

O USO DO COMPLEXO SIMBIÓTICO *Azolla-Anabaena* NA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO.

Juliana Dode⁽¹⁾, Vinicius Scaglioni⁽¹⁾, Fabiana Timm⁽¹⁾, Clauber Mateus Priebe Bervaldo⁽¹⁾, Nei Lopes⁽¹⁾. ¹Laboratório de Fisiologia Vegetal – Instituto de Biologia - Campus Universitário - Universidade Federal de Pelotas – Caixa Postal 354 CEP 96010-900 e-mail: jdode.ib@ufpel.edu.br.

O arroz é uma importante cultura anual produzida no Brasil, representando de 15% a 20% do total de grãos colhidos no país. As variedades de arroz mais cultivadas no Rio Grandes do Sul apresentam alta produtividade e boa qualidade de consumo, mas fatores adversos, como o estresse causado pela deficiência de nitrogênio, por exemplo, podem causar diminuição nos rendimentos.

O nitrogênio representa a maior parcela nos insumos agrícolas, perfazendo aproximadamente 75% dos custos dos fertilizantes (Ferrari *et al.*, 2000), o que onera a cultura, já que a fixação industrial de N₂ requer o emprego de energia proveniente de combustíveis fósseis. No entanto, a fertilização nitrogenada possui baixa eficiência. O produtor perde de 40 a 70% do fertilizante aplicado. Os mecanismos responsáveis por esta perda são principalmente a desnitrificação e a lixiviação (Empasc, 1981; De Datta, 1981). Além disso, este N perdido pode se tornar fonte de contaminação para rios, reservatórios, solos e águas, podendo causar dano ecológico.

Dentre as alternativas para diminuir a dependência dos fertilizantes nitrogenados, pode ser a utilização da fixação biológica de N-atmosférico, mediante o uso do complexo *Azolla-Anabaena*, que é uma associação simbiótica entre uma pteridófito aquática do gênero *Azolla* e uma cianobactéria, *Anabaena azollae*. Este complexo simbiótico se adapta à cultura de arroz irrigado por inundação, devido esta cultura formar um ambiente ideal para o seu crescimento, pela notável produtividade de fitomassa, e eficiência na fixação de N (Watanabe *et al.*, 1977 e 1980; FAO, 1978; Talley & Rains, 1980; Arora & Shing, 2003; Raí & Raí, 2003).

Como toda planta cultivada, o arroz está sujeito a uma série de fatores que, direta ou indiretamente, influenciam na produção, qualidade e custo de produção. As plantas invasoras são constituintes um dos problemas que mais afetam a produtividade mundial de arroz. Além da competição inicial pelos fatores de crescimento as plantas invasoras são hospedeiras de inúmeros insetos-pragas e sensíveis a infecções de doenças e nematóides o que agrava as condições sanitárias da lavoura. É mundialmente conhecido o efeito prejudicial das plantas daninhas na cultura do arroz irrigado. Há registros na literatura da redução no rendimento da ordem de 9,1 a 59,5% (Tiwri, 1953/1954; Mani *et al.*, 1968), de 35 a 74% (Brandes, 1962) e de até 85% (Vega & Paller, 1975).

Na orizicultura são empregados herbicidas para o controle de plantas daninhas, que possuem grande adaptação às condições de cultivo do arroz irrigado. Em virtude desta prática cultural amplamente usada, tornou-se necessário o estudo do efeito destes compostos químicos no crescimento da *Azolla*.

O herbicida gladium pertence ao grupo das sulfoniluréias com o nome químico 3-(4,6-dimetoxipirimidina-2-il)-1-(etoxifenoxissulfonil)-urea e técnico Etoxysulfuron, pertencente a uma classe de herbicidas inibidores da enzima acetolactato sintase (ALS) (Vidal & Merotto Jr, 2001).

O objetivo deste trabalho foi identificar a ação do herbicida gladium sobre o crescimento de plantas de *Azolla caroliniana*, por meio da análise da taxa de produção de matéria seca e crescimento de área foliar.

O experimento foi instalado em 16 de novembro de 2004, conduzido em condições de casa de vegetação, em Pelotas, RS (31° 52' 00" S e 51° 21' 24" W).

As plantas de *Azolla caroliniana* foram pré-cultivadas em solução nutritiva sem nitrogênio, em bandejas plásticas (0,5 X 0,4 X 0,08 m), cobertas com sombrite para diminuir a radiação dentro da casa de vegetação, para obtenção de inóculo.

Após a multiplicação, as plantas de *Azolla* foram distribuídas, na quantidade de cinco gramas de matéria fresca por bandeja. Antes da distribuição da *Azolla* nas bandejas, o excesso de água foi drenado, deixando-as em repouso por trinta minutos sobre peneiras de tela de arame.

A unidade experimental foi formada por uma bandeja plástica (0,44 X 0,28 X 0,08 m) com quatro litros de solução nutritiva. A solução nutritiva de macro e micronutrientes utilizada foi a de Hoagland a 40% sem nitrogênio (Hoagland & Arnon, 1950), renovada semanalmente.

A solução nutritiva de Hoagland foi preparada em uma caixa de água de 1000 L, colocada em um plano superior às bandejas, para permitir a distribuição da solução nutritiva por gravidade, com o uso de mangueiras de borracha.

O delineamento experimental foi inteiramente ao acaso, em esquema fatorial (7 X 6), constituído por sete coletas, efetuadas a intervalos regulares de quatro dias durante o crescimento da *Azolla*, totalizando 28 dias, sendo a primeira coleta realizada quatro dias após a inoculação, e seis doses do herbicida gladium (controle, 9, 12, 18, 36, 72 mg i. a. m⁻²), com três repetições.

A curva de taxa de produção de matéria seca (C_t) nas plantas controle apresenta ponto máximo em torno do qual as variações são mínimas. Esse período de crescimento ótimo corresponde à fase linear da curva de crescimento (Figura 1). Assim, com o objetivo de produzir o máximo em um mínimo de tempo, é necessário manter o cultivo da *Azolla caroliniana* durante o período de crescimento linear, fase que se situa em torno do topo da curva de produtividade. A duração do cultivo nessa fase dependerá de fatores econômicos locais e de fatores ambientais (van Hove *et al.*, 1983).

A taxa de produção de matéria seca (C_t) foi drasticamente reduzida pelo efeito do herbicida, sendo esta diminuição de C_t em função do incremento da dose. O valor de C_t máximo no controle foi de 1,95 g m⁻² d⁻¹ atingido aos 24 dias após inoculação (DAI). Nas plantas tratadas com gladium os valores de C_t máximo foram de 0,24; 0,15; 0,16; 0,10; 0,16 g m⁻² d⁻¹ atingidos aos 20, 12, 0, 8, 0 DAI, em ordem crescente de doses do herbicida gladium (Figura 1).

Esta diminuição no tempo para o acúmulo de matéria seca foi devida, possivelmente, ao fato de que as plantas começaram a apresentar sinais de destruição dos tecidos com o passar do tempo.

Como o C_t pode ser expresso pelo produto de área foliar (A_f) pela taxa assimilatória líquida (E_A), então A_f e E_A contribuem para a determinação de C_t . Neste experimento a redução de C_t foi influenciada pela diminuição de A_f , ocasionada pelo aumento nas doses do herbicida.

Os dados de área foliar (A_f) foram mais bem ajustados com o emprego de polinômios ortogonais, apresentando tendência cúbica em todos os tratamentos (Figura 2).

Na maioria dos tratamentos as plantas de *Azolla* apresentaram semelhanças no período onde A_f foi máximo, ou seja, os valores A_f foram máximos aos 28 DAI. No entanto, o tratamento com dose de 18 mg i.a. m⁻², foi o único que diferiu apresentando o valor de A_f máximo aos 12 DAI.

Em condições de casa de vegetação em solução nutritiva, todas as doses do herbicida gladium testadas influenciaram de moderada a severa a taxa de acúmulo de matéria seca e a área foliar da *Azolla caroliniana*.

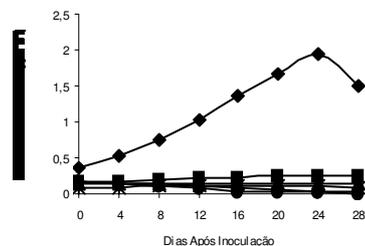


Figura 1 – Taxa de acúmulo de matéria seca durante a ontogenia de plantas de *Azolla caroliniana* crescidas em diferentes doses de gladium, sendo o controle (◆), 9 mg i.a. m⁻² (■), 12 mg i.a. m⁻² (▲), 18 mg i.a. m⁻² (○), 36 mg i.a. m⁻² (*) e 72 mg i.a. m⁻² (●).

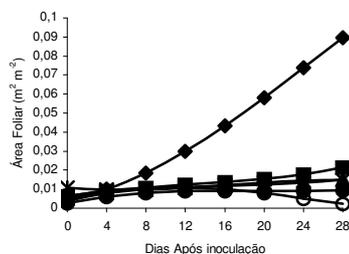


Figura 2 – Área foliar durante a ontogenia de plantas de *Azolla caroliniana* crescidas em diferentes doses de gladium, sendo o controle (◆), 9 mg i.a. m⁻² (■), 12 mg i.a. m⁻² (▲), 18 mg i.a. m⁻² (○), 36 mg i.a. m⁻² (*) e 72 mg i.a. m⁻² (●).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- ARORA, A. & SINGH, P. K. Comparison of biomass productivity and nitrogen fixing potencial of *Azolla* ssp. **Biomass and Bioenergy**, **24**: 175-178, 2003.
- AZAMBUJA, I.H.V., VERNETTI JR. F.J., MAGALHÃES JR., A.M. Aspectos socioeconômicos da produção de arroz. In: GOMES, A. S.; MAGALHÃES JÚNIOR, A.M. DE (Ed), *Arroz irrigado no sul do Brasil*. Embrapa, Brasília, DF, 2004, p. 23- 44.
- BRANDES, G. A. Stam F-34 Proved I for Grass na Weed Control in Rice. **Rice Journal**, vol.65 n° 1, p. 37-39, 1962.
- DE DATTA, S. K. **Principles and practices of rice production**. New York, John Willey & Sons, 1981. 618 p.
- EMPASC. **Manual de Produção de Arroz Irrigado**. Florianópolis, 1981. p.225.
- FAO. China: *Azolla* propagation and small-scale biogas technology. **FAO Soils Bulletin**, 41: 1-20, 1978.
- FERRARI, C. K.; LOPES, N. F.; BACARIN, M. A.; MORAES, D. M.; LIMA, M. G. S. Crescimento e conversão da energia solar de plantas de *Azolla caroliniana* em função de doses de herbicidas. **Agropecuária Clima Temperado**, Pelotas, v. 3, n° 1, p. 53-68, 2000.
- HOAGLAND, D. R.; ARNON, D. I. The culture method for growing plants without soil, Berkeley, **California Agriculture Experimental Station**, 1950, 32p. (Boletim 347).

MANI, V. S.; GAUTAN, K. C.; CHAKRABORTY, T. K. Losses in crop yield in India due to weed growth. **Pans**, vol. 14, n° 2, p. 142-158, 1962.

RAÍ, A. K. & RAÍ, V. Effect of NaCl on growth, nitrate uptake and reduction and nitrogenase activity of *Azolla pinnata-Anabaena azollae*. **Plant Science**, **164**: 61-69, 2003

TALLEY, S. N. & RAINS, D. W. *Azolla filiculoides* Lam as fallow-season green manure for rice in a temperate climate. **Agronomy Journal**, 72: 11-18, 1980.

TIWARI, N. P. Loss in yield due to weeds in paddy fields. **Proceedings BIHAR Academic Agriculture Science**, vol. 272, p. 115-116, 1953-54.

van HOVE, C.; DIARA, H. F.; GOARD, P. **Azolla en afrique de L'ouest**. Louvain-La-Neuve, 1983, 52p.

VEGA, M. R. & PALLER, Jr., E. C. Malas hierbas y como combatilas. In: Escuela de Agricultura, Universidad de Filipinas. **Cultivo de Arroz: Manual de Producción**. México: Editorial Limusa, p. 177-199, 1975.

VIDAL, R. A.; MEROTTO Jr, A. **Herbicidologia**. Porto Alegre: UFRGS, 2002. 152p.

WATANABE, I.; ESPINAS, C. R.; BERJA, N. S.; ALIMAGNO, B. V. **Utilization of the Azolla-Anabaena complex as a nitrogen fertilizer for rice**. Los Baños (IRRI Research Paper Series, 11), 1977. 15p.

WATANABE, I.; BERJA, N. S.; DEL ROSÁRIO, D. Growth of *Azolla* in paddy field as affected by phosphorus fertilizer. **Soil Science and Plant nutrition**, 26: 301-307, 1980.