

CARACTERES AGRONÔMICOS DE ARROZ BRANCO SOB DIFERENTES DOSES DE NITROGÊNIO E FORMAS DE SEMEADURA

Francisco Jardeson de Oliveira Fortes, Edmilson Igor Bernardo Almeida, Antonio Roberto Cardoso Siqueira, Antonio Felipe Ferreira de Sousa, Deucleiton Jardim Amorim, Washington da Silva Sousa

Universidade Federal do Maranhão - UFMA (CCAA); BR 222, km 04, S/N, Bairro Boa Vista, Chapadinha-Maranhão, 65.500-000. jardeson13f@hotmail.com

A agricultura atual busca meios de otimização da produtividade, todavia estes ainda são escassos para maioria dos rizicultores no Norte Maranhense. Neste cenário, predominam produtores, cujas lavouras têm baixo aporte de orientações agronômicas e adoção de tecnologias, com aumento dos riscos na atividade. Objetivou-se avaliar os efeitos de doses crescentes de nitrogênio e formas de semeadura, sobre as características agronômicas da cultura do arroz branco. O experimento foi conduzido em lavoura comercial, situada em Matões do Norte (MA), durante a safra 2017/2018. Adotou-se o delineamento de blocos ao acaso, com quatro repetições em arranjo fatorial 4x2. O primeiro fator consistiu em doses de nitrogênio (0, 25, 50 e 75 kg ha⁻¹) e o segundo em dois sistemas de semeadura (sulco e a lanço). O nitrogênio foi aplicado em cobertura, aos 40 dias após a emergência (DAE), correspondendo ao início do perfilhamento. Avaliaram-se o efeito significativo do nitrogênio sobre altura de planta, produtividade, grãos cheios, grãos vazios e porcentagem de grãos quebrados. Recomenda-se para o cultivo de arroz branco cv. IRGA 424, no Norte Maranhense, a aplicação de 50 kg de nitrogênio e semeadura no sulco, que proporcionaram melhorias no crescimento, produtividade média (5.640 kg ha⁻¹) e qualidade de grãos.

Palavras-chave: Adubação, Maranhão, *Oryza sativa*, produtividade, rizicultura.

Agronomic characters of white rice under different doses of nitrogen and sowing ways. The agriculture is always searching for ways to optimize productivity; however, these are scarce for most rice farmers in the north of the state of Maranhão. In this scenario, there is a predominance of producers whose crops have low input agronomic orientations and technology adoption, with increased risks in the activity. This study aimed to evaluate the effects of increasing doses of nitrogen and sowing ways on agronomic characteristics of white rice culture. The experiment was conducted in commercial tillage, located in Matões do Norte (MA), during the 2017/2018 harvest. A randomized block design was adopted, with four replications in a 4x2 factorial arrangement. The first factor consisted of nitrogen doses (0, 25, 50, and 75 kg ha⁻¹) and the second in two seeding systems (furrow and broadcast). Nitrogen was applied in cover, 40 days after emergence (DAE), corresponding to the beginning of tillering. Besides, the significant effect of nitrogen on plant height, yield, filled grains, empty grains, and percentage of broken grains was evaluated. Furthermore, it is recommended for the cultivation of white rice cv. IRGA 424, in the study area, the application of 50 kg of nitrogen and furrow sowing, which provided improvements in growth, average productivity (5,640 kg ha⁻¹), and grain quality.

Key words: Fertilization, Maranhão, *Oryza sativa*, productivity, rice growing.

Introdução

O arroz (*Oryza sativa*) é uma planta pertencente à família Poaceae, caracteriza-se como um dos principais grãos utilizados na alimentação da população mundial. Entretanto, de acordo Wander (2015), o mercado global de arroz representa apenas 7% do total produzido, ou seja, na maioria dos países, ele é cultivado para autoconsumo. De acordo com a FAO (2013), os principais países exportadores desse cereal são Tailândia (29,4%), Vietnã (19,6%), Índia (13,8%) Paquistão (9,4%) e EUA (8,7%). O Brasil é o maior produtor do Mercosul, seguido pela Argentina, e Uruguai (Conab, 2019). As maiores regiões produtoras no Brasil são: Sul, Centro Oeste, Norte e Nordeste, respectivamente.

O Maranhão é o maior estado produtor de arroz da Região Nordeste e o quinto produtor brasileiro, porém não é autossuficiente na produção deste cereal (Conab, 2019). Neste estado, as lavouras de arroz de terras altas sofrem forte pressão de outros sistemas produtivos, considerados mais rentáveis pelo pequeno e médio produtor, a exemplo da criação de animais de pequeno porte. O que tem favorecido, com raríssimas exceções, na diminuição de área cultivada com essa cultura em várias microrregiões do estado (Conab, 2019).

A rizicultura maranhense na sua quase totalidade produzida, encontra-se em lavouras com menos de 50 hectares, com poucos estudos científicos e com um nível tecnológico variado. O alto nível tecnológico fica a encargo da agricultura empresarial, principalmente nos municípios de São Mateus, Viana, Vitória do Mearim e Matões do Norte, que utilizam cultivares modernas. Ao passo que, a agricultura familiar trabalha em quase ausência de tecnologias e orientações, principalmente em áreas de assentamento, situadas nos municípios de Itapecuru Mirim e Igarapé do Meio, que utilizam cultivares tradicionais de terras altas (Abreu et al., 2017).

As respostas da cultura a adubações nitrogenadas variam muito com as condições climáticas, fertilidade do solo, sequência de cultivos, cultivar, época e densidade de semeadura, eficiência de controle de plantas daninhas, estado fitossanitário e manejo da água. Além disso, pode ocorrer a incidência de doenças, especialmente a brusone (*Pyricularia*

oryzae), cujo desenvolvimento é favorecido pelo excesso de N.

De acordo com De Queiroz et al. (2011), esse nutriente caracteriza-se por possuir um dos maiores índices de perdas, as quais podem ser por lixiviação, escoamento superficial, erosão, volatilização de amônia e desnitrificação. O maior ou menor índice de perda pode ser contornado pela forma de aplicação, manejo e fonte do nutriente a ser utilizada. Em várias lavouras comerciais de arroz branco inundado, na mesorregião Norte Maranhense, constata-se o uso de ureia que é a fonte nitrogenada altamente susceptível à volatilização, particularmente em áreas alagadas. Nesse contexto, entende-se que é necessário testar outras fontes e doses de N, também disponível em revendas agrícolas dessa mesorregião. Dessa forma, é importante proporcionar a adoção de tecnologias eficientes, disponíveis e rentáveis, particularmente sobre diferentes sistemas de semeadura.

Na mesorregião do Norte Maranhense, observa-se de maneira geral, há predominância de pequenos rizicultores, cujas lavouras são cultivadas com baixo aporte de orientações agrônomicas e baixa adoção de tecnologias. Assim, há aumento nos riscos da atividade, redução nas possibilidades de acesso ao crédito rural e desestímulo do produtor a permanecer na atividade.

Diante do exposto, objetivou-se avaliar os efeitos de doses crescentes de nitrogênio e formas de semeadura, sobre as características agrônomicas da cultura do arroz branco.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido em talhão de lavoura comercial, situada no município de Matões do Norte (MA). Este município está localizado há 145 km da capital do Estado, São Luís (MA) e inserido na mesorregião do Norte Maranhense, a qual é constituída por municípios como Itapecuru Mirim, Nina Rodrigues, Pirapemas, Presidente Vargas, Vargem Grande, Miranda do Norte. De acordo com Köppen-Geiger o clima da mesorregião é o Aw, com temperatura média de 28°C, precipitação média anual de 1700 a 1900 mm.

A análise de solo na profundidade de 0-20 cm, apresentou as seguintes características físico-químicas: pH (CaCl₂) 4,5; P₂O₅ = 1 mg/dm³; K₂O = 52 mg/dm³; Ca⁺² = 3,0 cmolc.dm³; Mg⁺² = 1,3 cmolc.dm³; Al⁺³ =

0,60 cmolc.dm³; Saturação por Base (V%) 43%; CTC 10,43 cmolc.dm³; matéria orgânica 1,6 %; textura: areia = 51%; silte = 29%; e argila = 20%.

O experimento foi conduzido em delineamento de blocos ao acaso, em esquema fatorial 4x2, com quatro repetições. O primeiro fator foi representado por doses de nitrogênio (0, 25, 50 e 75 kg ha⁻¹), e o segundo, por dois sistemas de semeadura (a lanço e em sulco), totalizando 32 parcelas experimentais de 4 x 4 m, cujas linhas úteis avaliadas foram de 1,5 m posicionadas ao centro da parcela.

A área de estudo contava com mais de sete anos de abertura, sem antecedência de calagem e adubações nitrogenadas, com semeadura predominantemente à lanço. O preparo inicial do solo constituiu-se da aração e gradagem. Em seguida fez-se a semeadura (a lanço e em sulco) das sementes de arroz cultivar IRGA 424. Foram utilizados 130 kg de semente por hectare e na semeadura em sulco, o espaçamento adotado foi de 20 cm entre fileiras. Um dia após a semeadura, procedeu-se a aplicação do herbicida pré-emergente Goal®, na dose de 1,5 L ha⁻¹. A adubação nitrogenada ocorreu 40 dias após o plantio da cultura, sendo que a aplicação do fertilizante ocorreu inteiramente a lanço, similarmente realizado pelo setor produtivo da região.

Foi realizado o controle de plantas daninhas em pós-emergência, nas entrelinhas, com aplicação de 0,5 L ha⁻¹ de Glifosato e dentro das parcelas, o controle foi de forma manual, realizando o arranquio das plantas daninhas sempre que necessário. Para o controle de pragas não foi necessária nenhuma aplicação de inseticida preventiva ou corretiva.

Para avaliação de caracteres agrônômicos e produtividade, foram selecionadas dez plantas ao acaso na área útil da parcelam. Avaliou-se a altura de planta (cm), pela distância entre o colo e o ápice da planta; número de grãos por cacho, por contagem; rendimento de grãos (dados corrigidos para 14% de umidade, posteriormente convertidos para kg ha⁻¹) e porcentagem de grãos quebrados.

Os dados foram submetidos à análise estatística pelo software

AgroEstat®. Inicialmente procedeu-se com análise de variância (ANOVA), cujos efeitos significativos dos tratamentos foram analisados por teste Tukey ao nível de 5% de significância.

Resultados e Discussão

A aplicação de doses crescentes de N proporcionou efeito significativo e isolado sobre a altura de plantas, produtividade e número de grãos cheios. Ao passo que a interação entre doses de N e formas de plantio culminou em efeito significativo sobre o número de grãos cheios, número de grãos vazios e porcentagem de grãos quebrados por cacho (Tabela 1).

A Figura 1 apresenta o efeito de doses crescentes de N sobre a altura de plantas de arroz branco cultivar IRGA 424. Os resultados se adequaram a um modelo linear simples, cujo R² foi estimado em 0,92; ou seja, 92% da dispersão foi explicada pela equação apresentada.

As doses de 50 e 75 kg de N por hectare proporcionaram maior efeito sobre a altura de arroz branco cv. IRGA 424, corroborando com Buzetti et al. (2006), que relataram aumento linear na altura de planta de arroz branco cv. IAC 201 e IAC 202, com o fornecimento de doses crescentes de N. Fidelis et al. (2012) também constataram diferença significativa entre os ambientes com alto e baixo teor de N, sendo que o ambiente com alto teor de N propiciou maiores médias de altura de planta para as cultivares Conai, Bonança, Curinga, Caiapó e Epagri-114. Hernandez et al. (2010) e Mattje et al. (2013) também verificaram incrementos significativos na altura de plantas de arroz branco, em resposta a doses crescentes de N.

Tabela 1. Análise de variância para altura de plantas (AP), produtividade (PROD), porcentagem de grãos cheios (PGC), porcentagem de grãos vazios (PGV) e porcentagem de grãos quebrados (PGQ) de arroz branco cv. IRGA 424

FV	GL	Quadrados médios				
		AP	PROD	PGC	PGV	GQ
Doses de N (N)	3	700,86*	7,00*	22,44 ^{ns}	22,44 ^{ns}	0,18*
Plantio (P)	1	42,78 ^{ns}	0,01 ^{ns}	8,42 ^{ns}	8,42 ^{ns}	0,06 ^{ns}
N x P	3	2,20 ^{ns}	0,01 ^{ns}	128,50*	128,50*	0,18*
Blocos	3	11,86 ^{ns}	0,02 ^{ns}	9,27 ^{ns}	9,27 ^{ns}	0,01 ^{ns}
Resíduo	21	11,48	0,0047	23,46	23,46	0,03
C.V. (%)	-	5,06	1,4	6,05	24,27	4,73

^{ns} – Não significativo; * – Significativo a 5% de significância; C.V. – Coeficiente de variação.

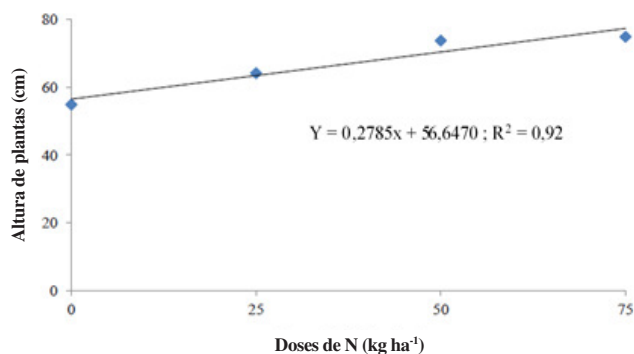


Figura 1. Efeito de doses crescentes de nitrogênio sobre a altura de plantas de arroz branco cv. IRGA 424.

Desta forma, esses resultados comprovam o efeito significativo do N sobre o crescimento do arroz branco, em diferentes cultivares e locais. Portanto, podem ser de grande importância para os cultivos comerciais do Norte Maranhense, cujas ferramentas tecnológicas de produção são empregadas com baixo aporte de assistência técnica e embasamento científico.

Para as médias das alturas das plantas de arroz nos dois sistemas de semeadura (Tabela 2), não houve diferença estatística significativa, porém é importante ressaltar que o sistema de semeadura via sulco em números reais obteve plantas maiores, que de tal forma é uma importante característica para o sistema comercial de cultivo da cultura, que geralmente emprega mecanização na semeadura e colheita.

Vale ressaltar que isso pode ter ocorrido pela melhor distribuição das plantas na área de cultivo, com menor competição intraespecífica por água, luz e nutrientes. Assim como, pela menor interferência de plantas daninhas, que o sistema em sulco pode permitir. Por conseguinte, ocorre a melhor distribuição de plantas por unidade de área, tendo melhor uso do espaço físico e recursos que nele estão presentes.

Tabela 2. Efeito de diferentes sistemas de semeadura sobre a altura de plantas (AP) de arroz branco cv. IRGA 424

Sistema de semeadura	Médias de altura de Planta
Sulco	68,06 a
Lanço	65,75 a
D.M.S	2,49159

D.M.S: Diferença mínima significativa; Médias seguidas de letras iguais não diferem entre si pelo teste Tukey ao nível de 5% de significância

Trabalhos realizados por Fornasieri Filho e Fornasieri (2006) verificaram que a semeadura resulta em economia de cerca de 20% de sementes e possibilita melhor profundidade de plantio, uniformidade de emergência das plântulas, distribuição de fertilizantes e aplicação de defensivos agrícolas.

A produtividade de grãos foi influenciada significativamente pelas doses de nitrogênio e os resultados se adequaram a um modelo linear crescente, cujo R^2 expressou que 86% da dispersão pôde ser explicada pela equação proposta (Figura 2).

As maiores produtividades foram obtidas nas doses 50 e 75 kg de nitrogênio por hectare, fato semelhante ao que ocorreu na altura das plantas. Neste panorama, entende-se que a melhor opção seria a dosagem de 50 kg ha⁻¹, por questões de relação custo-benefício, tendo em vista que o incremento existente com a aplicação da maior dose (75 kg ha⁻¹) foi apenas 1,05% superior ao obtido para 50 kg ha⁻¹. A produtividade média obtida na dose de 50 kg ha⁻¹ (5.640 kg ha⁻¹), foi similar aos resultados obtidos por Buzetti et al. (2006), os quais atingiram 5.500 kg ha⁻¹, para a dose de 100 kg ha⁻¹ de N tendo como fonte de N a ureia, no segundo ano de cultivo.

Em trabalho realizado por Hernandez et al. (2010) no Estado de São Paulo, ao utilizar três fontes de N, na forma de sulfonitrato de amônio (26% de N), sulfato de amônio (21% de N) e ureia (45% de N), obteve melhor desempenho para cultivares de arroz BRSMG Curinga e IAC 202, para aplicação de 122 kg de N ha⁻¹, cujas doses maiores ocasionaram efeito negativo sobre a produtividade. Esses resultados também corroboram com Fidelis et al. (2012) que reportaram efeitos positivos do N sobre a produtividade de grãos, na cultivar Curinga.

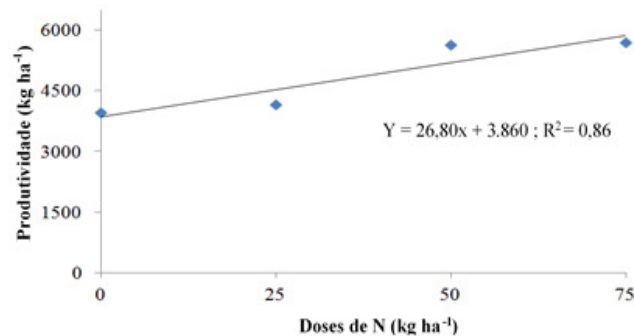


Figura 2. Efeito de doses crescentes de nitrogênio sobre a produtividade de arroz branco cv. IRGA 424.

No presente estudo, a produtividade máxima de 5.850 kg ha⁻¹ ocorreu para a dose de 75 kg ha⁻¹, com a ressalva de que este investimento pode não ser pago pelo retorno em produtividade, comparativamente a dose de 50 kg ha⁻¹. Bem como, os produtores podem estar sujeitos a efeitos de antagonismo ou toxidez por nutrientes, pelo uso periódico de doses elevadas de N, ao longo dos ciclos consecutivos, conforme validado por Hernandez et al. (2010) e Fidelis et al. (2012) em seus estudos.

Obtiveram-se produtividades médias de 3.960 kg ha⁻¹, 4.160 kg ha⁻¹, 5.640 kg ha⁻¹ e 5.700 kg ha⁻¹ nas doses de 0, 25, 50 e 75 kg de N ha⁻¹, respectivamente. Essas médias podem ser consideradas satisfatórias, quando comparadas com a média nacional para cultivos de arroz de sequeiro (2.380 kg ha⁻¹), média da região nordeste (1.548 kg ha⁻¹) e Maranhão (1.652 kg ha⁻¹), segundo dados da Conab (2019). Também corroboraram com estudos feitos por Bordin et al. (2003), Farinelli (2004), Buzetti et al. (2006) e Hernandez et al. (2010) em que melhores produtividades foram atingidas, com aplicação de 80 kg de N ha⁻¹, 75 de N ha⁻¹, 100 kg de N ha⁻¹ e 122 kg de N ha⁻¹, respectivamente.

No que concerne aos sistemas de semeadura, constatou-se efeito não significativo sobre a produtividade (Tabela 3). Fato que não era esperado, mas que podem ser explicados pelas limitações de manejo da área cultivada. E abre margem para novos estudos, que associem estas formas de plantio com outras melhorias, que não apenas o uso de N, nas práticas agrônômicas empregadas no agronegócio do arroz branco. Ribeiro (1999) e Dario e Dario (2015) relataram que quando não há cuidado necessário no preparo do solo, os efeitos da semeadura mecanizada são limitados, semelhantemente ao que ocorreu no presente estudo.

A Figura 3 evidencia a porcentagem de grãos cheios, associada ao desdobramento de doses de N em dois sistemas de plantio (lanço e sulco).

Os dados apresentaram ajuste polinomial quadrático e com diferentes respostas para lanço e sulco. Pelo método de derivação verificou-se que o sistema de semeadura a lanço teve um incremento máximo de grãos cheios, em uma adubação de 41,19 kg de N ha⁻¹, chegando a 84,76%, representada pela equação: $y_{\text{lanço}} = -0,0067x^2 + 0,5552x + 73,395$; $R^2 = 0,8269$ e com mínimo incremento via semeadura em sulco na adubação

Tabela 3. Produtividade média de arroz branco cv. IRGA 424, sob diferentes sistemas de semeadura

Sistema de semeadura	Médias de produtividade (kg ha ⁻¹)
Lanço	4.840 a
Sulco	4.890 a
D.M.S	0,05021

D.M.S: Diferença mínima significativa; Médias seguidas de letras iguais não diferem entre si pelo teste Tukey ao nível de 5% de significância

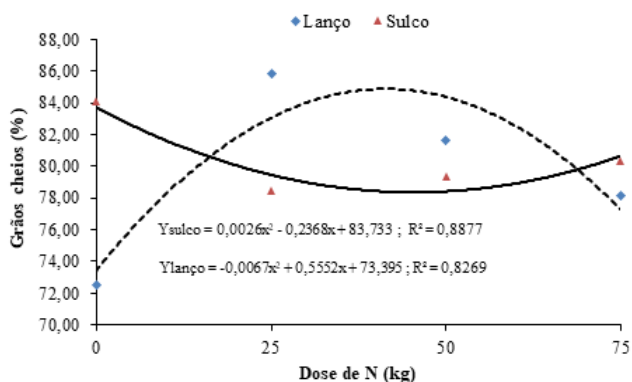


Figura 3. Efeito de doses crescentes de nitrogênio associado a sistemas de semeadura, sobre a porcentagem de grãos cheios de arroz branco cv. IRGA 424.

de 45,53 Kg N ha⁻¹ com 78,43% de grãos cheios: $y_{\text{sulco}} = 0,0026x^2 - 0,2368x + 83,733$; $R^2 = 0,8877$.

Por conseguinte, o sistema de semeadura a lanço tende a cair, pois a capacidade produtiva da planta pode estar limitada por outros fatores, como a competição e limitações no manejo do solo. Ao passo que no sistema de semeadura em sulco ocorreu efeito contrário, fato este explicado pela perda ou lixiviação adubação no sulco, com diferença de 11,33% entre os incrementos máximos e mínimos entre os sistemas.

Os resultados corroboram com Freitas et al. (2008), que utilizou como fonte de N a ureia. Segundo esses autores, o rendimento de grãos responde de forma quadrática ao incremento da dose de N, tendo em vista que a derivada da equação de regressão indicou que a dose de máxima eficiência técnica (DMET) foi de 132 kg ha⁻¹ para obtenção de 8.900 kg ha⁻¹, para o sistema de semeadura ideal para a cultura. O que pode justificar as diferentes respostas ocorrentes sobre doses crescentes de N, no presente estudo.

O número de panículas é definido durante o período de germinação, até dez dias depois que o primórdio da panícula é visível (Fornasieri Filho e Fornasieri, 2006).

É possível que os resultados expostos tenham ocorrido em função das diferentes doses utilizadas, tendo em vista que as plantas que receberam as maiores quantidades de nitrogênio (50 e 75 kg ha⁻¹) apresentaram maior crescimento e produtividade, o que implica em maiores exigências por fatores abióticos, que podem ser limitados pela competição entre plantas, e conseqüentemente pelas formas de plantio.

Segundo Freitas et al. (2008), quando semeado na época adequada, o número de panículas m⁻² aumentou linearmente com incremento da dose de N, cujos resultados foram de 549 panículas m⁻² (tratamento sem aplicação de N) para 771 panículas m⁻² (tratamento com 180 kg ha⁻¹ de N).

A Tabela 4 demonstra o rendimento de grão cheios, associado ao desdobramento de sistemas de semeadura em doses de N. Importante destacar que as médias observadas no sistema de semeadura em sulco apresentam uma leve superioridade em relação às médias obtidas para o sistema de plantio a lanço, nas diferentes doses N. Quando comparadas as médias obtidas nos dois sistemas de semeadura utilizados, em função das doses, constatou-se diferença estatística significativa apenas na dose de 0 kg de N, sendo que o melhor rendimento foi obtido para o plantio no sulco.

Portanto, em condições de deficiência de N, as plantas de arroz branco cv. IRGA 424 sofreram interferência da forma de plantio, a qual possivelmente aumentou a competição pelos recursos abióticos induzidamente escassos. Nesse contexto, o plantio no sulco pode ser uma estratégia para os produtores que tem dificuldade em acesso a tecnologias agrícolas, como os adubos minerais.

Constatou-se efeito significativo de diferentes doses de nitrogênio e formas de plantio sobre a porcentagem de grãos vazios. Os dados se ajustaram a uma equação polinomial quadrática e verificou-se interação entre os tratamentos estudados (Figura 4). Os resultados expressam um aumento na porcentagem de grãos vazios em função da elevação das doses de N com o incremento máximo de 21,66%, por meio do sistema de semeadura em sulco, em adubação de 45,53 kg N ha⁻¹; y sulco = -0,0026x² + 0,2368x + 16,268; R² = 0,8877.

Porém, o sistema de semeadura feito a lanço, teve um efeito melhor, tendo cerca de 15,10% de grãos vazios, em uma adubação de 41,43 kg N ha⁻¹; y lanço

= 0,0067x² - 0,5552x + 26,605; R² = 0,8269. Esse possível incremento em grãos vazios, pode ter sido proporcionado pelo aumento do tamanho das panículas, culminado assim em rendimento superior a capacidade de suporte da planta.

Na Tabela 5 constatou-se diferença estatística significativa apenas na dose de 0 kg de N, dentro dos diferentes sistemas de semeadura, com similaridade ao que ocorreu para grãos cheios.

A porcentagem de grão vazios, teve maior média na ausência de N (0 kg ha⁻¹ N) no sistema a lanço, possivelmente, devido à competição existente e para condição de semeadura em sulco, houve escassez nutricional para atender as exigências para enchimento dos grãos, via relação fonte-dreno. Logo, mesmo com similares altura de plantas e produtividade, independente da presença de N, a qualidade de grãos foi afetada pela ausência do N. Pois sua ausência culminou em queda de qualidade de grãos, para o cultivo a lanço.

Isso é um importante alerta para os pequenos produtores de arroz branco do Norte Maranhense, onde

Tabela 4. Porcentagem de grãos cheios em função de diferentes doses de nitrogênio e sistemas de semeadura

Doses de N (Kg)	Grãos Cheios (%)	
	Lanço	Sulco
0	72,49 b	84,05 a
25	78,49 a	85,80 a
50	79,36 a	81,65 a
75	78,18 a	80,32 a
D.M.S	7,4981	

D.M.S: Diferença mínima significativa; Médias seguidas de letras iguais não diferem entre si pelo teste Tukey ao nível de 5% de significância.

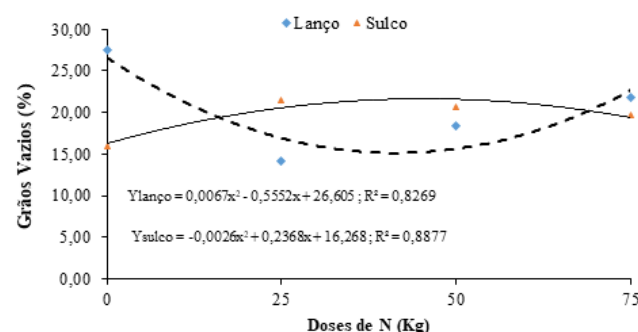


Figura 4. Efeito de doses crescentes de nitrogênio associado a sistemas de semeadura sobre porcentagem de grão vazios de arroz branco cv. IRGA 424.

predomina o plantio a lanço e a escassa utilização de tecnologias fundamentais, como os adubos minerais. E quando fazem uso de adubação nitrogenada, não levam em consideração as particularidades da região, a exemplo a facilidade de solos serem inundados, por ausência de assistência técnica existe a utilização de fontes erradas de N. Como por exemplo, a aplicação de ureia para suprimento de N, em áreas de arroz inundado.

Para as outras doses dentro dos sistemas de semeadura não houve diferença estatística significativa. Ressalta-se que as médias de grãos vazios no sistema de semeadura em sulco são menores do que as observadas no sistema semeadura a lanço.

Em relação a porcentagem de grãos quebrados também verificou-se efeito significativo da interação doses de nitrogênio e sistema de semeadura, cujos desdobramentos foram interpretados através da (Figura 5). Observou-se que as crescentes doses de N dentro dos sistemas tiveram inconstâncias quanto aos dados obtidos, essa desuniformidade de dados pode ser atribuída a desorganização das plantas dentro do

estande, pois nesse sistema existe uma variação grande no quesito espaçamento de plantas, assim como densidade populacional.

Além disso, não se tem o cuidado necessário no processo de preparo do solo, levando muitas dessas sementes caírem em fendas mais profundas com prejuízo para a emergência das plântulas, e outras permanecem na superfície, secando antes mesmo de germinar, que por sua vez justificam os dados obtidos.

O rendimento de grãos quebrados, em plantio a lanço, y Lanço = $-6E-05x^2 + 0.0068x + 3.6465$; $R^2 = 0.8008$, foi reduzido conforme o aumento de N, ao passo que para o arroz branco semeado no sulco, y Sulco = $4E-05x^2 - 0.0071x + 4.0283$; $R^2 = 0.2049$, houve uma tendência quadrática no ajuste dos dados. Isso pode ter ocorrido devido ao fato que mesmo em boas condições de disponibilidade com relação ao N, as plantas cultivadas no sulco demandaram outros nutrientes para constituição dos grãos, os quais podem apresentar quantidade insuficiente e ocasionar queda da qualidade dos grãos, tornando-os facilmente quebradiços. Ao passo que, para o plantio a lanço, essa possível deficiência nutricional acessória tornou-se menos evidente por ocasião da competição entre plantas.

Para os diferentes sistemas de semeadura, dentro das doses de N, observou que as menores porcentagens de grãos quebrados foram registradas para o sistema feito em sulco (Tabela 6), isso pode ter ocorrido pela melhor distribuição das plantas na área de cultivo, com menor competição intraespecífica por água, luz e nutrientes. Bem como, pela menor interferência de plantas daninhas que o sistema plantio no sulco pode permitir. Por sua vez, com a melhor distribuição de plantas por unidade de área, melhor uso do espaço físico e recursos que nele estão presentes.

Tabela 5. Porcentagem de grãos vazios em função de diferentes doses de nitrogênio e sistemas de semeadura, em arroz branco cv. IRGA 424

Doses de N (Kg)	Grãos Vazios (%)	
	Lanço	Sulco
0	27,51 b	15,95 a
25	21,51 a	14,20 a
50	20,64 a	18,35 a
75	21,82 a	19,68 a
D.M.S	7,4981	

D.M.S: Diferença mínima significativa; Médias seguidas de letras iguais não diferem entre si pelo teste Tukey ao nível de 5% de significância.

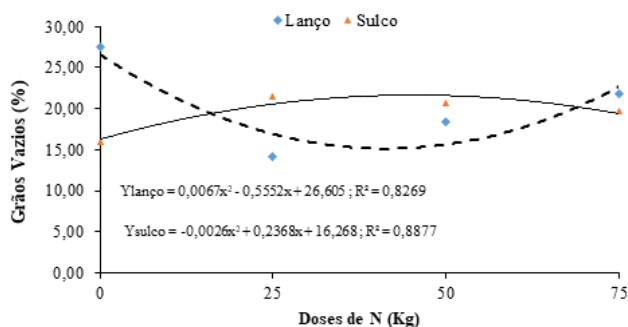


Figura 5. Efeito de doses crescentes de nitrogênio associado a sistemas de semeadura sobre porcentagem de grão quebrado em arroz branco cv. IRGA 424.

Tabela 6. Porcentagem de grãos quebrados de acordo com diferentes doses de nitrogênio e sistemas de semeadura, em arroz branco cv IRGA 424

Doses de N (Kg)	Grãos Quebrados (%)	
	Lanço	Sulco
0	4,13 a	3,66 b
25	3,73 a	3,58 a
50	4,08 a	3,88 a
75	3,79 a	3,63 a
D.M.S	0,2650	

D.M.S: Diferença mínima significativa; Médias seguidas de letras iguais não diferem entre si pelo teste Tukey ao nível de 5% de significância.

Para Fornasieri Filho e Fornasieri, (2006), nacionalmente, atribui-se ao arroz com casca uma renda básica de 68% no beneficiamento, constituída de um rendimento de 40% em grãos inteiros e mais 28% de grãos quebrados e quirera. Dessa forma, os valores obtidos no presente estudo estão dentro do que é considerado aceitável ou esperados pelos autores.

A presença de grãos quebrados em lotes de arroz é uma característica indesejável, pois diminui a qualidade e o valor comercial do produto (Arf et al., 2002; Santos, Stone e Vieira, 2006). Além da redução do valor econômico, pode ocorrer também a diminuição da quantidade total de grãos descascados, ou seja, o rendimento no beneficiamento, condicionada por uma fração eliminada junto com as cascas (Garcia et al., 2015).

Conclusões

Recomenda-se para o cultivo de arroz branco cv. IRGA 424, no Norte Maranhense, a aplicação de 50 kg de nitrogênio e semeadura no sulco, que proporcionaram melhorias no crescimento, produtividade média (5.640 kg ha⁻¹) e qualidade de grãos.

Literatura Citada

- ABREU, G. B. et al. 2017. Desempenho de cultivares de arroz de terras altas e irrigado no ambiente de sequeiro favorecido no Maranhão. In: Congresso Brasileiro de Arroz Irrigado. Intensificação sustentável. Embrapa Cocais. Gramado, RS. Anais. Porto Alegre, RS, IRGA.
- ARF, O. et al. 2002. Preparo do solo, irrigação por aspersão e rendimento de engenho do arroz de terras altas. *Scientia Agrícola* 59(2):321-326.
- BATISTELLA, M. et al. 2013. Relatório do diagnóstico do macrozoneamento ecológico-econômico do Estado do Maranhão. Embrapa Territorial-Outras publicações técnicas (INFOTECA-E).
- BORDIN, L. et al. 2003. Sucessão de cultivo de feijão arroz com doses de adubação nitrogenada após adubação verde, em plantio direto. *Bragantia* 62:235-241.
- BUZETTI, S. et al. 2006. Resposta de cultivares de arroz a doses de nitrogênio e do regulador de crescimento cloreto de clorimequat. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 41(12):1731-1737.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB. 2019. Acompanhamento da safra brasileira: Grãos. Brasília, DF, v. 6 - SAFRA 2018/19- n. 8 - Oitavo levantamento. Disponível em: < <https://www.conab.gov.br/infoagro/safras/graos>>. Acesso em: 24 de maio de 2019.
- DARIO, G.; DARIO, I. 2015. Adubação e correção da acidez. *Arroz: do plantio à colheita* 2(5):122-134.
- DE QUEIROZ, A. M. et al. 2011. Avaliação de diferentes fontes e doses de nitrogênio na adubação da cultura do milho (*Zea mays* L.). *Revista Brasileira de Milho e Sorgo* 10 (3):257-266.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS-FAO. 2013. Fao stat database. Disponível em: <http://faostat.fao.org>; Acesso em 22 mar. 2019.
- FARINELLI, R. 2004. Características agronômicas de arroz de terras altas sob plantio direto e adubação nitrogenada e potássica. *Revista Brasileira de Ciência do Solo* 28(3):447-454.
- FIDELIS, R. R. et al. 2012. Eficiência do uso de nitrogênio em genótipos de arroz de terras altas. *Pesquisa Agropecuária Tropical* 42(1):124-128.
- FORNASIERI FILHO, D.; FORNASIERI, J. L. 2006. Manual da cultura do arroz. Jaboticabal, SP, Funep. 589p.
- FREITAS, T. F. S. D. et al. 2008. Produtividade de arroz irrigado e eficiência da adubação nitrogenada influenciadas pela época da semeadura. *Revista Brasileira de Ciência do Solo* 32(6):2397-2405.
- GARCIA, N. F. S. et al. 2015. Rendimento e qualidade de grãos de Arroz de terras altas em função de doses e modos de inoculação com *Azospirillum brasilense*. *Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer - Goiânia*, 11(21):1653p.
- HERNANDES, A. et al. 2010. Doses, fontes e épocas de aplicação de nitrogênio em cultivares de arroz. *Ciência e Agrotecnologia* 34:307-312.
- MATTJE, V. M. et al. 2013. Evaluation of rice cultivars contrasting in doses of nitrogen in soils of irrigated lowland. *Journal of Biotechnology and Biodiversity* 4:126-133.
- RIBEIRO, A. C. 1999. Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5. Aproximação. Comissão de fertilidade do solo do estado de Minas Gerais.
- SANTOS, A. B dos; STONE, L. F.; VIEIRA, N. R de A. 2006. A cultura do arroz no Brasil. Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás.
- WANDER, A. E. (org). 2015. A cultura do Arroz. In: Borém, A.; Rangel, P. H. N. Arroz do plantio à colheita. Viçosa, MG, Ed. UFV. 242p.