

Alterações no ciclo de desenvolvimento do arroz em Santa Maria, RS, durante as últimas dez décadas

Lilian Osmari Uhlmann¹, Nereu Augusto Streck², Luana Fernandes Gabriel³

Palavras chave: *Oryza sativa*, mudança climática, temperatura, fenologia.

INTRODUÇÃO

A fenologia é uma importante parte da ecologia de plantas e permite o estudo de mudanças no ciclo de desenvolvimento das plantas (Cleland et al., 2007). Culturas agrícolas anuais são altamente sensíveis à temperatura do ar, pois a duração de suas fases de desenvolvimento é dependente deste elemento meteorológico. Em um clima mais quente, o aumento da taxa diária de desenvolvimento da cultura, leva a uma redução da duração do período de crescimento da cultura, que em última análise tem o potencial de reduzir seu rendimento (Wheller et al., 1996; Streck e Alberto, 2006; Walter et al., 2010).

Aproximadamente 60% da produção de arroz do Brasil é produzido em aproximadamente 1 milhão de hectares de terras baixas irrigadas por inundação no estado do Rio Grande do Sul. Ao longo dos últimos 40 anos, a época de colheita do arroz no RS tem sido deslocada do final do mês de abril e maio para fevereiro e março em parte devido à antecipação da época de semeadura de novembro-dezembro para outubro-novembro e devido às práticas de manejo à campo no período de pousio, possibilitando a semeadura direta e/ou semeadura no sistema pré-germinado. No entanto, frente a evidências de aumento de temperatura durante o século XX no RS (Sansigolo & Kayano, 2010), a hipótese neste estudo é que, além da mudança tecnológica, também alterações na temperatura do ar tem afetado a fenologia do arroz no RS, contribuindo para a antecipação da colheita.

O objetivo deste trabalho foi testar a tendência de longo prazo na duração das fases de desenvolvimento do arroz em Santa Maria, RS, Brasil.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado para Santa Maria, RS, Brasil (29°43'S, 53°43'W, altitude=95 m). O ciclo de desenvolvimento do arroz foi dividido em quatro fases de desenvolvimento: emergência a três folhas completamente expandidas (EM-V3), emergência à diferenciação

¹ Estudante de graduação da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Av. Roraima, nº1000, 97105-900, Santa Maria, RS, Brasil. liliuhlmann@yahoo.com.br

² Engº Agrônomo, Prof. do Departamento de Fitotecnia, CCR, UFSM

³ Engº Agrônomo, Aluna de doutorado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, UFSM

da panícula (EM-R1), emergência à antese (EM-R4), e emergência à todos os grãos com casca marrom (EM-R9), de acordo com a escala fenológica de Counce (Counce et al., 2000). O estágio V3 foi escolhido pois neste período é recomendado realizar a entrada de água na lavoura e a primeira adubação nitrogenada de cobertura. No estágio R1, o número de espiguetas por panícula é definido e é realizado a segunda adubação de cobertura, e no estágio R4 o número de grãos por panícula é definido.

A fase EM-V3 foi simulada usando o modelo de aparecimento de folhas de Streck et al. (2008). As fases EM-R1, EM-R4 e EM-R9 foram simuladas com o modelo de Wang e Engel (Wang & Engel, 1998) adaptado para arroz por Streck et al. (2011).

Quatro cultivares de arroz foram avaliadas: IRGA 421, IRGA 417, EPAGRI 109 e EEA 406. As séries com os dados meteorológicos de TN e TX foram obtidos da Estação Meteorológica do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) de Santa Maria, RS, (1912/13 até a estação de crescimento 2010/11) foram usadas para rodar os modelos considerando três datas de emergência em cada estação de crescimento.

A tendência da série temporal foi testada com o teste não paramétrico de Mann-Kendall (MK) e a magnitude da tendência foi estimada por regressão linear simples, a 5% de probabilidade de erro.

RESULTADOS

Entre as estações de crescimento, a duração das fases de desenvolvimento diminuiu das datas de semeadura mais precoces para as mais tardias em todas as cultivares, o que é realístico já que as temperaturas TN e TX aumentaram nas semeaduras tardias. Entre as cultivares, a duração das fases de desenvolvimento diminuiu na sequência IRGA 421 < IRGA 417 < EEA 406 < EPAGRI 109, o que é realístico e consistente com a duração do ciclo de desenvolvimento destas quatro cultivares de arroz (SOSBAI, 2012).

O teste de MK indicou uma tendência significativa negativa (decréscimo da série) para todas as séries de tempo (fases de desenvolvimento, datas de emergência e cultivares). Estes resultados indicam que a taxa de desenvolvimento em arroz aumentou nos últimos cem anos nesta região subtropical. A magnitude desta tendência de decréscimo é dada pelo coeficiente angular da regressão linear da duração da fase de desenvolvimento em relação aos anos, e foi significativa para todas as séries temporais (fase de desenvolvimento, data de emergência e cultivares). Para a cultivar IRGA 417 a magnitude da tendência de decréscimo está representada na Figura 1, o mesmo resultado ocorreu para as demais cultivares.

Entre as fases de desenvolvimento, a redução foi menor (menos negativa) para as fases iniciais do desenvolvimento (EM-V3), e maior (mais negativo) para as fases de

desenvolvimento mais tardias, o que indica um aumento constante na taxa de desenvolvimento ao longo do ciclo de desenvolvimento do arroz. Entre as datas de emergência, a diminuição foi maior (mais negativo) nas primeiras e intermediárias para as datas de emergência mais tardias, indicando que o aumento na taxa de desenvolvimento foi mais pronunciado quando o ciclo de desenvolvimento começou e ocorreu durante o final da primavera e início do verão (novembro e dezembro). Entre cultivares o declive aumentou (mais negativo), geralmente na sequência IRGA 421 <IRGA 417 <EEA 406 <EPAGRI 109, ou seja, proporcional ao comprimento do ciclo de desenvolvimento (cultivares precoces para tardias). O aumento na inclinação da regressão linear nas datas de emergência mais cedo para as tardias em cada fase podem ser atribuídas ao fato de novembro e dezembro terem tido um maior aumento na temperatura mínima.

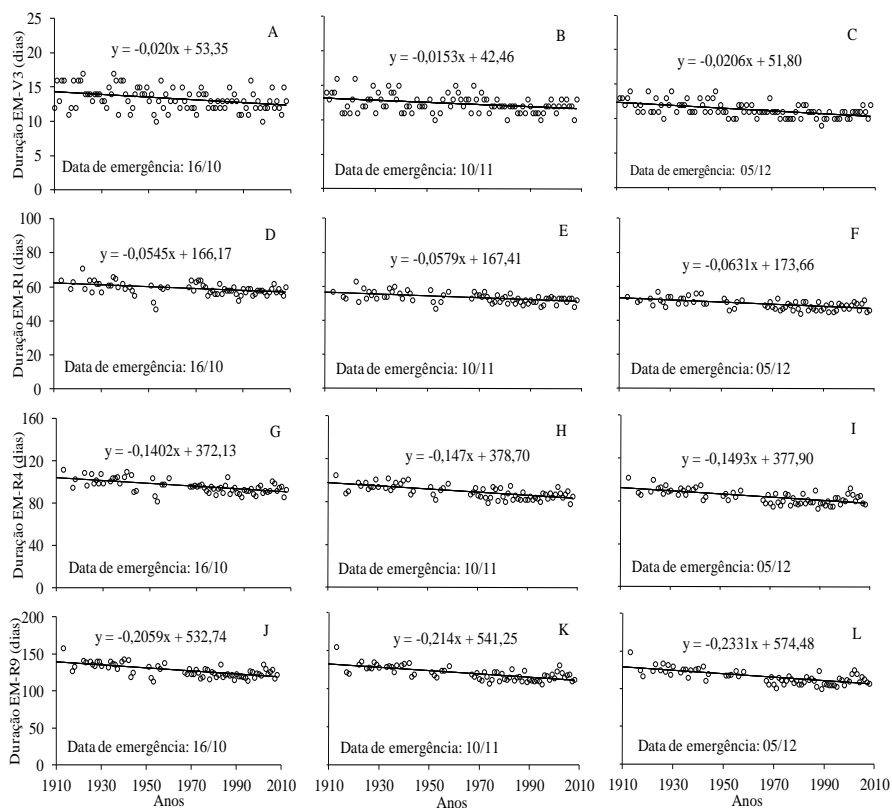


Figura 1. Duração da emergência à terceira folha expandida (EM-V3), emergência à diferenciação da panícula (EM-R1), emergência à antese (EM-R4) e emergência a todos os grãos com casca marrom (EM-R9) para a cultivar IRGA 417 em função dos anos agrícolas durante o período 1912-2011 (estações de crescimento 1912/13 a 2010/11) em Santa

Maria, RS, Brasil, em três datas de emergência (dia/mês): 16/10, (A, D, G, J), 10/11 (B, E, H, K), e 05/12 (C, F, I, L).

CONCLUSÕES

Mudanças no desenvolvimento do arroz durante as últimas dez décadas em Santa Maria, RS, Brasil, estão relacionadas com tendências de aquecimento durante o período vegetativo, levando à antecipação da época de colheita, dependendo do grupo de maturação da cultivar e da data de emergência. Temperaturas mais elevadas ao longo do período de tempo avaliado são responsáveis por alterações na fenologia do arroz neste local.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CLELAND, E.E. et al. Shifting plant phenology in response to global change. **Trends in Ecology and Evolution**, London, v.22, n.7, p.357-365, 2007.
- COUNCE, P.; KEOSÇONG, 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. 2000.
- SANSIGOLO, C. A.; KAYANO, M. T. Trends in seasonal maximum and minimum temperature and precipitation in southern Brazil for the 1913-2006 period. **Theoretical and Applied Climatology**, v.101, n.1-2, p.209-216, jul. 2010.
- SOCIEDADE SUL BRASILEIRA DE ARROZ IRRIGADO. **Arroz irrigado: recomendações técnicas da pesquisa para o sul do Brasil**. Itajaí, SC, 2012.
- STRECK, N. A.; ALBERTO, C. M. Estudo numérico do impacto da mudança climática sobre o rendimento de trigo, soja e milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.41, n.9, p.1351-1359, set. 2006.
- STRECK, N. A.; BOSCO, L. C.; LAGO, I. Simulation leaf appearance in rice. **Agronomy Journal**, Madison, v.100, n.3, p.490-501, mai. 2008.
- STRECK, N.A. et al. Modeling the development of cultivated rice and weedy red rice. **Transaction of the American Society of Agricultural and Biological Engineering**, v.54, n.1, p.371-384, 2011.
- WANG, E., ENGEL, T. Simulation of phenological development of wheat crops. **Agricultural Systems**, v.58, n.1, p. 1-24, mar. 1998.
- WHEELER, T.R. et al. Growth and yield of winter wheat (*Triticum aestivum*) crops in response to CO₂ and temperature. **Journal of Agricultural Science Cambridge**, v.127, n.1, p.37-48, 1996.