



Revista Brasileira de Ciências Agrárias

ISSN: 1981-1160

editorgeral@agraria.pro.br

Universidade Federal Rural de Pernambuco

Brasil

Fidelis, Rodrigo R.; Rotili, Eliane A.; dos Santos, Manoel M.; Barros, Hélio B.; de Melo, Aurélio V.;  
Dotto, Michel

Eficiência no uso de nitrogênio em cultivares de arroz irrigado

Revista Brasileira de Ciências Agrárias, vol. 6, núm. 4, octubre-diciembre, 2011, pp. 622-626

Universidade Federal Rural de Pernambuco

Pernambuco, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=119021237011>

- ▶ Como citar este artigo
- ▶ Número completo
- ▶ Mais artigos
- ▶ Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica

Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe , Espanha e Portugal  
Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

**AGRÁRIA**

Revista Brasileira de Ciências Agrárias

ISSN (on line): 1981-0997

v.6, n.4, p.622-626, out-dez., 2011

Recife, PE, UFRPE. [www.agraria.ufrpe.br](http://www.agraria.ufrpe.br)

DOI:10.5039/agraria.v6i4a1359

Protocolo 1359 – 20/02/2011 \*Aprovado em 16/06/2011

Rodrigo R. Fidelis<sup>1</sup>Eliane A. Rotili<sup>1</sup>Manoel M. dos Santos<sup>1</sup>Hélio B. Barros<sup>1</sup>Aurélio V. de Melo<sup>1</sup>Michel Dotto<sup>1</sup>

# Eficiência no uso de nitrogênio em cultivares de arroz irrigado

## RESUMO

Objetivou-se com este trabalho estudar a eficiência e resposta ao uso de nitrogênio por cultivares de arroz em várzea irrigada no sudoeste do Estado de Tocantins. Os tratamentos envolveram nove cultivares comerciais de arroz (BRS-Jaçanã, Metica-1, Best-2000, BRSGO-Guará, BRS-Alvorada, BRA-01381, AN-Cambará, BRS 7-Taim e EPAGRI-109), que foram cultivadas em dois ambientes distintos. Para simular ambientes com baixo e alto nível de nitrogênio, foram utilizadas doses de 20 e 120 kg ha<sup>-1</sup> de N, respectivamente. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com quatro repetições. Por meio da produtividade de grãos, as cultivares foram classificadas quanto à eficiência no uso e resposta a aplicação de nitrogênio. Não foram identificadas cultivares eficientes quanto ao uso de nitrogênio e responsivas ao suprimento. As cultivares EPAGRI-109, BRSGO-Guará, BRS 7-Taim e BRA-01381 mostraram-se eficientes quanto ao uso de nitrogênio e não responsivas à sua aplicação.

**Palavras-chave:** Estresse abiótico, estresse mineral, *Oryza sativa*.

## Nitrogen use efficiency in lowland rice cultivars

## ABSTRACT

The objective of this research was to study the efficiency and response of using nitrogen in lowland rice cultivars grown in the southwest of Tocantins, Brazil. The experiments involved nine commercial rice cultivars (BRS-Jaçanã, Metica-1, Best-2000, BRSGO-Guará, BRS-Alvorada, BRA-01381, AN-Cambará, BRS 7-Taim and EPAGRI-109), which were cropped in two distinct environments. In order to stimulate areas with high and low nitrogen levels, rates of 20 and 120 kg ha<sup>-1</sup> of nitrogen were used, respectively. The experiments were carried out in a completely randomized block design, with four replicates. The cultivars were classified according to the use and response to the applied nitrogen. No cultivars were considered to be efficient in the use and responsive to the supply. The cultivars EPAGRI-109, BRSGO-Guará, BRS 7-Taim and BRA-01381 demonstrated efficiency in the use of nitrogen and not responsive to its application.

**Key words:** Abiotic stress, mineral stress, *Oryza sativa*.

<sup>1</sup> Fundação Universidade Federal do Tocantins, Campus Universitário de Gurupi, Rua Badejós, chácara 69 e 72, Lote 7, Zona Rural, CEP 77402-970, Gurupi-TO, Brasil. Caixa Postal 66. Fone: (63) 3899-1117 Ramal 33. Fax: (63) 3312-3288. E-mail: fidelisrr@uft.edu.br; elianerotil@yahoo.com.br; santosmm@uft.edu.br; barroshb@uft.edu.br; vazdemelo@uft.edu.br; micheldotto@uft.edu.br

## INTRODUÇÃO

O arroz (*Oryza sativa* L.) está entre os cereais mais importantes do mundo e assume papel de destaque por constituir fonte importante de calorias e de proteínas na dieta alimentar da população (Fornasier Filho & Fornasiere, 2006).

No Brasil, 69% da produção de arroz é proveniente do ecossistema de várzea, sendo a rizicultura irrigada considerada como estabilizadora da safra nacional, uma vez que não é tão dependente das condições climáticas, como no caso dos cultivos de sequeiro (Embrapa, 2009).

No Tocantins, a cultura do arroz faz-se presente em todas as regiões. O cultivo em várzea irrigada está concentrado nas regiões centro-oeste e, principalmente, sudoeste, abrangendo os municípios de Cristalândia, Dueré, Formoso do Araguaia, Lagoa da Confusão e Pium (Embrapa, 2009). Na safra 2007/2008, a produção de arroz irrigado foi de 235.576 toneladas, em 53,9 mil hectares, ficando com produtividade média de 4.371 kg ha<sup>-1</sup> (Seagro, 2009).

O nitrogênio é componente da clorofila e seus efeitos na fisiologia das plantas, como o aumento do número de perfilhos, número de panículas, número de grãos e tamanho dos grãos, são refletidos no aumento de produtividade, pela maior eficiência fotossintética. No entanto, para obter respostas positivas à aplicação de nitrogênio, deve-se levar em consideração práticas de manejo apropriadas e o uso de cultivares mais eficientes na absorção e utilização de N. Com isso, o manejo adequado da adubação nitrogenada aumenta a sua eficiência de utilização e a preservação do meio ambiente (Meira et al., 2005).

Por ser de extrema importância para as plantas, e ter rápida transformação no solo, o nitrogênio tem sido estudado intensamente com o propósito de se maximizar a eficiência de seu uso. Por isso, tem-se buscado redução de perdas de nitrogênio no solo e melhoria da sua absorção e assimilação pelas plantas (Bredemeier & Mundstock, 2000).

Alguns estudos têm mostrado a existência de diferenças genotípicas na eficiência de absorção de nitrogênio em arroz (Ferraz Junior et al., 1997; Kiniry et al., 2001; Fageria et al., 2003; Fageria & Baligar, 2005). Furlani et al. (1986) verificaram em solução nutritiva eficiências similares na absorção de N entre linhagens de arroz de sequeiro e irrigado, com base na quantidade de N acumulado. Ferraz Junior et al. (1997) observaram maior eficiência de absorção de N para produção de grãos em cultivares melhoradas, de irrigação ou sequeiro, em relação a um grupo de variedades locais de sequeiro, tradicionalmente cultivadas na região. Por outro lado, foi observada a existência de algumas variedades locais cuja eficiência de absorção não diferiu significativamente das cultivares melhoradas, de melhor desempenho.

O emprego de cultivares eficientes na absorção e utilização de N é uma importante estratégia para aumentar a eficiência de seu uso, sendo, também, uma das maneiras mais adequadas para diminuir o custo de produção da cultura do arroz (Fageria et al., 2007a) e aumentar a produtividade de grãos através da maior resposta a este nutriente (Freitas et al., 2008).

Dessa forma, objetivou-se com este trabalho estudar a eficiência e a resposta quanto ao uso de nitrogênio por

cultivares de arroz em várzea irrigada no sudoeste do Estado de Tocantins.

## MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos (baixo e alto nitrogênio) foram realizados em solos de várzea irrigada, na fazenda Pouso Alto, no município de Lagoa da Confusão-TO, situada a 10° 51' de latitude sul e 49° 35' de longitude oeste, em solo classificado como Gleissolo, na safra 2008/2009.

O preparo do solo foi realizado de forma semidireta, ou seja, aplicação de dessecante (15 dias antes do plantio) e uso de grade niveladora antes do plantio. A semeadura foi realizada no dia 17 de novembro de 2008 de forma manual após a abertura dos sulcos. A adubação de semeadura foi realizada no sulco de plantio com base nos resultados da análise química e física do solo. A análise química dos solos na camada de 0-20 cm de profundidade apresentou os seguintes resultados: pH em CaCl<sub>2</sub> = 4,6; M.O(%) = 3,0; P(Melich) = 10,0 mg dm<sup>-3</sup>; Ca = 0,8 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Mg = 0,4 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; H+Al = 5,0 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> e K = 0,5 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados com quatro repetições. Cada unidade experimental foi constituída por quatro linhas de 5,0 m de comprimento, espaçadas de 34 cm entre linhas, semeando-se 60 sementes por metro de sulco. Como área útil, foram utilizadas as duas linhas centrais (3,4 m<sup>2</sup> de área útil). Para o estudo, foram utilizadas as cultivares BRS-Jaçanã, Metica-1, Best-2000, BRSGO-Guará, BRS-Alvorada, BRA-01381, AN-Cambará, BRS 7-Taim e EPAGRI-109.

Para simular ambientes com baixo e alto nível de nitrogênio, foram utilizadas doses de 20 e 120 kg ha<sup>-1</sup> N, em cobertura na forma de uréia, respectivamente em duas etapas, sendo metade do adubo aplicado por ocasião do perfilhamento efetivo e a outra metade na fase de diferenciação do primôrdio floral. Estas duas doses contrastantes de nitrogênio foram identificadas em experimentos anteriores por Fageria & Stone (2003), para discriminar as cultivares de arroz quanto ao uso de nitrogênio.

Os tratos culturais foram efetuados mediante a aplicação de herbicidas e inseticidas, com produtos devidamente recomendados para a cultura do arroz, quando se fez necessário.

Para a análise estatística, utilizou-se o programa SISVAR (Ferreira, 2000). A variável produtividade de grãos foi submetida à análise de variância com aplicação do teste F e para testar a significância dos tratamentos, utilizou-se o teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Para a diferenciação das cultivares, foi utilizada a metodologia proposta por Fageria & Kluthcouski (1980) e Fageria & Baligar (1993), que sugerem a classificação das cultivares quanto à eficiência no uso e resposta à aplicação do nitrogênio (eficiência e resposta - ER). A utilização do nutriente é definida pela média de produtividade de grãos em baixo nível. A resposta à utilização do nutriente é obtida pela diferença entre a produtividade de grãos nos dois níveis, dividida pela diferença entre as doses utilizando a seguinte fórmula:

$$\alpha = (PNN - PBN)/DEN,$$

em que *PNN* é a produção com nível ideal de nutriente; *PBN*, a produção com baixo nível do nutriente; *DEN*, a diferença entre as doses ( $\text{kg ha}^{-1}$ ).

Foi utilizada uma representação gráfica no plano cartesiano para classificar as cultivares. No eixo das abscissas (*y*), encontra-se a eficiência na utilização do nitrogênio e no eixo das ordenadas (*x*), a resposta à sua utilização. O ponto de origem dos eixos é a eficiência média e a resposta média das cultivares. No primeiro quadrante, são representadas as cultivares eficientes e responsivas (ER); no segundo, as não eficientes e responsivas (NER); no terceiro, as não eficientes e não responsivas (NENR); e no quarto, as eficientes e não responsivas (ENR).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos permitiram identificar as cultivares de arroz EPAGRI-109, BRSGO-Guará, BRS 7-Taim e BRA-01381 como eficientes no uso de nitrogênio, pois apresentaram as maiores médias de produtividades de grãos, quando cultivadas em ambientes com baixo nível de N e, portanto, estão representadas no primeiro e quarto quadrantes da Figura 1. Conforme Singh et al. (1998) citado por Fageria et al. (2007a), o emprego de cultivares eficientes na absorção e utilização de N é uma importante estratégia para aumentar a eficiência de seu uso. São várias as literaturas (Fageria et al., 2007a; Freitas et al., 2001; Reis et al., 2005) que relatam à existência de variabilidade genética entre as cultivares de arroz quanto à capacidade de absorção e utilização de nutrientes, inclusive o N. Fageria et al. (2007a) avaliaram a produtividade e eficiência de uso de nitrogênio de doze genótipos de arroz irrigado e concluíram que a eficiência do uso do N varia de acordo com os genótipos.

Quanto à resposta à aplicação de N, observa-se que as cultivares Best-2000, Metica-1, BRS-Jaçanã, BRS-Alvorada e AN-Cambará foram classificadas como não eficientes e

responsivas. Cultivares consideradas responsivas estão representadas no segundo quadrante da Figura 1. Cultivares que apresentam alto índice de resposta tornam-se interessantes, pois respondem ao incremento do nitrogênio quando se promove a melhoria do ambiente. Estas cultivares apresentaram valor de índice de resposta acima de 15, ou seja, capaz de aumentar quinze quilogramas de grãos para cada quilograma de N aplicado (Tabela 1). Freitas et al. (2001), avaliando a resposta de cultivares de arroz irrigado em quatro doses de nitrogênio, constataram diferenças quanto à responsividade dos genótipos. Silva et al. (2007) também avaliaram a resposta de cultivares de arroz irrigado a doses de N e constataram diferentes respostas à aplicação. Freitas et al. (2007) avaliaram a resposta ao nitrogênio de três cultivares de arroz irrigado e constataram que existem diferenças quanto à resposta à aplicação para a característica produção de grãos.

A metodologia utilizada não classificou nenhuma das cultivares avaliadas como eficiente quanto ao uso e responsiva à aplicação de nitrogênio (primeiro quadrante da Figura 1). Fageria et al. (2007b), avaliando a eficiência do uso de nitrogênio em genótipos de arroz irrigado, classificaram os genótipos BRSGO-Guará e BRS-Alvorada como eficientes e responsivos. Reis et al. (2005), usando outra metodologia, concluíram que os genótipos de arroz irrigado (Capivari e Inca) mostraram-se eficientes e responsivos quanto ao uso de nitrogênio.

As cultivares Best-2000, Metica-1, BRS-Jaçanã, BRS-Alvorada e AN-Cambará foram classificadas como não eficientes e responsivas (segundo quadrante da Figura 1), pois foram cultivares que produziram abaixo da média dos genótipos sob ambiente de baixo nível de nitrogênio, com produção de  $1.857 \text{ kg ha}^{-1}$ ,  $2.293 \text{ kg ha}^{-1}$ ,  $2.508 \text{ kg ha}^{-1}$ ,  $2.615 \text{ kg ha}^{-1}$ ,  $2.397 \text{ kg ha}^{-1}$ , respectivamente (Tabela 1). No entanto, quando cultivadas em ambiente de alto nível de N, tiveram valores de índices de resposta maiores que a média geral (12,00), resultando em aumento da produtividade equivalente a  $2.598 \text{ kg ha}^{-1}$  (240%),  $2.294 \text{ kg ha}^{-1}$  (200%),

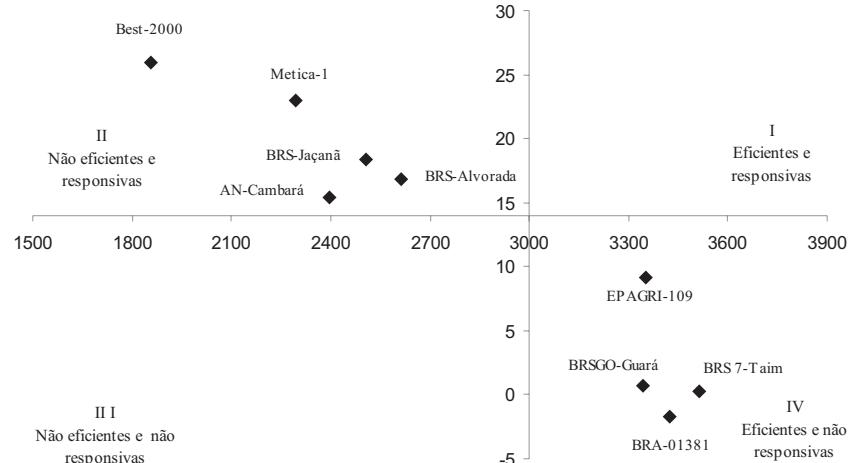


Figura 1. Eficiência no uso e resposta à aplicação de nitrogênio em cultivares de arroz, pela metodologia de Fageria & Kluthcouski (1980)

*Figure 1. Use efficiency and response to the nitrogen application in rice cultivars, according to Fageria & Kluthcouski's (1980) methodology.*

**Tabela 1.** Média da característica produtividade de grãos (PG), com baixa e alta dose de N (20 e 120 kg ha<sup>-1</sup> de N, respectivamente) para cultivares de arroz, cultivadas em solos de várzea irrigada na região sudoeste do Estado de Tocantins, Lagoa da Confusão, TO, safra 2008/2009

*Table 1. Mean of the characteristic grain yield (PG), with low and high N rate (20 e 120 kg ha<sup>-1</sup> N, respectively), for rice cultivars grown in irrigated lowland soils in the southwestern region of Tocantins, Lagoa da Confusão, Tocantins, Brazil, 2008/2009 season*

Cultivares	PG (kg ha <sup>-1</sup> )				
	Baixo N	Alto N	Média	Diferença de produção	Índice de resposta
BRS-Jaçanã	2.508 Bbc	4.345 Aa	3.426	1.836	18,36
Metica-1	2.293 Bbc	4.588 Aa	3.441	2.295	22,95
Best-2000	1.857 Bc	4.456 Aa	3.157	2.599	25,99
BRSGO-Guará	3.342 Aa	3.414 Ab	3.378	72	0,72
BRS-Alvorada	2.615 Bb	4.298 Aa	3.457	1.683	16,83
BRA-01381	3.426 Aa	3.253 Ab	3.339	-173	-1,73
AN-Cambará	2.397 Bbc	3.938 Aab	3.167	1.541	15,41
BRS 7-Taim	3.513 Aa	3.542 Ab	3.527	28	0,28
EPAGRI-109	3.352 Ba	4.271 Aa	3.812	919	9,19
Média	2.812	4.012	3.412	1.200	12,00
C.V. (%)			9,15		

Médias seguidas das mesmas letras maiúsculas nas linhas e minúsculas, nas colunas, pertencem ao mesmo grupo estatístico, pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade.

1.836 kg ha<sup>-1</sup> (173%), 1.682 kg ha<sup>-1</sup> (164%) e 1.540 kg ha<sup>-1</sup> (164%), respectivamente (Tabela 1). Cultivares do grupo não eficiente e responsivo são indicadas para serem utilizadas por produtores que dispõem de um nível tecnológico elevado. Esses resultados discordam dos encontrados por Fageria et al. (2007b) que classificaram o genótipo BRS-Alvorada como eficiente e responsável. Fageria et al. (2007a) avaliaram os genótipos de arroz irrigado BRS-Jaçanã e BRS-Alvorada, e encontraram médias de produtividades de dois anos de 3.839 kg ha<sup>-1</sup> e 4.723 kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente. As produtividades apresentadas em ambientes de alto N pelas cultivares estão próximas da média obtida na safra de 2007/2008 no estado de Tocantins, que foi equivalente a 4.371 kg ha<sup>-1</sup> (Seagro, 2009).

A metodologia utilizada não classificou nenhuma das cultivares como não eficiente quanto ao uso e não responsável à aplicação de nitrogênio para as condições avaliadas (terceiro quadrante da Figura 1). Cultivares classificadas como não eficientes e não responsivas não são recomendadas para semeaduras em propriedades agrícolas, nem mesmo para aquelas que utilizam baixo nível tecnológico.

No quadrante das eficientes e não responsivas estão as cultivares EPAGRI-109, BRSGO-Guará, BRS 7-Taim e BRA-01381 (Figura 1), as quais produziram acima da média em ambiente com baixo N, porém, tiveram os valores de índice de resposta menores que a média geral (12,00, como pode ser visto na Tabela 1), evidenciando a falta de resposta à melhoria do ambiente com o incremento do nutriente. Cultivares do grupo eficiente e não responsável são recomendadas para o cultivo em propriedades que adotam baixo nível tecnológico. Esses resultados discordam dos encontrados por Fageria et al. (2007b) que classificaram o genótipo BRSGO-Guará como eficiente e responsável.

A produtividade média de grãos das cultivares EPAGRI-109, BRSGO-Guará, BRS 7-Taim e BRA-01381 obtidas neste estudo foram de 3.812 kg ha<sup>-1</sup>, 3.378 kg ha<sup>-1</sup> 3.527 kg ha<sup>-1</sup>e

3.339 kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente (Tabela 1). Segundo Seagro (2009) estes valores de produção são inferiores à média estadual de produção de arroz irrigado obtida na safra de 2007/2008, que foi equivalente a 4.371 kg ha<sup>-1</sup>. Fageria et al. (2007b) avaliaram o genótipo de arroz irrigado BRSGO-Guará e encontraram média de produtividades de dois anos de 4.828 kg ha<sup>-1</sup>.

## CONCLUSÕES

Não foram identificadas cultivares eficientes quanto ao uso de nitrogênio e responsivas à sua aplicação.

As cultivares EPAGRI-109, BRSGO-Guará, BRS 7-Taim e BRA-01381 mostraram-se eficientes quanto ao uso de nitrogênio e não responsivas à sua aplicação.

## AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, através do Programa Nacional de Pós-Doutorado – PNPD, e à Secretaria de Ciência e Tecnologia – CECT, pelo apoio financeiro para a execução do projeto. À Fazenda Pouso Alto, pela doação da área para a realização dos experimentos.

## LITERATURA CITADA

Bredemeier, C.; Mundstock, C.M. Regulação da absorção e assimilação do nitrogênio nas plantas. Ciência Rural, v.30, n.2, p.365-372, 2000. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-8478200000200029>

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa. Centro Nacional de Pesquisa Arroz e Feijão. Sistemas de

- Produção. <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Arroz/ArrozIrrigadoTocantins/index.htm>. 23 mar. 2009.
- Fageria, N.D.; Kluthcouski, J. Metodologia para avaliação de cultivares de arroz e feijão para condições adversas de solo. Brasília: Embrapa/CNPaf, 1980. 22p.
- Fageria, N.K.; Baligar, V.C. Enhancing nitrogen use efficiency in crop plants. *Advances in Agronomy*, v.88, n.1, p.97-185, 2005. [http://dx.doi.org/10.1016/S0065-2113\(05\)88004-6](http://dx.doi.org/10.1016/S0065-2113(05)88004-6)
- Fageria, N.K.; Baligar, V.C. Screening crop genotypes for mineral stresses. In: Workshop on adaptation of plants to soil stresses, 1993, Lincoln. Proceedings... Lincoln: University of Nebraska, 1993. (Intsormil Publication, 94-2).
- Fageria, N.K.; Santos, A.B. dos; Cutrim, V.A. Eficiência de uso de nitrogênio por genótipos de arroz irrigado. Goiás: EMBRAPA, 2007b. 4 p. (Comunicado Técnico, 135).
- Fageria, N.K.; Santos, A.B.; Cutrim, V.A. Produtividade de arroz irrigado e eficiência de uso do nitrogênio influenciada pela fertilização nitrogenada. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.42, n.7, p.1029-1034, 2007a. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2007000700016>
- Fageria, N.K.; Slaton, N.A.; Baligar, V.C. Nutrient management for improving lowland rice productivity and sustainability. *Advances in Agronomy*, v.80, n.1, p.63-152, 2003. [http://dx.doi.org/10.1016/S0065-2113\(03\)88003-2](http://dx.doi.org/10.1016/S0065-2113(03)88003-2)
- Fageria, N.K.; Stone, L.F. Manejo do nitrogênio. In: Fageria, N.K.; Stone, L.F.; Santos, A.B. Manejo da fertilidade do solo para o arroz irrigado. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2003. p. 51-94.
- Ferraz Junior, A.S.L.; Souza, S.R.; Fernandes, M.S.; Rossiello, R.O.P. Eficiência do uso de nitrogênio para produção de grão e proteína por cultivares de arroz. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.32, n.4, p.435-442, 1997.
- Ferreira, D.F. Sistema de análises de variância para dados balanceados. Lavras: UFLA, 2000. (SISVAR 4. 1. pacote computacional).
- Fornasieri Filho, D.; Fornasieri, J.L. Manual da cultura do arroz. 2.ed. Jaboticabal: Funep, 2006. 589p.
- Freitas, J.G.; Azzini, L.E.; Cantarella, H.; Bastos, C.R.; Castro, L.H.S.M.; Gallo, P.B.; Felício, J.C. Resposta de cultivares de arroz irrigado ao nitrogênio. *Scientia Agrícola*, v.58, n.3, p.573-579, 2001. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-90162001000300021>
- Freitas, J.G.; Cantarella, H.; Salmon, M.V.; Malavolta, V.M.A.; Castro, L.H.S.M. de; Gallo, P.B.; Azzini, L.E. Produtividade de cultivares de arroz irrigado resultante da aplicação de doses de nitrogênio. *Bragantia*, v.66, n.2, p. 317-325, 2007. <http://dx.doi.org/10.1590/S0006-87052007000200016>
- Freitas, T.F.S.; Silva, P.R.F.; Mariot, C.H.P.; Menezes, V.G.; Anghinoni, I.; Bredemeier, C.; Vieira, V.M. Produtividade de arroz irrigado e eficiência da adubação nitrogenada influenciadas pela época da semeadura. *Revista Brasileira de Ciência de Solo*, v.32, n.6, p.2397-2405, 2008. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-06832008000600018>
- Furlani, A.M.C.; Bataglia, O.C.; Azzini, L.E. Comportamento diferencial de linhagens de arroz na absorção e utilização de nitrogênio em solução nutritiva. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.10, n.2, p. 51-59, 1986.
- Kiniry, J.R.; McCauley, G.; Xie, Y.; Arnold, J.G. Rice parameters describing crop performance of four U.S. cultivars. *Agronomy Journal*, v.93, n.6, p.1354-1361, 2001. <http://dx.doi.org/10.2134/agronj2001.1354>
- Meira, F.A.; Buzetti, S.; Freitas, J.G.; Arf, O.; Sá, M.E. Resposta de dois cultivares de arroz à adubação nitrogenada e tratamento foliar com fungicidas. *Acta Scientiarum. Agronomy*. v.27, n.1, p.91-95, 2005. <http://dx.doi.org/10.4025/actasciagron.v27i1.2123>
- Reis, M.S.; Soares, A.A.; Soares, P.C.; Cornélio, V.M.O. Absorção de N, P, K, Ca, Mg e S pelo arroz irrigado influenciada pela adubação nitrogenada. *Revista Ciência e Agrotecnologia*, v.29, n.4, p.707-713, 2005. <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542005000400001>
- Secretaria da Agricultura, Pecuária e Abastecimento do Estado do Tocantins - Seagro. Evolução da produção do arroz. <http://central2.to.gov.br/arquivo/14/100>. 30 abr. 2009.
- Silva, L.S. da.; Bohnen, H.; Marcolin, E.; Macedo, V.R.M.; Pocojeski, E. Resposta a doses de nitrogênio e avaliação do estado nutricional do arroz irrigado. *Revista Brasileira de Agrociência*, v.13, n.2, p.189-194, 2007.