

Scientific Paper

Adubação nitrogenada em arroz cultivado em solos arenosos de várzea tropical

Resumo

O estudo foi conduzido em solo Hidromórfico de várzea irrigada em Formoso do Araguaia - TO, na safra 2011/2012. O delineamento experimental foi em faixas sob esquema fatorial 2x5, com quatro repetições. As doses avaliadas foram 25, 50, 75, 100 e 125 kg ha⁻¹ de N. As características avaliadas foram altura de plantas, número de panículas, produtividade de grãos, massa de cem grãos, teor de nitrogênio e Índice de clorofila total. Os dados foram submetidos à análise de variância e de regressão ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F. Produtividades máximas foram de 8.269 e 7.563 Kg ha⁻¹ para Irga 424 e Epagri 116, respectivamente. A dose máxima recomendada é de 103 kg ha⁻¹ de N para Irga 424. As doses testadas não foram suficientes para encontrar a máxima produtividade do cultivar Epagri 116, ambos os cultivares apresentaram teores de adequados de N a partir da dose de 50 Kg ha⁻¹.

Palavras-chave: *Oryza sativa* L., Solos alagados, Calibração, Produtividade de grãos.

Marília Barcelos Souza Lopes¹

Wagner Augusto Rauber²

Kleycianne Ribeiro Marques¹

Natan Angelo Seraglio²

Rodrigo Ribeiro Fidelis²

Abstract

Nitrogen fertilization in rice cultivated in sandy soils of tropical floodplain

The rice plant is very demanding in nutrients, being the nitrogen the second nutrient that the rice plant more accumulate. In this way, in order to meet the calibration of soils with a sandy texture that involves rigorous control of the N applied, it was aimed identify doses more adequate of N to the cultivars Irga-424 e Epagri-116. The study was conducted in a hydromorphic soil of varzea at Formoso do Araguaia-TO, 2011/2012 harvest. The randomized block was in strips with a factorial treatment 2x5, with four replications. The doses varied there 25, 50, 75, 100 and 125 kg ha⁻¹ of N. The characteristics evaluated were plant height, number of panicles, productivity of grains, mass of a hundred grains, the N content and total chlorophyll index. The data were submitted to analysis of variance and regression in 5% of probability on the test F. Maximum yields were 8,269 and 7,563 kg ha⁻¹ for Irga Epagri 424 and 116, respectively. The maximum recommended dose is 103 kg ha⁻¹ N for Irga 424. The doses tested were not sufficient to find the maximum productivity of farming Epagri 116, both cultivars showed adequate levels of N from dose of 50 kg ha⁻¹.

Keywords: *Oryza sativa* L., Waterflooded Soils, Calibration, Grain Yield.

Resumen

Abubación nitrogenada en arroz cultivado en suelos arenosos de várzea tropical

La planta de arroz es bastante exigente en nutrientes, siendo el nitrógeno el segundo nutriente que la planta de arroz más acumula. De esta forma, con el reto de atender la calibración de suelos de textura

Received at: 20/10/2016

Accepted for publication at: 08/032017

¹ Doutoranda em Produção Vegetal. Universidade Federal do Tocantins - UFT - Rua Badejós, - Lote 7 - Zona Rural - Gurupi-TO -77402-970. Email: mariliabarcelosagro@hotmail.com, kleycianne@mail.uft.edu.br

² Acad. Agronomia. Universidade Federal do Tocantins - UFT - Rua Badejós, - Lote 7 - Zona Rural - Gurupi-TO -77402-970. Email: wrauber@hotmail.com, natan.seraglio@gmail.com

³ Eng. Agrônomo. Prof. Universidade Federal do Tocantins - UFT - Rua Badejós, - Lote 7 - Zona Rural - Gurupi-TO -77402-970. Email: fidelisrr@uft.edu.br

arenosa que involucra control riguroso del nitrógeno aplicado, se objetivó identificar dosis más adecuadas a los cultivares Irga-424 y Epagri-116. El estudio fue conducido en suelo Hidromórfico de várzea irrigada en Formoso del Araguaia - TO, en la cosecha 2011/2012. El delineamiento experimental fue en bandas bajo esquema factorial 2x5, con cuatro repeticiones. Las dosis evaluadas fueron de 25, 50, 75, 100 y 125 kg ha⁻¹ de N. Las características evaluadas fueron la altura de las plantas, el número de panículas, la productividad de granos, la masa de cien granos, el contenido de nitrógeno y el índice de clorofila total. Los datos fueron sometidos al análisis de varianza y de regresión al nivel del 5% de probabilidad por el test F. Productividades máximas fueron de 8.269 y 7.563 Kg ha⁻¹ para Irga 424 y Epagri 116, respectivamente. La dosis máxima recomendada es de 103 kg ha⁻¹ de N para Irga 424. Las dosis probadas no fueron suficientes para encontrar la máxima productividad del cultivar Epagri 116, ambos cultivares presentaron niveles adecuados de N a partir de la dosis de 50 Kg ha⁻¹.

Palabras clave: *Oryza sativa* L., suelos inundados, calibración, productividad de granos.

Introdução

O arroz (*Oryza sativa* L.), desde os últimos milênios, vem exercendo papel fundamental na alimentação humana, fornecendo energia, proteínas, lipídios, vitaminas e minerais. É caracterizado como principal alimento para mais da metade da população mundial, destacando-se, principalmente, em países em desenvolvimento, nos quais, desempenha função estratégica nos níveis econômico e social (WALTER et al., 2008).

Cultivado no Brasil por grandes e pequenos produtores em todos os estados, abrangendo dois grandes ecossistemas: o de terras altas e o de várzea. Em várzeas, o arroz é plantado em áreas naturalmente inundadas com ou sem irrigação controlada. No Vale do Javaés, em Tocantins, tem-se uma imensa área de várzea, com mais de 500.000 hectares, entre os rios Araguaia e seus afluentes, Urubu, Javaés e Formoso, a qual é considerada a maior área contínua para irrigação por gravidade do mundo, sendo 9% desta região ocupada pela cultura do arroz no período chuvoso destacando-se como quinto maior produtor de arroz do Brasil (KISCHEL et al., 2011; FIDELIS et al., 2012).

A planta de arroz é bastante exigente em nutrientes, sendo necessário que eles estejam prontamente disponíveis nos momentos de demanda, para não limitar a produtividade (FAGERIA e STONE, 2003). O nitrogênio (N) é o nutriente requerido em maior quantidade pelo arroz e também o que proporciona maiores respostas em produtividade.

Isso porque o N é componente da clorofila, com expressiva participação no aumento da área foliar da planta, a qual aumenta a eficiência na

interceptação da radiação solar e a taxa fotossintética e, refletindo, portanto seus efeitos na fisiologia das plantas, como o aumento do número de perfilhos, número de panículas, número de espiguetas por panículas, porcentagem de grãos cheios, número grãos e tamanho, desta forma o N é o principal fator limitante à produtividade (FIDELIS et al., 2011).

A lixiviação de nitrato é considerada a principal perda do N disponível às plantas, e é influenciada diretamente pelos fatores que determinam o fluxo de água no solo e pela concentração de NO₃⁻ na solução. Fatores como sistema de preparo do solo, tipo de solo e forma de aplicação dos fertilizantes nitrogenados, podem influenciar tanto o fluxo de água quanto a concentração de nitrato na solução do solo (LOPES et al., 2013b)

Com o processo de atualização e racionalização da agricultura brasileira, o uso de adubação estabelece um fator importante para o aumento da produtividade. O aumento da globalização e da economia exige, cada vez mais, a adoção de métodos e técnicas de cultivo adequado, para manter a competitividade e a sustentabilidade do sistema agrícola. Neste conjunto, a manutenção da fertilidade do solo, em nível adequado, é fundamental. A utilização de doses, épocas de aplicação (parcelamento ou não) e fontes de N podem aumentar significativamente a eficiência do uso dos fertilizantes nitrogenados e, conseqüentemente, a produtividade de culturas anuais, como o arroz (HERNANDES et al., 2010). O tipo de solo pode ter grande influência na magnitude do processo de lixiviação. Solos arenosos possuem menor capacidade de retenção de nitrogênio, principalmente na forma

de NH_4^+ , do que solos argilosos. A menor capacidade de armazenamento de água dos solos arenosos aumenta a percolação da água pelo perfil e, consequentemente, o arraste de nitrato para camadas inferiores do solo (FAGERIA et al., 2007).

Apesar de existir vários trabalhos enfatizando a importância do N na cultura do arroz, para as condições de várzea do Tocantins ainda são necessários trabalhos visando a calibração principalmente de solos de textura arenosa que envolve manejo rigoroso do N aplicado maximizando a produtividade de grãos e reduzindo os riscos de contaminação ambiental. Desta forma, objetivou-se com este estudo identificar doses de N mais adequadas aos cultivares Irga-424 e Epagri-116 em solos arenosos de várzea tropical.

Material e métodos

O estudo foi conduzido em solo Hidromórfico

do tipo Gleissolo Húmico de várzea irrigada da COPERJAVA (Cooperativa Mista do Vale do Araguaia), em Formoso do Araguaia-TO, nas coordenadas geográficas 11°49' S e 49°43' W, a 227 m de altitude.

O delineamento experimental foi em faixas sob esquema fatorial 2x5 com quatro repetições, sendo dois cultivares (Epagri-116 e Irga-424) e cinco doses de N (25, 50, 75, 100 e 125 kg ha⁻¹ de N) na forma de uréia. Cada parcela experimental foi constituída por vinte e sete linhas de 15 m de comprimento, com espaçamento de 0,17 m entre linhas. A área útil foi composta pelas quatro linhas centrais no comprimento de dois metros lineares.

A semeadura foi realizada em sistema de plantio direto (semeadura sem preparo prévio do solo). A correção da acidez do solo foi realizada de acordo com resultados da análise do solo (Tabela 1).

A semeadura e a adubação de base no sulco de plantio foram realizadas de forma mecanizada no

Tabela 1. Resultado da análise de solo da área experimental na profundidade 0-20 cm. Formoso do Araguaia, safra 2010/2011.

Ca+Mg	Al	H+Al	K	T	P	MO	pH	V	Areia	Silte	Argila			
-----		cmolc	dm ⁻³	-----			mg	dm ⁻³	g	dm ⁻³	CaCl ₂	-----	-%	-----
2,8	0,0	7,6	0,1	10,4	50,6	57,4	5,0	26,9	70,5	12,4	17,1			

Ca = cálcio; Mg = magnésio, H = hidrogênio; Al = alumínio, K = potássio; T = capacidade de troca de cátions do solo; P = fósforo; pH = potencial hidrogeniônico; V = saturação de bases.

dia 26 de novembro de 2011, utilizando 250 kg ha⁻¹ do formulado 10-10-20. A adubação de cobertura descontando o N na adubação de base constou das doses de N na forma de uréia divididas em duas aplicações, sendo a primeira realizada por ocasião do perfilhamento efetivo (50% da dose) e a segunda na fase de diferenciação do primórdio floral (50% da dose). Desta forma, para dose de 25 kg ha⁻¹ de N não houve adubação de cobertura.

Como tratos fitossanitários foram aplicados para o controle das plantas daninhas os herbicidas pré-emergentes Oxifluorfem com dose de 500 ml ha⁻¹, Clomazine com dose de 600 ml ha⁻¹ e Glifosato com

dose de 1000 ml ha⁻¹ e os pós-emergentes Bispiribaquesódico com dose de 150 ml ha⁻¹, Metsulfurom-metilico com dose de 4 g ha⁻¹ e Cyhalofop-butyl com dose de 1,5 l ha⁻¹. Para melhor distribuição dos defensivos sobre a superfície foliar e diminuição da deriva, foi usado óleo mineral na dosagem de 1000 ml ha⁻¹.

Os inseticidas usados foram Cipermetrina na dosagem de 100 ml ha⁻¹ e Metamidofós com dose de 700 ml ha⁻¹, misturados ao óleo mineral na dosagem de 30 ml para 100 litros de água. Foi utilizado também fungicida Trifloxistrobina + Tebuconazol na dosagem de 700 ml ha⁻¹ mais o óleo mineral na mesma dosagem supracitada. A aplicação dos defensivos foi realizada

por meio de pulverização aérea com volume de calda de 30 L ha⁻¹. Dia 27 de janeiro de 2012 foi feita aplicação de fungicida para o controle preventivo da brusone de pescoço usando tebuconazol com dose de 800 ml ha⁻¹ e triciclazol na dosagem de 300 g ha⁻¹, juntamente com inseticida metamidofós para o controle de percevejo na dosagem de 700 ml ha⁻¹.

As características avaliadas foram altura de plantas: medida da superfície do solo até o ápice da panícula do colmo central; número de panículas - número de panículas por m², cotando-se as panículas em 1 m² da área útil da parcela; produtividade de grãos: produção de grãos limpos com 14% de umidade, em kg ha⁻¹; massa de cem grãos: massa de uma amostra de cem grãos sadios por parcela, quantificação de teor de nitrogênio: foram coletada 100 folhas bandeiras nas parcelas, sendo essas submetidas à secagem em estufa a 65°C por 72 horas em seguida as folhas foram moídas em pó fino que por sua vez foi retirado uma subamostra para a determinação do N de acordo com o método proposto por Kjeldahl e Índice de clorofila total; as leituras foram realizadas no terço médio da planta, na parte central do limbo foliar em 10 plantas por parcela, utilizando o clorofilômetro ClorofiLOG® modelo CFL 1030, produzido pela Falker Automação Agrícola. Os valores dos índices de clorofila são expressos em ICF (Índice de Clorofila Falker).

Os dados foram submetidos à análise de variância e de regressão ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F. Para os parâmetros que apresentaram respostas de segundo e terceiro graus, realizou-se por meio de cálculo diferencial a estimativa dos pontos de inflexão destes e de seu respectivo valor de Y. Para os parâmetros que apresentaram respostas lineares, adotou-se o critério de 100% do tratamento quantitativo para máxima resposta. Os softwares utilizados foram: "SAEG" V.5.1 UFV-1995 e Maple 12 Waterloo Inc®. - 2007.

Resultados e discussão

Para a característica altura de plantas (Figura 1), observou-se que as doses de nitrogênio promoveram aumento na altura das plantas dos dois cultivares, sem, portanto, resultar em acamamento de plantas. Resultados semelhantes foram relatados por PASSOS et al. (2015) e MATTJE et al. (2013), que verificaram aumento na altura de plantas das cultivares de arroz irrigado, com a aplicação de doses crescentes de N em cobertura, sem propiciar,

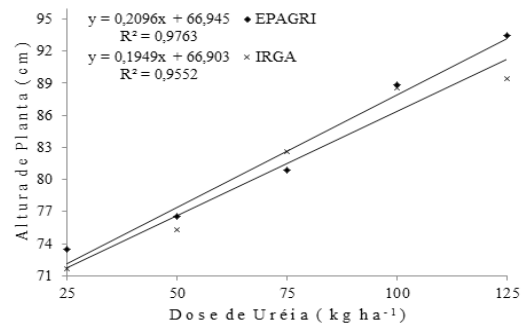


Figura 1. Altura de planta em resposta a doses de N de dois cultivares de arroz. Dados da safra 2010/2011. Teste F ($P \leq 0,05$).

no entanto, em acamamento das plantas estudando os mesmo cultivares.

Pela derivação das equações de regressão, ajustou-se o modelo linear para os dois cultivares, obtendo na dose máxima de 125 kg de N altura máxima de 93,5 cm e 89,5 cm para Epagri-116 e Irga-424, respectivamente. Essas alturas são satisfatórias para a região, pois permitem a colheita mecanizada, sem resultarem em acamamento.

Analisando o índice de clorofila total, observa-se resposta linear e crescente em relação ao incremento das doses de N (Figura 2). Isso se explica porque o nitrogênio está presente na estrutura da clorofila, sendo assim, conforme se aumenta a adubação nitrogenada aumenta-se a síntese de clorofila na planta. Dados semelhantes foram encontrados por CANCELLIER et al. (2011).

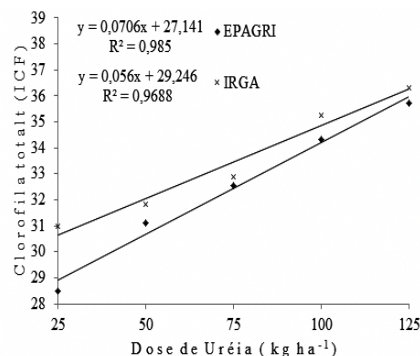


Figura 2. Clorofila total em resposta a doses de N de dois cultivares de arroz. Dados da safra 2010/2011.

Embora o comportamento para característica avaliada seja linear para ambas as cultivares, os valores observados no presente trabalho estão dentro

do limite encontrado na literatura (SILVA et al., 2008; SILVA et al., 2007). De acordo com os autores o valor de leitura crítica do clorofilômetro poderia ser utilizado como referência para a aplicação de N quando as avaliações desses parâmetros fossem abaixo do crítico (34 unidades).

De acordo com TAIZ e ZEIGER (2013), as clorofilas, pigmentos típicos dos organismos fotossintéticos, são um dos quelatos mais importantes na natureza e apresentam uma complexa estrutura em anel tipo porfirina (quatro átomos de N formando pontes com um átomo de Mg coordenado no centro) e uma longa cauda de hidrôcarbonetos hidrofóbicos que as ancora nas membranas fotossintéticas. Desta forma as moléculas de clorofila são pigmentos responsáveis pela captura de luz usada na fotossíntese e, conseqüentemente, estão relacionadas com crescimento e adaptabilidade das plantas aos diferentes ambientes. Para que ocorra síntese de clorofila, N é necessário e, como parte da molécula da clorofila, está envolvido na fotossíntese. Falta de N e clorofila significa que a planta não vai utilizar a luz do sol como fonte de energia para realizar funções essenciais, como a absorção de nutrientes. No entanto conforme aumenta a adubação nitrogenada, maior teor de clorofila terá nas plantas e conseqüentemente maior desenvolvimento destas, justificando assim a resposta linear da equação.

Quanto aos teores de N na folha bandeira (Figura 3) ambos os cultivares a partir da segunda dose da adubação nitrogenada apresentaram-se na faixa de teores adequados proposto por RIBEIRO (1999) sendo que essa recomendação é de (2,26 - 2,62).

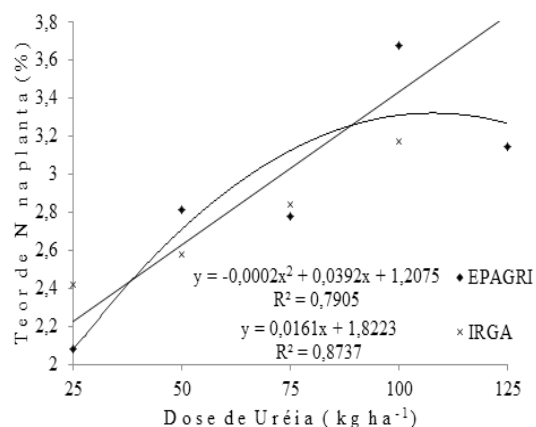


Figura 3. Teores de N na folha bandeira em resposta a doses de N de dois cultivares de arroz. Dados da safra 2010/2011. Teste F ($P \leq 0,05$).

SILVA et al. (2012) analisando teores de macronutrientes em diferentes cultivares de arroz encontrou teores adequados variando 1,24 a 1,45 dag kg⁻¹, sendo que o autor explica que essa variação ocorre de um cultivar para outro.

O cultivar Irga-424 aumentou com o incremento da dose aplicada, tendo resposta semelhante ao teor de clorofila total. Esse resultado foi decorrente do aumento da disponibilidade de N que foi suficiente para elevar a concentração do elemento no tecido vegetal. Já o cultivar Epagri-116 obteve seu ponto de máximo de N na dose de 100 kg de nitrogênio por ha⁻¹ com teor de 3,67 dag kg⁻¹.

As médias do número de panículas por metro quadrado, em função de doses de N ajustaram-se ao modelo de regressão linear (Figura 4), evidenciando que os cultivares responde positivamente ao incremento da adubação nitrogenada. Essa resposta no desenvolvimento dos cultivares à aplicação de N também é citada por FONSECA et al. (2012).

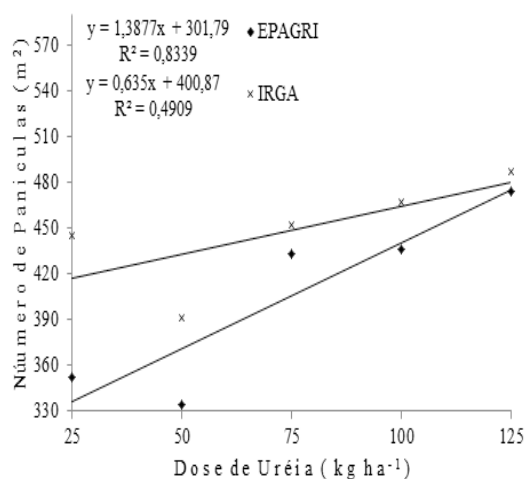


Figura 4. Número de panículas em resposta a doses de N de dois cultivares de arroz. Dados da safra 2010/2011.

Ressalta-se que o cultivar Irga-424 consegue produzir quantidade satisfatória de panículas em menores doses, podendo então ser recomendado para cultivo em áreas onde os orizicultores não pretendem fazer grandes adubações. O fato do cultivar Epagri-116 nas menores doses produzir quantidade de panículas baixa, porém, em elevadas doses aumentar consideravelmente o número de panículas evidencia o quanto este genótipo é responsivo a adubação nitrogenada. LARCHER (2000) ressalta que entre os elementos principais, o nitrogênio tem grande importância, como componente quantitativo da fitomassa.

A energia e a estrutura molecular para a incorporação do nitrogênio são supridas pelo metabolismo dos carboidratos, o qual, por sua vez, depende da fotossíntese. Fechando um ciclo de interdependência metabólica, a fotossíntese depende de composto contendo nitrogênio (por exemplo, clorofila). Desta forma, o crescimento em massa da planta é limitado, sobretudo, pela oferta de nitrogênio.

As estimativas das médias para massa de grãos, em função das doses de N aplicadas ajustaram-se ao modelo de regressão linear (Figura 5), mostrando que o nitrogênio exerceu importante papel na formação e peso final dos grãos, ou seja, conforme se aumentou a dose de N, incrementou-se a massa do grão de arroz de ambos os cultivares, resultando em maior produtividade de grãos. Esses resultados corroboram com os encontrados por LOPES et al. (2013a) que afirmam que o incremento da adubação nitrogenada resultou no incremento da massa de 100 grãos, confirmando a importância do nitrogênio na fase de maturação, uma vez que o nutriente mantém as folhas verdes, potencializando o processo de fotossíntese e, conseqüentemente, aumentando a massa dos grãos.

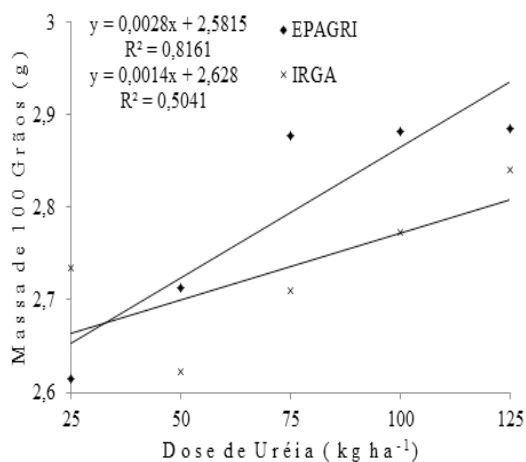


Figura 5. Massa de 100 grãos em resposta a doses de N de dois cultivares de arroz. Dados da safra 2010/2011.

Analisando a dispersão dos pontos do cultivar Epagri-116, apesar da resposta linear, nota-se que o cultivar chegou a sua produtividade máxima na dose de 100 kg ha⁻¹ e mantendo-se estável não respondendo mais ao incremento da adubação nitrogenada, esses resultados corroboram com os encontrados por MATTJE et al. (2013).

De acordo com (LARCHER, 2000) dentro de uma adequada faixa de nutrição mineral, o total de nutrientes disponível pode variar amplamente sem um efeito perceptível sobre o rendimento de matéria seca, logo após as necessidades da planta serem atendidas, um abastecimento exuberante não representa uma vantagem adicional ao crescimento (nutrição de "luxo").

Para produtividade de grãos, observou-se para o cultivar Epagri-116, resposta linear e crescente em função da adubação nitrogenada, sendo que a maior produtividade alcançada foi de 7563 kg ha⁻¹ na dose 125 kg ha⁻¹ de N (Figura 6).

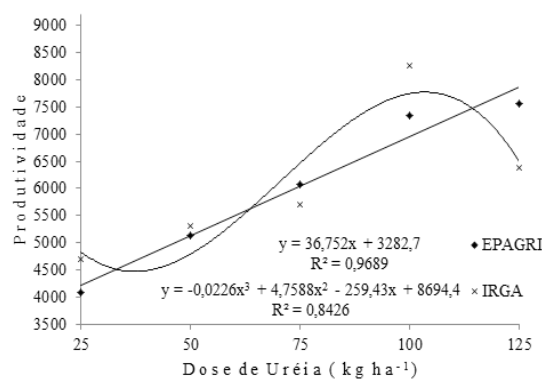


Figura 6. Produtividade de grãos em resposta a doses de N de dois cultivares de arroz. Dados da safra 2010/2011.

Não foi encontrado para este cultivar dose considerada ideal, ou seja, que resultassem produtividade de grãos máxima, sendo, portanto, necessários novos estudos avaliando doses ainda maiores para exploração de todo seu potencial genético de produção. LOPES et al. (2013a) estudando a mesma cultura encontraram produtividade máxima de 7.235 kg ha⁻¹ na dose de 105 kg ha⁻¹ de nitrogênio.

Já o cultivar Irga-424 apresentou produtividade de grãos com resposta cúbica, apresentando em seu primeiro ponto de inflexão (na dose estimada de 37 kg ha⁻¹ de N) produtividade de 4465,93 kg ha⁻¹. O segundo ponto de inflexão foi obtido na dose estimada de 103,37 kg ha⁻¹ de N, com produtividade de grãos de 7766,26 kg ha⁻¹. O comportamento cúbico observado para a curva de produtividade pode estar relacionada com o alto teor de matéria orgânica no solo, sendo que a dose de 37 kg ha⁻¹ de N, provavelmente, maximizou a mineralização, disponibilizando assim boa parte do N orgânico. CORRÊIA et al. (2001) encontraram efeito

depressivo de adubação nitrogenada em solo Gleissolo húmico, e relacionou tal fato ao alto teor de matéria orgânica presente nesse tipo de solo. Ressaltaram a dificuldade de prever a magnitude da mineralização de matéria orgânica durante os períodos em que as plantas são cultivadas, refletindo a complexidade da dinâmica do N no solo, principalmente em solos de várzea, sendo agravado pelo ciclo de umedecimento e secagem a que estão sujeitos no campo.

A avaliação da produtividade média, em função de dose de N foi obtida por meio da derivação da equação de regressão, encontrando as doses de máxima eficiência de produção, ou seja, aquelas até onde houve resposta em aumento da produtividade, em função do acréscimo de N na adubação de cobertura.

A dose máxima encontrada foi de 103,37 kg ha⁻¹, evidenciando que doses superiores tornam-se

inviáveis financeiramente, pois resultam em custo adicional desnecessário, podendo resultar na contaminação das águas superficiais e subterrâneas com nitrato. LOPES et al. (2015) avaliando a mesma cultivar encontraram produtividade máxima de 7.800 kg ha⁻¹ na dose de 96 kg ha⁻¹ de nitrogênio.

Conclusões

Produtividades máximas foram de 8.269 e 7.563 Kg ha⁻¹ o que equivale a 137 e 126 sacos por ha⁻¹ para Irga 424 e Epagri 116, respectivamente.

A dose máxima recomendada é de 103 kg ha⁻¹ de N para Irga 424. As doses testadas não foram suficientes para encontrar a máxima produtividade do cultivar Epagri 116.

A partir da dose de 50 Kg ha⁻¹ de N ambos os cultivares apresentaram teores adequados tendo assim plantas bem nutridas.

Referências

- CANCELLIER, E. L.; BARROS, H. B.; KISCHEL, E.; GONZAGA, L. A. M.; BRANDÃO, D. R.; FIDELIS, R. R. Eficiência agrônômica no uso de nitrogênio mineral por cultivares de arroz de terras altas. **Ciências Agrárias**, v.6, n.4, p.650-656, 2011. DOI: 10.5039/agraria.v6i4a1420.
- CORRÊA, F. S.; FURTINI NETO, A. E.; FAQUIN, V.; FERNANDES, L. A. Adubação nitrogenada em feijoeiro cultivado em solos de várzea1. **Ciências Agrotecnologia**, v. 25, n. 6, p.1265-1272, 2001.
- FAGERIA, N. K.; SANTOS, A. B.; CUTRIM, V. A. Produtividade de arroz irrigado e eficiência de uso do nitrogênio influenciadas pela fertilização nitrogenada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, n. 7, p. 1029-1034, 2007. DOI:org/10.1590/S0100-204X2007000700016
- FAGERIA, N. K.; STONE, L.F. **Manejo do nitrogênio**. In: FAGERIA, N. K, STONE, L. F.; SANTOS, A, B. (Ed.). Manejo da fertilidade do solo para o arroz irrigado. 1. Ed. Santo Antônio de Goiás, 2003. p. 51-94.
- FIDELIS, R. R.; KISCHEL, E.; MACHADO, A. F. L.; CANCELLIER, E. L.; PASSOS, N. G. Eficiência no uso de nitrogênio de genótipos de arroz em solos de várzea irrigada. **Revista Verde**, v.7, n.1, p. 264-272, 2012. ISSN 1981-8203.
- FIDELIS, R. R.; RODRIGUES, A. M.; SILVA, G. F.; BARROS, H. B.; PINTO, L. C.; AGUIAR, W. S. Eficiência do uso de nitrogênio em genótipos de arroz de terras altas. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 42, n.1, p.124-128, 2011. DOI:org/10.1590/S1983-40632012000100018.
- FONSECA, A. E.; ARF, O.; ORIOLI JÚNIOR, V.; BUZZETTI, S.; RODRIGUES, R. A. F. Preparo do solo e doses de nitrogênio em cobertura em arroz de terras altas. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 42, n.3, p. 246-253, 2012. e-ISSN: 1983-4063.
- HERNANDES, A.; BUZZETTI, S.; ANDREOTTI, M.; ARF, O.; SÁ, M. E. Doses, fontes e épocas de aplicação de nitrogênio em cultivares de arroz. **Ciencia Agrotecnica**, v. 34, n.2, p. 307-312, 2010. DOI: org/10.1590/S1413-70542010000200006.
- KISCHEL, E.; FIDELIS, R. R.; SANTOS, M. M.; BRANDÃO, D. R.; CANCELLIER, E. R.; NASCIMENTO, I. R. Efeito do nitrogênio em genótipos de arroz cultivados em várzea úmida do Estado do Tocantins. **Revista Ceres**, v. 58, n. 1, p. 84-89, 2011. DOI: org/10.1590/S0034-737X2011000100013.

- LARCHER, W. A.; **Utilização dos elementos minerais**. In: LARCHER W. A.; (Ed.). *Ecofisiologia Vegetal*. 1.ed. São Carlos, Rima, 2000. P. 200-207.
- LOPES, M. B. S.; OLIVEIRA, T. C.; RAMOS, D. P.; TONELLO, L. P.; ALEXANDRINO, C. M. S.; FIDELIS, R. R. Nitrogen doses in rice grown in a tropical lowland. *Comunicata Scientiae*, v. 6, n. 4, p. 404-411, 2015. DOI: 10.14295/CS.v6i4.984.
- LOPES, M. B. S.; SOUSA, S. A.; NASCIMENTO, I. R.; FIDELIS, R. R. Resposta de cultivares de arroz á adubação nitrogenada em solos arenosos de várzea tropical. *Revista Verde*, v.8, n.5, p.86-92, 2013a. ISSN: 1981-8203.
- LOPES, R. A.; BUZZETTI, S.; TEIXEIRA FILHO, M. C. M.; BENETT, C. G.; ARF, M. V. Doses, fontes e épocas de aplicação de nitrogênio em arroz de terras altas cultivado em sistema de semeadura direta. *Revista Caatinga*, v. 26, n.4, p.79-87, 2013b. DOI:237129900010.
- MATTJE, V. M.; FIDELIS, R. R.; AGUIAR, R. W. S.; BRANDÃO, D. R.; SANTOS, M. M. Avaliação de cultivares de arroz em doses contrastante de nitrogênio em solos de várzea irrigada. *Journal of Biotechnology and Biodiversity*, v.4, n.2, p.126 -133, 2013. ISSN: 2179-4804.
- PASSOS, N. G.; SOUSA, S. A.; SOUZA, M. B. S.; VARAVALHO, M. A.; OLIVEIRA, T. C.; FIDELIS, R. R. Eficiência no uso de nitrogênio em genótipos de arroz em solos de várzea tropical do Estado do Tocantins. *Revista Agro@ambiente*, v. 9, n.1, p.8-16, 2015. DOI: 10.5327/Z1982-8470201500012143.
- RIBEIRO, A.C.; GUIMARÃES, P. T. G.; VENEGAS, V. H. A.; **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais 5º Aproximação**. 1.ed. Viçosa: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais. 1999. P.155.
- SILVA, L. S.; POCOJESKI, E.; CERETTA, C. A.; BUNDT, A. C.; KAEFER, S.; MARCHESAN, E. Teores de macronutrientes em cultivares de arroz irrigado de acordo com a parte da planta analisada e do estágio de desenvolvimento. *Revista Ceres*, v.59, n.4, p.544-549, 2012. DOI: 10.1590/S0034-737X2012000400016.
- SILVA, L. S.; POCOJESKI, E.; GRAUPE, F. A.; PIT, L. L.; BUNDT, A. C.; GUTERRES, A. P. Leitura crítica do clorofilômetro para manejo da adubação nitrogenada na cultura do arroz irrigado por alagamento. *Revista Brasileira de Agrociência*, v.14, n.4, p.125-127, 2008. DOI: 10.18539/CAST.V14I4.1977.
- SILVA, L. S.; 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. DOI: 1360/1345.