

SOMA TÉRMICA PARA ATINGIR OS PRINCIPAIS ESTÁDIOS DE DESENVOLVIMENTO DE QUATRO GRUPOS DE CULTIVARES DE ARROZ IRRIGADO

Silvio Steinmetz¹, Santiago V. Cuadra², Ivan R. de Almeida³, Anderson B. Schneider⁴, Rafael C. Santos⁵, Shemene J.S.A. Audeh⁶, Silas S. Costa⁷, Lucas F. C da Conceição⁸

¹²³Doutores, Pesquisadores do Laboratório de Agrometeorologia da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, E-mails: silvio.steinmetz@embrapa.br; santiago.cuadra@embrapa.br; ivan.almeida@embrapa.br;

⁴⁵⁶⁷Estagiários da Embrapa Clima Temperado RS, E-mails: andinho14@hotmail.com; zepascb@hotmail.com; shimene25@hotmail.com; silas.agronomia@hotmail.com; luucascarvalho93@gmail.com

RESUMO: A recomendação da pesquisa é que as práticas de manejo do arroz sejam realizadas de acordo com os estádios de desenvolvimento da planta. O problema é que a ocorrência desses estádios é muito variável por ser dependente da temperatura. Por isso, é preferível estimá-los por meio de soma térmica, ou graus-dia, ao invés do número de dias do calendário. O objetivo deste trabalho foi determinar o número de dias e a soma térmica necessária para atingir seis dos mais importantes estádios de desenvolvimento da planta de quatro grupos, envolvendo 34 cultivares de arroz irrigado. Experimentos de campo foram conduzidos na Estação Experimental Terras Baixas (ETB) da Embrapa Clima Temperado, município de Capão do Leão, RS, em número variável de safras para cada cultivar, durante um período de doze safras. Foram utilizadas doze cultivares e seis épocas de semeadura em cada safra. Dez plantas de cada cultivar foram marcadas e tiveram o desenvolvimento acompanhado durante todo o ciclo. Os graus-dia foram calculados através do somatório da diferença entre a temperatura média diária (T_m) e a temperatura base (T_b) de 11°C, da emergência até a data de cada estádio. Os resultados permitem concluir que o número de dias e a soma térmica necessários para atingir os diferentes estádios de desenvolvimento da planta variam de acordo com o comprimento de ciclo das cultivares, sendo menor no grupo Muito Precoce, intermediária nos grupos Precoce e Médio e maior no grupo Tardio.

PALAVRAS-CHAVE: *Oryza sativa* L., graus-dia, fenologia, manejo da cultura.

THERMAL UNITS TO REACH THE MAIN PLANT DEVELOPMENT STAGES OF FOUR GROUPS OF PADDY RICE CULTIVARS

ABSTRACT: The recommendation from the agricultural research institutions is that the crop management practices should be done according to the plant development stages (PDS). The problem is that the occurrence of these PDS is variable because it is dependent on the temperature. It is therefore preferable to estimate them using the sum of thermal units (STU), or growing degree-days (GDD), rather than the number of days (ND) in the calendar. The aim of this study was to determine the ND and the STU

“A Agrometeorologia na Solução de Problemas Multiescala”

necessary to reach six of the most important PDS of four groups, involving 34 paddy rice cultivars. Field experiments were carried out at the Lowland Experimental Station (ETB) of Embrapa Temperate Climate Center, located at Capão do Leão, State of Rio Grande do Sul, Brazil. Data were collected during 12 crop seasons, but with a variable number of crop seasons for each cultivar. Twelve cultivars and six seeding dates were used in each crop season. Ten plants of each cultivar were tagged for growth stage determination during the crop cycle. The GDD was calculated as the sum of the daily values resulting from the difference between the mean air temperature and the base temperature (11°C) from the emergence until each growth stage. The results allow to conclude that the number of days and the growing degree-days sum necessary to reach the different plant development stages vary with the cycle's length of the cultivars, being smaller in the Very Short cycle group, intermediate in the Short and Medium cycle groups and larger in the Long cycle group.

KEY-WORDS: *Oryza sativa* L., degree-days, phenology, crop management.

INTRODUÇÃO

De acordo com as recomendações técnicas da pesquisa para o arroz irrigado no Sul do Brasil (SOSBAI, 2016), a época de aplicação de uma determinada prática cultural, como a adubação nitrogenada em cobertura, o manejo da água, o controle de pragas e doenças ou o momento da colheita, deve ser feita no estágio de desenvolvimento da planta mais apropriado.

O problema é que a ocorrência desses estádios, especialmente o de diferenciação da panícula (R1), é muito variável por ser dependente da temperatura (STANSEL, 1975; INFELD; SILVA; ASSIS, 1998). Por isso, é preferível expressar o estágio R1 e os demais estádios de desenvolvimento da planta em dias, porém estimados por meio de graus-dia (GD), ou soma térmica, ao invés do número de dias do calendário (STRECK et al., 2006; STEINMETZ et al., 2009a). Em função disso, foi desenvolvido um programa denominado GD Arroz (<http://www.agromet.cpact.embrapa.br>), que permite estimar a data de ocorrência de seis estádios de desenvolvimento da planta visando o manejo da cultura (STEINMETZ et al. 2015). Para subsidiar esse programa é importante determinar, em condições de campo, a soma térmica necessária para atingir os principais estádios de desenvolvimento da planta das novas cultivares lançadas no mercado, como o fizeram Steinmetz et al. (2009b).

Em função do exposto, o objetivo deste trabalho foi determinar o número de dias e a soma térmica necessária para atingir seis dos mais importantes estádios de desenvolvimento da planta de quatro grupos de cultivares de arroz irrigado.

MATERIAL E MÉTODOS

Os resultados deste trabalho foram obtidos em experimentos de campo conduzidos na Estação Experimental Terras Baixas (ETB) da Embrapa Clima Temperado, município de Capão do Leão, RS, em número variável de safras para diferentes cultivares, durante um período de doze safras (2004/2005 – 2015/2016), em

“A Agrometeorologia na Solução de Problemas Multiescala”

experimentos cuja ênfase era a obtenção de dados fenológicos. Em geral, foram utilizadas doze cultivares e seis épocas de semeadura (de início de setembro a meados de dezembro) em cada safra.

As adubações de base e em cobertura foram feitas para uma alta expectativa de resposta da cultura à adubação e os demais tratos culturais seguiram as recomendações da SOSBAI (2016).

Neste trabalho foram avaliadas 34 cultivares, sendo 3 de ciclo muito precoce (MP), 13 de ciclo precoce (P), 16 de ciclo médio (M) e 2 de ciclo tardio (T). O número de safras de cada cultivar foi variável no período considerado.

Dez plantas (colmo principal) de cada cultivar foram marcadas e tiveram o desenvolvimento acompanhado durante todo o ciclo, caracterizando-se cada estágio de acordo com a escala proposta por Counce, Keisling e Mitchell (2000). Foram feitas de duas a três leituras por semana. As datas médias para cada estágio foram obtidas a partir das observações nas 10 plantas.

O estágio R1 (diferenciação da panícula) foi determinado pelo método descrito por Steinmetz et al. (2009a).

Os seis estádios considerados neste trabalho foram: V4: planta com 4 folhas; R1: diferenciação da panícula; R2: formação do colar da folha bandeira (emborrachamento); R4: antese (uma ou mais espiguetas); R8: maturidade de um grão isolado; R9: maturidade completa dos grãos da panícula. Os graus-dia foram calculados através do somatório da diferença entre a temperatura média diária (T_m) e a temperatura base (T_b) de 11°C, da emergência até a data de cada estágio. A soma térmica para cada estágio representa a média das 6 épocas de semeadura, das cultivares de cada grupo, em cada safra.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O número de dias para atingir cada um dos seis estádios indicou diferenças acentuadas entre os grupos de cultivares, exceto para o estágio V4 (Tabela 1), em decorrência da variação no comprimento do ciclo das cultivares pertencentes a esses grupos. O estágio R1, por exemplo, foi atingido aos 44, 56, 61 e 78 dias após a emergência, respectivamente, para os grupos Muito Precoce, Precoce, Médio e Tardio (Tabela 1). Por ser particularmente influenciado pela temperatura, o estágio R1 pode apresentar valores diferentes, independentemente do grupo ao qual a cultivar pertence, de acordo com a época de semeadura. Semeaduras antecipadas e tardias tendem, respectivamente, a alongar e a encurtar o subperíodo da emergência ao estágio R1 (STEINMETZ et al., 2009a,b).

O estágio R9 também indicou diferenças marcantes entre os grupos, tendo sido atingido aos 96, 112, 121 e 145 dias após a emergência, respectivamente, para os grupos Muito Precoce, Precoce, Médio e Tardio (Tabela 1). Esses valores situam-se dentro das faixas de comprimento de ciclo indicadas nas recomendações técnicas da Sociedade Sul-Brasileira de Arroz Irrigado (SOSBAI, 2016). Comportamento semelhante ocorre quando se considera a soma térmica, ou graus-dia (Tabela 2). Observa-se que as diferenças são mais marcantes entre os grupos Muito Precoce e Tardio do que entre os grupos Precoce e Médio. A provável explicação para a pequena diferença entre os

“A Agrometeorologia na Solução de Problemas Multiescala”

grupos Precoce e Médio baseia-se no fato de que a maioria (70%) das cultivares do grupo Precoce utilizadas neste estudo tenham sido registradas pelos seus obtentores como tendo o ciclo total (da emergência à maturação) de 120 dias, portanto, no limite superior de duração de ciclo para esse grupo que vai de 106 a 120 dias (SOSBAI, 2016). Por outro lado, no grupo Médio, cerca de 30% das cultivares têm ciclos abaixo de 125 dias, situando-se, portanto, no início do período indicado pela Sosbai (2016), que vai de 121 a 135 dias.

O padrão de soma térmica obtido neste trabalho, para a maioria dos estádios, é semelhante aos obtidos por Watson et al. (2004) e, também, aos obtidos por um período de quatro safras por Steinmetz et al. (2009b). Por outro lado, os valores de soma térmica deste trabalho situam-se abaixo dos indicados por Streck et al. (2006) para atingir o estádio R9, por exemplo, de algumas cultivares, de diferentes grupos.

Tabela 1. Número médio de dias da emergência a cada um dos seis estádios de desenvolvimento da planta, de quatro grupos de cultivares de arroz irrigado, em diversas safras, durante o período de doze anos agrícolas (2004/2005 – 2015/2016), Capão do Leão, RS.

Grupo	V4	R1	R2	R4	R8	R9
Muito Precoce (MP)	20	44	58	72	91	96
Precoce (P)	20	56	74	86	105	112
Médio (M)	21	61	81	94	114	121
Tardio (T)	24	78	103	117	139	145

V4=planta com 4 folhas; R1= diferenciação da panícula; R2= formação do colar da folha bandeira (emborrachamento); R4= antese (uma ou mais espiguetas); R8= maturidade de um grão isolado; R9= maturidade completa dos grãos da panícula.

Tabela 2. Soma térmica (graus-dia) acumulada (°C dia) da emergência a cada um dos seis estádios de desenvolvimento da planta, de quatro grupos de cultivares de arroz irrigado, em diversas safras, durante o período de doze anos agrícolas (2004/2005 – 2015/2016), Capão do Leão, RS.

Grupo	V4	R1	R2	R4	R8	R9
Muito Precoce (MP)	212	494	707	853	1087	1169
Precoce (P)	210	652	868	1029	1257	1351
Médio (M)	211	736	978	1084	1375	1452
Tardio (T)	248	968	1258	1480	1652	1708

V4=Planta com 4 folhas; R1= Diferenciação da panícula; R2= Formação do colar da folha bandeira (emborrachamento); R4= Antese (uma ou mais espiguetas); R8= Maturidade de um grão isolado; R9= Maturidade completa dos grãos da panícula.

CONCLUSÕES

- O número de dias e a soma térmica necessários para atingir os diferentes estádios de desenvolvimento da planta variam de acordo com o comprimento de ciclo das cultivares, sendo menor no grupo Muito Precoce, intermediária nos grupos Precoce e Médio e maior no grupo Tardio;

“A Agrometeorologia na Solução de Problemas Multiescala”

- A partir dos valores de soma térmica determinados, é possível adequar os parâmetros utilizados no programa GD Arroz, melhorando a estimativa da data de ocorrência dos principais estádios de desenvolvimento da planta em outras localidades do Estado e, com isso, auxiliar os produtores no planejamento e na tomada de decisão sobre o manejo da cultura.

REFERÊNCIAS

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

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.

SOCIEDADE SUL-BRASILEIRA DE ARROZ IRRIGADO (SOSBAI). **Arroz irrigado: recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil**. Pelotas; 2016. 200p.

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. et al. **Determinação dos graus-dia e do número de dias para atingir o estádio de diferenciação da panícula de cultivares de arroz irrigado**. Pelotas:Embrapa Clima Temperado, 2009a. 29p. (Embrapa Clima Temperado. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 88).

STEINMETZ, S. et al. **Determinação dos graus-dia e do número de dias para atingir o estádio de diferenciação da panícula de cultivares de arroz irrigado**. Pelotas:Embrapa Clima Temperado, 2009b. 31p. (Embrapa Clima Temperado. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 89).

STEINMETZ, S. et al. **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, 2015. 8p. (Embrapa Clima Temperado. Circular Técnica, 162).

STRECK, N.A. et al. Duração do ciclo de desenvolvimento de cultivares de arroz em função da emissão de folhas no colmo principal. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.36, n.4, p.1086-1093, 2006.

WATSON, N.T.; COUNCE, P.A.; SIEBENMORGEN, T.J. Growth stages of 12 rice cultivars (*Oryza sativa L.*) expressed in DD50 thermal heat units. Disponível em: http://www.arkrice.org/research_results/2004_PDFs/529_2.pdf Acesso 15 jul. 2006.