

EFEITO DE NITROGÉNIO NO RENDIMENTO DO GRÃO DA CULTURA DO ARROZ (*Oryza sativa* L.)

Júlio Joao

Ministério de Agricultura e Segurança Alimentar

juliojoaotinga@yahoo.com.br

Sueco Albino Cipriano

Universidade Católica de Mocambique, Faculdade de Agricultura

sacipriano@ucm.ac.mz

Resumo

Em Moçambique, o arroz ocupa o terceiro lugar nos cereais em cultivo e a produção local ainda não satisfaz o consumo interno, devido em parte de não aplicação de técnicas adequadas de produção. Na componente tecnológica, a adubação é apontada como alternativa para a obtenção de altos rendimentos e o Nitrogénio desempenha papel importante para o alcance de resultados satisfatórios, mas pouco se sabe sobre os níveis adequados. Com vista a melhorar a tomada de decisão por agricultores no uso de adubos azotados, foi conduzido um experimento no distrito de Morrumbene, na província de Inhambane, na campanha 2013/14 que tinha como objectivo avaliar o efeito de nitrogénio em cobertura no rendimento da cultura do arroz. O desenho experimental foi de Blocos Completos Casualizados com quatro repetições e seis tratamentos referentes a seis doses de Nitrogénio, nomeadamente, 0; 30; 60; 90; 120 e 150 kg/ha provenientes do adubo Ureia. Número de grão por panícula, peso de 1000 grãos e rendimento em kg/há foram as principais variáveis respostas do experimento. Os dados destas variáveis, foram submetidos a análise de variância, teste de Tukey ($p < 0,05$) e regressão não linear e os resultados mostraram que o nitrogénio teve efeito significativo em todas variáveis respostas destacadas e houve tendência de aumento significativo do rendimento com o aumento dos níveis de nitrogénio.

Palavras-chave: Arroz, Nitrogénio e Rendimento

Abstract

In Mozambique, rice ranks third in cereal cultivation and local production does not yet meet domestic consumption, partly due to non-application of appropriate production techniques. Technological component, fertilization is seen as an alternative for obtaining high yields and Nitrogen plays an important role in achieving satisfactory results, but little is known about appropriate levels. In order to improve decision-making by farmers in the use of nitrogen fertilizers, an experiment was conducted in Morrumbene district of Inhambane province, in the 2013/14 campaign which aimed to evaluate the effect of nitrogen in the yield of rice crop. The experimental design was completely randomized blocks with four repetitions and six treatments related to six doses of nitrogen in particular 0; 30; 60; 90; 120 and 150 kg / ha from the urea fertilizer. Number of grain per panicle, 1000 grain weight and yield in kg / ha were the main variables of the experiment answers. The data of these variables were subjected to analysis of variance, Tukey test ($p < 0, 05$) and Nonlinear correlation and the results showed that nitrogen had significant effect on all variables highlighted answers and there was a significant yield increase trend with increasing of nitrogen levels.

Key words: Rice, Nitrogen and yield

Introdução

O arroz (*Oryza sativa* L), é uma planta anual, da família das gramíneas (*Poaceae*), da classe monocotiledônea com altura que pode variar de 0,4 metros nas variedades anãs, até 7 metros nas flutuantes, tendo geralmente um porte de 1-1,2m.

Em Moçambique, o arroz é apontado como terceira cultura no grupo dos cereais em termos de padrão de cultivo depois de milho e mapira, ocupando a mesma posição no consumo depois de milho e mandioca, pelo que a produção local ainda não satisfaz o consumo interno. Devido a este facto, o País é obrigado a recorrer a importações para compensar o défice de produção, despendendo deste modo grandes somas em divisas nas transações. Das razões que contribui para este défice é fraco maneio dos nutrientes do solo.

Dos nutrientes essenciais ao arroz, o nitrogénio é um dos elementos requerido em maiores quantidades e é considerado factor determinante do potencial de produtividade (Buzetti *et al.*, 2006 citado por Da Luz, Bonetti & Catanho, 2011, p. 11).

Segundo Anselmi (1985), a deficiência de nitrogénio (N) provoca amarelecimento das folhas retardando o crescimento das plantas e fraco afilhamento. Jimenez e Picciotto (1991), recomenda a adubação com base em azoto e utilizar fósforo em caso em que a análise do solo indique fraqueza deste elemento, aconselhando aplicar 30-35 Kg/ha de P_2O_5 e 30 Kg/ha de Nitrogénio.

Segundo Zandamela (1995) o azoto deve ser aplicado metade da quantidade na gradagem e outra metade em cobertura na iniciação da panícula. Barbosa Filho (1987) explica que a cultura exige aplicações de elevadas doses de nitrogénio para que ocorra desenvolvimento adequado em termos de afilhamento e produtividade de grãos. Anselmi (1985), observa ainda que adubação em cobertura de Nitrogénio deve ocorrer de 35 a 50 dias após o plantio durante a fase de afilhamento. Para Anselmi (1985), sem considerar as particularidades de cada região, recomenda a aplicação de 30 Kg/ha de Nitrogénio, 60Kg/ha de fósforo e 30 Kg/ha de potássio enquanto Fonseca, Soave, Azzini, Banzato e Camargo (2005) referem que para as regiões tropicais são aplicados 30-60 kg/ha de Nitrogénio.

Silva *et al* (1998) citado por Medeiros, Cordeiro e Ferreira (2008, p. 167) afirmam que estudos realizados na cultura do arroz mostraram que o nitrogénio é um dos elementos limitantes na produção. Por sua vez Anselmi (1985), observa que a absorção do Nitrogénio é maior no início da fase de afilhamento e durante a floração, o potássio é mais assimilado na floração e o fósforo no período da formação dos grãos.

DICTA (2003), adverte que o excesso de nitrogénio resulta em crescimento e desenvolvimento excessivo resultando na fraca distribuição da luz e incrementa a quantidade de espigas estéreis. Zandamela (1995), descreve que a absorção do azoto exerce máxima influência no rendimento na altura do afilamento e na iniciação da panícula e que o mesmo elemento em cobertura pode ser imediatamente absorvido porque as raízes do arroz encontram-se bem desenvolvidas. Apenas os fertilizantes amoniacais ou formadores de amónio como a ureia são os mais recomendados no cultivo de arroz (SOSBAI, 2005).

Estes pressupostos, constituem de evidência que as quantidades necessárias para a produção do arroz, constitui ainda um tema de investigação pois variam de acordo com as características do solo e aspectos genéticos da planta. Assim, o presente trabalho teve como objectivo avaliar o efeito da aplicação de nitrogénio no rendimento agronómico e económico do arroz.

Contextualização teórica

O Nitrogénio constitui um dos factores muito determinante para a obtenção de rendimentos satisfatórios da cultura devido a sua influência directa em várias actividades fisiológicas da planta o que o torna um dos macronutrientes mais utilizados na produção agrícola, contudo, devido as suas características específicas, vários estudos tem vindo a ser realizados com vista a melhorar o seu uso pelos agricultores, aproveitamento pelas plantas e preservação do meio ambiente.

Resultados divulgados pelo INIA (1998), no estudo de 3 níveis de Nitrogénio (0, 45 e 90 kg/ha) mostraram que a altura das plantas, o número de panículas/m² e o rendimento foram influenciados pela aplicação deste elemento, tendo-se verificado que os tratamentos apresentaram diferenças significativas, onde a não aplicação do Nitrogénio registou valores baixos e nos outros dois níveis não foram verificadas diferenças significativas entre si tendo recomendado a aplicação de 90 Kg/ha de Nitrogénio.

Por outro lado Meira, Salatier, De Freitas, Arf e De Sá (2005), verificaram em estudo de 4 níveis de Nitrogénio (0, 50, 90 e 150 kg/ha) que o número de panículas por m² não variou com o aumento das doses de Nitrogénio e a máxima produtividade foi alcançada com a aplicação de 90 kg/ ha de N em cobertura.

Para testar vários níveis de nitrogénio, Cardoso (2011) com 6 doses (0, 50, 100, 150, 200 e 400 kg/ha), verificou que todos os componentes de produtividade apresentaram respostas a aplicação de Nitrogénio, onde o número de panículas por m² foi a componente que apresentou

maior relação com a produtividade de grãos, e para o tratamento sem aplicação de Nitrogénio apresentou menor altura média das plantas e a altura máxima foi registada na dose de 150 e 200 kg/ha.

Fernandes *et al* (2010) citado por Cardoso (2011, p. 26), observou que na aplicação de Nitrogénio ocorre o aumento do peso de grãos até o nível de 150 kg/ha de Nitrogénio e a partir deste começa a verificar-se o decréscimo do peso. Macedo (2010) em seu trabalho com dois níveis de nitrogénio (90 e 150 kg/ha), verificou que com aplicação da menor dose total de Nitrogénio no arroz (90 kg/ha), o incremento da dose de N na sementeira com conseqüente redução da dose aplicado em cobertura, resulta em menor rendimento de grãos.

Medeiros, Cordeiro e Ferreira (2008) divulgaram em seu estudo com diferentes níveis de Nitrogénio (50, 100, 200 e 300 kg/ha) que a produtividade de grãos e a altura média de plantas foram afectadas pelos níveis de nitrogénio até a dose de cerca de 200 kg/ha de Nitrogénio. Isso se deveu segundo a mesma autora ao aumento, embora não significativo estatisticamente, do número de panículas por m², favorecido presumivelmente, pelo incremento do número de afilhos, proporcionado pelos níveis de nitrogénio.

Segundo INIA (1998), o azoto absorvido na fase de afilhamento até a iniciação da panícula aumenta o grau de afilhamento e o número de panículas enquanto o azoto absorvido na fase posterior a floração aumenta o peso de 1000 grãos. Ainda no desenvolvimento da cultura, Cardoso (2011) observou que a disponibilidade de Nitrogénio influencia o número de afilhos por unidade de área.

Segundo Medeiros, Cordeiro e Ferreira (2008), a dose económica de Nitrogénio é de 137,8 kg/ha, estes resultados corroboram em parte com os obtidos por Medeiros *et al* (2007), testando diferentes doses de N, os quais constataram aumento da produtividade de grãos até dose máxima de 200 kg /ha de N, sendo a dose óptima económica igual a 145 kg/ha de N. Matsushima (1970) citado por Cardoso (2011) afirma que o número de panículas é influenciado pelos factores genéticos e condições externas vigentes no estágio de afilhamento activo.

Resultados da pesquisa feita pela EMBRAPA (1997) com 5 níveis de Nitrogénio (0, 40, 90, 120 e 160 kg/ha) mostraram que o número de panículas por m² e de grãos por panícula apresentaram resposta as doses de Nitrogénio onde a dose máxima económica foi de 87 Kg/ha de N para uma produtividade de 5.446 Kg/ha.

Fageria e Baligar (2001) citados por Cardoso (2011, p.36), afirmaram que o número de panículas é uma característica da variedade, mas pode ser incrementado pela aplicação de Nitrogénio.

Num estudo realizado por Fabre, Cordeiro, Ferreira, Vilarinho e Medeiro, (2011) com quatro níveis de nitrogénio (50 kg/ha, 100 kg/ha, 150 kg/ha e 200 kg/ha) observaram que as doses de nitrogénio promoveram aumento na altura, onde a aplicação de 50 kg/ha de N apresentou a menor altura em relação às médias obtidas com as demais doses e o número de panículas por m² aumentou com o incremento de doses de nitrogénio, verificou-se ainda que o número de grãos por panícula aumentou até a dose de 167,9 kg/ha de N alcançando 70,7 grãos/panícula.

Materiais e métodos

O método de estudo foi experimental pelo que o experimento foi realizado na Localidade Sede do distrito de Morrumbene localizado na zona centetrional da província de Inhambane, sul de Moçambique, na baixa de Nharumbo nas margens do rio Nhanombe. O Clima do distrito é tropical seco no interior, e húmido à medida que se caminha para a costa com temperaturas médias anuais que variam entre 18° a 30° C, e apresenta precipitações médias anuais de 1200 mm (PEDDM, 2011). O campo do ensaio esteve ao longo do vale do rio Nhanombe a 5 km da sua foz caracterizado por solos hidromórficos¹.

A preparação do solo da área de implantação do experimento foi manual seguida com a delimitação das parcelas. A sementeira do arroz foi feita no alfobre no dia 23 de Dezembro de 2013 e o transplante decorreu 28 dias depois da sementeira precedida duma adubação de fundo na base de composto NPK (12:24:12) para todas as parcelas, com uma dose de 125 kg/ha.

O delineamento experimental utilizado foi de Blocos Completos Casualizados com 4 blocos. Os tratamentos consistiram em 6 doses de nitrogénio (0; 30; 60; 90; 120 e 150 kg/ha) aplicados no solo, em cobertura, na base de ureia. As doses em função dos tratamentos foram parcelas, aplicando-se 50% aos 20 dias e os 50% restantes aplicados aos 50 dias depois do transplante.

Os tratos culturais adoptados durante a condução do experimento foram de acordo com o processo de produção normal do arroz em Moçambique. O destaque é para o controlo de ervas daninhas que foi feito manualmente sempre que fosse necessário. A colheita foi realizada aos 143 dias depois da sementeira. As variáveis de medição foram dadas em altura média das plantas, número de afilhos por covacho recolhidos em uma amostra de 15 plantas por covacho, número de panículas por metro quadrado e o rendimento dos grãos em kg/ha.

¹ PEDD-Morrumbene (2011-2015)

Os dados foram submetidos a análise de variância (teste F), para a detecção de diferenças significativas entre os tratamentos e teste de Tukey, para a comparação das médias ao nível de 5% de significância. Por conseguinte os dados foram submetidos na análise de regressão não linear (modelo quadrático). Assim, as médias de cada tratamento foram ajustadas pelo modelo quadrático, considerando-se o nitrogénio como variável independente: $Y = a*N^2 + b*N + C$, onde Y constitui as variáveis dependentes e N, o nitrogénio.

Na pose dos valores de rendimento, foi feita análise económica da adubação do experimento, onde foram calculados, receita bruta, custos com fertilizantes e receita líquida. A receita bruta foi calculada considerando a produção obtida por cada tratamento. No mercado do distrito de Morrumbene, 1 kg de arroz com casca foi cotado a 8,00 Mts em Junho de 2014. Para calcular os custos com adubos, optou-se pela multiplicação entre o preço de 108,7 Mts (proveniente em 50 Mts por cada quilograma de ureia) por cada quilograma de Nitrogénio e quantidade deste, aplicada no solo. A receita líquida foi calculada pela diferença entre a receita bruta e os custos com fertilizantes. A receita líquida máxima foi determinada por critérios de otimização.

Resultados e discussão

De acordo com a análise de variância, ocorreu efeito significativo ($p < 0,05$) dos tratamentos de nitrogénio sobre as variáveis analisadas, excepto o número de grãos por panícula.

Na tabela 1, onde se comparam valores médios de número de afilhos e altura da planta em função de nitrogénio aplicado no solo, observa-se que os resultados de número de afilhos/covacho e altura sofreram variação em função do nitrogénio aplicado no solo, tendo-se destacado que a falta de adição de nitrogénio, resulta a valores menores comparativamente ($p < 0,05$). Anselmi (1985) defende que a deficiência de Nitrogénio na cultura provoca fraco afilhamento do arroz.

Cardoso (2011) e Barbosa Filho (1987) observaram que a disponibilidade de Nitrogénio influenciou o número de afilhamento por unidade de área positivamente e linearmente ao aumento das doses de Nitrogénio, justificando a importância de adição de nitrogénio para o aumento do perfilhamento.

Tabela 1. Valores médios de números de afilhos/covacho e altura em função de nível de nitrogénio aplicado no solo.

Níveis de nitrogénio (kg/ha)	Número de afilhos/covacho	Altura (cm)
0	10,51 a	73,89 a
30	11,39 a	78,43 b
60	12,33 ab	78,65 b
90	13,79 bc	81,74 b
120	14,58 bc	82,43 b
150	14,79 c	82,78 b
CV (%)	7,99	2,4

As médias seguidas pelas mesmas letras não diferem significativamente pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade

INIA (1998) verificou que a altura das plantas tinha sido influenciada positivamente pelo incremento das doses de Nitrogénio.

Já na tabela 2, observa-se que o nitrogénio teve afeito significativo no número de panícula por metro quadrado, tendo-se destacado que o incremento do nitrogénio influenciou no aumento dessa variável, o mesmo comportamento foi constatado em relação ao efeito do nitrogénio no rendimento.

Tabela 2. Valores médios de número de panículas por metro quadrado, número de grão por panícula e rendimento

Níveis de Nitrogénio	Nº de panículas/metro 2	Número de grão por panícula	Rendimento (kg/ha)
0	198,38 a	147,99 a	6432,29 a
30	237,13 ab	154,98 a	7127,60 ab
60	240,25 ab	159,18 a	7509,76 ab
90	244,13 b	170,26 a	7985,03 b
120	246,38 b	169,68 a	7991,54 b
150	267,88 b	167,49 a	8178,71 b
CV (%)	7,87	7,33	7,44

As médias seguidas pelas mesmas letras não diferem significativamente pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade

INIA (1998) e EMBRAPA (1997) verificaram que o número de panículas por m² apresentou resposta positiva com as doses de Nitrogénio e o mesmo aspecto foi constatado pelos Fabre, Cordeiro, Ferreira, Vilarinho e Medeiro, (2011) no estudo com quatro níveis de nitrogénio (50 kg/ha, 100 kg/ha, 150 kg/ha e 200 kg/ha).

Na figura 1, apresenta-se a curvas de resposta das variáveis analisadas em função do nitrogénio aplicado no solo, tendo-se constatado que apresentaram efeito quadrático altamente considerável (com coeficiente de determinação acima de 70%). Para a curva D, com a função matemática obtida, o rendimento máximo de arroz (8142,09 kg/ha) seria teoricamente atingido com aplicação de 145,08 kg/ha de N.

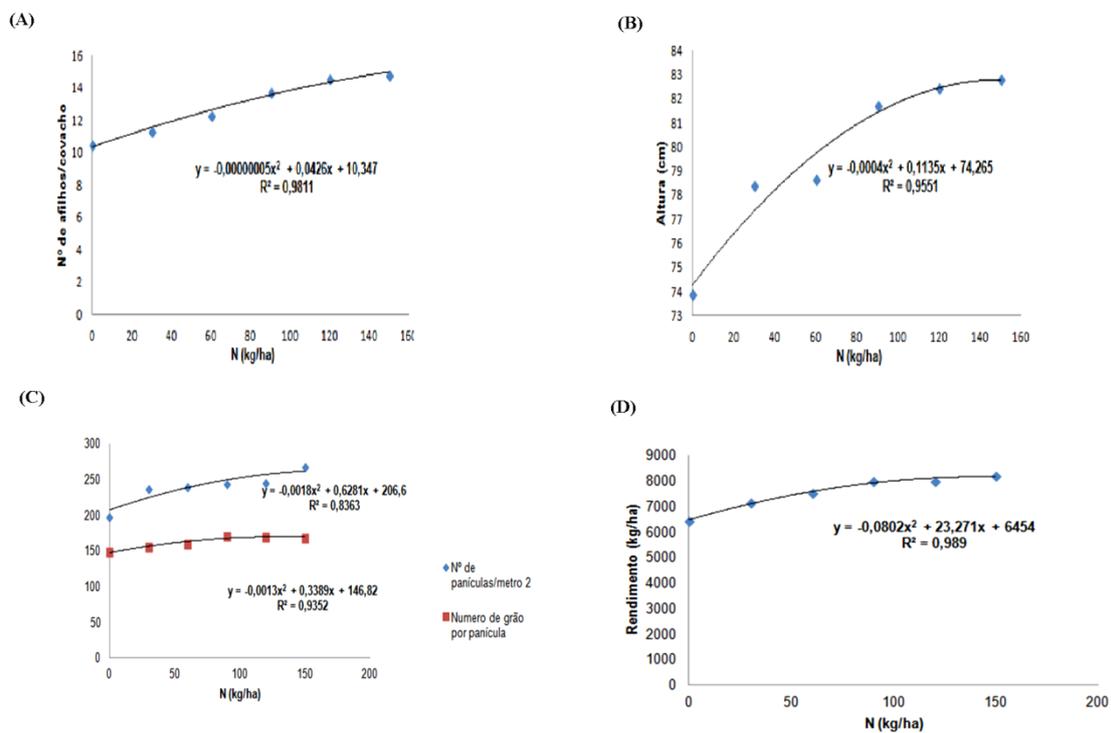


Figura 1. Curvas de resposta de número de aflhos/covacho (A), de altura da planta (B), de número de panículas/metro quadrado e número de grãos por panícula (C) e de rendimento (D) em função de nitrogénio aplicados no solo.

Na figura 2, apresenta-se as curvas curva de receita (Mts) e custos (Mts) em função aos níveis de nitrogénio e ilustração da região de receita líquida. De acordo com a figura, as curvas da receita e do custo apresentaram um efeito quadrático considerável em função do nitrogénio e que com base nas funções matemáticas apresentadas a receita líquida teoricamente foi prevista pela função **Receita líquida = -0,6418 * N² + 77,47 * N + 5163**. Através desta

equação, a receita máxima (53 969,8 Mts) seria atingida teoricamente com aplicação de 60,3 kg/ha.

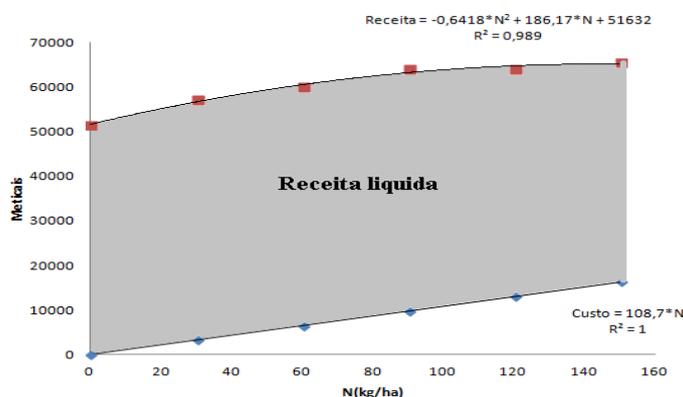


Figura1. Curva de receita (Mts) e custos (Mts) em função aos níveis de nitrogénio e região de receita líquida.

Com um nível económico de 60,3 kg/ha contraria as observações de Medeiros, Cordeiro e Ferreira (2008), que identificaram 137,8 kg/ ha, como dose económica.

Conclusões

Com base nos resultados, conclui-se que:

- As variáveis analisadas apresentaram respostas positivas e significativas à aplicação de nitrogênio.
- As aplicações de 150 kg/ha de nitrogênio propiciaram as maiores produtividades de arroz e as aplicações de 60,3 kg/ha proporcionaram maiores ganhos economicamente.

Referências bibliográficas

Anselmi, R. V. (1985). *Arroz, o prato do dia-a-dia na mesa e na lavoura brasileira*. São Paulo, Brasil.

Cardoso, E. A. (2011). *Influência da adubação nitrogenada e avaliação do Nitrogénio no arroz irrigado*.

DICTA, (2003). *Manual Técnico para el cultivo de arroz*. Honduras

EMBRAPA. (1997). *Adubação nitrogenada em arroz*.

- Fabre, D.V.O. Cordeiro, A.C.C, Ferreira, G.B. Vilarinho, A.A. & Medeiros, R.D. (2011). *Doses e épocas de aplicação de nitrogénio em arroz de várzea*
- Fonseca, H. Soave, J. Azzini, L.E. Banzatto, N.V. & Camargo, O.B.A. (2005). *Arroz, produção, pré-processamento e transformação industrial*. Sao Paulo, Brasil
- INIA, (1998), *A cultura do arroz*, Moçambique.
- Jimenez, H. & Picciotto, F. (1991), *Pacote tecnológico das principais culturas alimentares em Moçambique*. Maputo
- Macedo, V. V. (2010). *Manejo da adubação nitrogenada no arroz irrigado em sucessão ao Azevem*.
- Medeiros, R.D. & Cordeiro & Ferreira, (2008), *Adubação nitrogenada em cobertura na cultura de arroz irrigado Roraima*, Boa Vista.
- Meira F.A. Salatier, De Freitas, Arf, & De Sá. (2005). *Resposta de dois cultivares de arroz à adubação nitrogenada e tratamento foliar com fungicidas*.
- PEDDM, (2011), *Plano estratégico de desenvolvimento do Distrito de Morrumbene*, Morrumbene
- Zandamela, C.B, (1995), *Técnicas de produção de arroz*, Moçambique.