

## Parâmetros de produtividade de variedades locais e melhoradas de arroz (*Oryza sativa*, L.) em agroecossistemas do trópico úmido <sup>(1)</sup>.

**Ana Maria Silva de Araujo** <sup>(2)</sup>; **Altamiro Sousa de Lima Ferraz Junior** <sup>(3)</sup>; **Sonia Regina de Souza** <sup>(4)</sup>; **Manlio Silvestre Fernandes** <sup>(5)</sup>.

<sup>(1)</sup> Trabalho executado com recursos do CNPq, parte do trabalho de Tese do primeiro autor;

<sup>(2)</sup> Professor Adjunto, Universidade Estadual do Maranhão; São Luis, MA; [ana3araujo@yahoo.com.br](mailto:ana3araujo@yahoo.com.br);

<sup>(3)</sup> Professor Adjunto, Universidade Estadual do Maranhão; São Luis, MA. [altamiro@elo.com.br](mailto:altamiro@elo.com.br);

<sup>(4)</sup> Professor Adjunto, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro; Seropédica, RJ. [soniabq@ufrj.br](mailto:soniabq@ufrj.br);

<sup>(5)</sup> Professor Adjunto, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro; Seropédica, RJ. [manlio@ufrj.br](mailto:manlio@ufrj.br)

**RESUMO:** Este trabalho teve como objetivo avaliar os parâmetros relacionados à produtividade de variedades locais e melhoradas de arroz diferentes quanto à capacidade de armazenamento e remobilização de N em condições de campo, sob sistema de manejo em aleias. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, em parcelas sub-subdivididas, com quatro repetições. Os parâmetros avaliados foram peso de matéria fresca e seca da parte aérea e das panículas, peso de 1000 grãos, N-total do grão, teor de proteína bruta, e produtividade. Houve diferença significativa entre os tratamentos quanto à produção de massa fresca e seca da parte aérea (folhas, bainhas e plantas inteiras) e entre as variedades de arroz nos dois anos do experimento. A produtividade de grãos de arroz foi maior para os tratamentos com leguminosas em aleias, em relação à testemunha. As variedades locais e melhoradas de arroz apresentaram comportamento diferenciado quanto à absorção, acúmulo e remobilização de N.

**Termos de indexação:** sistemas agroflorestais, arroz de sequeiro, nitrogênio.

### INTRODUÇÃO

O rendimento de grãos das culturas é função do potencial genético do cultivar utilizado, do sistema de manejo e das condições ambientais durante o cultivo, onde se inclui o suprimento dos nutrientes pelo solo (Fageria & Stone, 2003; Gianello & Giasson, 2004). A disponibilidade de nitrogênio às plantas e sua relação com o aumento dos componentes de produtividade são considerados como os fatores que mais influem no rendimento da cultura do arroz (Fageria & Stone, 2003). Embora a adubação nitrogenada possa suprir as necessidades da planta quando o solo não tem esta capacidade, a resposta do arroz a essa prática varia bastante, em função das características do solo, clima e eficiência agrônômica de N (Scivittaro & Machado, 2004).

Segundo Souza et al. (1998) variedades locais de arroz do estado do Maranhão são adaptadas a condições de baixa disponibilidade de N e, portanto, menos dependentes de suplementação externa desse nutriente que

variedades melhoradas. A maior eficiência dessas variedades pode em parte ser devido à capacidade de absorção, assimilação, acúmulo e remobilização do N das partes vegetativas para os grãos.

A avaliação da capacidade de absorção e da remobilização do N em cada estágio do desenvolvimento da planta fornece dados importantes para a avaliação de sua eficiência na utilização desse nutriente e pode ser utilizada no planejamento na agricultura.

Desta forma, este trabalho teve como objetivo avaliar os parâmetros relacionados à produtividade de variedades locais e melhoradas de arroz diferentes quanto à capacidade de armazenamento e remobilização de N em condições de campo, sob sistema de manejo em aleias.

### MATERIAL E MÉTODOS

#### Localização do experimento

O experimento foi realizado em condições de campo por com a cultura do arroz (*Oryza sativa* L.) cultivado em aleias de leguminosas arbóreas por dois anos consecutivos, na área experimental da Universidade Estadual do Maranhão, município de São Luis - MA (2°32'S e 44°16'O), em um ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico arênico (EMBRAPA, 2006).

#### Delineamento experimental

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso em parcelas sub-subdivididas com quatro repetições. As parcelas de 40m<sup>2</sup> (10x4m) constituíram-se de três tratamentos principais, ausência e presença de aleias, combinadas entre si, nos seguintes tratamentos: Sombreiro + Leucena (S+L); Acácia + Leucena (A+L) e Testemunha (sem leguminosas). Cada parcela dos tratamentos principais foi subdividida em duas subparcelas de 20m<sup>2</sup> (5x4 m), onde foram implantados os dois tratamentos secundários, que corresponderam às duas variedades de arroz (local e melhorada). Cada unidade experimental foi constituída por duas fileiras de dez metros, espaçadas 4 m entre si, com duas plantas de leguminosa por metro linear. Entre as fileiras de leguminosa, foram semeadas dez linhas de arroz, espaçadas entre si em 0,4m.

Consideraram-se como área útil, as seis linhas centrais.

### Variedades e semeadura

No primeiro ano do experimento utilizaram-se as variedades “Três Meses” e “Bonança” tradicionalmente cultivadas pelos agricultores familiares como variedades locais e melhoradas respectivamente. No segundo ano foi utilizada a variedade Piauí (local), adaptada às condições do Trópico Úmido e que apresenta tolerância a Al<sup>3+</sup> (Mendonça Santos, 1991) e a variedade IAC-47 (melhorada) que tem sido tradicionalmente cultivada em sequeiro, mas que é produto de melhoramento genético sob condições ótimas de cultivo. Tais plantas adaptadas às condições do trópico úmido apresentariam melhor eficiência no uso de nitrogênio, o que estaria relacionada à maior eficiência de N na assimilação, uma vez que essas plantas não teriam sido melhoradas sob pressão de elevados níveis de N (Ferraz Jr. et al., 1997). A variedade IAC-47 oriunda do melhoramento genético, apresenta maior capacidade de absorção de N (Ferraz Jr. et al., 1997).

O plantio das variedades de arroz foi realizado com semeadura manual em janeiro/2008 e janeiro/2009, deixando-se 2 plantas/cova após o desbaste. As leguminosas foram podadas manualmente vinte dias após o plantio. O material podado (folhas e ramos com até 1,5 cm de diâmetro) foi utilizado como adubação verde e colocado nas parcelas dos tratamentos com aléias (S+L e A+L).

### Parâmetros avaliados

Analisaram-se as seguintes variáveis: produção de biomassa, a produtividade. Foram calculados ainda o índice de colheita de grão (razão entre massa de grãos e massa total de parte aérea) e os índices de colheita de N (razão entre conteúdo do N nos grãos e conteúdo total na parte aérea).

Por ocasião da coleta selecionou-se uma área de 2m<sup>2</sup> dentro de cada subparcela para coleta dos grãos de arroz (25 plantas/subparcela). Em cada subparcela as plantas foram cortadas rente ao solo e separadas as panículas da parte aérea. Para o cálculo da produtividade as panículas foram pesadas, separadas os grãos cheios e chochos, e feita a pesagem do arroz correspondente a cada área da subparcela (2m<sup>2</sup>), após a pesagem o arroz foi colocado para secar em estufa de circulação de ar por 48 horas a 60°C e depois de seco os grãos foram novamente pesados fazendo-se a extrapolação para um hectare e determinando-se ainda o peso de 1000 grãos. Os grãos maduros e secos foram descascados e moídos e na farinha de arroz obtida determinou-se o N-total do grão e a

percentagem de proteína bruta dos grãos através do N-total obtido por digestão sulfúrica (Tedesco, 1998), multiplicado por 5,95 (fator baseado em 16,8% de N da glutelina, a principal proteína de reserva do arroz – Juliano, 1985).

O conteúdo de N no grão (NG) foi calculado multiplicando-se o teor de N do grão pela massa seca do grão e o resultado expresso em mg de N/kg de planta.

### Análise estatística

Os dados foram submetidos à análise de variância utilizando o programa SAEG 8,0. Foram avaliados os efeitos isolados de cada fator e de sua interação determinando-se a significância destes efeitos através do teste F. No caso da significância das interações efetuou-se o desdobramento sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Foram feitas ainda análises de Correlação de Pearson utilizando-se o programa SAEG 8,0.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Produção de grãos

Para a produção de grãos os resultados mostraram que não houve diferença significativa entre as variedades de arroz estudadas em função do sistema de manejo (**Tabela 1**). No primeiro ano do experimento os valores de produção obtidos foram baixos variando entre 503,42 kg ha<sup>-1</sup> (Bonança) a 817,38 kg ha<sup>-1</sup> (Três Meses), sendo que entre os tratamentos a maior produtividade foi obtida para A+L (725,50 kg ha<sup>-1</sup>). No ano de 2009 a produtividade manteve-se baixa, porém atingindo valores maiores que o ano anterior sendo observadas diferenças significativas entre os sistemas de manejo (**Tabela 1**). As médias variaram entre 521,40 kg ha<sup>-1</sup> (Piauí) a 1.013,74 kg ha<sup>-1</sup> (IAC-47), e os tratamentos em aleias diferiram da testemunha (sem adição de leguminosas). Da mesma forma que no ano anterior o tratamento com A+L apresentou maior média em relação aos demais tratamentos (966,14 kg ha<sup>-1</sup>).

Com relação às variedades, apesar de não diferirem estatisticamente, nos dois anos do experimento as variedades melhoradas Bonança e IAC-47 superaram as variedades tradicionais Três Meses e Piauí.

A produção de grãos teve baixas correlações positivas com os a proteína bruta ( $r = 0,43$  e  $r = 0,27$  para 2008 e 2009 respectivamente) e peso de 1000 grãos ( $r = 0,49$  e  $r = 0,39$ ), demonstrando que a acumulação de N nos grãos está associada ao rendimento.



A análise de variância não identificou diferenças entre as variedades de arroz para grande maioria das características avaliadas na maturação dos grãos. Não houve diferença entre variedades e sistemas de manejo para o peso seco de panículas e peso seco de grãos no ano de 2008 (**Tabela 2**). No geral a variedade Três Meses apresentou valores maiores para esses parâmetros. Entre os sistemas de manejo os tratamentos com aleias foram superiores à testemunha. Houve efeito dos sistemas de manejo para o peso de 1000 grãos, sendo que os tratamentos em aleias diferiram da testemunha demonstrando o efeito da fitomassa das leguminosas sobre a massa dos grãos. No primeiro ano de cultivo observou-se maior média da massa de 1000 grãos para as parcelas com S+L, e a variedade Bonança apresentou maior massa de grão em relação à variedade Três Meses (**Tabela 2**).

No ano de 2009, houve diferença entre os sistemas de manejo para peso seco de panícula, peso seco de grão, peso de 1000 grãos e proteína bruta do grão (**Tabela 2**) e assim como no ano anterior os tratamentos em aleias superaram a testemunha sendo que aqueles com A+L foram superiores aos demais tratamentos. Com relação ao peso de 1000 grãos os tratamentos com aleias compostos pela combinação de A+L e S+L afetaram pouco a massa de 1000 grãos, mas, ainda assim, foram superiores a testemunha. Entre variedades não foram observadas diferenças significativas e a variedade IAC-47 apresentou maiores pesos de panículas, pesos de grão e peso de 1000 grão quando comparada a variedade Piauí. Com relação à proteína bruta dos grãos os maiores teores foram observados para a variedade Piauí.

Para proteína Bruta foram observadas diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) entre os sistemas de manejo, com valores mais expressivos para os tratamentos com A+L. As variedades não diferiram estatisticamente quanto ao teor de proteína bruta dos grãos (**Tabela 2**). No entanto, observaram-se maiores percentagens para as variedades locais (Três Meses e Piauí). Os maiores aumentos no teor de proteína bruta foram observados para os tratamentos provenientes das parcelas com aleias, sempre superiores à testemunha.

O teor de proteína bruta dos grãos é um parâmetro nutricional que deve ser levado em consideração pelo fato do arroz ser a base alimentar das pessoas de muitos países. A produção de grão e a proteína bruta são parâmetros que apresentam geralmente relação negativa nesse caso com o aumento da proteína bruta do grão ocorre redução no peso do grão. O aumento da proteína bruta do arroz é acompanhado por aumento na qualidade proteica do grão (Souza et al., 1998) e, portanto

pode ser utilizada para avaliação do valor nutritivo da proteína do grão, sem que se faça necessário o fracionamento da proteína, que requer um procedimento mais trabalhoso e demorado.

## CONCLUSÕES

No sistema agroflorestal em aleias as variedades locais (Três Meses e Piauí) e melhoradas (Bonança e IAC-47) de arroz apresentaram comportamento diferenciado quanto à absorção, acúmulo e remobilização de N.

As plantas de arroz das variedades locais Piauí e Três Meses foram mais eficientes para a produção de proteína bruta do grão. Já as variedades melhoradas Bonança e IAC-47 foram mais eficientes para a produção de grãos, o que estaria associado à maior eficiência de absorção de N pelas variedades melhoradas, e a eficiência de utilização do N absorvido pelas variedades locais confirmando os resultados obtidos em pesquisas anteriores com as variedades Piauí e IAC-47.

## REFERÊNCIAS

- FAGERIA, N.K. & STONE, L.F. Manejo do nitrogênio. In: FAGERIA, N.K.; STONE, L.F.; SANTOS, A.B. dos. **Manejo da fertilidade do solo para o arroz irrigado**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, p.51-94, 2003.
- FERRAZ JR, A. S. de L.; SOUZA, S. R. de & FERNANDES, M, S. Ciclagem de nutrientes em sistema de cultivo em aleias. **Pesquisa em foco**. São Luis v.32, n.5, p.7-29, 1997.
- GIANELLO, C. & GIASSON, E. Fatores que afetam o rendimento das culturas e sistemas de cultivos. In: BISSANI, C. A.; GIANELLO, C.; TEDESCO, M. J. et al. **Fertilidade dos solos e adubação das culturas**. Porto Alegre: Genesis, 2004, cap. 2, p. 21-32.
- JULIANO B.O. Criteria and test for rice grain quality. In: JULIANO B.O. (Ed.). **Rice Chemistry and Technology**. St. Paul: American Association of Cereal Chemists, p. 443-513, 1985.
- SCIVITTARO, W.B. & MACHADO, M.O. Adubação e calagem para a cultura do arroz irrigado. In: GOMES, A. da S.; MAGALHÃES JÚNIOR, A.M. de. (Ed.). **Arroz Irrigado no Sul do Brasil**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado; Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, p.259-303. 2004.
- SOUZA, S. R.; STARK, E. M. L. M. & FERNANDES, M. S. Nitrogen remobilization during the reproductive period in two Brazilian rice varieties. **Journal of Plant Nutrition**, n. 21, p.10, p.2049-2063, 1998.
- TEDESCO, J. M.; GIANELLO, C.; BOHNEN, H. et al. **Análise de solos, plantas e outros materiais**. Porto Alegre: UFRGS, 1998. 174p.

**Tabela 1** – Produtividade ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) de grãos de variedades locais e melhoradas de arroz cultivadas em sistema de aleias, em dois anos consecutivos (2008 e 2009) no município de São Luis – MA.

Trat.	Produtividade de grãos ( $\text{kg ha}^{-1}$ )					
	2008			2009		
	Três Meses*	Bonança**	Média	Piauí*	IAC-47**	Média
S + L	597,3	718,0	<b>657,6 ns</b>	898,9Aa	853,3Ba	<b>876,1A</b>
A + L	817,3	633,6	<b>725,5 ns</b>	918,5Aa	1.013,4Aa	<b>966,1A</b>
Test.	586,5	503,4	<b>544,9 ns</b>	521,4Ba	622,9Ba	<b>572,1 B</b>
CV(%)		17,68			12,34	

Médias seguidas de mesma letra minúsculas na linha e letras iguais maiúsculas na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

\* Variedades locais, \*\*Variedades melhoradas.

S + L= Sombreiro +Leucena

A + L = Acácia + Leucena

Test. = Testemunha (sem aleias)

**Tabela 2** - Valores médios de peso fresco e seco de panícula, peso seco de grãos e peso de 1000 grãos de variedades locais e melhoradas de arroz, cultivadas em sistema de cultivo em aleias no município de São Luis – MA, em dois anos consecutivos (2008 e 2009).

Trat.	Variedades de Arroz					
	2008			2009		
	Três Meses*	Bonança.**	Média	Piauí*	IAC-47**	Média
<b>Peso seco de panícula (g/planta)</b>						
S + L	135,37	156,67	<b>146,02 ns</b>	187,10	187,19	<b>187,14 A</b>
A + L	185,73	147,09	<b>166,41 ns</b>	197,72	213,64	<b>200,68 A</b>
Test.	128,26	114,07	<b>121,16 ns</b>	114,32	108,10	<b>111,21 B</b>
CV(%)		15,34			11,72	
<b>Peso seco de grãos (kg/planta)</b>						
S + L	119,47	143,60	<b>131,54 ns</b>	179,79	170,66	<b>174,73 B</b>
A + L	163,48	126,72	<b>145,10 ns</b>	183,71	202,75	<b>193,23 A</b>
Test.	117,31	100,68	<b>108,99 ns</b>	104,28	124,59	<b>114,44 C</b>
CV(%)		17,40			18,38	
<b>Peso de 1000 grãos (g/planta)</b>						
S + L	25,33	28,17	<b>26,75 A</b>	28,68	30,08	<b>29,38 A</b>
A + L	26,33	25,47	<b>25,90 A</b>	29,73	30,98	<b>30,36 A</b>
Test.	20,43	22,87	<b>21,65 B</b>	27,00	25,38	<b>26,19 B</b>
CV(%)		10,46			10,76	
<b>Proteína Bruta do Grão (%)</b>						
S + L	10,23	8,35	<b>9,29 B</b>	12,95	10,15	<b>11,55 A</b>
A + L	11,09	10,20	<b>10,64 A</b>	12,90	9,48	<b>11,19 A</b>
Test.	8,53	7,88	<b>8,21 C</b>	10,31	7,07	<b>8,69 B</b>
CV(%)		5,94			19,77	

Médias seguidas de mesma letra minúsculas na linha e letras iguais maiúsculas na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade; \* Variedades locais, \*\*Variedades melhoradas.

S + L= Sombreiro +Leucena

A + L = Acácia + Leucena

Test. = Testemunha (sem aleias)