

DETERMINAÇÃO DA QUANTIDADE DE INÓCULO DE AZOLA E AVALIAÇÃO DOS EFEITOS DE SUA CONSORCIAÇÃO SOBRE AS CARACTERÍSTICAS PRODUTIVAS DE DOIS CULTIVARES DE ARROZ^{1/}

Edson Ferreira de Carvalho^{2/}
Renato Mário del Giúdice^{3/}
José Maria Vieira^{3/}
Alcides Reis Condé^{4/}

1. INTRODUÇÃO

O nitrogênio é um dos principais nutrientes a ser aplicado na cultura de arroz para a obtenção de alta produtividade. O arroz irrigado responde à aplicação de nitrogênio quase universalmente, salvo quando cultivado em solos bem supridos de nitrogênio orgânico (3). Entretanto, a produção industrial de adubo nitrogenado é dispendiosa, visto consumir muita energia, correspondendo cada quilo de nitrogênio produzido à energia de dois litros de óleo diesel (8). Procurando aproveitar uma alternativa de obtenção de nitrogênio para o arroz irrigado menos dispendiosa, visualizou-se a possibilidade de uso do complexo simbótico *Azolla-Anabaena* consorciado com a cultura.

Na consorciação de azola com arroz irrigado, a quantidade de inóculo é impor-

^{1/} Parte da tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, pelo primeiro autor, como parte das exigências para a obtenção do título de «Magister Scientiae» em Fitotecnia.

Aceito para publicação em 11-5-1987.

^{2/} Departamento de Fitotecnia da UFV. 36570 Viçosa, MG. Bolsista do CNPq.

^{3/} Departamento de Fitotecnia da UFV. 36570 Viçosa, MG.

^{4/} Departamento de Matemática da UFV. 36570 Viçosa, MG.

tante e deve ser determinada, para que se estabeleça um manejo adequado, visando maximizar a produtividade de biomassa da azola.

O presente trabalho teve por objetivo determinar a quantidade de inóculo que proporciona maior produtividade de biomassa da azola, bem como analisar os efeitos dessa pteridófita sobre as características produtivas de dois cultivares de arroz irrigado.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Os ensaios foram conduzidos, durante os anos agrícolas de 1984/85 e de 1985/86, em área experimental do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa.

A adubação básica foi feita com 30 kg de N/ha, 50 kg de P₂O₅/ha e 45 kg de K₂O/ha no primeiro ensaio e 40 kg de N/ha, 75 kg de P₂O₅/ha, 60 kg de K₂O/ha e 2 kg de Zn/ha no segundo, na forma de sulfato de amônio, superfosfato simples, cloreto de potássio e sulfato de zinco, respectivamente, aplicados e incorporados nos sulcos por ocasião da semeadura. A semeadura do arroz foi realizada manualmente, em filete contínuo, utilizando-se três gramas de sementes por metro linear, nos dias 29 e 31/11/84 no primeiro ensaio e nos dias 28 e 29/11/85 no segundo.

Foi estudada a espécie *Azolla microphylla*, originária da América tropical e subtropical. Foram estudados os cultivares IAC-435, de porte alto e perfilhamento mediano, e INCA, de porte baixo e perfilhamento abundante.

Os experimentos foram dispostos em faixas, com as parcelas em blocos casualizados, com quatro repetições. Os cultivares foram casualizados nas parcelas e as quantidades de inóculo formavam as faixas. No primeiro ensaio, foram testadas quantidades de inóculo equivalentes a zero (testemunha), 200, 300, 400, 500 e 600 kg de azola/ha. No segundo, quantidades de inóculo iguais a zero (testemunha), 600, 700, 800, 900 e 1.000 kg de azola/ha.

As parcelas (4,50 x 1,70 m) foram constituídas de cinco fileiras de plantas de arroz, de 4,50 m de comprimento, espaçadas entre si de 0,30 m. Foram colhidas apenas as três linhas centrais, eliminando-se 0,25 m de cada uma de suas extremidades e as duas fileiras externas, consideradas bordaduras. O restante constituiu a área útil (3,60 m²).

Os tabuleiros experimentais foram irrigados por submersão, com renovação contínua de água, a partir do 20.º dia após a emergência das plântulas. Aumentou-se, gradativamente, a altura da lámina d'água, conforme o desenvolvimento das plantas, até que fosse alcançada a profundidade média de 0,10 m.

A azola foi retirada do tanque de multiplicação com peneiras de arame de malha grossa (classificação comercial de peneira-café), que foram colocadas sobre tripés de bambu, a 1,20 m de altura, para drenagem da água aderida às plantas. Cessado o escorrimento da água, foi realizada a pesagem da matéria fresca de azola correspondente a cada tratamento e feita a inoculação nas respectivas parcelas, distribuída, uniformemente, em uma faixa de 1,70 x 0,40 m, próximo à entrada da água de irrigação, em cada unidade experimental.

No primeiro ensaio, a inoculação da azola foi realizada 99 dias após a semeadura do arroz, quando as plantas de arroz apresentavam, sob o dossel, ambiente parcialmente sombreado. A azola foi colhida no final de um período de 81 dias. No segundo ensaio, a azola foi inoculada 45 dias após a semeadura do arroz, vegetando por um período de 135 dias. A antecipação da inoculação foi feita com base na observação de que a espécie *A. microphylla* desenvolvia-se satisfatoriamente sob luz solar plena.

Foram realizadas pulverizações com Fenthion (50%), segundo recomendação da FAO (4), nos dias 22/03/85 (primeiro ensaio), 19/02/86 e 04/04/86 (segundo ensaio), para controlar larvas de insetos pertencentes às ordens *Lepidoptera* e *Diptera*, que foram identificadas como pragas da azola em Viçosa.

Foram feitas adubações com superfosfato simples, na quantidade de 10 kg de P₂O₅/ha, nos dias 15/04/85 (primeiro ensaio), 24/02/86 e 09/04/86 (segundo ensaio). O fertilizante foi aplicado, localizadamente, na entrada da água de irrigação nas unidades experimentais, com o objetivo de promover lenta dissolução do adubo fosfatado, suprindo, progressivamente, as plantas de azola com o nutriente.

O arroz foi colhido manualmente, panícula por panícula, em toda a área útil, no momento em que os grãos apresentavam teor de umidade entre 20 e 22%, de 28 a 31/05/85, para o primeiro ensaio, e de 27 a 30/05/86, para o segundo. Nessas mesmas datas foram realizadas, também, a colheita da azola e a avaliação das demais características estudadas.

Foi tomado ao acaso um metro contínuo de fileira de plantas dentro de cada fileira útil de cada parcela para a contagem do número de perfilhos e de panículas e mensuração da altura de cinco plantas, tomada da superfície do solo até o ápice da panícula. Simultaneamente, foram coletadas cinco panículas ao acaso, para a análise do número de grãos cheios e fanados.

A fertilidade de perfilhos foi obtida por meio da fórmula: % de perfilhos férteis = (n.º de panículas x 100)/n.º de perfilhos. O número médio de espiguetas por panícula foi obtido da soma de grãos cheios e grãos fanados. A esterilidade de espiguetas foi obtida com o uso da seguinte fórmula: esterilidade de espiguetas, em % = (n.º de grãos cheios x 100)/n.º de espiguetas. O peso de grãos foi obtido mediante a estimativa do peso médio de cinco amostras de 100 grãos com casca, tomadas ao acaso de cada conjunto de grãos cheios provenientes das panículas usadas na determinação do número de espiguetas e grãos cheios por panícula.

Na colheita da azola, utilizou-se uma armação de ripas de madeira com dimensões internas de 4,00 m x 0,23 m, colocadas entre duas fileiras de plantas de arroz, estabelecendo-se uma área útil de 0,92 m² entre duas fileiras e um total de 1,84 m² para cada parcela. A azola, colhida manualmente, dentro do retângulo de madeira, foi colocada em peneiras de arame de malha grossa, para o escorramento da água aderida às plantas, conforme o método descrito anteriormente. Terminada a drenagem da água, procedeu-se à pesagem da matéria fresca da azola. Foi retirada uma amostra, ao acaso, da massa verde de azola de cada parcela para a determinação do teor de matéria seca e de nitrogênio. O teor de N total foi determinado por meio do método Macro-Kjeldhal.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A altura de plantas, o número de perfilhos, o número de panículas, a fertilidade de perfilhos, o número de espiguetas, o número de grãos cheios, a esterilidade de espiguetas e o peso de grãos dos dois cultivares de arroz, nas diferentes quantidades de inóculo de *A. microphylla*, são apresentados no Quadro 1, para o primeiro ensaio, e no Quadro 2, para o segundo. Em nenhum dos ensaios tais características foram influenciadas pelas quantidades de inóculo de azola.

Em razão das diferenças existentes entre os cultivares, a altura média de plantas do cultivar IAC-435 foi 89% superior à altura média de plantas do cultivar INCA no primeiro ensaio e 70% superior no segundo. O número de perfilhos por metro linear do cultivar INCA foi 48% superior ao do cultivar IAC-435 no primeiro ensaio e 55% superior no segundo.

QUADRO 1 - Altura de planta, número de perfilhos, número de panículas, fertilidade de perfilhos, número de espiguetas por panícula, número de grãos cheios por panícula, esterilidade de espiguetas e peso de grãos de dois cultivares de arroz cultivados em regime de irrigação por submersão continua, de acordo com a quantidade de inóculo de A. microphylla, no primeiro ensaio

Densidade de inóculo (kg/ha)	Altura de planta (cm)	Número de perfilhos (Nº/m)		Número de panículas (Nº/m)		Fertilidade de perfilhos (%)	
		'INCA'	'IAC-435'	'INCA'	'IAC-435'	'INCA'	'IAC-435'
000	73,19	143,75	165,40	121,71	146,25	61,10	88,45
200	74,78	141,98	165,33	109,05	146,93	56,75	89,58
300	73,80	134,05	163,08	106,48	148,15	56,73	91,00
400	72,62	131,43	169,75	104,25	148,90	53,98	87,85
500	73,13	139,35	168,85	108,60	153,65	58,10	90,83
600	72,80	142,57	156,68	117,75	142,10	58,65	90,43
						49,65	

Continua...

QUADRO 1 - Continuação...

Número de espiguetas/ panícula	Número de grãos cheios/panícula		Esterilidade de espiguetas		Peso de 100 grãos (g)	
	'INCA'	'IAC-435'	'INCA'	'IAC-435'	'INCA'	'IAC-435'
100,30	129,40	90,40	110,75	9,74	14,16	2,56
111,55	162,50	101,85	128,45	8,73	19,27	2,55
108,65	153,05	97,90	132,90	9,00	13,01	2,55
101,25	139,30	89,70	113,40	11,15	18,19	2,55
99,65	145,10	90,30	124,50	9,45	14,57	2,56
105,50	153,30	96,10	127,10	12,95	16,46	2,56
						3,03
						3,04
						3,03

QUADRO 2 - Altura de plantas, número de perfilhos, número de panículas, fertilidade de perfilhos, número de espiguetas por panícula, número de grãos cheios por panícula, esterilidade de espiguetas e peso de grãos de dois cultivares de arroz cultivados em regime de irrigação por submersão contínua, de acordo com a quantidade de inóculo de *Microphylla*, no segundo ensaio.

Densidade de Inóculo (kg/ha)	Altura de plantas (cm)	Número de perfilhos (Nº/m)		Número de panículas Fertilidade de perfilhos (Nº/m) (%)		
		'INCA'	'IAC-435'	'INCA'	'IAC-435'	'INCA'
0,00	69,64	122,18	190,25	119,75	148,25	46,95
600	72,23	120,02	180,15	117,60	148,65	59,90
700	69,99	118,32	180,90	125,75	146,00	83,93
800	71,10	126,32	203,38	124,35	155,78	50,43
900	70,73	115,47	190,58	124,75	151,48	80,80
1.000	70,64	119,48	171,35	107,65	138,78	41,33
						76,23
						74,55
						46,80
						51,00

Continua...*

QUADRO 2 - Continuação...

Número de espiguetas/ panícula	Número de grãos cheios/panícula		Esterilidade de espiguetas		Peso de 100 grãos (g)	
	'INCA'	'IAC-435'	'INCA'	'IAC-435'	'INCA'	'IAC-435'
98,80	107,25	89,60	89,65	9,38	16,40	2,44
102,50	96,75	88,75	80,20	13,44	17,21	2,47
102,20	122,25	90,70	99,70	11,02	17,86	2,44
111,05	120,40	95,60	98,80	13,98	17,41	2,53
103,05	116,05	90,35	90,70	12,10	20,74	2,46
102,95	106,50	88,05	90,95	14,54	14,66	2,43
						3,01

O fato de o cultivo da azola consorciada com os dois cultivares de arroz não ter influenciado a tendência dos componentes da produção indica que as plantas de azola não estabeleceram competição por fatores do ambiente com as plantas de arroz, o que evidencia uma relação ecologicamente vantajosa e complementar entre as duas espécies, com base no suprimento com nitrogênio das plantas de arroz, pela azola, beneficiando-se esta última do microambiente favorável proporcionado pelas plantas de arroz.

A produção média de grãos dos dois cultivares de arroz, nas diferentes quantidades de inóculo de *A. microphylla*, é apresentada no Quadro 3, para o primeiro e segundo ensaios.

A produtividade de grãos dos dois cultivares de arroz não foi influenciada no sistema consorciado azola-arroz irrigado. Esses resultados são semelhantes aos obtidos em Minas Gerais (1), onde a consorciação da azola com a cultura do arroz irrigado, por dois anos consecutivos, não ocasionou aumentos na produção de grãos, sugerindo os pesquisadores que não houve liberação do nitrogênio fixado pelo complexo simbótico na água de irrigação para as plantas de arroz.

Entretanto, tais resultados são discordantes dos observados por outros pesquisadores, que obtiveram aumentos na produção de grãos quando consorciaram azola com arroz, como, por exemplo, TALLEY (11), que, na Califórnia, EUA, obteve aumentos na produção de arroz de 23% e 67% quando cultivou *A. filiculoides* e *A. mexicana* em consorciação com arroz, respectivamente. GUTBROD (5), no Paraná, observou que a consorciação de *A. caroliniana* com arroz produziu efeito equivalente a 100 kg de N/ha.

Segundo TALLEY (10), os acréscimos observados na produtividade do arroz, com a azola sobrenadando a água de irrigação, podem ter sido consequência da inibição do crescimento de plantas daninhas aquáticas, da liberação de uma parte do nitrogênio fixado na água de irrigação e, ou, da liberação de nitrogênio após a

QUADRO 3 - Produção de grãos, em kg/ha, de arroz com casca de dois cultivares cultivados em regime de irrigação por submersão contínua, de acordo com a quantidade de inóculo de *A. microphylla*

Quantidade de inóculo (kg/ha)	Primeiro ensaio		Segundo ensaio		
	Cultivar		Cultivar		
	INCA	IAC-435		INCA	IAC-435
000	7.399	4.323	000	7.094	2.785
200	7.238	4.255	600	6.925	3.091
300	7.234	4.113	700	6.591	3.031
400	6.651	4.167	800	7.195	3.771
500	6.568	4.328	900	6.929	3.334
600	6.570	4.318	1.000	6.587	3.663

morte e decomposição de plantas de azola. Entretanto, WATANABE (14) verificou, em condições de laboratório, liberação de apenas 0,3 a 0,8 ppm de N durante o início da fase de crescimento exponencial da azola. Segundo esse pesquisador, o principal meio de fornecimento de nitrogênio da azola em consociação com o arroz é a decomposição das plantas de azola, que senescem e morrem, e não a liberação de amônia na água de irrigação.

O rendimento de biomassa da azola aumentou linearmente ($r^2 = 0,975$), de acordo com a quantidade de inóculo de *A. microphylla*, no primeiro ensaio (Figura 1).

No segundo ensaio, o rendimento de biomassa da azola no cultivar IAC-435 foi 40% superior ao obtido no cultivar INCA (Figura 2).

Quantidades de inóculo superiores a 600 kg de azola/ha não ocasionaram aumentos significativos na produtividade de matéria fresca da azola, no segundo ensaio. Quando se aumentou a quantidade de inóculo de 600 para 1.000 kg/ha (67%), o incremento na produção de biomassa da azola foi de apenas 24%, nos dois cultivares de arroz. Esse aumento na quantidade de azola inoculada pode não ser economicamente compensado pelo aumento da produtividade, uma vez que ocasionará aumentos nos gastos com mão-de-obra, fertilizantes e área de multiplicação e dificuldades técnicas no transporte da maior quantidade de azola, razão por que pode aumentar, demasiadamente, os custos de produção de azola e anular os benefícios do incremento de biomassa.

Ensaios no Vietnã do Norte, para a produção de adubo verde em consociação com arroz irrigado, mostraram que a quantidade de inóculo pode variar de 250 a 500 kg de azola/ha, sendo 500 kg/ha a quantidade considerada ótima (12). GUTBROD (5) sugeriu a inoculação de 1.000 kg de matéria verde de azola/ha, 30-45 dias após a germinação do arroz.

Em sistemas de cultivos associados, ocorre interferência entre plantas da mesma espécie e entre plantas de espécies diferentes, interferência que pode ser competitiva, ou não, por fatores do ambiente, como luz, água e nutrientes, ou complementar, quando uma planta beneficia a outra (6). Como necessita de ambiente sombreado, a azola se beneficia tanto do sombreamento proporcionado pelas plantas de arroz como da redução da temperatura abaixo do dossel, nas horas de maiores densidades de fluxo radiante e temperaturas, e contribui com o fornecimento de nitrogênio para as plantas de arroz, após sua incorporação ao solo, o que indica uma relação complementar entre as duas espécies.

As características vegetativas dos cultivares de arroz apresentam ampla variabilidade. Há cultivares de porte alto, médio e baixo, de folhas com diversos ângulos de incidência e comprimento variável, interceptando diferencialmente a luz solar. Assim, de acordo com a estrutura foliar das plantas de arroz e com o seu estádio de desenvolvimento, os diferentes cultivares podem estabelecer maior ou menor competição pela radiação solar, o que influencia o processo de fotossíntese e, consequentemente, o rendimento de biomassa da azola.

No perfil do dossel de uma comunidade de plantas, a distribuição do fluxo radiante vertical apresenta-se em gradiente e a interceptação de parte do espectro solar pelas folhas depende de sua distribuição no espaço e do número de camadas foliares, pois passam réstias de radiação através de lacunas entre as folhas. Além do gradiente de energia radiante, estabelece-se um gradiente espectral, desde o topo do dossel até a superfície do solo (7). A interceptação da luz solar varia de acordo com as espécies, cultivares, morfologia e arquitetura das plantas, densidade populacional, espaçamento, arranjo em fileiras e intensidade luminosa (6).

O cultivar IAC-435 apresenta altura média de 1,40 m, perfilhamento mediano,

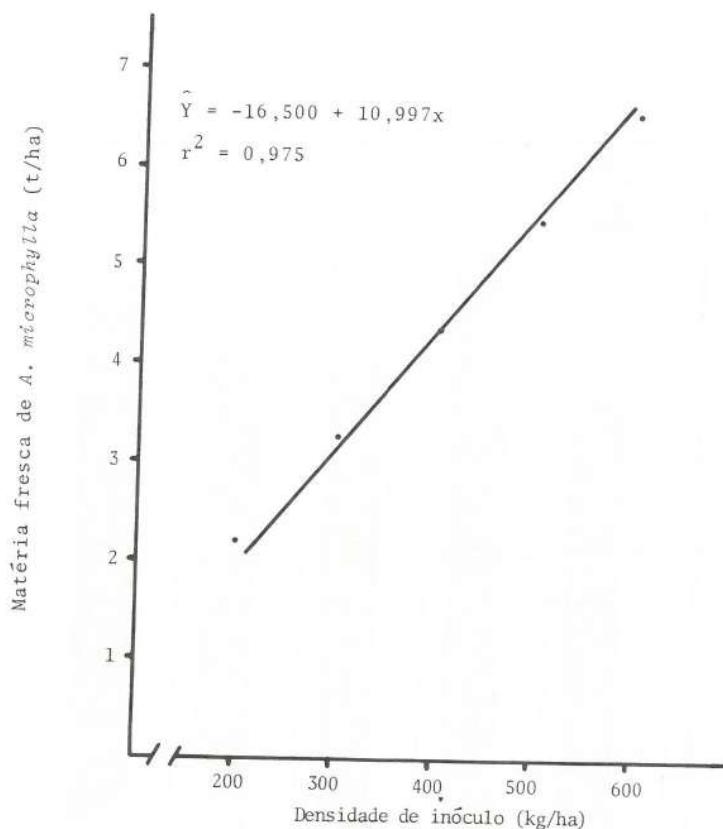


FIGURA 1 - Matéria fresca de *A. microphylla*, de acordo com a quantidade de inóculo, em dois cultivares de arroz.

com entrenós longos, folhas compridas e arqueadas, mais espaçadas verticalmente, com lacunas no dossel, por onde penetra a radiação solar, em forma de réstias, o que permite a suposição de que teria havido menor competição por luz com a azola consorciada com esse cultivar.

O cultivar INCA é de porte baixo (altura média de 0,84 m), perfilhamento abundante, folhas curtas e eretas, com distribuição foliar bem uniforme. O grande número de perfilhos e a distribuição uniforme das folhas desse cultivar possibilitaram a formação de um dossel compacto e homogêneo, com uma estrutura de alta interceptação luminosa, reduzindo-se a passagem da luz solar através do dossel. Como a quantidade de biomassa produzida por uma cultura depende da radiação

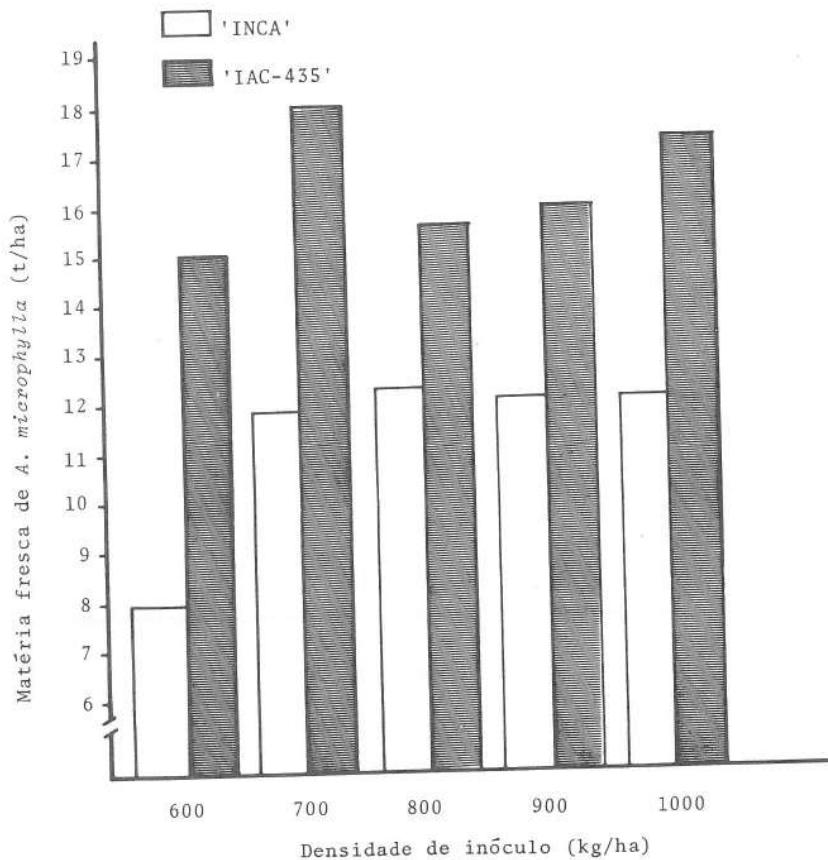


FIGURA 2 - Matéria fresca de *A. microphylla*, de acordo com a quantidade de inóculo, em dois cultivares de arroz.

solar interceptada, a disponibilidade de luz constitui um importante fator regulador da eficiência fotossintética. Qualquer fator que altere a atividade fotossintética interferirá, obviamente, no desenvolvimento vegetativo. Portanto, nessas condições, é admissível levantar a hipótese de que a menor produtividade de biomassa da azola associada ao cultivar INCA tenha sido consequência da maior competição por luz solar promovida pelas plantas desse cultivar.

O teor de nitrogênio total na matéria seca da azola, nas diferentes quantidades de inóculo e cultivares de arroz, é apresentado no Quadro 4, para o primeiro e segundo ensaios. O teor de nitrogênio na matéria seca da azola não foi influenciado, significativamente, pelas quantidades de inóculo de azola. Esse resultado é importante, visto que, embora aumentando a sua densidade populacional, não houve redução significativa do teor de nitrogênio na matéria seca da azola.

O peso da matéria seca da azola foi 5,36% do peso da matéria fresca.

Como o cultivar INCA promoveu sombreamento mais intenso sob o dossel que o do cultivar IAC-435, era esperado que a menor disponibilidade de radiação solar no cultivar INCA, durante o ciclo da cultura, alterasse a intensidade fotossintética e, consequentemente, o processo de fixação do nitrogênio atmosférico. Como a redução do N_2 requer muita energia, é necessário que os produtos da fotossíntese, como sacarose, glicose e ácidos orgânicos, sejam sintetizados em quantidades suficientes pelo hospedeiro e pelo simbionte. Esses carboidratos, em parte, são respirados para a produção de ATP. A disponibilidade dos fotoassimilados, visto constituírem um dos mais importantes fatores reguladores da eficiência de fixação de N_2 pelo complexo simbótico, poderia ter sido limitada pela energia radiante disponível no cultivar INCA. Seria admissível levantar a hipótese de que a menor produtividade de biomassa da azola no cultivar INCA, no segundo ensaio, tenha sido reflexo da menor taxa de fixação de nitrogênio nesse microambiente. Entretanto, isso não foi verificado, o que pode ser explicado pelo fato de, na associação *Azolla-Anabaena*, o simbionte apresentar entre 10 e 20% de clorofila «a» ou 15 a 20% do total de clorofila da associação e ficobiliproteínas, que são consideradas pigmentos acessórios para o fotossistema II. Tais pigmentos, presentes nos heterocistos, absorvem energia luminosa dentro do espectro visível mínimo utilizado pelos pigmentos da azola, sendo essa energia capturada utilizada na fixação do nitrogênio atmosférico (9, 13).

A fixação do N_2 ocorre em células especiais da cianobactéria, os heterocistos, que produzem a nitrogenase, enzima responsável pela redução de N_2 a NH_3 . Essa enzima é ativada por ficobiliproteínas sob a ação da luz verde. Estudos mostraram que o espectro fotossintético de absorção da azola não é o mesmo utilizado na ativação da nitrogenase na *Anabaena azollae*, o que demonstra sua capacidade de fixação de N_2 , mesmo com pouca disponibilidade de luz. Foi observado, também, que o ponto de saturação luminosa para a fotossíntese da azola é duas vezes maior que o ponto de saturação luminosa para a ativação da nitrogenase (13).

Em campos cultivados com arroz, dependendo da densidade populacional e do estádio de crescimento das plantas, o sombreamento, variando de 50 a 75%, em relação à iluminação solar, pode ocorrer sem interferir na fixação de N_2 (C_2H_2) pelo complexo simbótico. O sombreamento por cinco horas, com 16 a 57% da luz solar total, não influenciou a atividade da nitrogenase na associação intacta. Somente sombreamento de 16% da iluminação solar total por 10 horas reduziu a atividade da nitrogenase para 30% (2).

O menor requerimento de luz do simbionte é resultado de sua adaptação ecológica ao microambiente da folha da azola, onde apenas uma pequena fração do espectro solar o alcança, razão por que se mostra mais eficiente na fixação de CO_2

QUADRO 4 - Teor de nitrogênio total, em percentagem, na matéria seca de *A. microphylla*, de acordo com a quantidade de inóculo

Quantidade de inóculo (kg/ha)	Primeiro ensaio		Segundo ensaio		
	Cultivar		Quantidade de inóculo (kg/ha)	Cultivar	
	INCA	IAC-435		INCA	IAC-435
200	3,18	3,18	600	2,98	2,82
300	3,15	2,81	700	3,28	2,98
400	3,18	2,86	800	3,13	3,00
500	3,21	2,76	900	3,26	2,80
600	3,05	3,07	1.000	2,61	3,46

em baixa intensidade luminosa, provendo fotoassimilados suficientemente para evitar grandes variações na taxa de fixação de N₂ e, consequentemente, no teor de nitrogênio na matéria seca da azola.

4. RESUMO E CONCLUSÕES

Foram realizados dois ensaios, nos anos agrícolas de 1984/85 e 1985/86, para determinar a quantidade de inóculo de *Azolla microphylla*, em consorciação com os cultivares de arroz INCA e IAC-435, e avaliar o efeito dessa pteridófita sobre as características produtivas desses cultivares de arroz.

No primeiro ensaio, foram testadas quantidades de inóculo equivalentes a zero (testemunha), 200, 300, 400, 500 e 600 kg de azola/ha. No segundo, foram testados zero (testemunha), 600, 700, 800, 900 e 1.000 kg de azola/ha.

A tendência dos componentes da produção, a produtividade de arroz e o teor de nitrogênio na matéria seca da azola não foram influenciados pelas quantidades de inóculo de azola, em nenhum dos ensaios.

O rendimento da matéria fresca da azola aumentou linearmente ($r^2 = 0,975$), nos dois cultivares de arroz, de acordo com a quantidade de inóculo, no primeiro ensaio. A produtividade da azola, no segundo ensaio, foi influenciada pelo cultivar de arroz, tendo a produtividade de matéria fresca da azola obtida no cultivar IAC-435 sido 40% superior à obtida no cultivar INCA. A melhor quantidade de inóculo de azola, para os dois cultivares de arroz, foi de 600 kg/ha.

5. SUMMARY

(EFFECT OF AZOLLA — ANABAENA INOCULUM LEVELS ON RICE YIELD)

Two experiments were carried out during 1984/85 and 1985/86 in order to de-

termine the inoculum quantity of *Azolla microphylla* that maximizes the productivity of azola biomass in association with two rice cultivars (INCA and IAC-435) and to evaluate the effect of this Pteridophyta on rice productivity.

In the first experiment the inoculum quantities of zero (control), 200, 300, 400, 500, and 600 kg of azola/ha were studied. In the second experiment the inoculum quantities were zero (control), 600, 700, 800, 900, and 1000 kg of azola/ha.

Rice productivity and nitrogen content of azola were not influenced by the inoculum quantity of azola in either experiment.

The azola biomass productivity increased linearly ($r^2 = 0,975$) in the two rice cultivars as a function of the azola inoculum quantity, in the first experiment. The azola biomass productivity in the IAC-435 cultivar was 40% higher than that obtained in the INCA cultivar. The best inoculum quantity of azola for both rice cultivars was 600 kg/ha.

6. LITERATURA CITADA

1. ABREU, C.A.; PURCINO, J.R.C.; PURCINO, A.A.C. *Azolla: fonte alternativa de nitrogênio para o arroz cultivado em várzeas inundáveis*. Belo Horizonte, EPAMIG, 1985. 20 p. (Boletim Técnico, 20).
2. BROTONEGRO, S. & ABSULKADIR, S. Growth and nitrogen-fixing activity of *Azolla pinnata*. *Ann. Bogor.*, 6: 69-123, 1976.
3. EMPASC. *Manual de produção do arroz irrigado*. Florianópolis, 1981. 225 p.
4. FAO. China: *Azolla* propagation and small-scale biogass technology. *FAO Soils Bull.*, 41: 1-20, 1978.
5. GUTBROD, K.G. Produtividade de arroz irrigado com aplicação de *Azolla* como fonte de nitrogênio. *ITEM*, 19: 4-6, 1984.
6. HALL, R.L. Analysis of the nature of interference between plants and species. I. Concepts and extension of the Dewit analysis to examine effects. *Aust. J. Agr. Res.*, 25: 739-747, 1974.
7. LARCHER, W. *Physiological plant ecology*. Berlim, Springer-Verlag, 1975. 250 p.
8. NETO, A.G. & DIAS, J.M.C. Política energética para a agricultura. In: PEREIRA, M.E.; PEREIRA, V. & CRUZ, M.C.P. (eds.). *Energia na agricultura*. Jaboticabal, UNESP, 1985. p. 4-23.
9. PETERS, G.A. & MAYNE, B.C. The *Azolla-Anabaena* relationship. I. Initial characterization of the association. *Plant Physiol.*, 53: 813-819, 1974.
10. TALLEY, S.N.; TALLEY, B.J. & RAINS, D.W. Nitrogen fixation by *Azolla* in rice fields. In: HOLLOWENDER, A. (ed.). *Basic life Science; genetic engineering*. New York, Plenum Press, 1977. p. 259-281.
11. TALLEY, S.N. & RAINS, D.W. *Azolla filiculoides* Lam as fallow-season green manure for rice in a temperature climate. *Agronomy Journal*, 72: 11-18, 1980.

12. TUAN, D.T. & THUYET, T.Q. Use of *Azolla* in rice production in Vietnam. In: IRRI. *Nitrogen and rice*. Los Baños, 1979. p. 395-406.
13. TYAGI, V.V.S.; RAY, T.B.; MAYNE, B.C. & PETERS, G.A. The *Azolla-Anabaena* relationship. *Plant Physiology*, 68: 1479-1484, 1981.
14. WATANABE, I.; KE-ZHI, B.; BERJA, N.S.; ESPINAS, C.R.; ITO, O. & SU-BUDHI, B.P.R. *The Azolla-Anabaena complex and its use in rice culture*. Los Baños, 1981. 11 p. (IRRI Research Paper Series, 69).