

47. MANEJO DA ADUBAÇÃO E SEUS EFEITOS NA OCORRÊNCIA DE ALGAS E NA PRODUTIVIDADE DE ARROZ IRRIGADO EM ÁREAS COM RESIDUAL DE IMIDAZOLINONAS

Gerson Meneghetti Sarzi Sartori¹, Enio Marchesan², Marcos Venícios Evaldt da Silveira², Maria Angélica Oliveira², Ana Paula Vestena Cassol², Daniéli Saul da Luz², Maria Carolina Figueiredo²

Palavras-chave: fitoplâncton, *Chlorophyceae*, fitotoxicidade.

INTRODUÇÃO

Em determinadas condições de lavoura, observa-se presença de algas logo após o estabelecimento da lâmina de água em arroz irrigado. A quantidade tende a aumentar em semeaduras tardias, pela maior luminosidade e temperatura, e em plantas com fitotoxicidade por ação residual de herbicidas aplicados no ano anterior, como os do grupo das imidazolinonas. Com isso ocorre redução do crescimento e do desenvolvimento das plantas, oportunizando o desenvolvimento de algas. Além destes fatores, nitrogênio e fósforo são os principais nutrientes responsáveis pelo crescimento e estrutura da comunidade fitoplanctônica, sendo que o posicionamento da adubação no solo também pode afetar o desenvolvimento de algas. Embora as algas não sejam consideradas daninhas ao arroz, quando há grande desenvolvimento no início do cultivo pode haver redução na produtividade (ROGER, 1996). Como medida de manejo para minimizar o efeito da massa de algas sobre as plantas, observa-se a realização da drenagem da água da lavoura, o que causa, além do maior uso de água, perdas de nutrientes, alteração da flora e fauna de mananciais hídricos e possível reinfestação da área com plantas daninhas.

Em vista disso, o trabalho tem como objetivo avaliar o efeito de diferentes manejos da adubação de arroz na composição, na estrutura das comunidades de algas e na produtividade de arroz irrigado em áreas com residual de herbicidas do grupo das imidazolinonas.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no ano agrícola de 2008/09, no campo experimental do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Santa (UFSM), onde havia sido aplicado imazethapyr + imazapic (120 + 40 g L⁻¹), produto comercial Only[®], na safra 2007/08. O delineamento experimental foi de blocos ao acaso, em esquema bifatorial, com quatro repetições. Os tratamentos foram: (T1) adubação de base N, P e K (adubação) na linha incorporada ao solo no momento da semeadura e com nitrogênio por ocasião da entrada da água, (T2) adubação em superfície aplicada ao solo no momento da semeadura e com nitrogênio por ocasião da entrada da água, (T3) adubação em superfície aplicada ao solo por ocasião da entrada da água e com nitrogênio, (T4) sem adubação e com nitrogênio por ocasião da entrada da água e (T5) e sem adubação e sem nitrogênio.

O solo em que foi realizado o experimento encontrava-se com teor de matéria orgânica de 2%. Por ocasião da semeadura, a adubação foi aplicada nas quantidades de 30 kg ha⁻¹ de N, 90 de P₂O₅ e 180 de K₂O. A adubação de N em cobertura foi realizada no perfilhamento e na diferenciação do primórdio floral, nas doses 70 e 50 kg ha⁻¹, respectivamente. Utilizou-se a cultivar não tolerante ao herbicida do grupo das imidazolinonas IRGA 417 e a cultivar tolerante IRGA 422 CL, semeadas em 05 de novembro na quantidade de 110 kg ha⁻¹ de semente. A emergência das plantas ocorreu no dia 15 de novembro e o estabelecimento da lâmina de água foi realizado no estádio V4 segundo a escala de COUNCE et al. (2000). As coletas de água foram realizadas em sub-superfície, no 1°, 8°, 15° e 22° dias após a irrigação (DAI); em seguida foram determinadas as concentrações de nitrogênio (N) e fósforo em laboratório segundo a metodologia descrita por Tedesco et al (1995). As amostras para identificação das espécies e estimativa da densidade de células de algas por unidade de volume de água foram coletadas no 15° dia após a irrigação e encaminhadas para o laboratório de Ficologia do Departamento de

¹ Estudante de graduação do curso de Agronomia da Universidade Federal de Santa Maria, bolsista CNPq, CEP 97.105-900, RS. E-mail: gersonmss@yahoo.com.br

² Universidade Federal de Santa Maria.

Biologia, CCNE, UFSM, para análise. Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias foram com comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A adubação em superfície aplicada por ocasião da entrada da água (T3) proporcionou maior concentração de nitrogênio e de fosfato-ortofosfato na água, quando comparada aos demais tratamentos no primeiro dia após irrigação (DAI) (Figura 1). Este resultado é esperado porque a aplicação direta de fertilizantes em água faz com que os nutrientes se solubilizem mais rapidamente, resultando em maior concentração. Com o passar do tempo observa-se que diminuem as diferenças entre os manejos da adubação e, além disso, há redução na concentração dos fertilizantes, nitrogenado e fosfatado, na água. Isso pode estar relacionado às perdas de nitrogênio e, no caso do fósforo, à adsorção às partículas do solo, além da absorção pelas plantas.

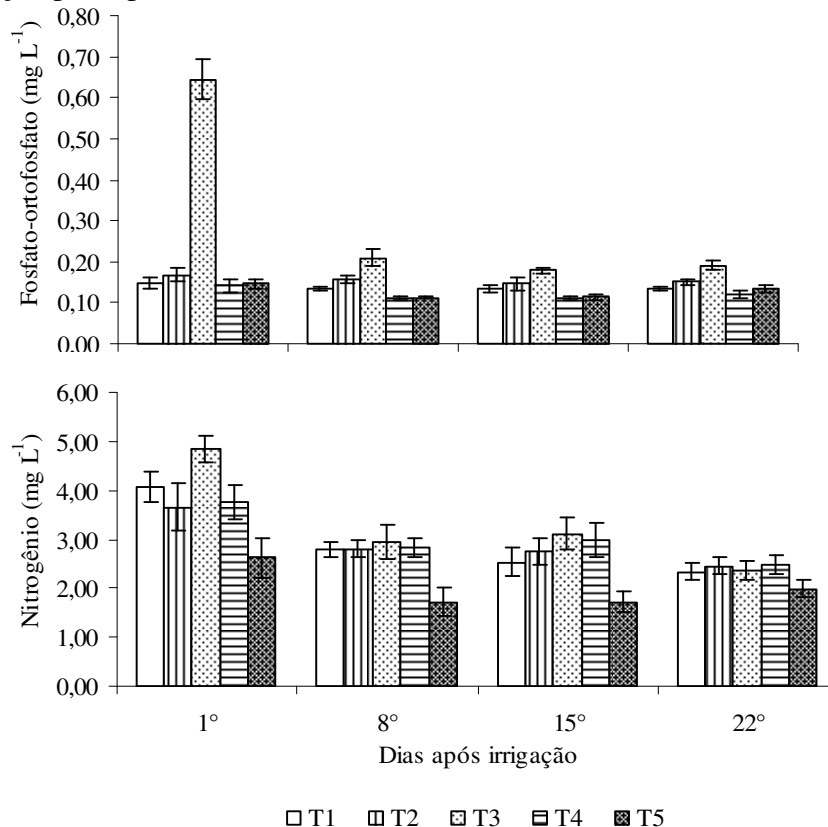


Figura 1- Concentrações de nitrogênio e fosfato-ortofosfato na água em resposta à aplicação dos tratamentos. Santa Maria, RS, 2009. As barras de erros correspondem ao intervalo de confiança em 95% de probabilidade.

A elevada disponibilidade de fertilizantes não resultou em maior número de indivíduos de algas por mL (Tabela 1). Isso pode ser explicado, em parte, pelas temperaturas elevadas registradas até o 15° DAI, variando de 26°C a 33°C e pela alta disponibilidade de luz, fatores que favorecem a atividade fotossintética e, conseqüentemente, o crescimento de algas (BÉCARES et al., 2008), causando florações de metafíton (comunidades de algas compactas, na sub-superfície). Essas florações podem ter sombreado o fitoplâncton, diminuindo sua atividade fotossintética e reprodução, com severa diminuição na biomassa aquática. Além disso, pode ter ocorrido grande demanda de nutrientes pelo metafíton, restringindo a disponibilidade para o fitoplâncton. Em estudo realizado com fitoplâncton e perifíton por Bécarea et al., (2008) em lagos de cinco países da Europa no verão, a baixa densidade de perifíton encontrada foi atribuída ao efeito do sombreamento promovido pela biomassa de fitoplâncton em ambiente com boa disponibilidade de nutrientes. Em trabalho realizado em ambiente dulcícola de pouca profundidade na Espanha por Conforti et al. (2005), o ortofosfato, o fósforo total e o amônio também não mostraram correlação significativa com a biomassa das algas. Ariyadej et al (2004) também registraram baixas densidades de fitoplâncton mesmo com níveis altos de nutrientes.

Identificou-se 74 espécies de algas na área de estudo, sendo listadas na Tabela 1 apenas as que apresentaram pelo menos dois indivíduos por mL. A classe *Chlorophyceae* esteve bem representada, com 38% do total de espécies, seguida da *Bacillariophyceae* com 15%, *Euglenophyceae* com 14%, *Cyanobacteria* com 5%, *Cryptophyceae* e *Xantophyceae* com 1%, respectivamente. Em trabalho realizado em Santa Catarina por Silva & Tamanaha (2008) a classe *Euglenophyceae* também esteve bem representada em rizipiscicultura, sendo *Trachelomonas* o gênero dominante. Da mesma forma, Pereira et al. (2000) em arrozais do Chile observaram predominância das classes *Chlorophyceae* (21 espécies) e *Euglenophyceae* (11 espécies). *Trachelomonas volvocina* foi a espécie mais freqüente nas amostras, pois este táxon é característico da interface água-sedimento e freqüentemente dominante em ambientes rasos (ROSOWSKI, 2003). A alta ocorrência de *Euglenofíceas*, de forma geral, reforça a hipótese de que o fitoplâncton esteja sofrendo restrição de luz pela presença de metafíton, uma vez que neste grupo a heterotrofia é freqüente (DANILOV & EKELUND, 2001; LELKOVA et al., 2004).

Tabela 1 - Principais espécies de algas e indivíduos totais por mL (I) em resposta à aplicação dos tratamentos na cultura do arroz irrigado. Santa Maria, RS, 2009.

	Tratamentos ⁽¹⁾				
	T1 ⁽¹⁾	T2	T3	T4	T5
Principais espécies	<i>*Trachelomonas volvocina</i>	<i>Trachelomonas volvocina</i>	<i>Trachelomonas volvocina</i>	<i>Trachelomonas volvocina</i>	<i>Trachelomonas volvocina</i>
	<i>Characiopsis</i> sp.	<i>Characiopsis</i> sp.	<i>Characiopsis</i> sp.	<i>Characiopsis</i> sp.	<i>Characiopsis</i> sp.
	<i>Merismopedia</i> sp.	<i>Oscillatoria</i> sp.	<i>Merismopedia</i> sp.	<i>Merismopedia</i> sp.	<i>Oscillatoria</i> sp.
	<i>Gomphonema</i> sp.	<i>Merismopedia</i> sp.	<i>Gomphonema</i> sp.	<i>Gomphonema</i> sp.	<i>Gomphonema</i> sp.
	<i>Nitzschia</i> sp.	<i>Gomphonema</i> sp.	<i>Navicula</i> sp.	<i>Scenedesmus</i> sp.	<i>Nitzschia</i> sp.
	<i>Euglena sanguinea</i>	<i>Nitzschia</i> sp.		<i>Monoraphidium</i> sp.	<i>Lepocincles</i>
	<i>Navicula</i> sp.		<i>Treubaria</i> sp.	<i>Navicula</i> sp.	
	<i>Euglena oxyuris</i>		<i>Cryptomonas</i> sp.	<i>Euglena anguinea</i>	
	<i>Chroococcus</i> sp.			<i>Oedogonium</i> sp.	
				<i>Crucigeniella</i> sp.	
				<i>Encyonema</i> sp.	
				<i>Aphanocapsa</i> sp.	
				<i>Pediastrum duplex</i>	
				<i>Phormidium</i> sp.	
I	25 ^{ns}	43	22	24	71
C.V. (%)			49		

⁽¹⁾ T1 = Adubação de base N, P e K (adubação) na linha incorporada ao solo no momento da sementeira e com nitrogênio por ocasião da entrada da água. T2 = Adubação em superfície aplicada ao solo no momento da sementeira e com nitrogênio por ocasião da entrada da água. T3 = Adubação em superfície aplicada por ocasião da entrada da água e com nitrogênio. T4 = Sem adubação e com nitrogênio por ocasião da entrada da água. T5 = Sem adubação e sem nitrogênio.

^{ns} Teste não significativo ($P \leq 0,05$); ¹ Gêneros com mais de dois indivíduos por mL; * Mais freqüente nas amostras

Para fitotoxicidade de plantas de arroz, houve diferença entre as cultivares IRGA 417 e IRGA 422 CL nas avaliações realizadas aos 5, 12 e 19 DAI. Os valores mais elevados foram observados para a IRGA 417 aos 5 DAI (Tabela 2), ocorrendo redução do efeito fitotóxico até os 19 DAI, momento em que os sintomas foram praticamente nulos. A cultivar IRGA 417 apresentou maior fitotoxicidade por não ser tolerante ao herbicida do grupo das imidazolinonas.

Tabela 2 - Fitotoxicidade de plantas por ação residual no solo de herbicidas do grupo das imidazolinonas, em três épocas de avaliação, e produtividade de grãos das cultivares de arroz irrigado IRGA 417 e IRGA 422 CL em resposta à aplicação dos tratamentos. Santa Maria, RS, 2009.

Tratamentos ⁽¹⁾	Fitotoxicidade (%)			Produtividade (kg ha ⁻¹)
	5 DAI	12 DAI	19 DAI	
T1	35 ^{ns}	12 ^{ns}	2 ^{ns}	9.497 a*
T2	45	26	7	9.797 a
T3	51	32	7	9.414 a
T4	42	20	3	9.846 a
T5	36	18	2	7.590 b
Média	42	22	4	9.223
C.V. (%)	18	23	92	6
	Cultivar			
IRGA 417	64 a	35 a	7 a	9.086 ^{ns}
IRGA 422 CL	19 b	8 b	1 b	9.372

⁽¹⁾ T1 = Adubação de base N, P e K (adubação) na linha incorporada ao solo no momento da sementeira e com nitrogênio por ocasião da entrada da água. T2 = Adubação em superfície aplicada ao solo no momento da sementeira e com nitrogênio por ocasião da entrada da água. T3 = Adubação em superfície aplicada por ocasião da entrada da água e com nitrogênio. T4 = Sem adubação e com nitrogênio por ocasião da entrada da água. T5 = Sem adubação e sem nitrogênio.

* Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$); ^{ns} Teste não significativo ($P \leq 0,05$)

O efeito fitotóxico das plantas, que reduziu o desenvolvimento das plantas, não proporcionou elevação da temperatura da água, bem como não interferiu no número de indivíduos de algas por mL, quando comparado à cultivar com menor sintoma (dados não apresentados). Um dos aspectos que pode ter influenciado, foi que as laterais das parcelas não tinham plantas de arroz e, com isso, pode ter ocorrido incidência de radiação solar semelhante em todas as unidades experimentais. A elevada fitotoxicidade causada pelo herbicida não se refletiu na produtividade de grãos, fato este também observado por Kraemer et al. (2007). Além disso, os diferentes manejos com utilização de adubação não interferiram na produtividade de grãos de arroz, no nível de produtividade obtido de cerca de 9.500 kg ha⁻¹.

Assim, a grande diversidade de algas encontrada no fitoplâncton, bem como a toxicidade das plantas pelo herbicida, não causaram prejuízos à produtividade da cultivar não tolerante IRGA 417 e nem da cultivar tolerante ao herbicida do grupo das imidazolinonas, IRGA 422 CL, evidenciando que houve recuperação das plantas àquela fitotoxicidade inicial causada pelo residual do herbicida.

CONCLUSÃO

Os manejos de adubação utilizados e a elevada fitotoxicidade de plantas não influenciam o desenvolvimento de microalgas no fitoplâncton, bem como o rendimento de grãos das cultivares de arroz irrigado IRGA 417 e IRGA 422 CL, no nível de produtividade obtido.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq pela bolsa de Apoio Técnico a Pesquisa do primeiro autor e pela bolsa de Produtividade em Pesquisa do segundo autor.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARIYADEJ, C. et al. Phytoplankton diversity and its relationships to the physico-chemical environment in the Banglang Reservoir, Yala Province, Songklanakarin Journal of Science Technology, v. 26, n.5, p. 595-607, 2004.
- BÉCARES, E. et al. Effects of nutrients and fish on periphyton and plant biomass across a European latitudinal gradient, Aquatic Ecology, v.42, p.561-574, 2008.
- COUNCE, P.A.; KEISLING, T.C.; MITCHELL, A.J. A uniform, objective and adaptive system for expressing rice development. Crop Science, Madison, n.40, p.436-443, 2000.
- CONFORTI, V. et al. Las Euglenófitas em las Tablas de Daimiel como ejemplo de las limitaciones de los indicadores biológicos de la degradación ambiental. Anales del Jardín Botánico de Madrid, Madrid, v. 62, n.2, p.163-179, 2005.
- DANILOV, R.A.; EKELUND, N.G.A. Phytoplankton communities at different depths in two eutrophic and two oligotrophic temperate lakes at higher latitude during the period of ice cover. Acta Protozoologica, Warszawa, v.40, p.97 – 201. 2001.
- KRAEMER, A.F. et al. Manejo do solo e residual da mistura formulada dos herbicidas imazethapyr e imazapic em arroz não tolerante. RS In: Congresso Brasileiro de Arroz Irrigado, XXVII Reunião da Cultura do Arroz Irrigado, 2007, Pelotas. Anais. Pelotas: Embrapa, 2007. v.2, p.155-158.
- LELKOVÁ, E.; KOCÁRKOVÁ, A.; POULÍCKOVÁ, A. Phytoplankton ecology of two floodplain pools near Olomouc. Czech Phycology, v.4, p.111-121, 2004.
- PEREIRA, I.; REYES, G.; KRAMM, V. Cyanophyceae, Euglenophyceae, Chlorophyceae, Zygnematophyceae y Charophyceae en arrozales de Chile. Gayana. Botánica, Concepcion, v.57, n.1, p. 29-53, 2000.
- ROGER, P. A. Biology and management of the floodwater ecosystem in rice fields. IRRI, 1996. 268p.
- ROSOWSKI, J.R. Photosynthetic Euglenoids. In: Wehr, J. e Sheath, R.G. Freshwater algae of north america ecology and classification. San Diego. Elsevier Science. p. 383-423, 2003.
- SILVA, S. M. A da.; TAMANAHA, M. da S. Ocorrência de Euglenophyceae pigmentadas em rizipiscicultura na região do Vale do Itajaí, SC, Sul do Brasil. Acta Botanica Brasilica, Porto Alegre, v.22, n.1 p. 145-163, 2008.
- TEDESCO, M.J. et al. Análise de solo, plantas e outros minerais. UFRGS: Departamento de Solos. Faculdade de Agronomia, Porto Alegre, 1995. 174p.