2011/2012 e 2012/2013, para cultivares de ciclo precoce. Embrapa Clima Temperado, Pelotas/RS, 2013.





**Figura 9.** Relação entre a diferenciação da panícula (DP) estimada pelo método de graus-dia, usando séries históricas de temperatura média diária do ar-Tm (DP/PI) (a) e dados de Tm do ano da safra (DP/PF) (b), e medida em lavouras de arroz irrigado (DP/Real), expressas em dias após a emergência (DAE), nas safras 2011/2012 e 2012/2013, para cultivares de ciclo médio. Embrapa Clima Temperado, Pelotas/RS, 2013.

### ***Desempenho do método de graus-dia para estimar a data da diferenciação da panícula (DP)***

A avaliação do desempenho do método de graus-dia para estimar a data de ocorrência da DP na lavoura indica que a diferença entre a DP estimada pelo método, considerando-se os dados históricos de temperatura média do ar (DP/PI) e a DP determinada na planta (DP/Real) situou-se entre 0 e 3 dias (ótimo – muito bom) e entre 3,1 e 6 dias (bom – regular), respectivamente, em 50% e em 18% das lavouras avaliadas (Tabela 1). A diminuição da porcentagem de lavouras de 50% para 38% na classe entre 0 e 3 dias, quando utilizou-se a temperatura média do ar do ano da safra (DP/PF), deve ter sido em função das condições meteorológicas ocorridas na safra 2011/2012, como discutido anteriormente.

**Tabela 1.** Desempenho do método de graus-dia (GD) para estimar a data de ocorrência da diferenciação da panícula na planta (DP/Real), usando-se a série histórica de dados de temperatura média diária do ar-Tm (DP/PI) e dados de Tm do ano da safra (DP/PF), nas safras agrícolas de 2011/2012 e 2012/2013. Embrapa Clima Temperado, Pelotas/RS, 2013.

Classe (dias)	Desempenho do método de GD	Diferença (%) entre	
		DP/Real e DP/PI	DP/Real e DP/PF
0 - 3	O - MB	50	38
3,1 - 6	B - R	18	33
6,1 - 9	R - F	24	20
> 9	F - MF	8	9

O = Ótimo; MB = Muito Bom; B = Bom; R = Regular; F = Fraco; MF = Muito Fraco

### ***Aplicações práticas da validação do método de graus-dia***

#### **- Correção das datas estimadas de diferenciação da panícula (DP)**

Uma das aplicações práticas dos resultados obtidos neste trabalho é a possibilidade de corrigir-se as datas de ocorrência da DP estimadas por Steinmetz et al. (2010) para as distintas regiões produtoras de arroz irrigado do Rio Grande do Sul. Assim, por exemplo, para a cultivar Irga 424, cuja emergência tenha ocorrido no dia 16 de outubro, na localidade de Uruguaiana, a data estimada da DP, baseada na série histórica (30 anos) de dados de Tm, ocorre 63 dias após a emergência (DAE), que corresponde a 18 de dezembro. Aplicando-se a equação geral de regressão indicada na Figura 7a, a data corrigida da DP seria aos 61 DAE, que corresponde ao dia 16 de dezembro, portanto, dois dias antes. Antecipação de dois dias também ocorreu quando foi usada a equação de regressão gerada para as cultivares de ciclo médio (Figura 9).

#### **- Estimativa da data de iniciação da panícula (IP)**

Outra aplicação prática importante deste trabalho é a possibilidade de utilizarem-se as datas estimadas de diferenciação da panícula (DP ou R1), para estimar a data de ocorrência da iniciação da panícula

(IP ou R0) que ocorre, em média, quatro dias antes da DP (DE CARLI, 2013). Assim, no exemplo anterior, a IP ocorreria aos 57 DAE, que corresponde ao dia 12 de dezembro. Dessa forma, além de permitir planejar, com antecedência, a segunda aplicação da adubação nitrogenada em cobertura (ANC), será possível aplicá-la no estágio de desenvolvimento mais apropriado para essa prática (R0), como indicam as recomendações técnicas para a cultura (SOSBAI, 2012).

### **- Estruturação de um “Serviço” visando estimar a data de iniciação da panícula (IP)**

Os resultados obtidos sugerem que novos esforços de pesquisa devem ser feitos para que, além dos dados médios de séries históricas, utilizados neste trabalho, seja possível atualizar a estimativa da data de ocorrência da DP a partir dos dados de temperatura média diária de cada futura safra. Entretanto, para isso, há necessidade de contar-se com os dados diários obtidos, preferencialmente, por estações meteorológicas automáticas (EMA), visando automatizar o processo de atualização da data da DP. Uma alternativa seria desenvolver parceria com as instituições que dispõem de rede de EMAs no Rio Grande do Sul, como é o caso do Inmet e da Fepagro.

O cumprimento dessa etapa seria um passo importante para a estruturação de um serviço, visando aprimorar a estimativa da data de ocorrência da DP e, conseqüentemente da IP, a partir das informações fornecidas pelos produtores a respeito da(s) data(s) de emergência da(s) cultivar(es) usada(s). Esse serviço seria uma ferramenta importante no planejamento da ANC nas distintas regiões produtoras do Rio Grande do Sul.

Com o avanço dos instrumentos de Tecnologia da Informação (TI), os produtores poderiam acessar diretamente a esse serviço por meio da internet ou de telefones celulares, via SMS (serviço de mensagens curtas), por exemplo. Outra forma de acesso a esses dados seria por intermédio de instituições que prestam assistência técnica, como o

Instituto Rio Grandense do Arroz (Irga) e a Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural (Emater/Ascar), por exemplo. Deve-se ressaltar que esse tipo de serviço já é oferecido aos produtores de arroz irrigado dos EUA por meio do programa DD50, não apenas para a DP, mas para os principais estádios de desenvolvimento da planta de arroz (SLATON et al., 1996).

## **Conclusão**

O método de graus-dia, usando séries históricas de temperatura média diária do ar ( $T_m$ ), permite estimar, com grau razoável de acurácia, a data de diferenciação da panícula (DP) de cultivares de arroz irrigado, em condições de lavoura;

É possível usar-se as datas médias de DP, estimadas pelo método de graus-dia, utilizando séries históricas de  $T_m$ , para planejar a adubação nitrogenada em cobertura;

O desempenho do método de graus-dia, usando-se a  $T_m$  do ano da safra, não apresentou melhora significativa na estimativa da DP, como esperado, em decorrência das condições meteorológicas ocorridas na safra 2011/2012.

## **Agradecimentos**

Os autores agradecem à Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária (Fepagro) e ao 8º Distrito de Meteorologia do Instituto Nacional de Meteorologia (8ºDisme/Inmet) pela cedência dos dados meteorológicos utilizados neste trabalho.

## Anexos

**Tabela 1A.** Dados básicos obtidos no processo de validação do método de graus-dia, em condições de lavoura, na safra 2011/2012. Embrapa Clima Temperado, Pelotas/RS, 2013.

Região/ Município/Local da lavoura	Produtor	Cultivar	Data de semeadura	Emergência		Data de diferenciação da panícula (DP ou R1)			Desvio (dias) (c-a)	Desvio (dias) (c-b)
				10%	50%	Previsão inicial (PI)(a)	Previsão final (PF) (b)	Real (Planta) (c)		
<b>2. CAMPANHA</b>										
D.Pedrito (G.Lav.9)	V. J. Pötter	Puitá Inta CL (P2)	07/10/11	16/10	18/10	26/12	27/12	28/12	2	1
D.Pedrito (G.Lav7)	V. J. Pötter	Puitá Inta CL	20/10	01/11	03/11	05/01/12	5/01/12	7/01/12	2	2
D.Pedrito (G.Lav4A)	V. J. Pötter	Puitá Inta CL	29/10	15/11	19/11	16/01	17/01	17/01	1	0
D.Pedrito (E.Lav5)	V. J. Pötter	Puitá Inta CL	01/11	12/11	14/11	12/01	13/01	15/01	3	2
D.Pedrito (E.Lav2A)	V. J. Pötter	Puitá Inta CL	06/11	17/11	19/11	16/01	17/01	15/01	-1	-2
Bagé (Potreiro 11)	CPPSul	BRS Querência (P1)	31/10-04/11	12/11	18/11	08/01	09/01	03/01	-5	-6
<b>3. DEP. CENTRAL</b>										

Sta. Maria (Palma)	S. Pozzobon	Irga 417 (P2)	19-21/10	28/10	01/11	26/12	28/12	19/12	-7	-9
Sta. Maria (Palma)	T.N. Santos	Irga 417	22-23/10	01/11	03/11	27/12	31/12	20/12	-7	-11
Sta. Maria (Arenal)	Fabiano/M. Bizzi	Irga 423 (P2)	15/11	22/11	24/11	13/01	13/01	13/01	0	0
4. PCI										
V. Verde (Divinéia)	E. Rocha	Puitá Inta CL	17/11	21/11	23/11	13/01	13/01	19/01	6	6
V. Verde (Divinéia)	E. Rocha	BRS Sinuelo CL(M1)	18/11	24/11	27/11	20/01	17/01	23/01	3	6
V. Verde (F. Nova)	E. Rocha	Irga 424 (M2)	20/11	27/11	30/11	24/01	23/01	31/01	7	8
5. PCE										
Viamão (Boa Vista)	E. Scandolara	Irga 422CL (P2)	22/10	03/11	07/11	29/12	29/12	29/12	0	0
Viamão (Boa Vista)	E. Scandolara	Puita Inta CL	01/11	08/11	11/11	3/01	3/01	2/01	-1	-1
Viamão (Boa Vista)	E. Scandolara	Inov CL (P2)	04/11	08/11	14/11	4/01	4/01	2/01	-2	-2
Viamão (Boa Vista)	E. Scandolara	Arize OM 1010 (M2)	05/11	09/11	15/11	10/01	9/01	5/01	-5	-4
Viamão (Boa Vista)	E. Scandolara	Irga 424	05/11	11/11	18/11	12/01	13/01	19/01	7	6
Viamão (Boa Vista)	E. Scandolara	BRS Sinuelo CL	06/11	12/11	18/11	11/01	10/01	10/01	-1	0

Região/ Município/Local da lavoura	Produtor	Cultivar	Data de semeadura	Emergência		Data de diferenciação da panícula (DP ou R1)			Desvio (dias) (c-a)	Desvio (dias) (c-b)
				10%	50%	Previsão inicial (PI)(a)	Previsão final (PF) (b)	Real (Planta) (c)		
Viamão (Boa Vista)	E. Scandolara	Puita Inta CL	07/11	14/11	19/11	9/01	9/01	13/01	4	4
Viamão (Pimenta)	M. Goulart	Puita Inta CL	14/10	24/10	28/10	22/12	24/12	20/12	-2	-4
Viamão (Pimenta)	M. Goulart	Irga 424	23/10	04/11	08/11	4/01	5/01	6/01	2	1
Viamão (Boa Vista)	M. Goulart	Puita Inta CL	05/11	12/11	14/11	4/01	5/01	6/01	2	1
Viamão (Pimenta)	A.P. Silva	Puita Inta CL	15/10	22/10	24/10	19/12	20/12	19/12	0	1

Região/ Município/Local da lavoura	Produtor	Cultivar	Data de semeadura	Emergência		Data de diferenciação da panícula (DP ou R1)			Desvio (dias) (c-b)	
				10%	50%	Previsão inicial (PI (a)	Previsão final (PF) (b)	Real (Planta) (c)		Desvio (dias) (c-a)
<b>6.ZONA SUL</b>										
Pelotas	L.O. Rechsteiner	Puitá Inta-CL	30/10	10/11	12/11	10/01	14/01	9/01	-1	-5
Pelotas	L.O. Rechsteiner	Puitá Inta-CL	03/11	15/11	18/11	15/01	17/01	12/01	-3	-5
Pelotas	L.O. Rechsteiner	Irga 424	29/10	11/11	14/11	17/01	20/01	11/01	-6	-9
Pelotas	L.O. Rechsteiner	Irga 424	29/10	13/11	17/11	20/01	22/01	12/01	-8	-10
Capão do Leão	C.A. Iribarrem	Puitá Inta CL	29/09	15/10	16/10	24/12	28/12	23/12	-1	-5
Capão do Leão	C.A. Iribarrem	Irga 424	17/10	27/10	31/10	7/01	12/01	3/01	-4	-9
Capão do Leão	Hadler & Hasse	IRGA 424	21/10	4/11	7/11	12/01	18/01	10/01	-2	-8
Capão do Leão	Hadler & Hasse	BRS Querência	20/10	01/11	03/11	31/12	4/01	27/12	-4	-8
Capão do Leão	Hadler & Hasse	Puitá Inta-CL	02/11	13/11	15/11	12/01	18/01	16/01	4	-2
Arroio Grande	Hadler & Hasse	Puitá Inta-CL	30/10	8/11	12/11	10/01	14/01	15/01	5	1
Arroio Grande	Hadler & Hasse	IRGA 424	31/10	9/11	13/11	16/01	20/01	20/01	4	0
Jaguarão	G.Bretanhas									
B. N 03 (3041)	G.Bretanhas	Puitá Inta CL	26/09	11/10	13/10	22/12	1/01	26/12	4	-6
E.(Amilton - 3004)	G.Bretanhas	Puitá Inta CL	18/10	02/11	05/11	5/01	12/01	8/01	3	-4
E. (3025)	G.Bretanhas	Puitá Inta CL	5/11	20/11	23/11	18/01	24/01	25/01	7	1
E. (3031)	G.retanhas	Inov (P2)	6/11	20/11	23/11	18/01	22/01	24/01	6	2
A.(Lodinei-1068)	G.Bretanhas	Irga 424	23/09	12/10	16/10	29/12	8/01	30/12	1	-9



Região/ Município/Local da lavoura	Produtor	Cultivar	Data de semeadura	Emergência		Data de diferenciação da panícula (DP ou R1)			Desvio (dias) (c-a)	Desvio (dias) (c-b)
				10%	50%	Previsão inicial (PI (a)	Previsão final (PF) (b)	Real (Planta) (c)		
A.(Emir-1501)	G.Bretanhas	Irga 424	6/10	21/10	25/10	3/01	13/01	3/01	0	-10
H. (1091)	G.Bretanhas	Irga 424	18/10	3/11	7/11	12/01	19/01	14/01	2	-5
P.(Baixo-2027)	G.Bretanhas	BRS Querência	24/09	13/10	17/10	19/12	28/12	26/12	7	-2
Alexandre (1078)	G.Bretanhas	BRS Querência	5/10	18/10	23/10	23/12	31/12	23/12	0	-8
P.(Baixo-2028)	G.Bretanhas	Arize QM 1010	25/09	11/10	15/10	28/12	5/01	28/12	0	-8
Arroio Grande	G.Bretanhas									
G. A. Grande	G.Bretanhas	BRS Pampa (P2)	16/11		12/12	3/02	4/02	01/02	-2	-3
G. A. Grande	G.Bretanhas	Irga 426 (M1)	16/11	09/12	09/12	4/02	8/02	01/02	-3	-7
G. A. Grande	G.Bretanhas	Irga 417	16/11	09/12	09/12	31/01	6/02	31/01	0	-6

Obs.: DEP CENTRAL = Depressão Central; PCI = Planície Costeira Interna à Lagoa dos Patos; PCE = Planície Costeira Externa à Lagoa dos Patos; G=Guatambu; L=Lavoura; E=Entreiros; Sta.=Santa; V=Vale; E=Estancinha; G=Granja.  
As letras entre parênteses indicam os subgrupos das cultivares diferentes utilizadas, sendo: P1=Precoce 1; P2=Precoce 2; M1=Médio 1; M2=Médio 2.

**Tabela 2A.** Dados básicos obtidos no processo de validação do método de graus-dia, em condições de lavoura, na safra 2012/2013. Embrapa Clima Temperado, Pelotas/RS, 2013.

Região/Município/ Local da lavoura	Produtor	Cultivar	Data de semeadura	Emergência		Data de diferenciação da panícula (DP ou RT)			Desvio (dias) (c-a)	Desvio (dias) (c-b)
				10%	50%	Previsão inicial (PI)(a)	Previsão final (PF) (b)	Real (Planta) (c)		
<b>1.FRONTEIRA OESTE</b>										
Uruguaiana (Eucaliptos)	GAP-Genética	Irga 426 (M1)	27/09/12	20/10	22/10	15/12	20/12	27/12	12	7
Uruguaiana (Eucaliptos)	GAP-Genética	Irga 424 (M2)	27/09	20/10	22/10	18/12	22/12	30/12	12	8
Uruguaiana (Eucaliptos)	GAP-Genética	BRS 7 Taim(M2)	27/09	20/10	22/10	17/12	22/12	24/12	7	2
<b>2. CAMPANHA</b>										
S.Livramento (L.1-P10)	Marco Scütz	Puitá Inta CL(P2)	25-26/10	-	5/11	6/1/13	7/01	26/12	-11	-12
S.Livramento (L.2-P10)	Marco Scütz	Irga 426	21/10	25/10	28/10	5/01	6/01	28/12	-8	-9
S.Livramento (L.3-P10)	Marco Scütz	Irga 428 (M1)	25/10	1/11	4/11	9/01	9/01	28/12	-12	-12
<b>3. DER. CENTRAL</b>										
D. Aguiar (Sotéia)	Gilberto Marzari	Irga 424	29-30/09	9/10	11/10	16/12	15/12	8/12	-8	-7
Sta. Maria (A. Só)	Tiago N. Santos	Irga 424	5/11	10/11	11/11	7/01	9/01	28/12	-10	-12
Sta. Maria (Palma)	Sadi Pozzobom	Irga 417 (P2)	18/10	27/10	29/10	24/12	22/12	17/12	-7	-5

Região/Município/ Local da lavoura	Produtor	Cultivar	Data de semeadura	Emergência		Data de diferenciação da panícula (DP ou R1)			Desvio (dias) (c-a)	Desvio (dias) (c-b)
				10%	50%	Previsão inicial (PI)(a)	Previsão final (PF) (b)	Real (Planta) (c)		
Sta. Maria (Palma)	Sadi Pozzobom	Irga 417	9/11	17/11	20/11	9/01	12/01	2/01	-7	-10
Sta. Maria	Nilson/D. Savian	Irga 424	4/11	10/11	11/11	7/01	9/01	4/01	-3	-5
Sta. Maria	Nilson/D. Savian	Irga 424	8/11	17/11	19/11	18/01	15/01	11/01	-7	-4
4. PCI										
M. Leão	Tiago Limberger	Puitá Inta CL	18/11	23/11	26/11	16/01	14/01	18/01	2	4
Butiá	Sérgio Rost	Puitá Inta CL	17/11	25/11	27/11	17/01	14/01	14/01	-3	0
5. PCE										
Viamão (Boa Vista)	L.C.Machado	Puitá Inta CL	20/10	28/10	31/10	25/12	28/12	18/12	-7	-10
Viamão (Lombas)	Fabiano Niero	Puitá Inta CL	23/10	27/10	30/10	19/12	25/12	17/12	-2	-8
Viamão (Pimenta)	Rodrigo Ghellere	Puitá Inta CL	17/10	22/10	25/10	14/12	22/12	16/12	2	-6

Região/Município/ Local da lavoura	Produtor	Cultivar	Data de semeadura	Emergência		Data de diferenciação da panícula (DP ou R1)			Desvio (dias) (c-a)	Desvio (dias) (c-b)
				10%	50%	Previsão inicial (PI)(a)	Previsão final (PF) (b)	Real (Planta) (c)		
<b>6.ZONA SUL</b>										
Pelotas	L.O.Rechsteiner	Irga 424	15/10	1/11	3/11	9/01	5/01	9/01	0	4
C. Leão (S.José)	C.A. Iribarrem	Irga 426	27-29/09	8/10	13/10	26/12	19/12	15/12	-11	-4
C. Leão (S.José)	C.A. Iribarrem	Irga 424	29/09	9/10	14/10	27/12	24/12	20/12	-7	-4
C. Leão (S.José)	C.A. Iribarrem	Puitá Inta CL	29/09	9/10	14/10	23/12	18/12	16/12	-7	-2
C. Leão (S.José)	C.A. Iribarrem	Avaxi (P2)	15/10	24/10	30/10	1/01	29/12	25/12	-7	-4
C. Leão (S.José)	C.A. Iribarrem	Puitá Inta CL	15/10	24/10	30/10	1/01	30/12	30/12	-2	0
C. Leão (S.José)	C.A. Iribarrem	Avaxi	28/10	3/11	8/11	7/01	6/01	30/12	-8	-7
C. Leão (S.José)	C.A. Iribarrem	Irga 424	29/10	2/11	6/11	11/01	10/01	5/01	-6	-5
C.Leão (P.Pedras)	Hadler & Hasse	Irga 424	17/10	26/10	2/11	8/01	4/01	2/01	-6	-2
Arroio Grande	Hadler & Hasse	Puitá Inta CL	17/10	25/10	1/11	3/01	29/12	23/12	-11	-6
Arroio Grande	Hadler & Hasse	Irga 424	30/10	13/11	16/11	18/01	16/01	12/01	-6	-4
Arroio Grande	G.Bretanhas	Puitá Inta CL	28-29/10	4/11	8/11	8/01	4/01	2/01	-6	-2
Jaguarão	G.Bretanhas									
Pedro Freitas(Artur)	G.Bretanhas	Irga 424	27/09	10/10	15/10	28/12	30/12	29/12	1	-1
Flávio Dutra (Casa)	G.Bretanhas	Puitá Inta CL	29/09	12/10	15/10	23/12	24/12	21/12	-2	-3
Estancinha (Casa)	G.Bretanhas	Puitá Inta CL	18/10	30/10	3/11	4/01	6/01	5/01	1	-1
Estancinha(Amilton)	G.Bretanhas	Puitá Inta CL	15/10	27/10	5/11	5/01	7/01	6/01	1	-1
Ponta Negra (Casa)	G.Bretanhas	BRSQuerência (P1)	5/10	15/10	20/10	21/12	21/12	24/12	3	3

Região/Município/ Local da lavoura	Produtor	Cultivar	Data de semeadura	Emergência		Data de diferenciação da panícula (DP ou R1)			Desvio (dias) (c-a)	Desvio (dias) (c-b)
				10%	50%	Previsão inicial (PI)(a)	Previsão final (PF) (b)	Real (Planta) (c)		
Ponta Negra (Beto)	G.Bretanhas	Irga 426	4/10	14/10	19/10	29/12	29/12	30/12	1	1
Barra Negra4(Casa)	G.Bretanhas	Puitá Inta CL	16/10	29/10	2/11	3/01	5/01	1/01	-2	-4
Carvalho (Gilson)	G.Bretanhas	Puitá Inta CL	28/09	10/10	15/10	28/12	30/12	30/12	2	0
Alfeu (Sidinei)	G.Bretanhas	BRS Querência	14/09	7/10	11/10	15/12	15/12	14/12	-1	-1
Bardalo e Penha(Emir)	G.Bretanhas	Irga 424	12/09	9/10	16/10	29/12	31/12	27/12	-2	-4
Açude (Emir)	G.Bretanhas	BRS Querência	15/09	8/10	11/10	15/12	16/12	15/12	0	-1
H. (Lodinei)	G.Bretanhas	Irga 426	18/10	28/10	31/10	6/01	6/01	02/01	-4	-4
Vínicius (JoséCarlos)	G.Bretanhas	Irga 426	17/10	29/10	31/10	6/01	6/01	3/01	-3	-3
Diego (José Carlos)	G.Bretanhas	Irga 424	11/09	6/10	10/10	25/12	28/12	25/12	0	-3
Alfeu (Luís Carlos)	G.Bretanhas	Puitá Inta CL	12/09	1/10	5/10	17/12	18/12	17/12	0	-1
Alfeu (Ribeiro)	G.Bretanhas	Puitá Inta CL	14/09	3/10	7/10	19/12	19/12	18/12	-1	-1

Obs.: DEP, CENTRAL = Depressão Central; PCI = Planície Costeira Interna à Lagoa dos Patos; PCE = Planície Costeira Externa à Lagoa dos Patos; S= Santana; Sta= Santa; D= Dilermando; M= Minas do; C= Capão do; L= Lavoura; A= Arroio do; P= Passo das; D= Dilson; C= Claudemir; C= Carlos; G=Granja; L=Luiz; P10= Projeto 10.

As letras entre parênteses indicam os subgrupos das cultivares diferentes utilizadas, sendo: P1=Precoce 1; P2=Precoce 2; 1=Médio 1; M2=Médio 2

## Referências

AGROCLIMATOLOGIA: boletim periódico. Treinta y Três: INIA, feb. 2008.

CONAB. **Séries históricas**: arroz. Disponível em: <<http://conab.gov.br/conteudos.php?a=1252&t=2>>. Acesso em: 13 nov. 2013.

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.

DE CARLI, C.; SILVA, M. R. da; STRECK, N. A.; STEINMETZ, S.; MARCHEZAN, E. Determinação do número de dias e dos graus-dia em que a iniciação da panícula (IP) antecede a diferenciação da panícula (DP) de cultivares de arroz irrigado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 8., 2013, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 2013. p. 850-853.

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, dez. 1998.

MENEZES, V. G.; ANGHINONI, I.; SILVA, P. R. F. da; MACEDO, V. R. M.; PETRY, C.; GROHS, D. S.; FREITAS, T. F. S. de; VALENTE, L. 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. 104 p.

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

38 Validação do método de graus-dia para estimar a data de diferenciação da panícula(DP) de cultivares de arroz irrigado no Rio Grande do Sul

SOSBAI. **Arroz irrigado**: recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil. Gravatal, 2012.179p.

STANSEL, J.W. The rice plant: its development and yield. In: SIX decades of rice research in Texas. Beaumont: Texas Agricultural Experiment Station, 1975. p. 9-21.

STEINMETZ, S.; FAGUNDES, P. R. R.; MAGALHÃES JÚNIOR, A. M. de; SCIVITTARO, W. B.; DEIBLER, A. N.; ULGUIM, A. da R.; NOBRE, F. L. de L.; PINTANEL, J. B. A.; OLIVEIRA, J. G.; SCHNEIDER, A. B. **Determinação dos graus-dia e do número de dias para atingir o estágio de diferenciação da panícula de cultivares de arroz irrigado**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2009. 29 p. (Embrapa Clima Temperado. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 88).

STEINMETZ, S.; INFELD, J.A.; ASSIS, F.N. de; WREGGE, M.S.; FERREIRA, J.S.A. **Uso do método de graus-dia para estimar a data de diferenciação da panícula de grupos de cultivares de arroz irrigado no Rio Grande do Sul**. Pelotas:Embrapa Clima Temperado, 2004. 36p. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 126).

STEINMETZ, S.; MAGALHÃES JÚNIOR, A.M.; FAGUNDES, P.R.R.; SCIVITTARO, W.B.; ALMEIDA, I.R.; REISSER JÚNIOR, I.; DEIBLER, A.N.; MATZENAUER, R.; RADIN, B.; PRESTES, S.D.; SILVA, M.F. **Uso de graus-dia para estimar a data de diferenciação da panícula (DP) de seis subgrupos de cultivares de arroz irrigado visando à adubação nitrogenada em cobertura no Rio Grande do Sul**. Pelotas:Embrapa Clima Temperado, 2010. 75p. (Embrapa Clima Temperado. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 121).

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*

Ministério da  
**Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento**

GOVERNO FEDERAL  
**BRASIL**  
PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA

CGPE 11234