

RADIAÇÃO SOLAR EM ARROZ: QUANTO PERDEMOS EM PRODUTIVIDADE POR DIAS NUBLADOS?

Lorenzo Dalcin Meus¹; Anderson Haas Poersch², Ioran Guedes Rossato³, André Müllich⁴, Lucas Adílio Sari⁵, Victória Britter Inklman⁶, Felipe de Andrade Tardetti⁷, Felipe Schmidt Dalla Porta⁸, Marisa Gomes da Silva⁹, Alencar Junior Zanon¹⁰.

Palavras-chave: IRGA 424RI, *Oryza sativa* L., radiação solar, eficiência do uso da radiação.

INTRODUÇÃO

O arroz é o segundo cereal mais cultivado no mundo, sendo consumido diariamente por mais de três bilhões de pessoas. O Brasil é o maior produtor do grão fora do continente asiático, onde os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina são responsáveis por 80% dessa produção (CONAB, 2019), essa produção vem sofrendo variações, tanto por fatores bióticos como abióticos.

Dentre os fatores abióticos que afetam a produção de grãos no Sul do Brasil, as variáveis meteorológicas impactam diretamente na produtividade de arroz irrigado, sendo a radiação solar a mais significativa na definição de potencial produtivo. A oferta de radiação solar varia entre os anos, influenciada principalmente pela ocorrência do fenômeno climático ENOS (El-Niño Oscilação Sul) (CARMONA & BERLATO, 2002; BERLATO & FONTANA, 2011).

A planta de arroz apresenta grande resposta a radiação solar, sendo necessário que a mesma esteja disponível nos momentos de maior demanda, com a finalidade de não ocorrer limitações na produção (SOSBAI, 2019). Com base nisso, foram criados períodos recomendados para semeadura. O período recomendado de semeadura para arroz no sul do Brasil foi determinado para que a fase de maior exigência de radiação solar ocorra durante a maior oferta da mesma, que no sul do Brasil ocorre nos meses de dezembro e janeiro (WREGGE et al., 2013; SOSBAI, 2019), porém, podem ocorrer safras com baixas ofertas de radiação solar nesse período, estando essas relacionadas com o fenômeno ENOS, principalmente com sua fase quente, chamada de El niño, acarretando menor produção de arroz.

Dentre as fases mais sensíveis e responsivas a radiação solar a reprodutiva é a mais importante, seguida pelo enchimento de grãos (YOSHIDA & PARAO, 1974). Estudos na Ásia tentaram realizar essa quantificação, porém os mesmos utilizaram cultivares antigas e com baixo potencial produtivo, além de um baixo número de experimentos para realizar esses trabalhos. Portanto é necessário realizar estudos a nível de América do Sul para entender a interação entre radiação solar e fase de desenvolvimento do arroz, a fim de realizar manejos que visem maximizar a eficiência no uso de recursos e produtividades.

Dessa maneira, o objetivo deste trabalho foi compreender quais fases de desenvolvimento do arroz sofrem maior perda de produtividade de grãos por restrição de radiação solar, e

¹Engenheiro Agrônomo, Pós-Graduando em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Av. Roraima n° 1000, prédio 77, departamento de agrometeorologia, bairro Camobi, Santa Maria – RS. lorenzo_meus@hotmail.com. ² Pós-Graduando em Engenharia Agrícola, UFSM, andersonhpo@hotmail.com. ³ Pós-Graduando em Engenharia Agrícola, UFSM, ioranrossato@gmail.com. ⁴ Graduando em Agronomia, UFSM, andre.mullich@hotmail.com. ⁵ Graduando em Agronomia, UFSM, lucas_sari@hotmail.com. ⁶ Graduanda em Agronomia, UFSM, victoriabritttes2@gmail.com. ⁷ Graduando em Agronomia, UFSM felipetardetti@hotmail.com. ⁸ Graduando em Agronomia, UNIPAMPA, felipe.dallaporta@hotmail.com. ⁹ Técnico em Agropecuária, UFSM, marymoreira098@gmail.com. ¹⁰ Professor Associado, UFSM alencarzanon@hotmail.com.

quantificar a perda de produção por dias nublados.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram compilados dados de 10 experimentos conduzidos nas safras 2017/2018 e 2018/2019, sendo seis conduzidos em lavouras comerciais, e quatro em área experimental. Os experimentos foram conduzidos em quatro cidades (Agudo, Cachoeirinha, Itaqui e Santa Maria), abrangendo diferentes disponibilidades de radiação solar e representando três regiões orizícolas do Rio Grande do Sul, sendo elas Região Central, Fronteira Oeste e Planície Costeira Externa. O delineamento experimental utilizado em todos os experimentos foi de blocos ao acaso com quatro repetições. As semeaduras foram realizadas de outubro a dezembro, utilizando a cultivar IRGA 424 RI, com adubação realizada para expectativa de produção de 15000 kg ha⁻¹ e irrigação iniciada em V3.

Para ampliar a faixa de radiação solar abordada no estudo e realizar uma quantificação precisa, permitindo isolar o fator radiação solar em fases pontuais da cultura, foram utilizadas telas de sombreamento com restrição solar de 24%, 36% e 43%, não sendo essas restrições consideradas tratamentos, apenas ferramentas para permitir ampliar a faixa de radiação estudada. As telas foram instaladas durante o período vegetativo (EM-R1), reprodutivo (R1-R4) e enchimento de grãos (R4-R9), segundo escala fenológica de COUNCE et al., (2000). Os dados meteorológicos foram coletados de estações meteorológicas automáticas pertencentes a Equipe Field Crops, instaladas próximas ao experimento, e para Santa Maria, da estação meteorológica do INMET.

Foram realizadas regressões entre produtividade de grãos e acumulado de radiação solar durante o ciclo da cultura, separando o ciclo em fase vegetativa, reprodutiva e enchimento de grãos. Foi considerado como dia nublado, um dia que apresentasse radiação solar menor que 50% da radiação solar de um dia totalmente límpido do mesmo período.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A radiação solar durante o período vegetativo, no intervalo de disponibilidade estudado, não apresentou relação significativa com a produtividade. Há uma correlação positiva entre disponibilidade de radiação solar e produtividade de grãos no período reprodutivo e enchimento de grãos para lavouras de alto nível tecnológico (Figura 1), ou seja, quanto maior a disponibilidade de radiação solar, maior a produtividade de grãos.

Isolando a produtividade por períodos de desenvolvimento, seguindo metodologia de Yoshida & Parao (1974), o período de enchimento de grãos foi o que mais apresentou resposta a radiação solar, seguido do período reprodutivo (R1-R4), com produção de 14,6 e 12,25kg de grãos por MJ de radiação solar incidente, respectivamente. Portanto, para atingir altas produtividades, é necessário que essas fases coincidam com o período de maior oferta de radiação solar, evidenciando a relação entre época de semeadura e produtividade nas lavouras de arroz do sul do Brasil.

A quantificação da perda de produtividade por dia nublado foi realizada com base na Figura 2, onde estão representados resultados de produtividade e acumulado de radiação solar durante o período reprodutivo. Para essa análise o período vegetativo foi ignorado, devido a sua mínima significância nos casos estudados, assim como no estudo de Deng et al., (2008).

Para atingir produtividades próximas da potencial, é necessário haver disponibilidade de mais de 1450 MJ m⁻² durante o período reprodutivo e enchimento de grãos, isso pode ser atingido coincidindo o período reprodutivo com os meses de dezembro e janeiro, onde a radiação solar média é de 23 MJ m⁻² na Fronteira Oeste. Já para as regiões depressão central e planícies costeiras esse acumulado é mais difícil de ser atingido, devido a menor disponibilidade de radiação solar média dessas regiões (WREGG et al., 2013).

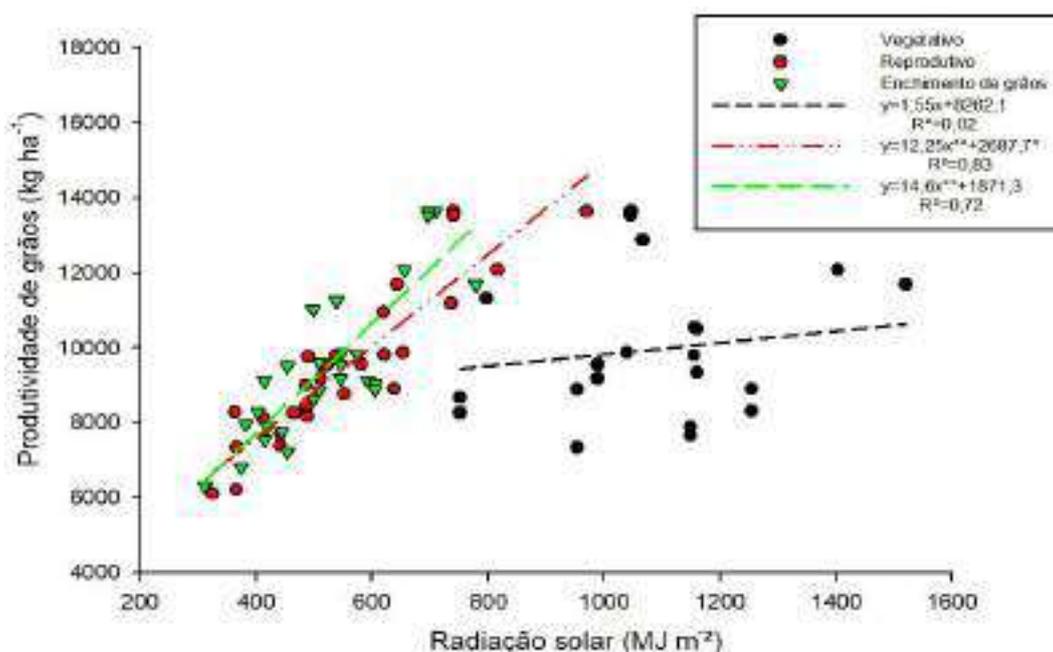


Figura 1 – Acumulado de radiação solar durante o período vegetativo (EM-R1), reprodutivo (R1-R4) e enchimento de grãos (R4-R9) (COUNCE et al., 2000), e produtividade de grãos em experimentos conduzidos no estado do Rio Grande do Sul com a cultivar IRGA 424 RI em duas estações de crescimento (2017/2018 e 2018/2019). Os coeficientes seguidos de * e ** são significativos a 5% e 1%, respectivamente.

A produtividade de grãos em função da radiação solar para lavouras de alto nível tecnológico pode ser definida pela equação $y = 7,35x + 126,36$ ($ax \ p < 0,0001$). Nesse caso, em condições médias de Rio Grande do Sul, um dia nublado, acarreta perda de $80,8 \text{ kg ha}^{-1} \text{ dia}^{-1}$, já se compararmos a um dia totalmente límpido, a perda de produtividade pode chegar a $139,6 \text{ kg ha}^{-1} \text{ dia}^{-1}$, ou aproximadamente 3 sacos por hectare.

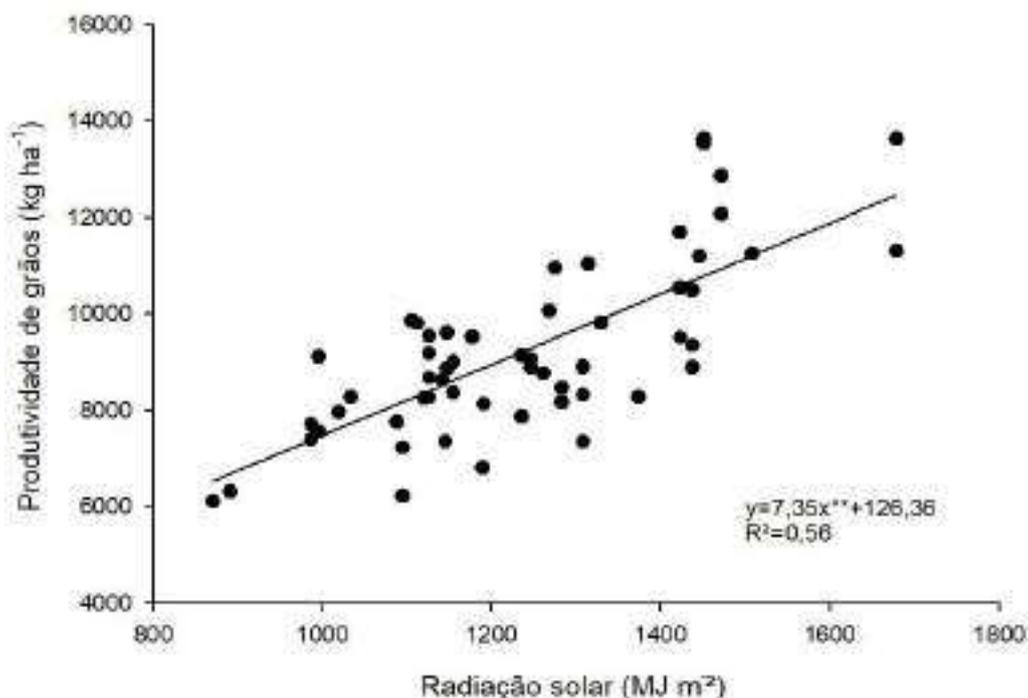


Figura 2 - Acumulado de radiação solar durante o período reprodutivo e enchimento de grãos (R1-R9, COUNCE et al., 2000), e produtividade de grãos em experimentos conduzidos no estado do Rio Grande do Sul com a cultivar IRGA 424 RI em duas estações de crescimento (2017/2018 e 2018/2019). Os coeficientes seguidos de * e ** são significativos a 5% e 1%, respectivamente.

A quantificação da perda de produtividade em função da menor disponibilidade de radiação solar é uma importante ferramenta para agricultores e técnicos. Essa informação pode ser utilizada pelos mesmos para decisões no manejo de suas lavouras e tomada de decisões, como por exemplo realização de adubações nitrogenadas em função da expectativa de produtividade. Além disso, essa informação também pode ser utilizada para realizações de previsões de safra no estado.

CONCLUSÃO

A radiação solar afeta diretamente a produtividade de arroz. O período mais afetado pela redução de radiação solar é o enchimento de grãos, seguido pelo reprodutivo, a influência no período vegetativo é mínima.

A perda de produtividade em um dia nublado pode chegar a três sacos por hectare quando comparado a um dia totalmente límpido, e de aproximadamente 80 kg ha⁻¹, quando comparado a radiação média do período de verão no sul do Brasil.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BERLATO, Moacir A.; FONTANA, Denise Cybis. **El Niño e La Niña: impactos no clima, na vegetação e na agricultura do Rio Grande do Sul: aplicações de previsões climáticas na agricultura**. Editora da UFRGS, 2003.

CARMONA, L. de C.; BERLATO, M. A. El Niño e La Niña e o rendimento do arroz irrigado no Estado do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**. Santa Maria, v. 10, n. 1, p. 147-152, 2002. Disponível em:< <http://www.sbagro.org.br/bibliotecavirtual/arquivos/1321.pdf>>. Acesso em: 22 abr. 2019.

CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira: grãos**. Disponível em:< <https://www.conab.gov.br/info-agro/safra/gaos/boletim-da-safra-de-gaos>>. Acesso em: 22 maio 2019.

COUNCE, P.; 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.

DENG, N.; LING, X.; SUN, Y.; ZHANG, C.; FAHAD, S.; PENG, S.; CUI, K.; NIE, L.; HUANG, J. Influence of temperature and solar radiation on grain yield and quality in irrigated rice system. **European Journal of Agronomy**, V. 64, 2015, doi.org/10.1016/j.eja.2014.12.008.

SOCIEDADE SUL-BRASILEIRA DE ARROZ IRRIGADO – SOSBAI. **Recomendações técnicas da pesquisa para o sul do Brasil**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2019.

WREGG, M.S.; STEINMETZ, S.; REISSER JÚNIOR, C.; DE ALMEIDA, I.R. **Atlas climático da Região Sul do Brasil: Estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado; Colombo: Embrapa Florestas, 2011. 336 p.

YOSHIDA, S.; PARAO, F. T. (Ed.). Climatic influence on yield and yield components of lowland rice in tropics. In: MANILA FILIPINAS. INTERNATIONAL RICE RESEARCH INSTITUTE. (Org.). **Proceedings of the Symposium on Climate & Rice**. Manila: Irri, 1974. p. 471-494.