

6333805

A

17^a

REUNIÃO da CULTURA do ARROZ IRRIGADO

26 A 30/SET/88
Pelotas, RS

ANAIS



Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA
Vinculada ao Ministério da Agricultura
Centro de Pesquisa Agropecuária de Terras Baixas
de Clima Temperado - CPATB

**PROVARZEAS
NACIONAL**
MINISTÉRIO DA AGRICULTURA

INTRODUÇÃO

A azola (*Azolla* sp.), pteridófita que possui a alga *Anabaena azollae*, fixadora de nitrogênio, vivendo em estreito mutualismo em suas folhas, tem sido usada desde a antiguidade como adubo verde na Ásia, especialmente na China e no Vietnã (CHU 1979). Por ser uma planta aquática, tem sido mais utilizada na cultura arrozeira irrigada como fonte de nitrogênio (fixado simbioticamente) e outros macro e micronutrientes (reciclados do meio ambiente), e como aceleradora da decomposição da palhada facilitando o melhoramento do solo para o plantio subsequente ao arroz. Pode também ser usada em substituição à proteína em rações animais, ou como adubo, após compostagem.

Aumentos de produção de arroz por adição de azola têm sido observados. CHU (1979) resume resultados de 422 experimentos, na China, notando aumento na produção de grãos de 330, 619, 888 e 1.182 kg/ha, respectivamente em 21, 34, 21 e 23% dos experimentos, através da adição de azolla. A incorporação de 10-12 t/ha de azola ao natural (SING 1979), evidenciou produção de matéria verde e grãos 54% maiores que em arroz do tratamento controle. Recentemente, SING e SING (1986) estudando o manejo de azola verificaram que a incorporação desta planta aumenta a altura, perfilhamento, palha e produção de arroz, observando produções equivalentes a 60 kg N/ha, quando a azola foi incorporada em três vezes, no transplante e duas vezes depois, no perfilhamento. MAHAPATRA et al (1987), comparando incorporação de azola, Sesbânia e fertilizantes nitrogenados, notaram que a absorção de nitrogênio estava ligada ao nível utilizado, independente da fonte.

Pesquisas realizadas nas condições brasileiras utilizando azola como adubo verde e fonte de nitrogênio indicam substituição de 40 kg N/ha (ABREU et al 1986) e aumentos de produção de grãos de 15% em relação ao controle, com azola consorciada ao arroz (FIORI 1984). Em Alagoas, RANGEL et al (1985) notaram efeitos significativos da incorporação da azola no transplante e/ou perfilhamento agregada com adição de N-uréia no plantio em comparação com o tratamento sem nitrogênio no primeiro ano, o mesmo não sendo observado no ano subsequente.

No presente trabalho, apresenta-se resultados do efeito da azola e uréia em diferentes manejos na cultura de arroz sob condições de campo.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram realizados dois experimentos, sendo o primeiro repetido nos anos de 1984, 85 e 86 e o segundo em dois anos (86 e 87). O experimento 1 constou do estudo do manejo de azola e uréia na cultura do arroz com os seguintes tratamentos: a) controle (sem N), b) 30 kg N/ha-uréia no transplante (tr), c) 60 kg N/ha-uréia, sendo 30 (tr) e 15 mais 15 no perfilhamento (perf), três e quatro semanas após o transplante, d) 30 kg N/ha uréia (tr) mais azola em preincorporação (tr), e) 30 kg N/ha mais azola incorporada três semanas após o transplante, f) azola incorporada (tr) mais três incorporações após a cobertura completa do canteiro no perf., g) a-

¹Trabalho realizado no CNPAF/EMBRAPA, Goiânia, GO.

²Pesquisador do CNPAF/EMBRAPA, Caixa Postal 179, 74000 - Goiânia, GO.

zola incorporada (tr), mais azola consorciada com o arroz, h) azola em consorciação. O delineamento foi de blocos ao acaso com quatro repetições, exceto em 1985 (3 repetições)

O experimento 2 constou de manejo de azola e uréia em duas épocas, no transplante e perfilhamento, com os seguintes tratamentos: a) controle (sem N), b) 30 kg N-azola no tr. mais idem no perf., c) 30 kg N-uréia no tr. mais idem no perf. Delineamento experimental em blocos ao acaso com quatro repetições.

Incorporação de azola: utilizou-se 300 g de inóculo, o qual constava de azola desenvolvida em viveiros com altos níveis de adubação fosfatada. Após a cobertura completa das parcelas com camadas de azola, equivalente a 1,5 - 1,8 gk/m², baixava-se a lâmina d'água e incorporava-se a azola com enxada. O mesmo procedimento foi usado para incorporações no perfilhamento.

Adubação do arroz: utilizou-se 100 kg/ha de P₂O₅ (superfosfato triplo), 50 kg/ha K₂O (cloreto de potássio) e micronutrientes (50 kg/ha FTE BR-12).

A cultivar CICA 8 foi usada como planta teste em todos os experimentos. No transplante foram utilizadas plântulas com 25 - 28 dias, desenvolvidas em viveiros adubados com NPK.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A azola se desenvolveu bem sob as condições experimentais (Tabela 1). Produções de até 64 e 51 t/ha foram obtidas em novembro e dezembro, respectivamente, com teor de nitrogênio variando de 1,6 a 3,0% e matéria seca de 120 a 172 g/m². De acordo com a produção, observou-se que o total de nitrogênio na azola, nos diferentes tratamentos, variava de 27,1 a 41,0 kg de N/ha, quantidade suficiente para efetivar uma contribuição equivalente a adicionada no tratamento com uréia.

Não houveram diferenças para peso de grão (Tabela 2) entre os tratamentos que receberam azola e aqueles com N-fertilizante mais azola, o que está de acordo com FIORI (1984) e ABREU et al (1986). Observou-se somente diferenças significativas entre o tratamento controle e aquele com 60 kg N-uréia/ha, no segundo e terceiro anos de plantio. Há, portanto, indicações que a azola pode substituir 30 kg de N/ha. A não existência de diferença entre o tratamento que recebeu 30 kg N/ha e os demais que receberam azola mais de 30 kg de N-uréia/ha só poderá ser explicada por um significativo aumento de N fixado biologicamente por algas flutuantes que normalmente ocorrem nos campos experimentais, ou então por nitrogênio poluente na água de irrigação. Sabe-se que a azola é uma planta "scavenging", isto é, consegue acumular traços de nutrientes inclusive na água. Por outro lado, o solo escolhido facilitava a alta produtividade, pois as plantas do tratamento controle apresentavam produções em torno de 5,6 t/ha. Esta alta produtividade também pode estar associada aos fatores de adição mencionados anteriormente.

Na época da colheita foi determinado o peso da matéria seca das plantas (restos culturais) e teor de nitrogênio acumulado e exportado com o grão. Tendo em vista não haverem diferenças estabelecidas para estas variáveis dentro dos diferentes experimentos, exceto para peso de raiz e N total no exp. 85/86 (discutidos a seguir), elaborou-se a Tabela 3 que resume os dados obtidos nos três anos consecutivos. Conforme pode-se observar, o peso de raízes e parte aérea parecem ter aumentado no terceiro ano de cultivo, o mesmo não acontecendo com a produção. No entanto, o teor de nitrogênio e N-total permaneceram inalterados. Verifica-se

que permanece no solo, na raiz, de 1,6 - 2,7 kg de N/ha, e na parte aérea de 39 a 58 kg/ha (este último pode ser exportado dependendo do tipo de colheita). A permanência de material pouco degradável no solo é pequena (raízes), no entanto, se a palha permanecer no solo (4,8 a 9,2 t/ha), deve-se considerar que altos níveis de N deveriam ser adicionados para decomposição da mesma, pois a liberação do N da palhada é lenta. Por outro lado, a exportação de nitrogênio através do grão (50 - 80 ha), sendo alta, agregada do N da palha (39 a 58 kg N/ha), evidenciam perdas elevadas, sugerindo que maiores adições do que as normalmente usadas, 65 a 85 kg N/ha (ALVARENGA et al 1979), deveriam ser preconizadas. Entretanto, tendo em vista a elevada absorção de N pelas plantas, pode-se inferir que existe nas condições experimentais adotadas um grande acúmulo de N que provavelmente seria de origem biológica, ou poluente.

Adições de azola ou uréia no perfilhamento, somadas àquelas feitas no transplante foram estudadas (Tabela 4). Observa-se que somente as adições de N-uréia aumentaram significativamente a produção e o total de N nos grãos comparativamente ao tratamento controle. O tratamento com adições de azola não se diferiu significativamente daquele com nitrogênio ou do controle, sendo, entretanto, a produção 20% maior que neste último, no ano agrícola de 1986/87. Em 1987/88 foram observadas diferenças para produção, entre tratamentos. Também não foram observadas diferenças entre tratamentos para nitrogênio percentual e total nesta época.

Numa tentativa de conhecer-se o efeito da contribuição do nitrogênio do solo, do fertilizante e de outras fontes, talvez fixação biológica de nitrogênio, calculou-se por diferença entre o tratamento (estatisticamente diferente para produção) com 60 kg N-uréia/ha e o controle, as médias de peso e total de nitrogênio de raízes, parte aérea e grão (Tabela 5). Desta forma foi obtido o teor real de nitrogênio absorvido nas plantas dos dois tratamentos e calculado o nitrogênio oriundo do fertilizante, com base no uso do isótopo 15 N (RUSCHEL et al 1988). Observa-se que adições de 60 kg de N (uréia) aumentaram a matéria seca do arroz em torno de 3,6 t/ha e da absorção de N em 30,2 kg/ha. Tendo em vista que a eficiência de utilização do nitrogênio sob condições de campo geralmente é baixa (PARK & SHIN 1973, MITSUI 1956), não atingindo 50% do adicionado ao solo, considerou-se que esse alto nível de N obtido (30,2 kg) estaria ligado a outros fatores já mencionados, como seja, poluição ou N fixado biologicamente, ou também efeito "priming", isto é, liberação de maior quantidade de N do solo pela adição de N-mineral ou orgânico. De fato, o N proveniente do fertilizante adicionado (60 kg/ha) foi de apenas 19,4 kg/ha. Obteve-se, assim, 95,4 kg N/ha oriundo de solo mais outras fontes (NDs + NdN₂) e 83,6 kg N/ha, respectivamente para o arroz do tratamento com N e o controle. Por diferença entre estes, foi observado que 11,8 kg N/ha são devidos ao nitrogênio de outras fontes, especialmente efeito "priming", não sendo possível separar-se o N derivado de uma provável fixação biológica (FBN) que tenha ocorrido no sistema.

CONCLUSÕES

A azola apresenta um bom desenvolvimento no município de Goianira, produzindo de 50 a 60 t/ha de matéria viva, e fornecendo de 27 a 41 kg de N/ha.

A incorporação de azola ao solo na cultura de arroz pode equivaler-se até 30 kg N-mineral/ha, em termos de produção de grãos.

A produção de arroz aumenta mais que 2 t/ha com a adição de 60 kg N-uréia/ha.

O balanço de N absorvido indica que 114 kg/ha e 83 kg N/ha são absorvidos por plantas que recebem 60 e zero kg N/ha, respectivamente.

BIBLIOGRAFIA CITADA

- ABREU, C.A.; PURCINO, J.R.C. & PURCINO, A.A.C. Azolla, fonte alternativa de nitrogênio para arroz cultivado em várzeas inundadas. Boletim Técnico, EPAMIG, Belo Horizonte, 20p. (nº 26), 1986.
- ALVARENGA, M.A.R.; AQUINO, A.R.L.; STONE, L.F.; AJIMURA, G.M. & SILVEIRA FILHO, A. Espaçamento, densidade de semeadura e controle de ervas daninhas na resposta de arroz irrigado ao nitrogênio. Pesq.Agropec.Bras., 14(4)377-85, 1979.
- CHU, L.C. Use of Azolla in rice production in China: In: INTERNATIONAL RICE RESEARCH INSTITUTE. Nitrogen and rice. Los Baños, Filipinas, 1979. p.375-94.
- FIORI, M.F. Efeito da utilização de Azolla na produção de arroz irrigado. Pesq.Agropec.Bras., 19(3):387-90, 1984.
- MAHAPATRA, B.; SHARMA, K.C.; PANTNAGAR, G.L. Integrated nitrogen management for lowland rice. International Rice Research Newsletter, 12(1):32, 1987.
- MITSUI, S. Inorganic nutrition fertilization and soil amelioration for lowland rice. 3ª ed. Tokyo, Yokendo, 1956. 107p.
- PARK, H. & SHIN, C.S. Mineral nutrition of field-grown rice plant. II. Recovery of fertilizer nitrogen, phosphorus, and potassium in relation to climatic zone and physical or chemical characteristics of soil profile. J.Korean Soc.Soil Sci.Fert., Seoul, 6:17-26, 1973.
- RANGEL, M.S.A.; SILVA, F.G. da; SANTOS FILHO, D.C. dos & RANGEL, J.H. Avaliação de espécies de Azolla para a região do baixo São Francisco. Maceió, EPEAL. (Pesquisa em Andamento). 1985.
- RUSCHEL, A.P.; STONE, L.F. & VICTORIA, R.L. Absorção e distribuição de N-azola e N-uréia em arroz. Rev.Bras.Ci.Solo, 12(1):59-64, 1988.
- SING, P.K. The use of azolla in rice production in India. In: INTERNATIONAL RICE RESEARCH INSTITUTE. Nitrogen and rice. Los Baños, Filipinas, 1979. p.407-18.

Tabela 1. Peso e teor de N (% e total) da azola em diferentes épocas de amostragem, em solo Gley Pou Húmico, na Fazenda Palmital, Goianira, GO.

Tratamento	Data	Peso		Nitrogênio	
		Planta viva t/ha	Planta seca g/m ²	%	kg/ha
Tratamento (F): incorp. tr. + incorp. no perf.					
1 ^a incorporação (transp.)	05/11/85	64,3 ± 3,0	160,6 ± 7,6	2,49 ± 0,24	40,3 ± 4,6
2 ^a incorporação	28/11/85	-	138,0 ± 11,6	2,63 ± 0,10	36,1 ± 2,3
3 ^a incorporação	27/12/85	51,0 ± 4,9	172,1 ± 34,3	1,64 ± 0,40	27,1 ± 6,3
Tratamento (G): incorp. tr. + consorciação					
1 ^a incorporação (transp.)	05/11/85	60,3 ± 2,7	150,8 ± 6,8	2,70 ± 0,20	41,0 ± 4,1
2 ^a determinação	28/11/85	-	130,1 ± 32,6	2,65 ± 0,21	34,5 ± 6,3
3 ^a determinação	16/12/85	51,0 ± 4,6	120,4 ± 8,7	2,50 ± 0,21	30,0 ± 3,6
4 ^a determinação	04/03/86	-	-	2,87	-
Tratamento (H): consorc.					
1 ^a determinação	16/12/85	-	-	3,09	-
2 ^a determinação	04/03/86	-	-	2,65	-

Tabela 2. Manejo de azola e uréia em arroz (CICA 8), aplicados no transplante (tr) e no perfilhamento (perf), e seu efeito no peso de grãos (t/ha), nos anos agrícolas de 84/85, 85/86 e 86/87. Médias de 4 repetições.

	Peso de Grão (t/ha)		
	84/85 (*)	85/86	86/87
A) Controle	5,592	5,609 b**	5,685 b
B) 30 kg N/ha uréia (tr)	8,006	7,623 ab	8,135 ab
C) 60 kg/ha uréia (tr)+(perf)	7,626	8,875 a	8,222 a
D) B + azola (tr)	7,266	8,343 ab	7,524 ab
E) B + azola (perf)	7,911	7,709 ab	7,749 ab
F) Azola (tr) + 3 x incorp.(perf)	6,398	7,026 ab	7,070 ab
G) Azola (tr) + consorciação	8,345	8,160 ab	8,135 ab
H) Azola consorciada	7,849	7,356 ab	6,725 ab
dms	3,573	3,190	2,472

(*) Médias de 3 repetições.

(**) Valores seguidos da mesma letra não diferem, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Tabela 3. Peso (t/ha), percentagem de N e N total (kg/ha) da raiz, parte aérea e grão de arroz com os respectivos desvios das médias de todos os tratamentos em 3 diferentes anos agrícolas.

Ano/Experimento	P E S O t/ha	% N	N TOTAL kg/ha	
Exp. 84/85	raiz	0,47 ± 0,08	0,56 ± 0,27	2,6 ± 0,8
	p.aérea	4,78 ± 0,97	1,06 ± 0,12	51,2 ± 15,7
	grão	7,48 ± 0,93	-	-
Exp. 85/86	raiz	0,45 ± 0,11	0,61 ± 0,07	2,7 ± 0,7
	p.aérea	6,23 ± 0,80	0,62 ± 0,04	38,8 ± 7,3
	grão	7,59 ± 0,99	1,02 ± 0,09	79,7 ± 14,6
Exp. 86/87	raiz	1,48 ± 0,30	0,58 ± 0,05	1,6 ± 0,2
	p.aérea	9,21 ± 1,09	0,55 ± 0,07	57,9 ± 8,7
	grão	7,40 ± 0,88	0,86 ± 0,05	50,1 ± 7,8

* Não determinado.

Tabela 4. Peso de grãos, nitrogênio percentual e total em arroz que recebeu 30 kg/ha de N-uréia ou N-azola no transplante (tr) e no perfilhamento (perf).

	1986/87		Nitrogênio kg/ha	1987/88	
	Peso Grão t/ha	%		Peso Grão t/ha	
Tratamento Controle	5,443 b*	1,21	51,5 b	4,909 a	
30 kg N-uréia (tr) + (idem perf)	7,057 a	0,93	85,2 a	5,558 a	
30 kg N-azola (tr) + (idem perf)	6,723 ab	1,10	74,3 ab	5,677 a	
dms	1,285	0,45	1,7	0,939	

*Valores seguidos da mesma letra não diferem significativamente, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Tabela 5. Total de N em arroz (CICA 8) proveniente do fertilizante (Ndf), do solo mais N de outras fontes (Nds + NdN₂). Resultados reais e calculados por diferença entre o tratamento com 60 kg/ha (C + N) e o tratamento controle (C). Dados obtidos das médias de peso e N total da planta (raiz, parte aérea e grão) de 3 experimentos repetidos em três (3) anos consecutivos.

	60 kg N/ha (C + N)		Controle (C)		Diferença N-total (C+N) - (C) (kg/ha)
	Peso mat. seca (t/ha)	N-total (kg/ha)	Peso mat. seca (t/ha)	N-total (kg/ha)	
Raiz	0,72	2,4	0,56	1,8	0,6
P. aérea	6,24	48,2	5,02	33,6	14,6
Grão (com casca)	7,91	64,2	6,60	48,2	16,0
Soma total	<u>14,87</u>	<u>114,8</u>	<u>11,18</u>	<u>83,6</u>	<u>30,2</u>
Fertilizante adicionado		60,0		zero	
Ndf absorvido* (% útil 32,4)		19,4		zero	
N do solo + N de outras fontes (Nds + NdN ₂)		95,4		83,6	<u>11,8</u>

* % de N utilizado obtida no mesmo solo com o tratamento de 60 kg/ha de fertilizante marcado com 15 N (Rusche et al 1988).