



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE SOLOS E ENGENHARIA RURAL
CURSO DE AGRONOMIA

**CRESCIMENTO E PRODUÇÃO DE VARIEDADES DE ARROZ VERMELHO
EM NEOSSOLO FLÚVICO SUBMETIDO A DOSES DE ESTERCO BOVINO**

RENATO FRANCISCO DA SILVA SOUZA

AREIA – PB
SETEMBRO DE 2013

**CRESCIMENTO E PRODUÇÃO DE VARIEDADES DE ARROZ VERMELHO
EM NEOSSOLO FLÚVICO SUBMETIDO A DOSES DE ESTERCO BOVINO**

RENATO FRANCISCO DA SILVA SOUZA

Trabalho apresentado à coordenação do curso de graduação em Agronomia do Centro de Ciências Agrárias, da Universidade Federal da Paraíba, Areia-PB, em observância às exigências para obtenção do título de Engenheiro

ORIENTADORA:

Prof^a Dr^a Vânia da Silva Fraga

COORIENTADOR:

Prof^o Dr. Bruno de Oliveira Dias

**AREIA – PB
SETEMBRO - 2013**

RENATO FRANCISCO DA SILVA SOUZA

**CRESCIMENTO E PRODUÇÃO DE VARIEDADES DE ARROZ VERMELHO
EM NEOSSOLO FLÚVICO SUBMETIDO A DOSES DE ESTERCO BOVINO**

Aprovado em ____/____/____

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dra. Vânia da Silva Fraga
DSER/CCA/UFPB
- Orientadora -

Emanoel Lima Martins
Engº Agrº., M.Sc.
- Examinador -

Alex Matheus Rebequi
Engº Agrº., M.Sc.
- Examinador -

*Ao senhor Elso Francisco de Souza
e Senhora Gracineide da Silva Souza a
quem honradamente chamo de pai e mãe.*

*A minha irmã Raquel e aos meus
sobrinhos Heitor e Miguel.*

*As minhas avós Maria Francisca e Maria
da Paz.*

*Aos meus Avôs José Ventura e Severino
Francisco de Souza (In memorian).*

Dedico

AGRADECIMENTOS

A Deus por guiar meus caminhos e me abençoar em todos os momentos da minha vida, me dando força, serenidade e perseverança para lutar pelos objetivos.

A minha família pelo incondicional apoio em especial a minha mãe e meu pai, que tanto lutaram para que eu estudasse e vencesse na vida, fonte maior de inspiração e força.

A minha irmã por ter sido uma boa amiga durante essa jornada. Amo você.

A professora e orientadora Vânia Fraga, pela confiança dada a mim e pela inestimável contribuição para minha formação. Professora, educadora e amiga!

Ao professor Bruno Dias, pela amizade, dedicação, atenção e conhecimento que me foram repassados. Muito Obrigado!

A professora Lenyneves Duarte Alvino por ter dado início a todo processo de lapidação.

A minha noiva Italla Renata, pelo imenso amor, carinho e compreensão. Com certeza sem sua ajuda não seria possível chegar ao final desta etapa tão importante da minha vida. Obrigado por tudo. Te amo.

Aos meus grandes amigos de turma companheiros de estudos e risadas: Marcos Aurélio, Danilo, Wendel, Jardélio, Rodrigo, Lucas, José Ponciano, Rafael Gouveia, Henrique Guedes, Nadja, Raiane, Mirian, Luandson, Alisson, Rommel a todos da turma 2008.2.

Aos companheiros de residência: Flaviano de Souto Leite e José Ronaldo Calado Costa pelas conversas camaradas. Homens honrados e de boa índole.

A todos os professores do CCA em especial, Ivandro de França, Leonaldo Alves, Lílían Margarete, Rejane Maria pela excelente maneira como ministram suas aulas. Um exemplo!

Ao professor Vicente Félix, Sandra Sousa, Aline, Gerlane e a todos os colegas da secretária municipal do meio ambiente de João Pessoa (SEMAM). Muito Obrigado.

Aos colegas do laboratório de Matéria Orgânica do solo e do DSER: Elane, Emanuel, Thiago, Augusto, Max, Michely, Janielly, Alex, Mírian, Priscila, Raphael e Leandro.

As senhoras: Ivoneide Firmino, Cristina Delfino, Maria dos Anjos, e a todos da família Firmino e Delfino.

A Dra. Paula pelo imenso apoio desde o momento em que soube da minha aprovação no curso. Muito Obrigado.

Aos amigos Fernando Brito, Diego Henrique, Aylson Dantas. E as colegas Kalinne Mayer e Marcelle Baracho.

A todos os funcionários da UFPB sem exceção, a Evilásio ao mototaxista Rafael (Pelado).

E para não pecar por esquecimento, a todos que não foram citados, mas que contribuíram de forma direta ou indireta para minha formação pessoal e profissional.

Meu muitíssimo obrigado!

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	viii
LISTA DE FIGURAS	ix
RESUMO	x
ABSTRACT	xi
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	3
2.1. A Cultura do Arroz Vermelho	3
2.2. Adubação Orgânica.....	4
2.3. NEOSSOLOS FLÚVICOS	8
3. MATERIAL E MÉTODOS	9
3.1. Localização do Experimento	9
3.2. Local, coleta de solo e do esterco bovino	10
3.3. Preparo das amostras de solo	11
3.4. Tratamentos e Delineamento experimental	12
3.5. Condução do Experimento.....	12
3.6. Determinações realizadas.....	13
3.7. Análise estatística	13
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	14
4.1. Altura de plantas e Número de perfilhos	14
4.2. Massa seca da parte aérea	17
4.3. Massa seca da Raiz	19
4.4. Número de Panículas	20
4.5. Número de espiguetas/panícula	22
4.6. Esterilidade das espiguetas	23
4.7. Produtividade de grãos.....	25
5. CONCLUSÕES.....	28
6. REFERÊNCIAS	29
APÊNDICE A	42
APÊNDICE B.....	43

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Caracterização física e química da mistura do NEOSSOLO FLÚVICO, coletado nas 5 propriedades na profundidade de 0-20 cm para realização do experimento.....	11
Tabela 2. Caracterização química do esterco bovino, coletado nas propriedades utilizado na pesquisa.....	12
Tabela 3. Valores médios obtidos para altura de plantas e número de perfilhos de três variedades de arroz vermelho adubado com esterco bovino.....	16
Tabela 4. Valores médios obtidos para os componentes de produção, produtividade e massa seca parte aérea (MSPA) e raiz (MSRA) de três variedades de arroz vermelho adubado com esterco bovino.....	29

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1. Temperatura e umidade relativa durante a semana ao longo de período experimental.....	10
FIGURA 2. Altura de planta de variedades de arroz vermelho em função da adubação com esterco bovino, aos 60 (A) e 90 (B) dias após o plantio * significativo a 5% pelo teste F ,** significativo a 1% pelo teste F e ns- não significativo.....	14
FIGURA 3. Análise de regressão para massa seca da parte aérea de arroz vermelho em função da adubação com esterco bovino 120 DAP, ** significativo a 1% pelo teste F.	18
FIGURA 4. Análise de regressão para massa seca da raiz em função das doses de esterco bovino 120 DAP, * significativo a 5% pelo teste F, ns – não significativo.....	19
FIGURA 5. Análise de regressão para a característica número de panículas das variedades em função das doses de esterco bovino 120 DAP, **significativo a 1% pelo teste F, ns – não significativo.....	21
FIGURA 6. Análise de regressão para a característica número de espiguetas/panículas em função das doses de esterco bovino 120 DAP, ** significativo a 1%, *significativo 5% pelo teste F e ns - não significativo.....	22
FIGURA 7. Análise de regressão para esterilidade das espiguetas em função das doses de esterco bovino 120 DAP, * significativo a 5% pelo teste F, ns – não significativo.....	23
FIGURA 8. Análise de regressão para produtividade de grãos em função das doses de esterco bovino 120 DAP, ** significativo a 1% pelo teste F, ns – não significativo.....	25

SOUZA, R. F. S. Crescimento e produção de variedades de arroz vermelho em NEOSSOLO FLÚVICO submetido a doses de esterco bovino. Areia – PB, 2013. 57 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Centro de Ciências agrárias - Universidade Federal da Paraíba.
Orientadora: Prof^a Dr^a Vânia da Silva Fraga

RESUMO

A diminuição na produtividade do arroz vermelho provém do manejo inadequado do solo aliado à falta de orientação técnica, para o uso de recursos disponíveis nas propriedades como a adubação da cultura com o uso adequado de esterco bovino, bem como a falta do uso de variedades mais promissoras para as condições edafoclimáticas da região. Objetivou-se avaliar o crescimento e a produção de três variedades de arroz vermelho cultivados em NEOSSOLO FLÚVICO submetido a doses de esterco bovino. O solo utilizado foi coletado na profundidade de 0-20 cm em 12 áreas de cultivo de arroz vermelho, no município de Santana dos Garrotes – PB. A fonte orgânica utilizada no experimento foi o esterco bovino proveniente das mesmas propriedades onde se coletou o solo. Para cada vaso, foi aplicada a quantidade correspondente a 0,0; 4,0; 8,0 e 12,0 t ha⁻¹ de esterco bovino, equivalente ao valor para cada vaso, de 0,0; 13,91; 27,83 e 41,74 g vaso⁻¹ respectivamente. Foram determinados parâmetros como altura de plantas, número de perfilhos, massa seca da parte aérea, massa seca da raiz, número de panículas, número de espiguetas/panículas, esterilidade das espiguetas, massa de 100 grãos e produtividade. Houve efeito das doses de esterco bovino para o parâmetro altura aos 60 e 90 dias após o plantio para a s variedade Caquí e Maranhão a aplicação de esterco bovino proporcionou aumento na produtividade das variedades. As doses de esterco bovino não foram suficientes para atingir a produtividade máxima das variedades Caquí, Maranhão e MNA 902. A maior altura de plantas foi observada nas variedades Caquí e Maranhão em função das doses de esterco bovino.

Palavras chaves: *Oryza sativa*, adubação orgânica, solos de várzea, semiárido

SOUZA, R. F. S. Growth and Yield of Red Rice Varieties in Fluvic Neosol Subjected to Cattle Manure. Areia – PB, 2013. 57 p. Report of Course Completion (Undergraduate in Agronomy) – Centro de Ciências agrárias - Universidade Federal da Paraíba.

Advisor: Prof^a Dr^a Vânia da Silva Fraga

ABSTRACT

The decreasing in the productivity of red rice comes from the inadequate soil management coupled with the lack of technical guidance for the use of resources available in the properties as crop fertilization with proper use of manure as well as the lack of use of varieties promising for the ecological conditions of the region. This study aimed to evaluate the growth and yield of three varieties of red rice cultivated in Fluvic Neosol subjected to cattle manure. The soil was collected at a depth of 0-20 cm in 12 areas of red rice cultivation in the municipality of Santana dos Garrotes – Paraíba. The organic source used in the experiment was manure from the same farms where the soil was collected. For each vessel, was applied the quantity corresponding to 0.0, 4.0, 8.0 and 12.0 t ha⁻¹ of manure, equivalent to the value for each vessel, 0.0, 13.91, 27, 83 and 41.74 g pot⁻¹ respectively. The parameters determined were plant height, number of tillers, shoot dry mass, root dry mass, number of panicles, number of spikelets/panicle, spikelet sterility, weight of 100 grains and productivity. Significant effect of cattle manure for the height parameter at 60 and 90 days after planting for variety Caqui and Maranhão application of manure resulted in higher productivity of varieties. The cattle manure were not sufficient to achieve maximum productivity of varieties Maranhão and MNA 902. The higher plant height was observed in Caqui and Maranhão varieties depending on cattle manure.

Keywords: *Oryza sativa*, organic fertilizer, lowland soils, semiarid.

1. INTRODUÇÃO

No Brasil, a maior área plantada de arroz vermelho (*Oryza sativa* L.) em torno de 5000 ha, está distribuída entre os 20 municípios do Vale do Piancó estado da Paraíba sendo estes considerados o principal refúgio da cultura no país (IBGE, 2007). O arroz vermelho é um componente importante da dieta dos habitantes de diversos estados do sertão nordestino PEREIRA, (2004), apresentando assim importância econômica e social.

O cultivo é normalmente realizado por pequenos agricultores em lavoura de subsistência que utilizam sementes oriundas das primeiras variedades introduzidas no país no século XVI. Estas sementes se caracterizam pela sua alta variabilidade e adaptabilidade às condições de cultivo, entretanto rústicas e pouco produtivas, mas que os produtores vêm mantendo no campo. Entretanto percebe-se, uma redução bastante acentuada, tanto em termos de área plantada quanto no que se refere à produtividade nessa região. A diminuição na produtividade provém do manejo inadequado do solo aliado à falta de orientação técnica, para o uso de recursos disponíveis nas propriedades como a adubação da cultura com o uso adequado de esterco bovino, bem como a falta do uso de variedades mais promissoras para as condições edafoclimáticas da região, que se caracteriza por possuir temperaturas elevadas e escassez de chuvas.

O esterco é o adubo orgânico mais utilizado pelos pequenos agricultores rurais, sendo uma alternativa amplamente adotada para o suprimento de nitrogênio e fósforo nos solos da região semiárida MENEZES e SAMPAIO, (2002); GALVÃO et al. (2008). Entretanto, os produtores de arroz vermelho do Vale do Piancó, dentre eles os que cultivam no município de Santana dos Garrotes relutam em utilizar o esterco bovino como fonte de nutrientes, pois os mesmos afirmam de forma empírica, que o solo apresenta uma boa fertilidade e que a cultura desenvolve-se bem sem qualquer uso de insumo. Esta condição pode está associada à delimitação das áreas para o cultivo de arroz vermelho pelos produtores, que escolhem áreas de várzea, geralmente por apresentar melhor fertilidade e maior armazenamento de água no solo, na paisagem do relevo SILVA et al. (2010). Realmente o solo pode apresentar-se eutrófico, porém na cultura do arroz vermelho, assim como para a cultura do arroz em geral, o nitrogênio e o fósforo são os elementos que mais limitam a produção, sendo a matéria orgânica a principal forma de entrada desses nutrientes.

O manejo da fertilidade do solo nas regiões semiáridas está intrinsecamente ligado ao manejo da matéria orgânica, e como esta se encontra normalmente em baixos teores a adição de esterco é a melhor forma de mantê-los produtivos. De acordo com MALAVOLTA et al. (2002) quimicamente, a adubação orgânica é importante fonte de nutrientes, especialmente N, P e micronutrientes, sendo a única forma de armazenamento de N que não volatiliza e, ainda, responsável por 80% do fósforo total encontrado no solo. Além disso, a adubação com esterco repõe ao solo os nutrientes extraídos durante a colheita do arroz vermelho ou produção animal, garantindo o estoque de nutrientes no solo.

O uso de insumos na produção agrícola familiar no sertão da Paraíba, principalmente esterco, vem sendo realizado em bases essencialmente empíricas, como acontece na maior parte da região Nordeste. De fato, tem havido poucas pesquisas na região com enfoque técnico-científico e direcionadas para aperfeiçoar o uso desse insumo, sobretudo, se comparadas com o elevado número de publicações dedicadas aos fertilizantes comerciais, sendo assim se faz necessário uma investigação detalhada em relação a essa prática nas áreas produtoras de arroz vermelho.

Em função do exposto este trabalho teve como objetivo, avaliar o crescimento e a produção de três variedades de arroz vermelho (Caquí, Maranhão e MNA 902) cultivados em NEOSSOLO FLÚVICO submetido a doses de esterco bovino.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. A Cultura do Arroz Vermelho

Introduzido no Brasil pelos portugueses no século XVI, na então capitania de Ilhéus o arroz vermelho não conseguiu se desenvolver, mas teve grande aceitação no Maranhão nos dois séculos seguintes. Em 1772 o cereal foi até proibido de ser cultivado pelo Governador do Maranhão. Com isso, a produção migrou para região semiárida, onde ainda é encontrado, principalmente no estado da Paraíba (PEREIRA, 2004; SLOW FOOD, 2010).

O centro de origem do arroz é a Ásia POCOJESKI, (2007); PEREIRA, (2004). Entretanto, Pereira (2004) afirma que denominação *Oryza* surgiu na Pérsia pelos gregos. O arroz pertence à divisão Angiosperma, classe monocotiledôneas, ordem poales, família poaceae e gênero *Oryza* CRONQUIST, (1988). O gênero *Oryza* é o mais rico e importante da tribo Oryzeae e engloba ao redor de 23 espécies, dispersas espontaneamente nas regiões tropicais da Ásia, África e Américas.

O Brasil é o nono produtor mundial, sendo sua produção realizada de duas maneiras ou dois ecossistemas, cultivo em várzeas (irrigado por alagamento) e em terras altas (sequeiro), cada um com diversos sistemas de plantio (POCOJESKI, 2007).

Todas as espécies do gênero *Oryza* possuíam grãos vermelhos, a cor vermelho clara do pericarpo do arroz, é uma característica genética dominante controlada pelo gene Rd no cromossomo 1 RANGEL, (1998) citado por PEREIRA, (2004), característica esta herdada dos ancestrais silvestres das atuais variedades cultivadas. A cor branca surgiu de uma mutação genética (PEREIRA, 2004).

O arroz vermelho, ou arroz da terra, é uma forma espontânea de (*Oryza sativa* L.) que apresenta porte alto, folhas verde-claras, decumbentes e pilosas, colmos finos, alta capacidade de perfilhamento e sementes com pericarpo avermelhado, aristas longas, alta taxa de dormência e debulha natural FONSECA et al. (2007). Sendo de grande importância socioeconômica para algumas áreas do Brasil dentre as quais o Nordeste, sendo componente relevante da dieta alimentar das populações PEREIRA, (2004) e pelos adeptos da alimentação natural, além de ser um produto de maior valor no mercado. Uma vez que é consumido na forma integral, tem maior valor nutricional do que o branco polido, além de propriedades curativas atribuídas ao mesmo pelo conhecimento popular (PEREIRA, 2004).

O arroz é o cereal mais cultivado e consumido pelo homem em todos os continentes ALONSO et al. (2005). Porém, no Brasil, onde predomina a produção do arroz branco, o arroz vermelho é o tipo de arroz especial que apresenta maior importância PEREIRA, (2004). A denominação arroz vermelho deve-se à coloração avermelhada do pericarpo dos grãos, devido à presença e acúmulo de antocianina PANTONE e BAKER, (1991) ou de tanino (AGOSTINETTO et al., 2001).

O arroz colorido tem suas variedades valorizadas por apresentarem propriedades benéficas à saúde, como um maior teor de nutrientes que o arroz branco sem casca, ou até mesmo polido (FAO, 2005).

2.2. Adubação Orgânica

A adubação orgânica com esterco bovino é uma prática milenar, tendo perdido prestígio com a introdução da adubação mineral, em meados do século 19, e retomado a importância, nas últimas décadas, com o crescimento da preocupação com o ambiente, com a alimentação saudável e com a necessidade de dar um destino apropriado às grandes quantidades produzidas em alguns países (HOLANDA, 1990; BLAISE et al. 2005; SALAZAR et al. 2005).

O uso de adubos orgânicos interfere diretamente nos níveis de matéria orgânica, elevando sua fertilidade e refletindo-se em maiores concentrações dos macros e micronutrientes requeridos pelas plantas (GARRIDO et al. 2008).

O esterco é a fonte de matéria orgânica mais lembrada quando se fala em adubos orgânicos, sua composição é muito variada. São bons fornecedores de nutrientes, tendo o fósforo e o potássio rapidamente disponível e o N fica na dependência da facilidade de mineralização dos compostos PREMUZIC et al. (2008). Há diferentes maneiras de utilizar o esterco e são as condições e a realidade de cada propriedade, solo e forma de cultivo que irão determinar qual a mais adequada a cada caso (WEINÄRTNER, ALDRIGHI e MEDEIROS, 2006).

Os dejetos animais são a principal fonte de nitrogênio na agricultura orgânica, sendo disponibilizados às plantas, tanto o nitrogênio inorgânico do dejetos como o nitrogênio orgânico mineralizado após a aplicação (OFOSU-ANIM & LEITCH, 2009).

A incorporação de esterco bovino tem se revelado uma prática viável no incremento da produtividade dos solos, devido a sua atuação sobre as características químicas do solo e, estimulam a atividade biológica e favorecerem o condicionamento físico do solo (BALDISSERA & SCHERER, 1992).

Contudo, a produtividade agrícola depende da quantidade adequada dos nutrientes existentes no perfil do solo, sendo o esterco bovino forte aliado na sua fertilidade KONZEN, (1997). Para LUND, (1980), o teor desses nutrientes depende, entretanto, da qualidade e quantidade dos adubos orgânicos, bem como do tipo de solo.

O esterco é a fonte de matéria orgânica mais lembrada quando se fala em adubos orgânicos, sua composição é muito variada. São bons fornecedores de nutrientes, tendo o fósforo e o potássio rapidamente disponível e o N fica na dependência da facilidade de mineralização dos compostos PREMUZIC et al. (2008). Há diferentes maneiras de utilizar o esterco e são as condições e a realidade de cada propriedade, solo e forma de cultivo que irão determinar qual a mais adequada a cada caso (WEINÄRTNER, ALDRIGHI e MEDEIROS, 2006).

Segundo FAGERIA et al. (1995), para a produção de uma tonelada de grãos de arroz de sequeiro são necessários 47 kg de nitrogênio, 7,5 kg de fósforo, 34 kg de potássio, 5,5 kg de cálcio, 4,5 kg de magnésio, 96 g de zinco, 23 g de cobre, 377 g de manganês e 1.043 g de ferro. Ainda para esses autores a acumulação de nutrientes pela cultura segue a seguinte ordem: $N > K > P > Ca > Mg > Fe > Mn > Zn > Cu$ para cultivos de arroz de sequeiro. Sendo que a utilização de esterco é uma alternativa amplamente adotada para o suprimento de nutrientes, em áreas de agricultura familiar na região semiárida e agreste do Nordeste do Brasil (MENEZES & SALCEDO, 2007).

BRANCHER et. al. (1997), avaliaram a influencia da calagem bem como da adubação orgânica e mineral no rendimento do arroz em solo Gley pouco húmico e constataram que adição de esterco individualmente teve um efeito semelhante ao da adubação com NPK, em termos de aumento na matéria seca das raízes e na parte aérea afirma. Em solo arenoso a aplicação de esterco bovino aumentou o rendimento de grãos em 12%, sem aplicação de fertilizantes. Isto deveu - se um aumento no número de grãos por panícula (POLTHANEE et. al. 2008).

Segundo SINGH et al. (2004) o uso combinado de esterco de curral e adubos verdes poderia atender as necessidades de N total de cultivares de arroz de alto rendimento, e pode mostrar efeitos sinérgicos no aumento da produção de arroz. Além disso, o esterco fornece quantidades significativas de P e K para o arroz. Este mesmo autor afirma que a adubação orgânica com esterco mais adubo verde sem a aplicação de quaisquer fertilizantes inorgânicos provou ser bastante eficaz na produção de rendimentos elevados de arroz.

Trabalhando com solos de várzeas entre eles um NEOSSOLO FLÚVICO, AZEVEDO et. al. (2004) constataram que aplicação de esterco de curral curtido resultou em maior disponibilidade de P para todos os solos, maiores produções de matéria seca de grãos e parte aérea, acumulação e teores foliares de P nas plantas de arroz. A quantidade de P acumulado pela planta de arroz (P-acumulado) no final do ciclo foi maior com a aplicação de esterco em todos os solos, com exceção para o solo Gleissolo Melânico com a aplicação de gesso.

Aplicação de esterco de curral na proporção de 10 t ha⁻¹ influenciou significativamente os atributos de crescimento bem como, atributos de rendimento como grãos cheios por panícula, e percentual de enchimento. Fisiologicamente, o enchimento é uma função translocação e o elevado rendimento obtido devido aplicação de esterco é, possivelmente, devido ao resultado de translocação facilitada (BRIDGIT & POTTY, 2002).

HASANUZZAMAN et. al. (2010) verificando a eficiência de diferentes adubos no crescimento e na produtividade do arroz constataram que a aplicação de esterco bovino com 50% de NPK promoveu maior número de perfilhos eficazes quando comparado com quaisquer adubos inorgânico sozinho. Os mesmos autores também observaram, que o excesso na aplicação de fertilizantes inorgânicos não se faz necessário para produzir perfilhos eficazes, se pode complementá-lo a partir de adubos orgânicos.

HASANUZZAMAN et. al. (2010) também observaram que o número máximo de espiguetas por panícula foi produzido no tratamento que levou esterco de aves 4 t ha⁻¹ + 50% de NPK, que foi estatisticamente superior a todos os outros tratamentos, exceto com o tratamento com 100% de NPK. Ficando claro que mesmo 50% da dose recomendada de NPK podem dar os melhores resultados se for aplicado combinado com esterco de aves.

A aplicação de esterco de curral em 30 t ha⁻¹ resultou em 18% de aumento no comprimento da raiz seguido de esterco 20 t ha⁻¹, com 14% de aumento quando comparado com o controle. A incorporação de materiais orgânicos para o solo pode melhorar o crescimento da raiz e a eficiência na absorção de nutrientes pelas plantas de trigo e de arroz (IBRAHIM et. al., 2010).

A adubação verde e/ou incorporação de resíduos na cultura do arroz tem potencial para aumentar a matéria orgânica do solo, proporcionando simultaneamente altos rendimentos em grãos AULAKH et al. (2001). De acordo com ESPINAL, (2008), a produtividade de grãos de arroz foi influenciada positivamente pela utilização da crotalaria quando comparada ao milho e ao tratamento sem adubo verde.

SATYANARAYANA et al. (2002) estudando a influência do uso de integrado de esterco e fertilizantes inorgânicos na produtividade e produção dos componentes de arroz, comprovou que a aplicação de esterco de curral melhorou número de perfilhos, número de grãos cheios, peso de 1000 grãos, produtividade e rendimento de palha de arroz. Rendimentos de Grãos e palha de arroz aumentaram significativamente em 25% e 12%, respectivamente, sobre a ausência de estrume. Assim o autor concluiu que a aplicação de esterco em 10 t ha⁻¹ um aumentou a produtividade de grãos de arroz em 25%.

Em trabalhos conduzidos no Japão, à aplicação de 10 t ha⁻¹ de esterco de curral no arroz de terras altas (sequeiro) aumentou significativamente a produtividade e o número de espiguetas por panículas, como também as plantas de arroz submetidas à adubação tornaram-se resistentes à brusone, fato este atribuído ao aumento no conteúdo de silício e potássio (GUIMARÃES & PRABHU, 2002).

GANG et al. (2008) estudaram a cultura do arroz no sul da China durante seis anos, e constataram que a aplicação de esterco suíno com fertilizantes químicos aumentou a produtividade e eficiência no uso de nitrogênio pelo arroz, reduziu o risco de poluição ambiental e melhorou a fertilidade do solo, chegando a produzir 68% a mais que o tratamento controle que utilizou fósforo e potássio na adubação. Portanto os autores concluíram que a adubação com esterco suíno é uma boa técnica para proteger o meio ambiente e aumentar a produtividade do arroz.

MITTRA et al. (2005) estudaram cinza, esterco e fertilizantes químicos na adubação do arroz e do amendoim na Índia. O clima da região é subtropical onde a alta precipitação e a alta temperatura é responsável pela baixa fertilidade do solo. Os teores de fósforo são baixos, enquanto que alumínio e ferro estão em maior concentração. E concluíram que a utilização de cinza na dose de 10 t ha⁻¹ em combinação com fontes orgânicas e fertilizantes químicos, aumentou a produção de arroz e de amendoim em comparação com o adubo químico isolado.

2.3. NEOSSOLOS FLÚVICOS

Os NEOSSOLOS FLÚVICOS são solos derivados de sedimentos aluviais com horizonte A assente sobre o horizonte C constituído de camadas estratificadas, sem relação pedogenética entre si. Estes solos compreendem os solos anteriormente classificados como Solos Aluviais, (EMBRAPA, 2006).

Em decorrência de fatores relacionados com os seus processos de formação e ações antrópicas, os NEOSSOLOS FLÚVICOS, apresentam elevada variabilidade espacial de suas propriedades químicas CHAVES et al. (2006). As características morfológicas desse solo variam ao longo da várzea em decorrência da natureza do material originário proveniente de deposições fluviais em áreas da bacia sedimentar e do complexo cristalino, encontrando-se, portanto, solos eutróficos e distróficos (FONTES et al., 2012).

Devido à sua origem, formando-se a partir da deposição de material diversos estes solos apresentam como principal característica uma forte heterogeneidade tanto no que diz respeito à textura podendo ser encontrados solos de textura arenosa, siltosa e argilosa, bem como química encontrando-se solos que variam de muito ricos a muito pobres sendo estes fatores que influenciam fortemente no seu uso agrícola. Além disso, observa-se uma forte diversidade em suas camadas tanto no sentido vertical quanto no horizontal dos perfis de solo, decorrente da heterogeneidade de deposição do material originário (CUNHA et al., 2010).

Os NEOSSOLOS FLÚVICOS são considerados de grande potencialidade agrícola, mesmo aqueles com baixa saturação por bases, em função da posição que ocupam na paisagem, ou seja, áreas de várzea, pouco ou não sujeitas à erosão, onde a motomecanização agrícola pode ser praticada intensivamente. A drenagem destes varia de excessivamente drenados, nos mais arenosos, a imperfeitamente drenados nos mais argilosos (CUNHA et al., 2008).

Os solos que apresentam muito silte na sua composição textural requerem atenção especial quanto a problemas de compactação, sendo os solos de textura média, eutróficos os mais produtivos. Com relação aos solos de textura mais argilosa, com alguma restrição de drenagem há a limitação do uso agrícola e são mais aproveitados com cultura de subsistência, pastagens e cana-de-açúcar por pequenos agricultores ribeirinhos (CUNHA et al., 2008).

Estes solos apresentam como principal limitação o risco de inundação que podem ser submetidos podendo ocorrer ainda problemas de salinização e sodicidade (CUNHA et al., 2010).

Há grande variações nas suas características químicas, ocorrendo solos desde moderadamente ácidos até alcalinos (valores de pH em água variando de 5,0 a 7,7), com saturação por base predominantemente alta (eutróficos), ocorrendo também baixa (distróficos) (JACOMINE et al. 1973; JACOMINE, 1996).

Os NEOSSOLOS FLÚVICOS dispõem-se em relevo plano ou deprimido, o que os isenta de problemas maiores relacionados à erosão, porém podem ser limitados ao uso quando submetidos à ocorrência frequente e prolongada de inundações; apresentam grande diversidade, podendo ser, do ponto de vista químico, férteis, como os NEOSSOLOS FLÚVICOS Ta Eutróficos, até pouco férteis, como os NEOSSOLOS FLÚVICOS Tb Distróficos (OLIVEIRA, 2005).

As áreas de dominância destes solos perfazem um total de 15.937 km² e constituem 2,0% da região semiárida JACOMINE, (1996). Em Santana dos Garrotes no Vale do Piancó esses solos apresentam-se eutróficos quimicamente com um valor de saturação por bases de 88,23% e ocorrem ao longo do rio Santana e Maracujá com uso, predominantemente, de agricultura de subsistência e pecuária leiteira.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Localização do Experimento

O experimento foi conduzido de março a julho de 2013 em ambiente telado do Departamento de Solos da Universidade Federal da Paraíba, localizada no município de Areia – PB, pelas coordenadas de 6° 58' 12" de latitude S e a 35° 42' 15" longitude W, com uma altitude aproximada de 535m. Durante o período experimental, a temperatura (T °C) e a umidade relativa do ar (UR %) foram medidas por um datalogger modelo HT-500.

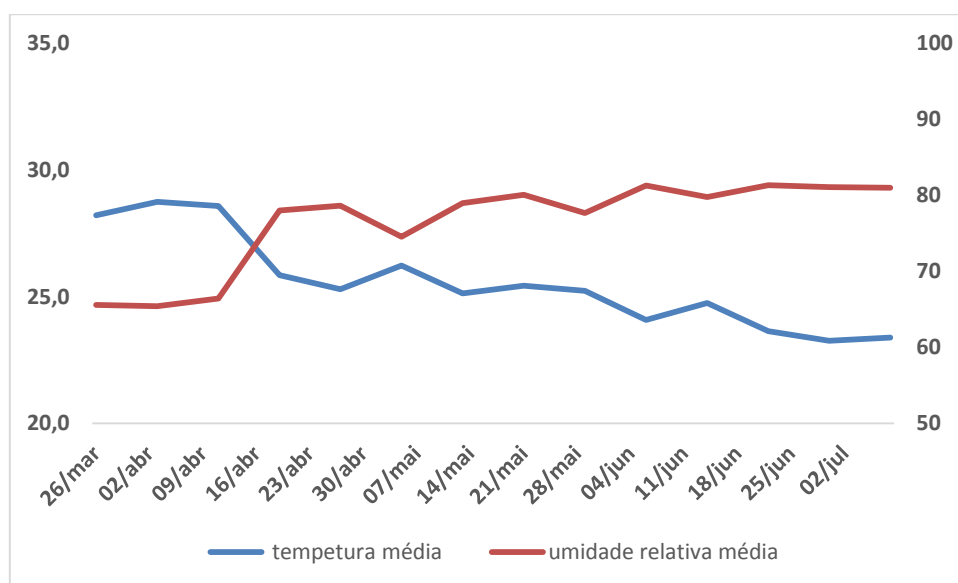


Figura 1. Temperatura e umidade relativa durante a semana ao longo de período experimental

3.2. Local, coleta de solo e do esterco bovino

O NEOSSOLO FLÚVICO (EMBRAPA, 2006) utilizado no experimento faz parte de 12 áreas de cultivadas com arroz vermelho do município de Santana dos Garrotes, que está inserido na região do Vale do Piancó, estado da Paraíba.

Cada área de cultivo foi subdividida em três áreas de amostragem, este procedimento foi tomado a fim alcançar uma maior representatividade das propriedades que cultivam o arroz vermelho, já que este solo apresenta como característica marcante, uma forte heterogeneidade química e física. Em cada área foram coletadas aleatoriamente com auxílio de um trado 4 amostras simples até os primeiros 20cm de profundidade para composição de uma amostra composta. Portanto, em cada área foram coletadas e analisadas, 3 amostras compostas de solo. Após este procedimento analisou-se os solos das 12 propriedades com relação as suas características físicas e químicas, e com base na semelhança de suas características voltou-se as áreas de cultivo de arroz vermelho no município de Santana dos Garrotes-PB para coleta de solo em quantidade suficiente para execução do experimento em casa de vegetação. Das 12 propriedades apenas 5 possuíam características físicas e químicas semelhantes e apenas nestas houve a coleta de solo para montagem do experimento. O solo coletado nas 5 propriedades foi misturado de forma que garantisse uma maior representatividade, e retirado 3 amostras para que fosse realizado uma nova análise química e física.

3.3. Preparo das amostras de solo

As amostras de solo foram encaminhadas ao laboratório de Matéria Orgânica do Departamento de Solos e Engenharia Rural do CCA/UFPB e colocada para secar ao ar. Posteriormente, foi destorroado e passado em peneira de 2,00 mm de diâmetro de malha. Foram realizadas análises de fertilidade dos solos tais como pH em água (1;2,5), teores de COT metodologia de (WALKLEY & BLACK, 1934), P e K (Mehlich-1), Ca e Mg trocáveis por complexometria com EDTA, além das análises de H+Al, Al, e Na.

As amostras também foram encaminhadas para o laboratório de Física do solo do (DSER) CCA/UFPB para análises de granulometria (areia, silte e argila), densidade de partícula e do solo, assim como a porosidade, conforme (EMBRAPA, 2011) cujos resultados encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1. Caracterização física e química da mistura do NEOSSOLO FLÚVICO, coletado nas 5 propriedades na profundidade de 0-20 cm para realização do experimento.

Determinações												
Densidade			Porosidade total			Frações granulométricas				Classificação textural		
Solo	Partículas					Areia	Silte	Argila				
----g cm ⁻³ ----			--m ³ /m ³ --			----- g kg ⁻¹ -----						
1,14	2,68		0,57			195	590	215	Franco siltosa			
Determinações												
pH	P	K	Ca	Mg	Na	Al	H+Al	SB	CTC	V	m	M.O
-- mg dm ⁻³ --		----- cmol _c dm ⁻³ -----								----- % -----	g kg ⁻¹	
6,55	35,64	151,0	4,9	4,0	0,56	0,00	1,32	9,90	11,22	88,23	0,00	9,93

Paralelamente as coletas de solo foi apanhado esterco bovino presente nas propriedades, para formação dos tratamentos e quantificação do valor de pH, teores de cinzas, carbono orgânico, como também dos macro nutrientes P e K e N conforme a metodologia de Tedesco et. al. (1995) Tabela 2.

Tabela 2. Caracterização química do esterco bovino, coletado nas propriedades utilizado na pesquisa.

Material	pH H ₂ O 1:2,5	C ----g kg ⁻¹ ----	N -----g kg ⁻¹ -----	Teor de Cinzas -----%-----	M.O ⁽¹⁾	PM.S ⁽²⁾ -----g kg ⁻¹ -----	KM.S ⁽³⁾	C/N Relação
Esterco bovino	8,75	266,2	13,27	58,98	41,02	3,88	5,66	20

(1) Matéria orgânica; (2) fósforo da matéria seca do esterco; (3) potássio da matéria seca do esterco.

3.4 Tratamentos e Delineamento experimental

Para montagem do experimento o solo foi passado em peneira de 4 mm de malha e colocado em vasos plásticos, onde a unidade experimental constou de um vaso plástico com capacidade para 9 litros, contendo 8 kg de solo seco. Para cada vaso, foi aplicada a quantidade correspondente a 0,0; 4,0; 8,0 e 12,0 t ha⁻¹ de esterco bovino, equivalente ao valor para cada vaso, de 0,0 g.vaso⁻¹; 13,91; 27,83 e 41,74 g conforme cada tratamento específico. O delineamento experimental utilizado foi o blocos casualizado, seguindo um arranjo fatorial (3x4) representado por doze tratamentos 3 variedades de arroz-vermelho (Cáqui, Maranhão e MNA 902), 4 doses de esterco bovino (0, 4, 8, 12 t ha⁻¹) com quatro repetições totalizando quarenta e oito unidades experimentais.

3.5. Condução do Experimento

As sementes de arroz vermelho das variedades Cáqui e Maranhão foram adquiridas da associação dos agricultores locais do município de Santana dos Garrotes-PB, já as sementes da cultivar MNA 902 foram adquiridas da Embrapa Meio-Norte - PI. As sementes das três variedades de arroz foram semeadas em bandejas com areia lavada, após a germinação e surgimento da terceira folha foram transplantadas para os vasos com seus respectivos tratamentos.

Os vasos utilizados no experimento foram acomodados em bancadas com estrutura em alvenaria, sendo irrigados com água destilada, diariamente, para manutenção de 80% da capacidade de vaso, através de pesagem com auxílio de balança digital, para reposição da quantidade de água perdida do sistema (vaso solo-planta) por evapotranspiração. No acompanhamento do ensaio não foi verificado a necessidade de combate a pragas e moléstias.

3.6. Determinações realizadas

Aos 30,60 e 90 dias após o plantio (DAP) foi medido a altura de plantas do colo até o ponto de inserção da última folha no colmo e contado o número de perfilhos por planta. Ao fim do experimento correspondente ao fim do ciclo da cultura foram determinadas as seguintes variáveis:

a) massa seca da raiz e da parte aérea total por corte das plantas (g); as raízes foram coletadas e lavadas, secas em estufa com ventilação forçada a 65 °C até massa constante em seguida verificou-se a massa seca em balança de precisão o mesmo procedimento foi realizado para determinação da massa seca da parte aérea, no entanto não foi necessário passar pelo processo de lavagem;

b) Número de panículas (unidade); contando-se as panículas das duas plantas no momento da colheita;

c) Número de espiguetas/panícula (unidade); sendo determinado através da contagem do número de grãos cheios e chochos das panículas;

d) Esterilidade das espiguetas (%); calculada com base no número de espiguetas férteis e estéreis das duas plantas, e o resultado expresso em porcentagem;

e) Peso médio de 100 grãos (g); determinada através da contagem e pesagem de 100 grãos proveniente das repetições de cada tratamento;

f) Produtividade (g/vaso); produtividade de grãos foi obtida a partir da média de quatro repetições.

3.7. Análise estatística

Os valores médios foram submetidos à análise de variância comparando quando pertinente os cultivares pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade, e as doses de esterco bovino por regressão polinomial, utilizando o software estatístico SAS 9.3.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Altura de plantas e Número de perfilhos

No apêndice A pode-se observar a análise de variância e a análise de regressão para a variável altura de plantas e número de perfilhos aos 30, 60 e 90 dias após o plantio. A altura de plantas de arroz vermelho nas variedades Caquí e MNA 902, não diferiram estatisticamente aos 60 DAP, no entanto a variedade Maranhão com a dose máxima estimada de 5,9 t ha⁻¹ de esterco bovino atingiu uma altura de 42,7 cm (Figura 2A).

Aos 90 DAP, a altura do arroz vermelho continuou diferindo para a variedade Maranhão, que obteve na dose máxima estimada 6,75 t ha⁻¹, uma altura de 107,8 cm. A variedade Caquí, diferentemente do seu comportamento aos 60 DAP, diferiu significativamente, aumentando a altura de plantas em 1,34 cm a cada aumento unitário das doses de esterco bovino (Figura 2B).

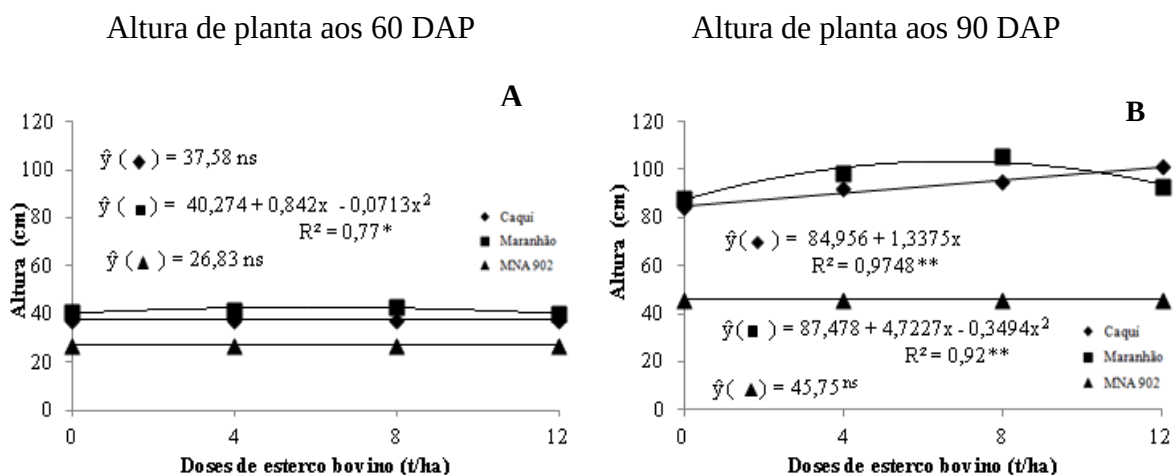


FIGURA 2. Altura de planta de variedades de arroz vermelho em função da adubação com esterco bovino, aos 60 (A) e 90 (B) dias após o plantio * significativo a 5% pelo teste F, ** significativo a 1% pelo teste F e ns- não significativo.

Para este experimento acredita-se que o esterco bovino participou principalmente no fornecimento de N e como condicionador do solo, melhorando as propriedades químicas, físicas e biológicas. No entanto, o esterco apresentou baixos teores de P e K. Por outro lado, de acordo com os atributos químicos do solo apresentados na tabela 1, pode-se observar que o solo utilizado no experimento, apresentou teores satisfatórios de P e K, além de quantidades adequadas de Ca e Mg, o que refletiu na saturação por base de 88, 23%. Apesar dos teores adequados de P, K, Ca e Mg, o teor de matéria orgânica foi muito baixo, inferior a 1%. Este é um aspecto preocupante dos solos dessa região, uma vez que a principal forma de entrada de N é através do aporte de matéria orgânica, já que os produtores não possuem condições de recorrer à adubação mineral.

O nitrogênio é um nutriente de suma importância na fase de desenvolvimento da planta sua ausência compromete a lavoura, prejudicando o desenvolvimento da parte aérea, reduzindo a competitividade com as plantas daninhas, o crescimento do sistema radicular, e provoca intensa redução do número de perfilhos (SOARES, 2012).

Aos 60 DAP de avaliação a planta encontrava-se em pleno crescimento vegetativo havendo ainda a emissão de perfilhos já aos 90 dias a planta, já se encontrava no período de floração e enchimento dos grãos necessitando translocar N de suas reservas e para garantir o enchimento dos grãos.

Segundo NASCENTE et al. (2011a), arroz absorve nitrogênio durante todo o seu ciclo, porém, existem duas fases fisiológicas críticas: o perfilhamento e o início do primórdio floral. A maior parte do nitrogênio e do fósforo absorvidos pela planta é transportada para os grãos, portanto, são removidos pela colheita, exigindo assim maior atenção do agricultor com relação à reposição desses elementos no solo (SOARES, 2012).

ALVAREZ et al. (2005) trabalhando com marcha de absorção de nitrogênio de arroz de terras altas constataram que no início a demanda por esse nutriente foi baixa intensificando-se de modo quase linear a partir do ativo perfilhamento até o florescimento, tendo sido constatado que cerca de 82% do N-total foi absorvido neste período, mas, a partir daí, começou a mostrar tendência assintótica. Outros autores como MALAVOLTA, (1978); WADA et al. (1986) e FORNASIERI FILHO & FORNASIERI, (1993) também já tinham verificado esse comportamento onde até o florescimento a planta já absorveu mais de 75% do N-total.

Até essa fase, o nitrogênio absorvido pela planta é armazenado nas folhas, sendo depois drenado aos grãos em proporção de até 50% do total armazenado na planta. A absorção da outra metade ocorre depois do florescimento (PERDOMO et al. 1985; ARIMA, 1995).

De acordo com os resultados da Tabela 3 a característica altura de plantas, de modo geral, as variedades Caquí e Maranhão apresentaram os maiores valores médios em relação a cultivar MNA 902 em todos os tempos de avaliação. A altura média máxima de 96,2 cm foi observada na variedade Maranhão aos 90 dias de avaliação não diferindo estatisticamente da variedade Caquí. A cultivar MNA 902 obteve os menores valores médios de altura 21,3; 27,2 e 48,2 cm aos 30, 60, 90 dias respectivamente. A característica altura de planta é um parâmetro importante, pois variedades e cultivares de porte alto e colmo fraco tendem a sofrer acamamento, podendo se agravar ainda mais caso a planta receba elevadas doses de nitrogênio já que este nutriente é responsável pelo aumento da área foliar, desenvolvimento da planta, componentes da produção e da produtividade de grãos, assim quanto menor o porte maior a resistência ao acamamento (NASCENTE et al. 2011b).

Tabela 3. Valores médios obtidos para altura de plantas e número de perfilhos de três variedades de arroz vermelho adubado com esterco bovino.

Variedades	Altura			Perfilhos		
	30 dias	60 dias	90 dias	30 dias	60 dias	90 dias
Caquí	26,80A	38,23B	92,98A	2,3B	4,8B	4,5B
Maranhão	26,79A	41,33A	96,20A	2,3B	3,8C	3,7C
MNA902	21,31B	27,27C	48,22B	3,5A	6,4A	5,6 ^a
DMS	1,054	1,800	5,908	0,548	0,779	0,718
CV%	4,86	5,83	8,60	23,42	17,95	18,03

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Este acamamento diminui a seção transversal dos feixes vasculares, portanto, reduz o movimento dos fotoassimilados e dos nutrientes absorvidos pelas raízes e, em consequência, a produção de arroz diminui (GUIMARÃES et al. 2002).

Todavia cultivares de porte baixo apresenta a desvantagem do alto sombreamento, além da menor competitividade com as plantas daninhas. Assim, a planta deve ter um porte intermediário, para resistir ao acamamento e apresentar menor auto-sombreamento (FAGERIA, 1989).

Com relação à variável número de perfilho por planta, observa-se comportamento inverso em relação à altura, onde a cultivar MNA 902, destacou-se em relação às demais em todos os tempos de avaliação. Os perfilhos são estruturas utilizadas pelas plantas da família Poaceae como estratégia para compensação de espaços vazios dentro da comunidade ALMEIDA et al. (2004). Nas espécies em que o perfilhamento é comum, no arroz os perfilhos são considerados benéficos, pois aumentam o número de inflorescências por área, o que contribui para o incremento do rendimento de grãos (LAFARGE 2000; CHEN et al. 2010; LAMPAYAN et al. 2010 ; PICARD et al. 2010).

Assim a cultivar MNA 902 que apresenta capacidade de perfilhamento superior às variedades Caquí e Maranhão pode se sobressair em relação às mesmas na produção, já que cada perfilho pode originar uma panícula. Entretanto segundo FAGERIA, (2002), para as condições de distribuição hídrica irregular, a estabilidade produtiva das cultivares demanda perfilhamento baixo a moderado, raízes profundas e finas, entre outras características, que lhe conferem adaptação à seca.

Não houve interação entre cultivares e doses de esterco ($p>0,10$) para o número de perfilhos. AZEVEDO et al. (2004) também não observou tendência definida com a aplicação de esterco para este parâmetro. Segundo BARBOSA FILHO et al. (1987), o P tem papel fundamental no perfilhamento do arroz e, com isso, no número de panículas e na produtividade da cultura. Todavia essa resposta também não foi verificada no presente trabalho, já que provavelmente houve aumento na disponibilidade de P.

4.2. Massa seca da parte aérea

No Apêndice B pode-se observar a análise de variância e análise de regressão para a variável massa seca da parte aérea. A matéria seca da parte aérea exerceu efeito na interação variedade x doses de esterco bovino (Figura 3). As variedades Caquí, Maranhão e MNA 902, aumentaram a matéria seca da parte aérea em 0,53; 0,40 e 0,45 g a cada aumento unitário ($t\ ha^{-1}$) das doses de esterco bovino.

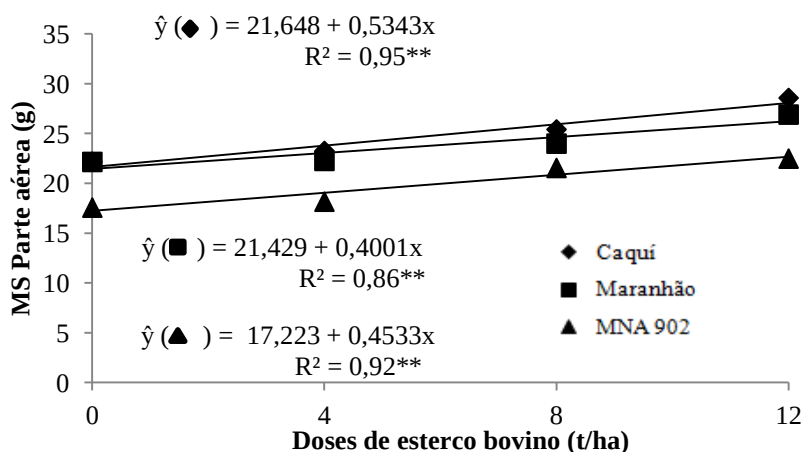


FIGURA 3. Análise de regressão para massa seca da parte aérea de arroz vermelho em função da adubação com esterco bovino 120 DAP, ** significativo a 1% pelo teste F.

Segundo ALVAREZ (2005), a quantidade de massa seca varia em função da variedade cultivada, de fatores ambientais e da disponibilidade de nutrientes, mas o padrão de acúmulo é semelhante em quase todos os materiais de arroz.

Com o início do perfilhamento e o crescimento de outras partes da planta, o acúmulo de matéria seca é muito rápido, mostrando ligeira redução nesse acúmulo por ocasião do final do estágio de perfilhamento máximo e durante o estágio de maturação do grão (FERNÁNDEZ et al., 1985).

MAUAD et al. (2011), trabalhando com cultivares de arroz do grupo moderno observaram que a maior quantidade de massa seca produzida pela cultivar está relacionada ao maior perfilhamento. Segundo EDVAN et al. (2010), incremento de matéria seca deve estar associado principalmente aos minerais encontrado no esterco bovino, como mostrou o estudo feito por DURIGON et al. (2002) onde praticamente todo o N, K e o P, adicionado via esterco, estava em sua forma disponível às plantas, contribuindo assim de forma significativa para a produção de matéria seca das plantas.

ESPINAL (2008), estudando a adubação nitrogenada com uréia e adubos verdes na cultura do arroz, concluiu que a crotalária proporciona maior produção de massa seca do arroz (grãos e palha) sem uso de adubação nitrogenada.

A adição de esterco de curral curtido, provavelmente, reduziu a adsorção de P pelo solo, disponibilizando para a planta, além do P disponibilizado pela mineralização do esterco AZEVEDO et al. (2004) assim o mesmo também verificou maiores produções de matéria seca de grãos e parte aérea com a adição de esterco de curral curtido na cultura do arroz.

SATYANARAYANA et al. (2002) comprovaram que a aplicação de esterco de curral na cultura do arroz melhorou entre outros atributos o rendimento da palha.

Vários trabalhos, a exemplo dos de ALEXANDRINO et al. (2004); GARZEZ NETO et al. (2002); QUADROS, (2005) evidenciaram influência da adubação no aumento da produção de matéria seca em razão, principalmente, do maior perfilhamento. Este fato não foi observado no presente trabalho, pois apesar da cultivar MNA 902 superar as variedades Caquí e Maranhão na capacidade de perfilhamento esta obteve os menores valores de massa seca. Assim provavelmente a maior produção de massa seca obtida pelas variedades Caquí e Maranhão está relacionada ao seu maior porte e comprimento das folhas.

4.3. Massa seca da Raiz

No Apêndice B pode-se observar a análise de variância e regressão para a variável massa seca da raiz. Analisando o efeito das doses de esterco dentro das cultivares (Figura 4), verificou-se que houve efeito positivo à adubação orgânica apenas na variedade Maranhão, havendo um incremento linear da matéria seca radicular de 1,07 g a cada tonelada de esterco bovino aplicado ao solo. As demais variedades não apresentaram diferença.

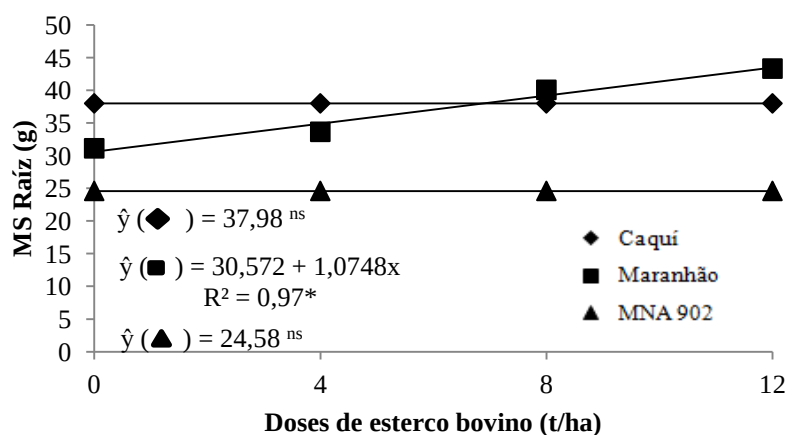


FIGURA 4. Análise de regressão para massa seca da raiz em função das doses de esterco bovino 120 DAP, * significativo a 5% pelo teste F, ns – não significativo.

SANT'ANA et al. (2003) relatam que em alto nível de P no solo, o comprimento das raízes de arroz de terras altas teve efeito direto na maior eficiência de utilização do P pelas plantas. IBRAHIM et al. (2010) constataram que aplicação de esterco de curral em 30 t ha⁻¹ resultou em 18% de aumento no comprimento da raiz seguido de esterco 20 t ha⁻¹, com 14% de aumento quando comparado com o controle concluindo assim que incorporação de materiais orgânicos para o solo pode melhorar o crescimento da raiz e a eficiência na absorção de nutrientes pelas plantas de arroz e trigo. BRANCHER et al. (1997) observaram que a adição de estrume individualmente teve um efeito semelhante ao da adubação NPK, em termos de aumento na matéria seca das raízes e na parte aérea

LAFITTE et al. (2001) citados por HENRY et al. (2011), trabalhando com os principais grupos de arroz, reportaram a existência de diferenças morfológicas no desenvolvimento radicular das cultivares. A rápida acumulação de massa seca na parte aérea aumenta a demanda e, conseqüentemente, a capacidade de absorção de nutrientes pelas raízes (CHAPIN, 1980).

Autores tem demonstrado a existência de inúmeras diferenças entre as cultivares de terras altas quanto à capacidade de absorção e utilização de nutrientes (FAGERIA et al. 1995). De acordo com MATSUO e MOCHIZUKI (2009), cultivares de terras altas possuem características de sistema radicular profundo e alta relação raiz/parte aérea, conferindo resistência à seca e maior rusticidade às plantas, porém com baixo potencial produtivo em relação às cultivares dos ecossistemas de várzea.

4.4. Número de Panículas

No apêndice B tem-se a análise de variância e análise de regressão para a variável número de panículas. Na Figura 5 pode-se observar a equação de regressão ajustada, para a característica número de panículas para as cultivares avaliadas (cultivar Caquí, Maranhão e MNA 902). Os valores médios do número de panículas diferiram estatisticamente para a variedade MNA 902, que apresentou um aumento do número de 0,23 panículas para cada aumento unitário na dose de esterco bovino.

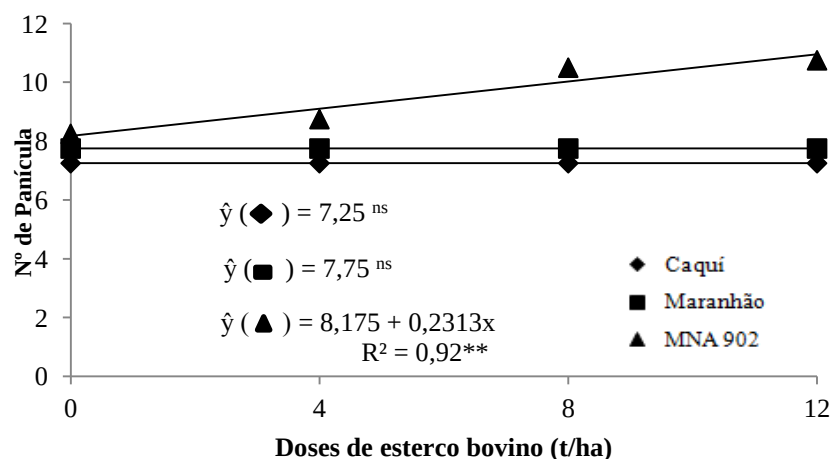


FIGURA 5. Análise de regressão para a característica número de panículas das variedades em função das doses de esterco bovino 120 DAP, **significativo a 1% pelo teste F, ns – não significativo.

Quanto às variedades local estas não se ajustaram a um modelo matemático. Esta superioridade no número de panículas da cultivar MNA 902, em relação às cultivares local, pode ser explicada, principalmente, pelo maior número de perfilho/2 plantas. Além disso, o nitrogênio contido no esterco também pode ter contribuído para a maior quantidade de panícula.

VIDAL, (2008) citando MAE, (1986) ressalta que ao analisar a nutrição de plantas de arroz, observa-se que o nitrogênio é o elemento que mais influencia o crescimento e produção do arroz, esta afirmação é confirmada por BARBOSA FILHO, (1987) citados por ALVAREZ et al. (2005), onde esse nutriente aumenta o número de perfilhos e, com isso, o número de panículas, além de promover maior número de espiguetas granadas e maior teor de proteínas nos grãos. BORDIN et al. (2003) também constatou aumento no número de panículas por área com a adubação nitrogenada, ressaltando que o mesmo utilizou como fonte de N uréia.

SINGH et al. (2004) estudando o uso combinado de esterco curral com adubos verdes constatou que os mesmos poderia atender as necessidades de N total de cultivares de arroz de alto rendimento, além fornecer quantidades significativas de P e K para o arroz. Entre os componentes de rendimento de arroz parâmetro número de panícula é de extrema importância interferindo fortemente na produtividade de grãos, NEVES, (1999) assim como ARF, et al. (2003) estudando o efeito de doses de N na forma mineral não verificaram diferenças na produtividade de grãos.

Entretanto CAZETTA (2003) e MAUAD et al. (2003) verificaram menor valor para essa característica na ausência de nitrogênio, já que esse nutriente pode estimular o perfilhamento, aumentando o número de panículas. BOLDIERI et al.(2010) avaliando o efeito da adubação nitrogenada em cultivares de arroz de terras altas em duas safras agrícolas também verificou resposta de forma linear e positiva para fornecimento desse nutriente independente da dose.

4.5. Número de espiguetas/panícula

No Apêndice B pode-se observar a análise de variância e a regressão para o número de espiguetas/panículas. Observa-se na Figura 6 a equação de regressão ajustada, para característica número de espiguetas/panícula para as variedades em função das doses de esterco bovino.

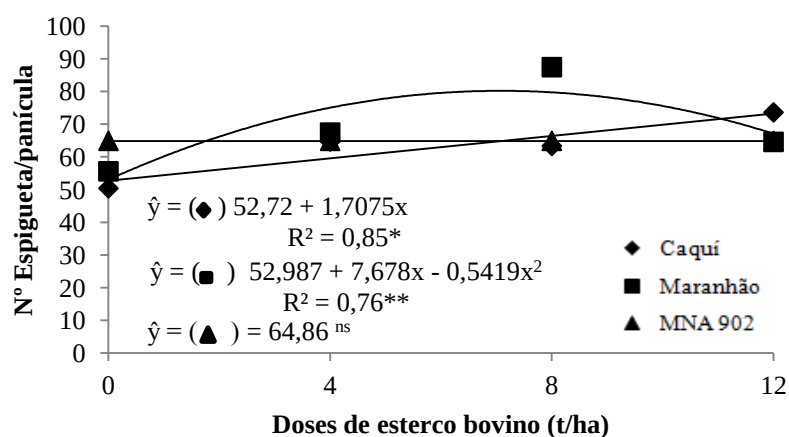


FIGURA 6. Análise de regressão para a característica número de espiguetas/panículas em função das doses de esterco bovino 120 DAP, ** significativo a 1%, *significativo 5% pelo teste F e ns - não significativo.

Houve efeito significativo para os tratamentos cultivares e doses de esterco, ao nível de significância de 5% de probabilidade para a variedade Caquí e 1% para a variedade Maranhão. O rendimento de espiguetas por panícula para a variedade Caquí se ajustou a uma função linear crescente ($\hat{y} = 52,72 + 1,7075x$), e quadrática para a variedade Maranhão ($\hat{y} = 52,987 + 7,678x - 0,5419x^2$) sendo a estimativa da dose de esterco bovino máxima e maior número de espiguetas por panícula de 7,08 t ha⁻¹ e 80,19 unidade, respectivamente. Com relação à variedade MNA 902 esta não foi significativo não se enquadrando em nenhum modelo matemático.

BRIDGIT e POTTY, (2002) verificaram que a aplicação de esterco de curral na proporção de 10 t ha⁻¹ influenciou significativamente os atributos de crescimento bem

como, atributos de rendimento como grãos cheios por panícula, e percentual de enchimento. BOLDIERI et al. (2010) trabalhando com fonte mineral de N também constataram que o aumento das doses de N possibilitou acréscimos nesse componente em todos os cultivares. No presente trabalho o esterco aplicado ao solo entrou principalmente como fonte de N uma vez que o solo já apresenta boas quantidades de fósforo.

HASANUZZAMAN et al. (2010) verificando a eficiência de diferentes adubos no crescimento e na produtividade do arroz constataram que o número máximo de espiguetas por panícula foi produzido no tratamento que levou esterco de aves 4 t ha^{-1} + 50% da dose recomendada. A aplicação de esterco bovino aumentou o rendimento de grãos em 12%, sem aplicação de fertilizantes. Isto deveu-se a um aumento no número de grãos por panícula (POLTHANEE et al., 2008).

4.6. Esterilidade das espiguetas

Os valores da análise de variância (ANAVA) para a característica esterilidade das espiguetas de arroz vermelho encontram-se no Apêndice B. Na Figura 7 a esterilidade de espiguetas apresentou resposta linear positiva às doses de esterco bovino, para a variedade MNA 902 conforme a equação $\hat{y} = 12,345 + 0,6109x$, $R^2 = 0,54$ possivelmente em razão da maior ocorrência de mancha parda (*Bipolaris oryzae*) nas panículas observadas durante a execução do experimento. Para as variedades Caquí e Maranhão não houve regressão significativa.

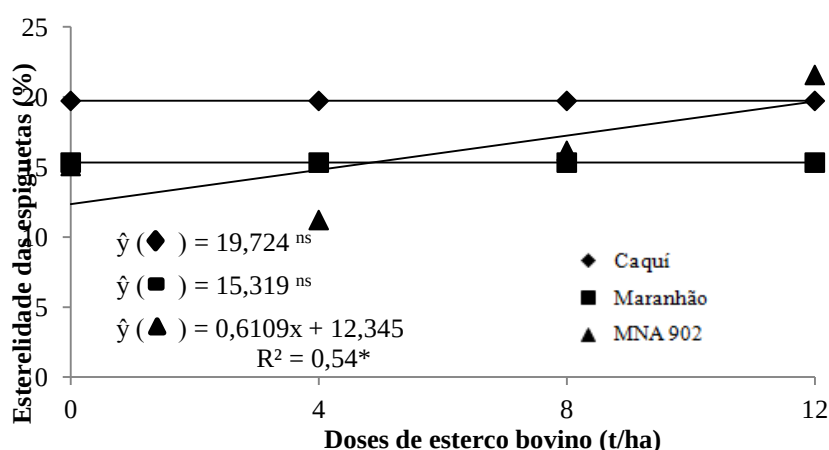


FIGURA 7. Análise de regressão para esterilidade das espiguetas em função das doses de esterco bovino 120 DAP, * significativo a 5% pelo teste F, ns – não significativo.

Os principais fatores que a influenciam na esterilidade das espiguetas são as condições climáticas, os níveis de nutrientes e a incidência de doenças e pragas. Entre as condições climáticas, as baixas temperaturas e a radiação solar, a alta velocidade dos ventos e a deficiência hídrica em torno do período de floração aumentam significativamente a esterilidade (GUIMARÃES et al., 2002).

Todavia vale ressaltar que o presente experimento foi realizado em ambiente protegido e a temperatura ficou dentro da faixa considerada ótima. As faixas de temperatura ótima variam de 20 a 35°C para germinação de 30 a 33°C para a floração e de 20 a 25°C para a maturação. O arroz não tolera temperaturas excessivamente baixas nem excessivamente altas KRAMER, (2006). A ocorrência de temperatura diurnas superiores a 35°C também pode causar a esterilidade das espiguetas. Acima de 35°C, especialmente nos estádios de emborrachamento, exserção da panícula e floração, a esterilidade das espiguetas aumenta significativamente, em função de diferentes cultivares, sobretudo porque as espiguetas não possuem estômatos, fundamental no controle de temperatura altas (SOARES, 2012).

Outro fator que poderia ter causado maior esterilidade seria o déficit hídrico, no entanto salienta-se que os vasos foram irrigados com água destilada, diariamente, para manutenção de 80% da capacidade de campo descartando-se assim os fatores climáticos como causadores da esterilidade das espiguetas.

GUIMARÃES e PRABHU (2002), trabalhando com a aplicação de matéria orgânica em arroz de terras altas observaram que as maiores doses de matéria orgânica induziram menores incidências da brusone nas panículas, menores esterilidades de espiguetas e maiores produtividades, que os tratamentos com menores doses de matéria orgânica. Assim os resultados obtidos por esses autores sugerem que a aplicação de maiores doses de matéria orgânica ao solo teve efeito direto na redução da esterilidade de espiguetas, causada principalmente pela brusone. FAGERIA et al. (2000) também verificou diminuição da produção de grãos devido ao ataque de brusone das panículas e consequente aumento da esterilidade de espiguetas.

Normalmente, patógenos foliares são favorecidos por maiores níveis de N, que propiciam maior desenvolvimento e consequentemente maior quantidade de tecidos tenros e suculentos (FREITAS et al., 2010).

Na cultura do arroz, relatos mostram que o aumento nos níveis de N causa maior incidência e/ ou severidade de doenças (LONG et al., 2000; PRABHU et al., 1996); SANTOS et al., 1986; SILVA et al., 2003).

Na ausência de déficit hídrico e doenças, principalmente brusone, vários trabalhos tiveram alta resposta da produtividade de arroz à adubação nitrogenada, tanto em condições de irrigação por inundação como em cultivo de terras altas (ARF et al., 2000; FREITAS et al., 2001).

A baixa esterilidade, em condição de alta dose de N, é considerado um dos importantes critérios de seleção para as cultivares responsivas à aplicação de N (YOSHIDA, 1981).

4.7. Produtividade de grãos

Os valores da análise de variância para a produtividade de grãos de arroz vermelho encontram-se no Apêndice B. De acordo com a Figura 8 pode-se observar a equação de regressão ajustada, para a característica produtividade para as variedades avaliadas (Caquí, Maranhão e MNA 902). Houve efeito das doses de esterco entre as variedades ($p < 0,10$) onde a aplicação de esterco bovino proporcionou aumento na produtividade obtendo-se resposta linear para todas as variedades estudadas. Dentre as variedades avaliadas, a Maranhão e a MNA 902 mostraram ser mais produtivas, considerando uma aplicação de 4 a 8 t ha⁻¹. No entanto quando se observa uma aplicação de 12 t ha⁻¹ de esterco bovino a produção de arroz vermelho entre as variedades avaliadas são semelhantes.

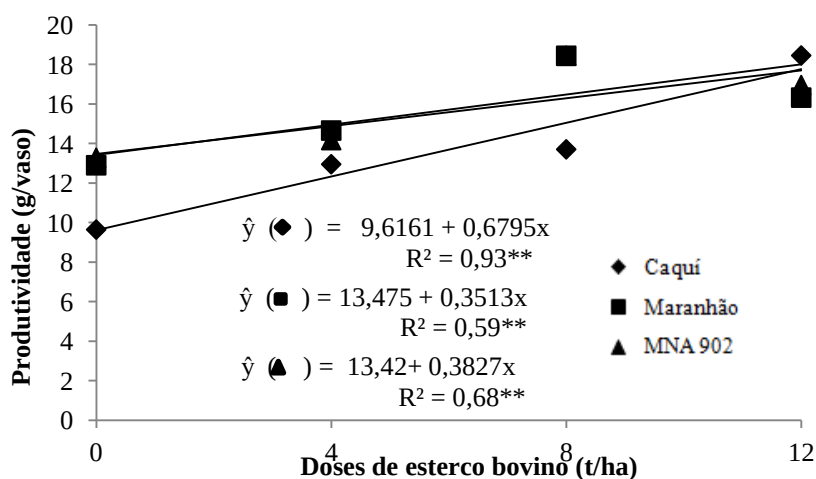


FIGURA 8. Análise de regressão para produtividade de grãos em função das doses de esterco bovino 120 DAP, ** significativo a 1% pelo teste F, ns – não significativo.

O incremento na produtividade para a variedade MNA 902 deve-se provavelmente ao componente de produção número de panículas pois essa variedade superou as variedades local neste parâmetro ressaltando ainda que a variedade MNA 902 produziu maior quantidade de perfilho e possivelmente cada perfilho originou uma panícula.

Com relação à produtividade para as variedades local estas obtiveram um maior porte, tal característica permite essas variedades produzir e armazenar uma maior quantidade de fotoassimilados e durante o período de enchimento, translocá-lo para os grãos.

Pode-se perceber ainda que cada variedade teve resposta diferente as doses de esterco bovino onde com a dose de 4 t ha⁻¹ a variedade Caquí produziu cerca de 12 g vaso⁻¹ enquanto as variedades MNA 902 e Maranhão produziu aproximadamente 14 g vaso⁻¹. Assim os resultados deste experimento mostram que a partir da seleção de variedades mais responsivas a adubação orgânica com esterco é possível aumentar a produtividade do arroz vermelho nessa região. A diferença entre os genótipos de arroz, na absorção e utilização de N e no potencial de produtividade, é largamente relatada na literatura. (FAGERIA et al., 2003; FAGERIA & BALIGAR, 2005).

MEIRA et al. (2005) verificaram que o efeito da aplicação do nitrogênio sobre a produtividade é variável, e provavelmente depende do cultivar, da época de aplicação do N, do manejo do solo e da cultura, de fatores ambientais e outros. BUZETTI et al. (2006), com cultivares de arroz de terras altas, observou que a resposta ao N é dependente do cultivar, havendo aquelas com maior eficiência no uso do nutriente.

A resposta diferencial dos cultivares de arroz às doses de nitrogênio revela que para adubação com esse nutriente deve-se considerar o genótipo (FREITAS et al., 2007).

Na Tabela 5, estão apresentados os valores médios para os parâmetros componentes de produção e massa seca da parte aérea e raiz analisados estatisticamente e os resultados do teste de Tukey. A cultivar MNA 902 apresentou número de panícula superior as demais, vindo a seguir as variedades Caquí e Maranhão, que não diferiram significativamente entre si.

Não houve diferença estatística entre as variedades para o parâmetro número de grãos/panícula. Com relação à esterilidade também não houve diferença estatística para este componente provavelmente em razão das condições ótimas do ambiente em que foi conduzido o experimento.

Para a massa de 100 grãos os resultados mostram que a cultivar MNA 902 obteve a menor médias sendo as variedades Caquí e Maranhão superiores, entretanto estas não diferiram entre si. O ataque por doença pode ter reduzido a qualidade do grão e consequentemente ter diminuído sua massa.

No que diz respeito a produtividade a cultivar MNA 902 superou a variedade Caquí, no entanto não diferiu estatisticamente da variedade Maranhão. Um fator crucial para a maior produtividade da cultivar MNA 902 foi o maior número de panícula obtida por esta cultivar. FAGERIA et al. (2007) também verificou que a contribuição dos componentes de produção das plantas à produtividade de grãos e constatou que o número de panícula é o primeiro componente em ordem decrescente. Com relação à massa seca da parte aérea as variedades locais superaram a cultivar MNA 902 possivelmente em razão do maior porte alcançado por estas plantas. Já para massa seca da raiz a variedade Caquí apresentou a maior média em relação a cultivar MNA 902 não diferindo estatisticamente da variedade Maranhão. A cultivar MNA 902 possui porte reduzido em relação às variedades locais esta característica está intrinsecamente ligada ao desenvolvimento da raiz já que normalmente a raiz acompanha o desenvolvimento da parte aérea.

Tabela 4. Valores médios obtidos para os componentes de produção, produtividade e massa seca parte aérea (MSPA) e raiz (MSRA) de três variedades de arroz vermelho adubado com esterco bovino.

Variedades	Parâmetros						
	Nº de Panículas	Espiguetas/ Panícula	Esterilidade (%)	Peso de 100 grãos (g)	Produtividade (g vaso ⁻¹)	MSPA (g)	MSRA (g)
Caquí	7,563B	62,966A	17,900A	3.548A	13,693B	28,854A	10,266A
Maranhão	7,875B	68,708A	13,651A	3.492A	15,582AB	28,829A	9,255AB
MNA 902	9,563A	67,350A	16,010A	3.004B	15,716 A	19,943B	7,420B
DMS	0,898	10,418	4,58	0,156	1.989	1,981	2,027
CV%	12,42	18,1	33,3	5,37	15,28	9,28	26,01

Médias seguidas por letras iguais, na mesma coluna, não diferem entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

5. CONCLUSÕES

A variedade MNA 902 obteve a menor matéria seca da parte aérea e de raízes, maior número de perfilhos, maior número de panículas e maior produção de arroz vermelho.

As doses de esterco bovino não foram suficientes para atingir a produtividade máxima das variedades Caquí, Maranhão e MNA 902.

A maior altura de plantas foi observada nas variedades Caquí e Maranhão em função das doses de esterco bovino.

6. REFERÊNCIAS

- AGOSTINETTO, D.; FLECK, N. G.; RIZZARDI, M. A.; MEROTTO JUNIOR, A.; VIDAL, R. A. Arroz vermelho: ecofisiologia e estratégias de controle. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.31, n.2, p.341-349, 2001.
- ALEXANDRINO, E.; DETMANN, E.; MOSQUIM, P. R.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; VAZ, R. G. M. V. Evolução da biomassa e do perfil da reserva orgânica durante a rebrotação da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu submetida a doses de nitrogênio. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v. 9, n. 2, p. 190-200, 2008.
- ALMEIDA, M. L. de; SANGOI, L.; MEROTTO JÚNIOR, A.; ALVES, A.C.; NAVA, I.C.; KNOPP, A.C. Tiller emission and dry mass accumulation of wheat cultivars under stress. **Scientia Agricola**, v.61, p.266-270, 2004.
- ALONSO, S. A.; SANTOS, A. B.; GOMES, A. S. Cultivo do arroz irrigado no Brasil. Pelotas RS: **Embrapa Clima Temperado**, 2005. Versão Eletrônica disponível em: <<http://www.embrapa.cnpaf.br>>. Acesso em 17 de abril de 2013.
- ALVAREZ, R. C. F.; CRUSCIOL, C. A.C.; RODRIGUES, J. D.; ALVAREZ, A. C. C.; Marcha de absorção de nitrogênio de cultivares de arroz de terras altas com diferentes tipos de plantas. **Científica**, Jaboticabal, v.34, n.2, p. 162-169, 2005.
- ARAÚJO, A. P.; NEGREIROS, M. Z.; PEDROSA, J. F.; OLIVEIRA, M., OLIVEIRA, H. M. G. Características químicas de um solo adubado com esterco de bovinos e cultivado com repolho. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA**, 39. 1999. Tubarão. Anais. Tubarão: SOB, 1999.
- ARF, O.; RODRIGUES, R. A. F.; SÁ M. E.; CRUSCIOL, C. A.C. Influência da época de semeadura no comportamento de cultivares de arroz irrigado por aspersão em Selvíria, MS. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.35, p.1967-1976, 2000.
- ARF, O. et al. Soil management and nitrogen fertilization for sprinkler-irrigated upland rice cultivars. **Sci. Agric.**, Piracicaba, v.60, n.2, p.345-352, 2003.

ARIMA, Y. Uptake and accumulation of nitrogen. In: MATSUO, T.; KUMAZAWA, K.; ISHII, R.; ISHIHARA, K.; HIRATA, H. (Ed.). Science of the rice plant. Tokyo: **Physiology, Food and Agricultural Policy Research Center**, 1995. v. 2, p.327-343.

AULAKH, M. S.; KHERA T. S.; DORAN, J. W. BRONSON, K. F. Managing crop residue with green manure, urea, and tillage in a rice-wheat rotation. **Soil Science Society of America Journal**, Madison, v.65, n.3, p.820-827, 2001.

AZEVEDO, W. R.; FAQUIN, V.; FERNANDES, L. A. e OLIVEIRA JÚNIOR, A. C. Disponibilidade de fósforo para o arroz inundado sob efeito residual de calcário, gesso e esterco de curral aplicados na cultura do feijão. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. 28:995-1004, 2004.

BALDISSERA, I. T.; SCHERER, E. E. Correção da acidez do solo e adubação da cultura do feijão. In: **A cultura do feijão em Santa Catarina**. Florianópolis, EPAGRI, 1992. 285 p.

BARBOSA FILHO, M.; KINJO, T. & MURAOKA, T. Relações entre fósforo “extraível”, frações inorgânicas de fósforo e crescimento do arroz em função de fontes de fósforo, calagem e tempo de incubação. **R. Bras. Ci. Solo**, 11:147- 155, 1987.

BARBOSA FILHO, M. **Nutrição e adubação do arroz (sequeiro e inundado)**. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1987. 129p. (Boletim técnico, 9).

BLAISE, D.; SINGH, J. V.; BONDE, A. N.; TEKALE, K.U. & MAYEE, C. D. Effects of farmyard manure and fertilizers on yield, fibre quality and nutrient balance of rain fedcotton (*Gossipium hirsutum*). **Biores. Technol.**, 96:345- 349, 2005.

BOLDIERI, F. M.; CAZETTA, D. A.; FILHO, D. F. Adubação nitrogenada em cultivares de arroz de terras altas. **Rev. Ceres**, Viçosa, v. 57, n.3, p. 421-428, mai/jun, 2010.

BORDIN, L.; FARINELLI, R.; PENARIOL, F. G.; FORNASIERI FILHO, D. Sucessão de cultivo de feijão-arroz com doses de adubação nitrogenada após adubação verde, semeadura direta. **Bragantia**, Campinas, v.62, n.3, p.417-428, 2003.

BRANCHER, A.; CAMARGO, F. A. de O & SANTOS, G. de A. Adubação orgânica mineral e calagem influenciando o rendimento do arroz irrigado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v. 33, n. 4. 1998.

BRIDGIT, T. K.; POTTY, N. N. Effect of cultural management on yield and yield attributes of rice in laterite soil. **Journal of Tropical Agriculture**. 40 : 14-18. 2002.

BUZETTI S, BAZANINI GC, FREITAS JG, ANDREOTTI M, ARF O & SÁ ME Meira, FA. Resposta de cultivares de arroz a doses de nitrogênio e do regulador de crescimento cloreto de cloromequat. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 41:1731-1737. 2006.

CAZETTA, D. A. **Resposta do arroz de terras altas à aplicação de doses de nitrogênio após diferentes coberturas vegetais no sistema plantio direto**. Monografia (Graduação em Agronomia)-Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2003.

CHAPIN, F. S. The mineral nutrition of wild plants. **Ann. Rev. Ecol. Syst.**, Palo Alto, v.11, p.233-260, 1980.

CHAVES, L. H. G. et al. Variabilidade de propriedades químicas de um Neossolo Flúvico da Ilha de Picos (Pernambuco). **Rev. Ciênc. Agron.**, v.37, n.2, p.135-141, 2006.

CHEN, S.; ZHANG, X.; SUN, H.; REN, T.; WANG, Y. Effects of winter wheat row spacing on evapotranspiration, grain yield and water use efficiency. **Agricultural Water Management**, v.97, p.1126-1132, 2010.

CRONQUIST, A. **The evalution and classification of flowering plants**. 2. ed. Bronx, NYBG, 1988. 559p.

CUNHA, T. J. F.; SILVA, F. H. B. B. da; SILVA, M. S. L. da; PETRERE, V. G.; SÁ, I. B.; OLIVEIRA NETO, M. B. de CAVALCANTI, A. C. **Solos do Submédio do Vale de São Francisco: potencialidades e limitações para uso agrícola**. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2008. 60 p. il. (Embrapa Semiárido. Documentos, 211).

CUNHA, T. J. F. et al., . Semiárido brasileiro: pesquisa desenvolvimento e inovação. **In: Principais solos do Semiárido tropical brasileiro:** caracterização, potencialidades, limitações, fertilidade e manejo. Embrapa Semiárido, 2010. p.49.

CUNHA, T. J. F. et al., **Solos do Município de Santa Maria da Boa Vista: Margem Esquerda do Rio São Francisco, Estado de Pernambuco**. Embrapa Semiárido, 2012. 64 p. il. (Embrapa Semiárido. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 104).

DURIGON, R., CERETTA, C. A., BASSO, C. J., BARCELLOS, L. A. R. E PAVINATO, P. S. Produção de forragem em pastagem natural com o uso de esterco líquido de suínos. **Rev. Bras. Ciencia Solo**, 26: 983-992. 2002.

EDVAN, R. L.; SANTOS, E. M.; VASCONCELOS, W. A.; SOUTO FILHO, L.T.; BORBUREMA, J. B.; MEDEIROS, G. R.; ANDRADE, A. P. Utilização de adubação orgânica em pastagem de capim-buffel (*cenchrus ciliaris* cv. Molopo). **Archivos de zootecnia** vol. 59, núm. 228, p. 500. 2010.

EMBRAPA, Centro Nacional de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 2.ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006.

ESPINAL, F. S. C. **Adubação nitrogenada com uréia e adubos verdes na cultura do arroz e efeito residual no feijoeiro**. 2008, 96f. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura Luiz Queiroz, Piracicaba, 2008.

FAGERIA, N. K et al. Produtividade de arroz irrigado e eficiência de uso do nitrogênio influenciadas pela fertilização nitrogenada. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v.42, n.7, p.1029-1034, jul. 2007.

FAGERIA, N. K. **Solos tropicais e aspectos fisiológicos das culturas**. Brasília: EMBRAPA-DPU, 1989. 425p.

FAGERIA, N.K.; BALIGAR, V.C. Enhancing nitrogen use efficiency in crop plants. **Advances in Agronomy**, v.88, p.97- 185, 2005.

FAGERIA N. K & BARBOSA FILHO M. P. Avaliação preliminar de cultivares de arroz irrigado para a maior eficiência de utilização de nitrogênio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 17:1709-1712. 1982.

FAGERIA, N. K.; FERREIRA, E.; PRABHU, A. S.; BARBOSA FILHO, M. P. e FILIPPI, M. C. Seja o Doutor do seu arroz. Encarte: **Potafos**. Arquivo do Agrônomo, nº 10. 1995.

FAGERIA, N. K.; SLATON, N. A.; BALIGAR, V. C. Nutrient management for improving lowland rice productivity and sustainability. **Advances in Agronomy**, v.80, p.63-152, 2003.

FAGERIA, N. K.; SANT'ANA, E. P.; MORAES, O. P. Resposta de genótipos de arroz de sequeiro favorecido à fertilidade do solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.30, p.1155-1161, 1995.

FAGERIA, N. K.; SANTOS, A. B.; ZIMMERMANN, F. J. P.; Resposta do arroz irrigado à adubação residual e aos níveis de adubação em solo de várzea. **R. Bras. Eng. Agríc. Ambiental**, Campina Grande, v.4, n.2, p.177-182, 2000.

FERNÁNDEZ, F.; VERGARA, B. S.; YAPIT, N.; GARCIA, O. Crecimiento y etapas de desarrollo de la planta de arroz. In: **TASCÓN, J.E.; GARCIA, D. E.** (Ed.). Arroz: investigación y producción. Cali: CIAT, 1985. p. 83-101.

FONSECA, J. R.; CASTRO, E. da M. de; MORAIS, O. P. de; SOARES, A. A.; PEREIRA, J. A.; LOBO, V. L. da S.; RESENDE, J. M. Descrição morfológica, agronômica, fenológica e culinária de alguns tipos especiais de arroz (*Oryza sativa* L.). Santo Antônio de Goiás: **Embrapa Arroz e Feijão**, 2007. (Embrapa Arroz e Feijão. Documentos, 210).

FONTES, A. L. et al. Geoambientes da sub-bacia do rio japarutuba-mirim (se):Análise e zoneamento como subsídios para o planejamento eGestão territorial. **Revista Geonorte**, Edição Especial, v.3, n.4, p. 984-996, 2012.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION (FAO). **Statical Data bases Agriculture**, 2005. Disponível em: <[http://apps.fao.org/page/collectionsubset agriculture](http://apps.fao.org/page/collectionsubsetagriculture)>. Acesso em: 17 de abril de 2013.

FORNASIERI FILHO, D. & FORNASIERI, J. L. **Manual da cultura do arroz**. Jaboticabal: FUNEP, 1993. 221 p.

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**, 58:573-579. 2001.

FREITAS, J. G.; CANTARELLA, H.; SALOMON, M. V.; MALAVOLTA, V. M. A.; CASTRO, L. H. S. M.; 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.

GALVÃO, S. R. S. et al. Acumulação de nutrientes em solos arenosos adubados com esterco bovino. **Pesq. agropec. bras.** 43, 2008.

GANG, X, M.; CHU, L. D.; MEI, L. J.; ZHU, Q. D. YAGI, K.; HOSEN, Y. Effects of organic manure application with Chemical fertilizers on nutrient absorption and yield of rice in Human of Southern China. **Agricultural Science in China**, v. 10.p. 1245-1251, 2008.

GARCEZ NETO, A. F.; NASCIMENTO JUNIOR, D.; REGAZZI, A. J.; FONSECA, D. M.; MOSQUIM, P. R.; GOBBI, K. F. Respostas morfogênicas e estruturais de *Panicum maximum* cv. Mombaça sob diferentes níveis de adubação nitrogenada e alturas de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 31, n. 5, p. 1890-1900, set./out. 2002.

GARRIDO, M. S.; SAMPAIO, E. V. B.; MENEZES, R. S. C. Potencial de adubação orgânica com esterco no Nordeste do Brasil. In: MENEZES, R. S. C.; SAMPAIO, E. V. S. B. SALCEDO, I. H. **Fertilidade e produção de biomassa no Semi-Árido**. Recife: Ed. Universitária da UFPE, 2008. p. 123-132.

GUIMARÃES, C. M.; FAGERIA, N. K.; BARBOSA FILHO, M. P. *Como a planta de arroz se desenvolve*. Piracicaba: **Potafos**, 2002. (Arquivo do agrônomo, 13).

GUIMARÃES C. M.; PRABHU A. S.; Adubação orgânica no Arroz de Terras Altas: Relacionamentos entre brusone, esterilidade de espiguetas e produtividade. Embrapa: **Comunicado técnico 42**. Santo Antônio de Goiás, GO dezembro, 2002.

HASANUZZAMAN, M.; AHAMED, K. U.; RAHMATULLAH, N. M.; AKHTER, N.; NAHAR, K.; RAHMAN, M. L. Plant growth characters and productivity of wetland rice (*Oryza sativa* L.) as affected by application of different manures. *Emir. J. Food Agric.* 22 (1): 46-58. 2010.

HENRY, A.; GOWDA, V. R. P.; TORRES, R. O.; MCNALLY, K. L.; SERRAJ, R. Variation in root system architecture and drought response in rice (*Oryza sativa*): phenotyping of the *Oryza* SNP panel in rainfed lowland fields. **Field Crops Research**, v.120, p.205-214, 2011.

HOLANDA, J. S. Esterco de curral: **Composição, preservação e adubação**. Natal, EMPARN, 1990. 69p. (Documentos, 17).

IBRAHIM, M.; HASSAN, A.; ARSHAD, M.; TANVEER, A. Variation in root growth and nutrient element concentration in wheat and rice: Effect of rate and type of organic materials. **Soil & environ.** 29 (1); 47-52, 2010.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Agropecuária. **Produção Agrícola Municipal**, 2007.

JACOMINE, P.K.T.; CAVALCANTI, A.C.; BURGOS, N. et al. **Levantamento exploratório e reconhecimento de solos do Estado de Pernambuco**. Boletim Técnico, 26 – Convênio MA/DNPEA - SUDENE/DRN. 2v. Recife, 1973a. 713p.

JACOMINE, P. K T. Solos sob Caatinga: Características e uso agrícola. In: ALVAREZ, V. H.; FONTES, E.F.; FONTES, M. P. F. **O solo nos grandes domínios morfoclimáticos do Brasil e o desenvolvimento sustentado**. Viçosa, MG. SBCS, 1996. P. 95-133.

JIANG L. G.; DAI T. B.; JIANG, D.; CAO, W. K, GAN X. Q & WEI, S. Characterizing physiological N-use efficiency as influenced by nitrogen management in three rice cultivars. **Field Crops Research**, 88:239-250. 2004.

KONZEN, E. A.; PEREIRA FILHO, I. A.; BAHIA FILHO, A. F. C.; et al. Manejo de esterco líquido de suínos e sua utilização na adubação do milho. Sete Lagoas: **EMBRAPA-CNPMS**, 1997. 31p. (circular Técnica, 25.).

KRAMER, V. R.; **Avaliação da fertilidade do solo e levantamento do estado nutricional do sistema de produção de arroz de terras altas município de Humaitá, AM**. Manaus. UFAM, 2006. 62p. (Dissertação de mestrado em biologia tropical e recursos naturais).

LAFARGE, M. Phenotypes and the onset of competition in spring barley stands of one genotype: daylength and density effects on tillering. **European Journal of Agronomy**, v.12, p.211-223, 2000.

LAMPAYAN, R. M.; BOUMAN, B. A. M.; DIOS, J. L. de; ESPIRITU, A. J.; SORIANO, J. B.; LACTAOEN, A. T.; FARONILO, J. E.; THANT, K. M. Yield of aerobic rice in rainfed lowlands of the Philippines as affected by nitrogen management and row spacing. **Field crops research**, v.116, p.165-174, 2010.

LONG, D. H.; LEE, F. N.; TEBEEST, D. O. Effect of nitrogen fertilization on disease progress of rice blast on susceptible and resistant cultivars. **Plant Disease**, v.84, p.403-409, 2000.

LUND, Z. F.; DOSS, B. D. Residual effects of dairy cattle manure on plant growth and soil properties. ***Agronomy Journal***, Madison, v.72, n.1, p. 123-130, 1980.

MALAVOLTA, E. **Manual de química agrícola: adubos e adubação**. 3ªed. São Paulo: Agronômica Ceres, 596p. 1981.

MALAVOLTA, E. **Nutrição mineral e adubação do arroz de sequeiro**. São Paulo: Ultrafértil, 1978. 36p.

MALAVOLTA, E.; PIMENTEL-GOMES, F.; ALCARDE, J. C. **Adubos e adubações**. São Paulo: Nobel, 200p. 2002.

MATSUO, N.; MOCHIZUKI, T. Growth and yield of six rice cultivars under three water-saving cultivations. ***Plant Production Science***, v.12, p.514-525, 2009.

MAUAD, M. et al. Nitrogen and silicon fertilization of upland rice. ***Sci. Agric.***, Piracicaba, v.60, n.4, p.761-765, 2003.

MAUAD, M.; CRUSCIOL, C. A. C.; FILHO, H. G. Produção de massa seca e nutrição de cultivares de arroz de terras altas sob condição de déficit hídrico e adubação silicatada. ***Ciências Agrárias***, Londrina, v. 32, n. 3, p. 939-948, jul/set. 2011.

MEIRA, F. de 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. ***Maringá***, v. 27, no. 1, p. 91-95, Jan./March, 2005.

MENEZES, R. S. C.; SALCEDO, I. H. Mineralização de N após incorporação de adubos orgânicos em um Neossolo Regolítico cultivado com milho. ***Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental***, v.11, p.361-367, 2007.

MENEZES, R. S. C.; SALCEDO, I. H.; ELLIOTT, E. T. Microclimate and nutrient dynamics in a silvopastoral system of semiarid northeastern Brazil. ***Agroforestry Systems***. v. 56, p. 27-38. 2002.

MENEZES, R. S. C.; SAMPAIO, E. V. S. B.. Simulação dos fluxos e balanços de fósforo em uma unidade de produção agrícola familiar no semi-árido paraibano. In: SILVEIRA, L. M.; PETERSEN, P.; SABOURIN, E. ***Agricultura familiar e***

agroecologia no semiárido: avanços a partir do agreste da Paraíba. Rio de Janeiro, AS-PTA, 2002. P.249-260.

MINISTERIO DA AGRICULTURA-MAPA (Equipe de pedologia e fertilidade). **Mapa exploratório-reconhecimento de solos (Estado da Paraíba).** Convênio MAPA/EPE-SUDENE, 1972.

MITTRA, B. N.; KARMAKAR, S.; SWAIN, D. K.; GHOSH, B.C. Fly ash a potencial source of soil amendment and a component of integrated plant nutrient supply system. **Fuel**, v.84 p.1447-1451, 2005.

NASCENTE, A. S.; KLUTHCOUSKI, J.; RABELO, R. R.; OLIVEIRA, P.; COBUCCI, T.; CRUSCIOL, C. A. C. Desenvolvimento e produtividade de cultivares de arroz de terras altas em função do manejo do solo. **Pesq. Agropec. Trop.**, Goiânia, v. 41, n. 2, p. 186-192, abr./jun. 2011b.

NASCENTE, A. S.; KLUTHCOUSKI, J.; RABELO, R. R.; OLIVEIRA, P.; COBUCCI, T.; CRUSCIOL, C. A. C. Produtividade do arroz de terras altas em função do Manejo do solo e da época de aplicação de nitrogênio. **Pesq. Agropec. Trop.**, Goiânia, v. 41, n. 1, p. 60-65, jan./mar. 2011a.

NEVES, M. B. **Doses e épocas de aplicação de nitrogênio em dois cultivares de arroz de sequeiro irrigado por aspersão.** 1999. Monografia (Graduação em Agronomia) - Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 1999.

OFOSU-ANIM, J. & LEITCH, M. Relative efficacy of organic manures in spring barley (*Hordeum vulgare*L.) production. **Australian Journal of Crop Science**, Melbourne, v.3, n.1, p.13-19, 2009.

OLIVEIRA, J. B. **Pedologia Aplicada.** 3. ed. Piracicaba:FEALQ, 2008. 592p.

OLIVEIRA, J. B. **Pedologia aplicada.** 2. Ed. Piracicaba: FEALQ, 2005. 574.

- PANTONE, D. J.; BAKER, J. B. Reciprocal yield analysis of red rice (*Oryza Sativa*) competition in cultivated rice. **Weed Science**, Champaign, v.39, n.1, p.42-47, 1991.
- PERDOMO, M. A.; GONZALEZ, J.; GALVIS, C. de; GARCIA, E.; ARREGOCÉS, O. Los macronutrientes en la nutrición de la planta de arroz. **In: TASCÓN, J. E., GARCIA, D. E. (Ed.). Arroz: investigación y producción**. Cali: CIAT, 1985. p.103-132.
- PEREIRA, J. A. **O arroz-vermelho cultivado no Brasil**. Teresina; Embrapa Meio-Norte, 2004.
- PEREIRA, J. A.; RAMOS, S. R. R. Cultura do arroz-vermelho (*Oryza sativa* L.) no Brasil. Teresina PI: **Embrapa Meio-Norte**, 2004. 6p.
- PICARD, D.; GHILOUFI, P.; SAULAS, P.; TOURDONNET, S. Does undersowing winter wheat with a cover crop increase competition for resources and is it compatible with high yield? **Field Crops Research**, v.115, p.9-18, 2010.
- POCOJESKI, E. **Estimativa do estado nutricional de arroz irrigado por alagamento**. 2007. 95f. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) – Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo, Santa Maria, RS, 2007.
- POLTHANEE, A.; TRE-LOGES, V.; PROMSENA, K.; Effect of rice straw management and organic fertilizer application on growth and yield of dry direct-seeded rice. **Paddy Water Environ**. 6:237–241. 2008.
- PRABHU, A. S.; FILIPPI, M. C.; ZIMMERMANN, F. J. P. Genetic control of blast in relation to nitrogen fertilization in upland rice. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.31, p.339-347, 1996.
- PREMUSIC, Z.; BARGIELA, M.; GARCIA, A.; RENDINA, A.; IORIO, A. Calcium, iron, potassium, phosphorus and vitamin C content of organic and hydroponic tomatoes. **Hort Science**, v. 33, p. 255-257, Apr. 1998.

PRESTES, M. T. **Efeitos de diferentes doses de esterco de gado, no desenvolvimento e no balanço nutricional de mudas do Angico (*Anadenanthera macrocarpa*)**. Brasília: UNB, 2007. 51 p. Dissertação Mestrado.

PRIMAVESI, A. **Manejo ecológico do solo: Agricultura em regiões tropicais**. 9ª ed. São Paulo: Nobel. 1990, p.142-154.

QUADROS, F. L. F de; BANDINELLI, D. G. Efeitos da adubação nitrogenada e de sistemas de manejo sobre a morfogênese de *Lolium multiflorum* Lam, e *Paspalum urvillei* Steud, em ambiente de várzea. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 34, n. 1, p. 44-53, jan./fev. 2005.

SALAZAR, F. J.; CHADWICK, D.; PAIN, B. F.; HATCH, D. & OWEN, E. Nitrogen budgets for three cropping systems fertilised with cattle manure. **Biores. Technol.**, 96:235- 245, 2005.

SANT'ANA, E. P.; SANT'ANA, E. V. P.; FAGERIA, N. K.; FREIRE, A. B. de. Utilização de fósforo e características do sistema radicular e da parte aérea de plantas de arroz. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 27, n. 2, p. 370-381, 2003.

SANTOS, A. B.; PRABHU, A. S.; AQUINO, A. R. L.; CARVALHO, J. R. P. Épocas, modos de aplicação e níveis de nitrogênio sobre brusone e produção de arroz de sequeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v.21, p.697-707, 1986.

SANTOS, A. C., SALCEDO, I H. & GALVÃO, S. R. S. Relações entre uso do solo, relevo e fertilidade do solo em escala de microbacia. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.12, n.5, p.498–504, 2008.

SATYANARAYANA, V.; VARA PRASAD, P. V.; MURTHY V. R. K.; BOOTE, K. J. Influence of integrated use of farmyard manure and inorganic fertilizers on yield and yield components of irrigated lowland Rice. **Journal of plant nutrition** vol. 25, no. 10, pp. 2081–2090, 2002.

SILVA, G. B.; PRABHU, A. S.; ZIMMERMANN, F. J. P. Manejo integrado da brusone em arroz no plantio direto e convencional. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.38, p.481- 48, 2003.

SILVA, R. L.; BORGES, S. R. S; OLIVEIRA, M. R. T. de; MALAQUIAS, J. B. **Caracterização do Arroz-vermelho: Estratégia para valorização e estímulo do empoderamento dos atores da cadeia.** Anais do XII Encontro de Extensão, 2010, UFPB.

SINGH, Y.; BIJAY-SINGH, J. K.; KHIND, C. S.; GUPTA R. K.; MEELU, O. P.; PASUQUIN, E. Long-term effects of organic inputs on yield and soil fertility in the rice–wheat rotation. **Soil sci. Soc. Am. J.**, vol. 68, may–june 2004.

SLOWFOODBRASIL. <http://www.slowfoodbrasil.com/content/view/130/70/>. Acesso dia 09/08/2013. Artigo publicado pela autora: Poliana Queiroz – estagiária de jornalismo. Assessoria de Comunicação Senar/PB.

SOARES, A. A.; **Cultura do arroz.** 3. ed. rev. Lavras : UFLA, 2012. 119 p.: il.

TIBAU, A. O. **Matéria Orgânica e Fertilidade do Solo.** Ed. 2, São Paulo: Nobel, 1983, 220 p. il.

VIDAL, A. A. **Escória de siderurgia na cultura do arroz: fonte de silício e a interação com o nitrogênio.** Jaboticabal. UNESP, 2008 110f. (Dissertação de mestrado em ciência do solo).

WADA, G.; SHOJI, S.; MAE, T. Relationship between nitrogen absorption and growth and yield of rice plants. **Japan Agricultural Research Quarterly**, Tsukuba, v.20, n.2, p.135-145, 1986.

WEINÄRTNER, M. A.; ALDRIGHI, C. F. S. e MEDEIROS, C. A. B. **Práticas Agroecológicas:** Adubação orgânica, 20f, Pelotas, 2006.

YOSHIDA, S. **Fundamentals of rice crop science.** Los Baños: IRRI, 1981. 269p.

APÊNDICE A

Quadro da análise de variância (ANOVA) e Regressão para as variáveis de altura de plantas e número de perfilhos.

QM							
Fonte de Variação	GL	Altura 30 dias	Altura 60 dias	Altura 90 dias	Perfilho 30 dias	Perfilho 60 dias	Perfilho 90 dias
Bloco	3	3,9076	10,0981	180,0085	2,5469	4,8472	3,3108
Variedade	2	160,6927**	874,0131**	11522,7907**	7,7552**	29,3125**	15,6094**
Doses	3	0,0763ns	3,0042ns	261,5378*	0,3385ns	0,2917ns	0,7691ns
Variedade x Doses	6	0,1859ns	4,4169ns	89,9683ns	0,2552ns	0,3958ns	0,2899ns
Resíduo	33	48,666	142,0988	1530,5076	13,1719	26,5833	22,6302
Média		24,969	35,609	79,149	2,698	5,000	4,594
CV%		4,86	5,83	8,6	23,42	17,95	18,03

Regressão							
Linear	1	0,00337	3,78759	607,22109	0,12604	0,50417	0,75938
Quadrático	1	0,06020	4,4713	165,55755	0,13021	0,33333	1,17188
Caquí(Linear)	1	0,31878ns	2,36328ns	572,45000**	0,00313ns	0,05000ns	0,50000ns
Caquí(Quadrático)	1	0,04516ns	0,03516ns	2,40250ns	0,01563ns	0,06250ns	0,06250ns
Maranhão (Linear)	1	0,01013ns	0,05778ns	87,78220ns	0,00000ns	0,61250ns	0,90313ns
Maranhão(Quadrático)	1	0,39062ns	20,81641*	500,08141**	0,25000ns	1,56250ns	1,89063ns
MNA902 (Linear)	1	0,31878ns	4,30128ns	86,11250ns	0,45000ns	0,45000ns	0,61250ns
MNA902(Quadrático)	1	0,00015ns	1,18266ns	2,64063ns	0,00000ns	0,00000ns	0,06250ns

APÊNDICE B

Quadro da análise de variância e Regressão para as componentes de produção, produtividade, massa seca da parte aérea (MSPA) e raiz (MSRA).

QM								
Fonte de Variação	GL	Nº Panícula 2 plantas	Grãos/Panícula	Esterilidade (%)	Massa de 100 grãos (g)	Produtividade (g/vaso)	MSPA 2 plantas	MSRA 2 plantas
Bloco	3	5,0556	1012,8582	54,1793	0,02860	21,9874	13,1517	286,1799
Variedade	2	18,5208**	144,1288ns	72,5090ns	1,4364**	20,4885ns	107,3972**	33,2965*
Doses	3	7,4444**	695,9909*	21,2550ns	0,0227ns	76,0598**	72,2395**	15,1988ns
Variedade x Doses	6	1,4653ns	260,8235ns	45,8003ns	0,0101ns	1,5802ns	1,5802ns	1,2994ns
Resíduo	33	1,0707	144,2156	27,8738	0,0323	5,2137	5,2551	5,4592
Média		8,333	66,341	15,854	3,348	14,997	22,876	8,980
CV%		12,41	18,1	33,3	5,37	15,29	9,98	26,01

Regressão								
Linear	1	19,26667	1383,2399	2,08288	0,02871	213,10303	205,4055	42,87531
Quadrático	1	3,00000	485,05867	61,68210	0,00257	7,71364	9,0915	0,00750
Caquí(Linear)	1	3,61250ns	932,71132*	57,04804ns	0,17376ns	147,73145**	91,35675**	13,56305ns
Caquí(Quadrático)	1	1,56250ns	16,31487ns	6,08835ns	0,03414ns	2,07576ns	4,29526ns	2,28010ns
Maranhão(Linear)	1	2,45000ns	442,46384ns	0,76719ns	0,00029ns	39,49736**	51,21600**	23,10175*
Maranhão(Quadrático)	1	4,00000ns	1202,43406**	46,22199ns	0,00000ns	15,00013ns	7,91016ns	0,03331ns
MNA902(Linear)	1	17,11250**	164,94704ns	119,43509*	0,02081ns	46,85932**	65,75751**	8,13450ns
MNA902(Quadrático)	1	0,06250ns	0,32322ns	85,96913ns	0,00898ns	5,65607ns	0,11391ns	3,39481ns