

PRODUÇÃO DE ARROZ VERMELHO UTILIZANDO PRÁTICAS AGROECOLÓGICAS NO MUNICÍPIO DE APODI - RN

Edimar Teixeira Diniz Filho

D. Sc. Prefeitura Municipal de Mossoró -. E-mail: edimar_diniz@mikrocenter.com.br

Patrício Borges Maracajá

Prof. D. Sc. da UAGRA/CCTA/UFCG- Pombal – PB E-mail: patricio@ufcg.edu.br

Maria Aparecida de Medeiros

D. sc. Universidade Federal Rural do Semi Arido - UFERSA, Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia. CP. 137, CEP. 59625-900, Mossoró, RN, Brasil.

José Antônio da Silva Madalena.

D.Sc Centro de Ciências Agrárias – CECA/UFAL, Rio Largo-AL

Luci Cleide Farias Soares Sousa

Programa de Pós-Graduação CCTA/UATA, CP-26, Rua Jairo Feitosa, S/N, Bairro dos Pereiros, CEP 58840-000, Pombal, PB
E-mail: Cleidesoares@msn.com.br

RESUMO - O experimento foi conduzido na comunidade rural de Reforma em Apodi (5° 40' S e 37° 44' W), com objetivo de avaliar a produção de arroz vermelho utilizando compostagem e aplicação de biofertilizante, como práticas agroecológicas. Utilizou-se a compostagem em quatro níveis (0, 10, 20 e 30 ton.ha-1), com e sem aplicação de biofertilizante, testando-se na produção de duas cultivares: cultivar local e a cultivar de Santana dos Garrotes. O delineamento estatístico utilizado foi o de blocos casualizados, em esquema fatorial 2 x 2 x 4. Foram avaliadas as características: produção de grãos, altura da planta, peso médio de 100 grãos, número de panículas, número de grãos/panícula e comprimento da panícula. Observou-se que a cultivar de Santana dos Garrotes foi superior a local para os caracteres avaliados de altura da planta, número de panículas, número de grãos/panícula e peso médio de 100 grãos; foram obtidos maiores valores médios para número de grãos/panículas, comprimento de panículas e produtividade, quando se aplicou biofertilizante e com relação a compostagem para o rendimento, número de panículas e de grãos/panícula, a cultivar Santana dos Garrotes também se destacou obtendo uma produtividade de aproximadamente 5000 kg.ha-1, 21 panículas e 52 grãos/panícula na maior dosagem de 30 ton.ha-1 de composto orgânico.

Palavras-chave: *Oryza sativa*. Pesquisa Participativa, Agroecologia. Biofertilizantes.

RED RICE PRODUCTION USING ECOLOGICAL PRACTICES IN THE MUNICIPALITY OF APODI – RN

ABSTRACT - The experiment was conducted in the rural community of Reforma in Apodi Reform (5 ° 40 'S and 37 ° 44' W), in order to evaluate the production of red rice using composting and application of bio-fertilizers, such as farming practices. It was used the compost in four levels (0, 10, 20 and 30 ton.ha-1), with and without application of biofertilizer testing in the production of two varieties: local cultivar and the cultivar of Santana dos Garrotes. The experimental design was a randomized block in factorial 2 x 2 x 4. Characteristics were evaluated: grain production, plant height, and average weight of 100 grains, panicle number, number of grains / panicle and panicle length. It was observed that the cultivar of Santana dos Garrotes was superior than the local for the characters evaluated of plant height, panicle number, number of grains / panicle and average weight of 100 grains, were obtained for higher average number of grains / panicle , panicle length and productivity when applied with respect to biofertilizer and compost for revenue, number of panicles and grain / panicle, the cultivate of Santana dos Garrotes also highlighted getting a yield of approximately 5000 kg ha-1, 21 grains and 52 panicles / panicle in the highest dosage of 30-ton.ha an organic compound.

Keywords: *Oryza sativa*. Participatory Research, Agroecology. Biofertilizers.

INTRODUÇÃO

A agroecologia busca avaliar os aspectos ecológicos, sócio-econômicos e agronômicos de um ecossistema, procurando mantê-lo sustentável, produtivo e rentável. Suas principais metas são: desenvolvimento de uma agricultura ambientalmente sadia,

Revista Verde (Mossoró – RN – Brasil) v.6, n.4, p. 157 – 166 outubro/dezembro de 2011

<http://revista.gvaa.com.br>

economicamente viável, socialmente justa e culturalmente aceitável para os usuários de cada região. Exigindo uma visão de conjunto, utilizando conceitos firmes que tragam qualidade de vida as pessoas e ao meio ambiente (PENTEADO, 2009). Inúmeros problemas são enfrentados pela agroecologia como esforços no sentido de realização de pesquisas, experimentação, testes para expansão do conhecimento no meio rural para empoderamento por parte de agricultores (as) (AQUINO; ASSIS, 2005).

A utilização da compostagem, vem sendo uma prática desde muito tempo, onde o (a) agricultor(a) utiliza restos de produtos orgânicos, tanto de origem animal como vegetal, para incorporação ao solo, objetivando melhorar suas capacidades físicas e químicas em busca de melhores produções. O composto é o processo de transformação de materiais grosseiros, como palhada e estrume, em materiais orgânicos utilizáveis na agricultura (SOUZA e REZENDE, 2006). Processo de transformação de matéria orgânica em húmus, gás carbônico, calor e água, através da ação dos microorganismos, responsável pela ciclagem de nutrientes no solo, ocorrendo todo o tempo na natureza (CÂMARA, 2001).

A compostagem líquida, tomando-se como base, o biofertilizante, é realizada a partir da fermentação em meio anaeróbico, ou na ausência de ar. Tem sido muito utilizada como adubação em cobertura tanto na produção de hortaliças, como de fruteiras e em grandes culturas como milho e feijão, na produção familiar. O biofertilizante deverá ser diluído em água, em várias concentrações, para diferentes usos e aplicações (SOUZA e REZENDE, 2006).

O manejo da adubação nitrogenada influi na intensidade dos efeitos da deficiência hídrica na cultura do arroz. A aplicação de doses relativamente altas de nitrogênio na semeadura proporciona aumento no crescimento vegetativo e no índice de área foliar, ocasionando aumento no consumo de água o que pode acentuar os efeitos da deficiência na fase reprodutiva da cultura (STONE e SILVA, 1998). Inamura et al. (2008) avaliando a adubação nitrogenada em áreas rurais chinesas, concluíram que para melhorar o rendimento de arroz e evitar a deterioração do solo, é preciso à adoção de programas e administração e uso racional do solo, que incluem incorporação de restos ou resíduos vegetais, plantio sustentável consciente para manutenção da temperatura e camada arável do solo, aplicação correta do fertilizante para efetiva absorção de nitrogênio.

Segundo Xavier et al. (2006) atualmente vem aumentando o interesse em se estudar os efeitos de várias opções de manejo do solo com práticas conservacionistas que priorizem, sobretudo, a incorporação de matéria orgânica (SILVA et al., 2007), sendo necessária à avaliação de indicadores mais sensíveis às práticas de manejo do solo objetivando o monitoramento dos impactos positivos ou negativos de tais práticas sobre o mesmo.

Objetivando avaliar a produção de arroz vermelho utilizando a compostagem, aplicação de biofertilizante e pesquisa participativa, como práticas agroecológicas, em um resgate ao auge da produção de arroz com sustentabilidade e alta rentabilidade, foi desenvolvido este trabalho, uma vez que a orizicultura em Apodi vem apresentando limitações com relação ao uso dos solos e controle de pragas.

MATERIAL E MÉTODOS

O município de Apodi dista 343 km de Natal e 76 km de Mossoró. Possui uma população de 36.053 habitantes em uma área de 1.603 km² (PACHECO; BAUMANN, 2006).

O clima local, segundo Carmo Filho; Oliveira (1989); é do tipo BSwh', ou seja, muito quente, com estação chuvosa de verão atrasando para outono, com temperatura média anual e do mês mais frio superior a 18° Celcius. A precipitação média anual gira em torno de 500 a 600 milímetros.

A comunidade de Reforma é formada por 23 famílias, localiza-se na região do vale do Apodi, rica em água superficial e subsuperficial, principalmente após a perenização do rio Apodi-Mossoró a partir da barragem de Santa Cruz.

O solo é um Neossolo Flúvico com algumas manchas de Neossolo Quartzarênico nos locais de afloramento do arenito onde há vários poços amazonas e tubulares que são utilizados para abastecimento de água para consumo humano, animal e produção agrícola.

A comunidade está a 20 km de Apodi e organizada em uma associação comunitária de pequenos produtores que tem recibo assessoria técnica permanente do Serviço de Apoio aos Projetos Alternativos Comunitários - SEAPAC através do Projeto Dom Hélder Câmara. A produção agropecuária tem se limitado basicamente a produção de arroz irrigado no período de julho a janeiro e de agricultura de sequeiro no período invernos do ano, cultivando-se principalmente milho, feijão e gergelim.

Para a caracterização química e física do solo, foram coletadas 05 amostras de solos da trincheira feita para caracterização de perfil, levado em seguida para o laboratório de análise de água e solos da UFERSA do departamento de ciências ambientais, onde o material foi caracterizado químico e fisicamente (EMBRAPA, 1997). As determinações físicas compreenderam: umidade residual e fator "f", análise granulométrica, disponibilidade de água do solo, densidade aparente e densidade real. As características químicas analisadas foram: cálcio, magnésio, potássio, sódio, alumínio, hidrogênio, matéria orgânica, fósforo assimilável, pH em água e micronutrientes. Foi feita também análise de água do poço amazonas utilizado na irrigação do arroz. As análises de macro e micronutrientes no composto e biofertilizante também foram realizadas no laboratório de análise de água e solos da UFERSA.

O experimento foi instalado e conduzido na comunidade rural de Reforma em Apodi - Coordenadas Geográficas: 5° 40' S e 37° 44' W. As parcelas experimentais foram de 3,0 m de comprimento por 1,50 m de largura, com cinco linhas espaçadas de 0,30 m, e considerada como área útil a fileira central (PEREIRA et al., 2009).

No preparo do solo foi realizada uma aração, bulação e confecção dos baldes. Bulação é a operação de nivelamento do solo, realizada à tração animal após a aração. O boi ou um cavalo puxa uma carnaúba sobre o solo fazendo o nivelamento. O plantio foi realizado nos dias 23 e 24 de outubro de 2008, utilizando-se 100 sementes por linha. Ao redor de cada balde foi plantado sorgo como quebra vento, para proteção tanto relacionada ao ataque de pragas como também para favorecer a irrigação.

Obtenção do composto orgânico – formou-se pilhas de composto com aproximadamente quatro metros cúbicos foram utilizados: 30 kg de cinzas provenientes da queima de mofumbo (*Combretum leprosum* Mart); 840 kg de esterco ovino; 155 kg de palha de carnaúba (*Copernicia prunifera*); 188 kg de palha de arroz e 168 kg de folhas secas provenientes de juazeiro (*Ziziphus joazeiro*), jucá (*Piptadenia macrocarpa*), mofumbo (*Combretum leprosum* Mart), pereiro (*Aspidosperma pyrifolium* Mart). O composto foi montado em baixo de um pé de juazeiro, próximo ao experimento de fonte de água e protegido de animais. A primeira camada com aproximadamente 20 cm foi constituída de palha de arroz; a segunda camada foi de palha de carnaúba e mediu aproximadamente 10 cm; a terceira camada foi constituída

de folhas secas, também com aproximadamente 10 cm de altura; em seguida foi confeccionada a última camada com esterco e cinzas, medindo aproximadamente 10 cm. Em seguida o composto foi umedecido e parte para elaboração da segunda camada, seguindo os mesmos passos de elaboração da primeira, de modo que ao final a pilha de composto ficou com aproximadamente 1,0 m de altura. Semanalmente a pilha de composto era revirada, umedecida uniformemente e coberta, de modo que do início até o final da compostagem, o composto foi revirado onze vezes. Todo o processo durou 75 dias. Ao final da compostagem cada amostra foi pesada, colocada em saco plástico e distribuída em cada parcela experimental, conforme cada dosagem avaliada.

Tabela 1 - Quantidade de composto necessária ao experimento, nas três dosagens avaliadas.

| Discriminação | Quantidade (und) | Total (kg) |
|---|------------------|------------|
| - Sacos com 900 gramas do composto orgânico (dosagem 10 ton.ha ⁻¹) | 80 | 72 |
| - Sacos com 1800 gramas do composto orgânico (dosagem 20 ton.ha ⁻¹) | 80 | 144 |
| - Sacos com 2700 gramas do composto orgânico (dosagem 30 ton.ha ⁻¹) | 80 | 216 |
| TOTAL | 240 | 432 |

Obtenção do biofertilizante - foram misturados em um tambor plástico com capacidade de 200 litros de água aproximadamente 90 litros de esterco em 90 litros de água. O esterco fresco utilizado foi o de vacas leiteiras, que inicialmente foi peneirado, colocado em um balde e levado até o tambor. Foi deixado um espaço vazio, aproximado de 20 cm para poder facilitar a saída do ar (mistura deverá ser processada anaerobicamente), onde foi colocada uma mangueira que foi ligada até uma garrafa com nível de água aproximadamente igual ao do tambor. Todas as segundas-feiras, durante 12 semanas, 1 litro do biofertilizante foi misturado em 09 litros de água, perfazendo um volume de 10 litros que foram homogeneizados em um pulverizador costal com capacidade para 10 litros, e foram aplicados nas unidades experimentais devidamente identificadas com uma fita verde no piquete.

Tratamentos - Foram avaliados os tratamentos culturais aplicados convencionalmente na cultura de arroz, com os recomendados pela literatura em agroecologia, basicamente com relação à adubação e controle de pragas, utilizando-se a compostagem com quatro níveis de aplicação de composto orgânico (0, 10, 20 e 30 ton.ha⁻¹), com e sem aplicação de biofertilizante testando-se na produção de duas cultivares: Cultivar 1 (arroz vermelho local) e cultivar 2 (arroz vermelho cultivado em Santana dos Garrotes – Vale do Piancó/PB).

Características avaliadas - Foram avaliadas as características que tornam a cultura do arroz viável para o produtor produção e produtividade de grãos, altura da planta (em

10 plantas), matéria fresca e matéria seca (BALBINOT JÚNIOR et al., 2003), peso médio de 100 grãos (0,30 m²), número de panículas e número de grãos/panícula (SANTOS, FAGERIA e SANTOS, 1999).

Delineamento Estatístico - O delineamento estatístico utilizado foi o de blocos casualizados, com os tratamentos arranjados em esquema fatorial 2 x 4 x 2. Foram avaliadas duas cultivares (Cultivar 1 - Local e Cultivar 2 - Santana dos Garrotes), em quatro níveis de aplicação de composto orgânico (0, 10, 20 e 30 ton.ha⁻¹) e de aplicação de biofertilizante (sem e com biofertilizante). As análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o Programa Estatístico ASSISTAT Versão 7.5.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos na caracterização do perfil de solo encontram-se na (Tabela 2). Os solos do Vale do Apodi e especificamente da comunidade rural de Reforma, são caracterizados como Neossolos Flúvicos, na transição região da Chapada do Apodi para a Região do Granito, com presença em alguns pontos e locais de afloramento do Arenito Açú. O Neossolo corresponde ao primeiro nível categórico na classificação do solo de modo que para classificar o solo local até o terceiro nível categórico (grande grupo) foi necessário descrever todo o perfil quanto aos aspectos morfológicos e químicos (EMBRAPA, 2006).

Tabela 2 – Descrição do perfil de solo da unidade experimental. Apodi/RN, 2008.

| Cam. | PROF. (cm) | COR | TEXTURA | ESTRUTURA | CEROSIDADE | CONSISTÊNCIA | TRANSIÇÃO | OBS. |
|------|---------------|--------------|-------------------|------------------------|-------------------|----------------------|-----------|--|
| C1 | 0-23 | 5YR 3/1 | Argilo Arenosa | Blocos angulares | Sem cerosidade | Ligeiramente duro | Abrupta | Presença de muitas raízes finas |
| C2 | 23-33 | 5YR 3/1 | Argilo arenosa | Blocos angulares | Sem cerosidade | Duro | Abrupta | Presença poucas raízes |
| C3 | 33-44 | 5YR 4/1 | Argilo arenosa | Granular | Sem cerosidade | Ligeiramente duro | Abrupta | Presença poucas raízes começa a ter estrutura |
| C4 | 44-71 | 7,5YR 3/2 | Argilosa | Blocos subangulares | Sem cerosidade | Duro | Abrupta | Presença raízes finas e médias |
| C5 | 71- 120+ | 2,5Y 6/4 | Arenosa | Sem estrutura | Sem cerosidade | Solto | Abrupta | Presença raízes e muito arenoso |

Devido o solo apresentar uma Saturação de Bases (V) maior que 50 %, em todas as camadas (Tabela 4) somente por esta característica já se pode denominar este solo como Eutrófico (ou seja, quimicamente rico, fértil). Valores semelhantes em Nossolos Flúvicos foram encontrados por Diniz Filho et al. (2009), em solos da Região Médio Oeste do Rio Grande do Norte, onde se conseguiu valores de Saturação de Bases maiores que 90 % e valores de pH variando de 4,7 a 8,8. Contudo, por o mesmo apresentar um alto teor de sódio de até 218,6 mg.dm⁻³, na camada C4 (Tabela 4), segundo Oliveira (2008) pode-se eliminar a denominação Eutrófico, devido aos altos teores de sódio, não sendo considerado atributo diagnóstico nesses solos, ricos em sódio trocável ou com altos teores de sais (solos com caráter sálico). Devido à característica de alto teor de sódio pode-se classificar o solo local como NEOSSOLO FLÚVICO sódico (RYn).

De maneira geral, os teores dos macronutrientes: magnésio, fósforo e potássio situaram na classificação de médio a bom e o teor de cálcio do solo, nos horizontes estudados, pode ser considerado como muito bom. O pH por sua vez, acima de 7,0 em todas as camadas (Tabela 3) é muito alto.

Os solos sódicos, bem como os salinos, predominam na região Semi-Árida nordestina (OLIVEIRA, 2008). Cuidados especiais devem ser adotados na hora de manusear esses solos para evitar a salinização. Principalmente em arroz, que é uma cultura que requer muita água e mais cuidados ainda, na irrigação

por inundação. Segundo Amaral, Gonçalves e Gardelino (1992): o sódio pode ocasionar decréscimo na produção do arroz, podendo chegar a aproximadamente 12% quando o teor passou de 56 ppm para 318 ppm. Nesse caso teor de até 218,6 mg.dm⁻³ foi encontrado na camada C4 (Tabela 4). É nessa camada onde está acontecendo maior acúmulo de sódio devido ao alto teor de argila e a atividade da fração argila é um dos atributos diagnósticos do solo de maior importância devido à estreita relação com retenção de nutrientes e de água (OLIVEIRA, 2008). Portanto cuidados especiais deverão ser adotados no uso agrícola do solo. Uma remoção de 30 cm de superfície do solo pode reduzir em até 50 % os nutrientes Marchezan et al. (2001).

Esses solos apresentam seqüência de camadas C sobre o material de origem. Devido ao cultivo de arroz, e na preparação do solo, utilizando máquinas pesadas como grades e arados, há locais de remoção de toda a camada "A". Na profundidade de 120 cm (camada C5), foi encontrada predominância de areia, indicando que essa área fez parte de leito de um rio, e nesse caso, Rio Umari. As camadas vão sendo formadas com as cheias que vão acontecendo no rio, como se pode observar na Tabela 3, a textura da camada C1 até C3 é argilo arenosa, em seguida no horizonte C4 passa para argilosa e no horizonte C5 o solo adquire uma textura arenosa, que são características desses solos. Na camada C4 forma-se uma camada impermeável, dura de solo, com densidade real de 2,74. Solo poroso, com porosidade total superior a 50 % em todas as camadas (Tabela 3).

Tabela 3 – Resultados das análises físicas do solo da unidade experimental. Apodi-RN, 2009.

| Identificação | Frações granulométricas (kg.kg ⁻¹) | | | | | Umidade (kg.kg ⁻¹) | | Densidade (kg.dm ⁻³) | | Porosidade Total (%) | Água disponível (mm) (mm/m) | |
|---------------|--|------------|-------------|-------|--------|--------------------------------|---------|----------------------------------|------|----------------------|-----------------------------|--------|
| | Areia grossa | Areia fina | Areia total | Silte | Argila | 0,01 Mpa | 1,5 Mpa | Aparente | Real | | | |
| C1 (0-23cm) | 0,47 | 0,21 | 0,68 | 0,17 | 0,16 | 0,17 | 0,07 | 1,08 | 2,60 | 58,37 | 21,22 | 106,08 |
| C2 (23-33cm) | 0,35 | 0,31 | 0,66 | 0,16 | 0,18 | 0,23 | 0,08 | 1,06 | 2,67 | 60,14 | 32,09 | 160,47 |
| C3 (33-44cm) | 0,38 | 0,38 | 0,76 | 0,10 | 0,13 | 0,15 | 0,06 | 0,98 | 2,63 | 62,58 | 17,59 | 87,96 |
| C4 (44-71cm) | 0,14 | 0,12 | 0,26 | 0,41 | 0,32 | 0,30 | 0,17 | 1,02 | 2,74 | 62,62 | 27,37 | 136,83 |
| C5 (71-120cm) | 0,54 | 0,30 | 0,83 | 0,08 | 0,09 | 0,11 | 0,04 | 0,90 | 2,67 | 66,21 | 12,66 | 63,29 |

A forma atual de irrigação do arroz (inundação) está fazendo com que os sais sejam diluídos, evitando assim maiores problemas de toxidez por sódio, como também neste trabalho, a utilização de compostagem orgânica, que tem grande poder tampão do solo, ocasiona melhorias consideráveis nas características físicas e químicas do solo, como as melhorias encontradas por Diniz Filho et al. (2007), reduzindo, por conseguinte, os riscos de toxidez por sódio no solo.

Ainda segundo Oliveira (2008) os solos de caráter Flúvico apresentam altos teores de minerais primários facilmente intemperizáveis, favorecendo ao teor de nutrientes no solo, especialmente com relação ao potássio (K), concordando com os resultados obtidos no trabalho com teores de potássio de até 151 mg.dm³, bem como dos demais elementos (Tabelas 4 e 5).

Tabela 4 – Resultados das análises químicas do solo da unidade experimental. Apodi-RN, 2009.

| Identificação | P rem * | pH | CE | Mat org | P | K | Na | Ca | Mg | Al | (H+Al) | SB | t | CTC | V | m | PST |
|----------------|--------------------|--------|--------------------|---------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| | mg.L ⁻¹ | (água) | dS.m ⁻¹ | % |mg.dm ⁻³ |mg.dm ⁻³ |mg.dm ⁻³ |mg.dm ⁻³ |mg.dm ⁻³ |mg.dm ⁻³ |mg.dm ⁻³ |mg.dm ⁻³ |mg.dm ⁻³ |mg.dm ⁻³ |mg.dm ⁻³ |mg.dm ⁻³ |mg.dm ⁻³ |
| C1 (0-23cm) | . | 7,10 | . | 1,66 | 38,2 | 151,0 | 154,6 | 9,00 | 2,20 | 0,00 | 1,65 | 12,26 | 12,26 | 13,91 | 88 | 0 | 5 |
| C2 (23-33cm) | . | 7,40 | . | 0,62 | 10,2 | 92,7 | 77,6 | 8,90 | 3,20 | 0,00 | 0,99 | 12,67 | 12,67 | 13,66 | 93 | 0 | 2 |
| C3 (33-44cm) | . | 7,20 | . | 0,31 | 21,8 | 75,4 | 55,7 | 6,30 | 1,70 | 0,00 | 0,99 | 8,43 | 8,43 | 9,42 | 89 | 0 | 3 |
| C4 (44-71cm) | . | 7,30 | . | 1,01 | 10,9 | 124,2 | 218,6 | 18,10 | 1,90 | 0,00 | 1,49 | 21,27 | 21,27 | 22,35 | 93 | 0 | 4 |
| C5 (71-120) cm | . | 7,30 | . | 0,12 | 19,7 | 48,6 | 46,5 | 3,60 | 1,40 | 0,00 | 0,83 | 5,33 | 5,33 | 6,15 | 87 | 0 | 3 |

* P rem. = Fósforo remanescente. O pH em água é determinado na relação solo:água de 1:2,5. CE = Condutividade elétrica do extrato solo:água, na relação 1:2,5. Os elementos P, Na+ e K+ são extraídos com o extrator Mehlich-1 na relação solo:extrator de 1:10. O elementos Ca²⁺, Mg²⁺ e Al³⁺ são extraídos com KCl 1 mol.L⁻¹ na relação solo:extrator de 1:10. (H+Al) = acidez potencial extraída com acetato de cálcio 0,5 mol.L⁻¹ na relação solo: extrator de 1:15. SB = Soma de bases. t = CTC efetiva. CTC = CTC do solo ou CTC a pH 7,0. V = Saturação por bases. m = Saturação por alumínio. PST = Percentagem de sódio trocável.

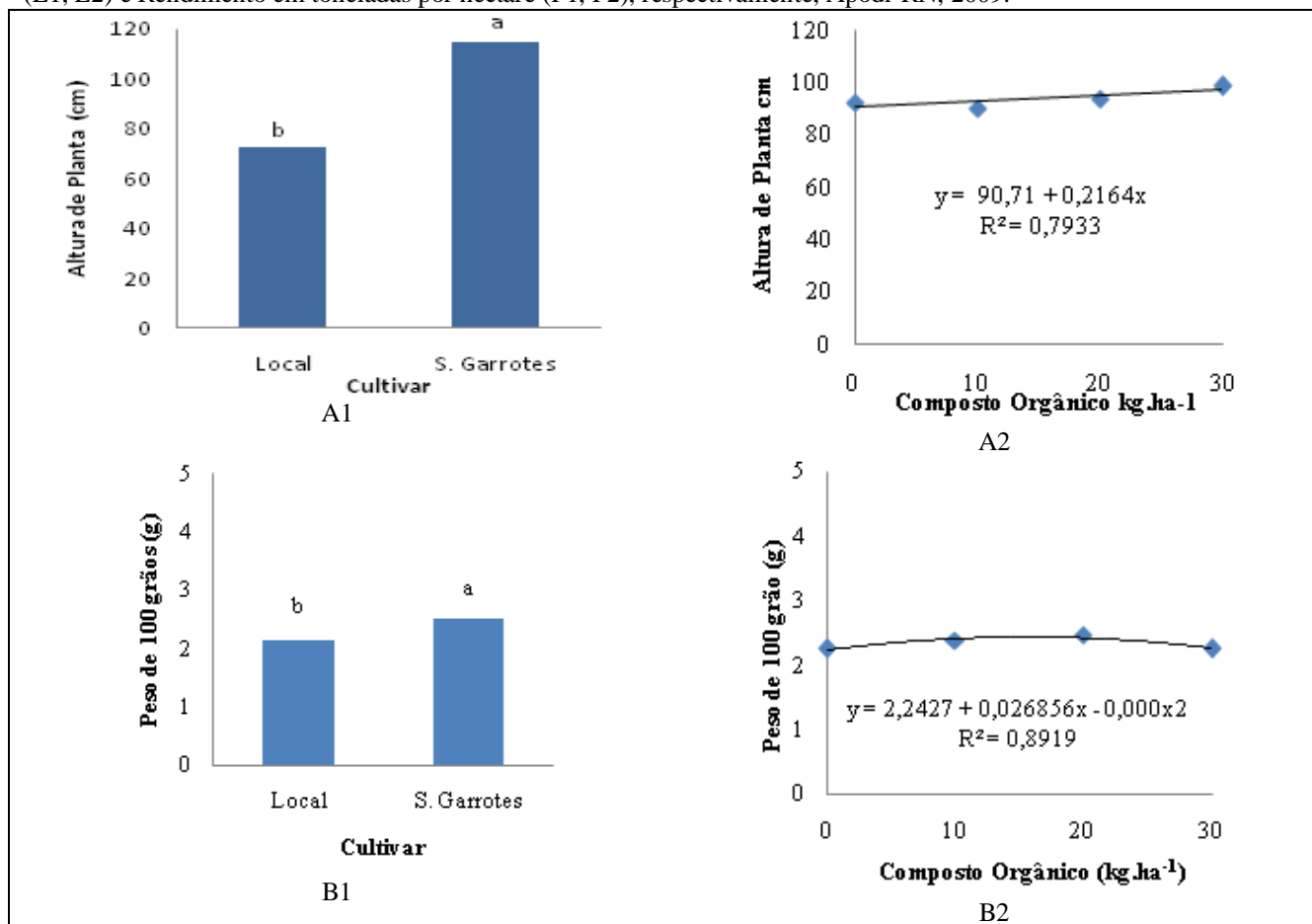
Tabela 5 – Resultado das análises de micronutrientes do perfil de solo da unidade experimental. Apodi-RN.

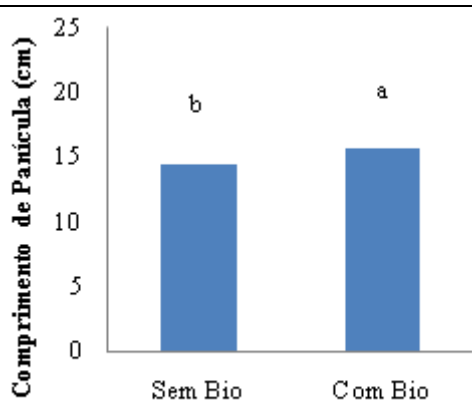
| Identificação | Cobre (mg.kg^{-1}) | Zinco (mg.kg^{-1}) | Ferro (mg.kg^{-1}) | Manganês (mg.kg^{-1}) |
|----------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|----------------------------------|
| C1 (0-23 cm) | 19,20 | 17,70 | 169,00 | 1090 |
| C2 (23-33cm) | 17,50 | 4,30 | 67,00 | 1140 |
| C3 (33-44cm) | 17,80 | 12,10 | 138,00 | 1090 |
| C4 (44-71 cm) | 20,70 | 13,60 | 26,00 | 1140 |
| C5 (71-120 cm) | 16,70 | 5,50 | 51,00 | 144 |

Com relação aos aspectos relacionados à produção de arroz vermelho, a altura da planta, o gráfico para cultivares avaliadas 1 e 2, assim como a equação de regressão ajustada, (Figura 6 – A₁), houve efeito significativo, a 1% de probabilidade para as cultivares avaliadas. A cultivar de Santana dos Garrotes

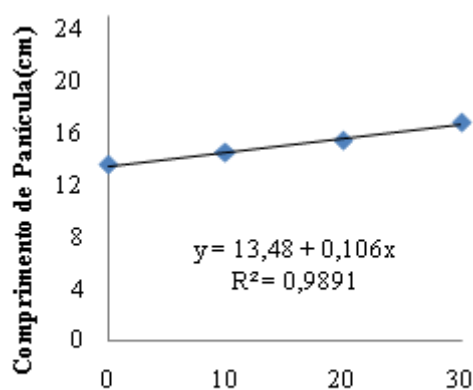
foi superior a cultivar local, com relação a altura da planta. Enquanto a cultivar local obteve uma altura média de aproximadamente 73 cm, a cultivar de Santana dos Garrotes apresentou uma altura média de aproximadamente 113 cm.

Figura 6 – Gráficos para cultivares e regressão ajustada para a característica altura da planta em cm (A1 A2), peso médio de 100 grãos em g (B1, B2), Comprimento de panícula em cm (C1, C2), Número de grãos por panícula (D1, D2, D3), Número de panícula (E1, E2) e Rendimento em toneladas por hectare (F1, F2), respectivamente, Apodi-RN, 2009.

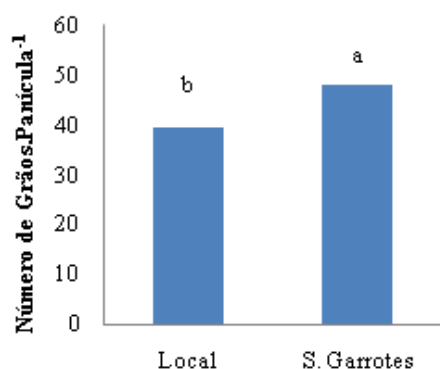




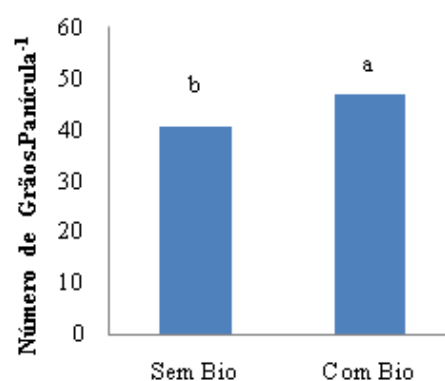
Bio fertilizante
C1



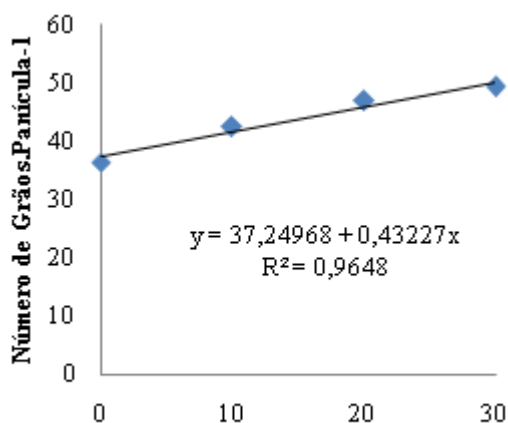
Composto Orgânico (kg/ha-1)
C2



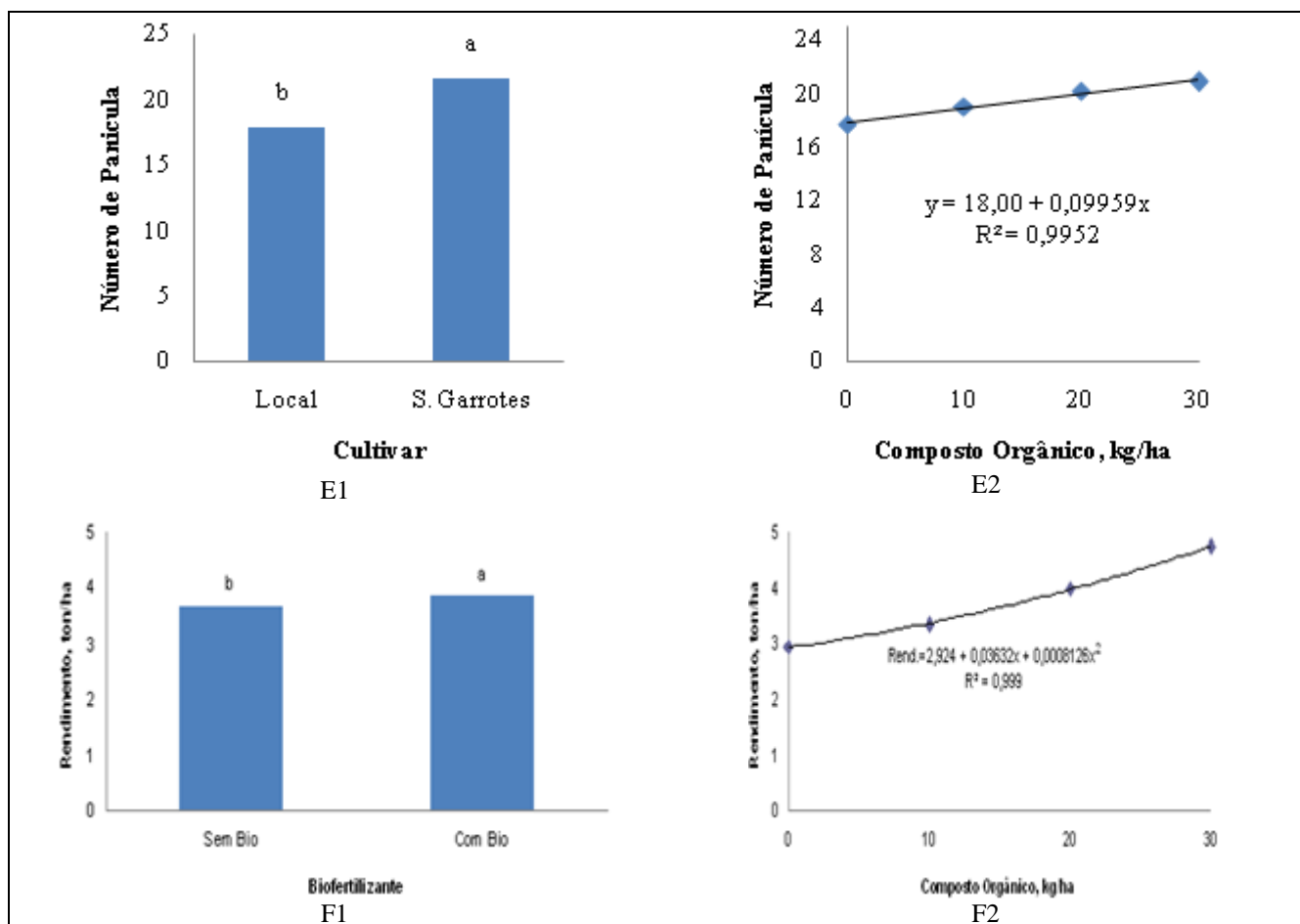
Cultivar
D1



Bio fertilizante
D2



Composto Orgânico (kg/ha-1)
D3



Para altura da planta foi ajustada uma equação linear, $y = 90,71 + 0,2164 x$, com um $R^2 = 0,7933$, sendo obtidos os valores de 92,67 cm para o tratamento sem aplicação de composto orgânico, 91,00 cm para o tratamento 10 ton.ha⁻¹, 93,81 cm e 98,80 cm, para o tratamento dosagem de composto orgânico de 20 e 30 ton.ha⁻¹, respectivamente (Figura 6 – A₂).

Para a variável peso médio de 100 grãos, os gráficos para as cultivares avaliadas 1 e 2, a equação de regressão ajustada, para a característica peso médio de 100 grãos (Figura 6 – B₁ e B₂). Houve efeito significativo, a 1% de probabilidade, apenas para cultivar. A cultivar 2 apresentou peso médio de 100 grãos superior (2,50 gramas) a cultivar local (2,15 gramas). Para esta característica houve um comportamento de um ponto máximo de peso médio de 100 grãos na dosagem de 20 toneladas por hectares, ajustando-se a equação $y = 2,2427 + 0,02856 x - 0,000 x^2$, com um $R^2 = 0,8919$. Foram obtidos os valores médios de peso de 100 grãos, no tratamento sem aplicação de composto de 2,26 gramas, 2,39 gramas para a dosagem de 10 ton.ha⁻¹, 2,48 gramas para a dosagem de 20 ton.ha⁻¹ e 2,26 gramas para a dosagem de 30 ton.ha⁻¹ de composto orgânico (Figura 6 – B₂).

Comprimento de panículas, gráfico para as cultivares avaliadas (local e Santana dos Garrotes) e a equação de regressão ajustada (Figura 6 – C₁), houve efeito significativo a 1 % de probabilidade apenas para o tratamento aplicação de biofertilizante. Com aplicação de biofertilizante o comprimento de panículas foi maior do que sem aplicação de biofertilizante.

O comportamento para esta característica dos dados analisados foi linear, ajustando-se a equação $y = 13,48 + 0,106 x$, com um $R^2 = 0,9891$, houve um comprimento médio de panículas de 13 cm, no tratamento sem aplicação de composto orgânico, enquanto foram obtidos um comprimento de panícula médio de 14, 15 e 16 cm, para as doses de 10, 20 e 30 toneladas de composto.ha⁻¹, respectivamente. Os Quadros 7, 8 e 9, abaixo contêm os resultados das interações para o comprimento de panículas (Figura 6 – C₂).

Para a característica número de grãos por panículas, os gráficos para as cultivares avaliadas (local e Santana dos Garrotes) e a equação de regressão ajustada (Figura 6 – D₁ e D₂), houve efeito significativo para os tratamentos cultivares e aplicação de biofertilizante, ao nível de significância de 1 % de probabilidade. A cultivar de Santana dos Garrotes, sobressaiu a cultivar 1, local, para a característica número de grãos por panícula. A cultivar de Santana dos Garrotes, apresentou um número de grãos médios de aproximadamente 48 grãos/panícula, enquanto a cultivar, apresentou um número de grãos por panícula médio de 39 grãos. Para o tratamento aplicação de biofertilizante, encontrou-se um valor médio, para o número de grãos por panícula de arroz vermelho, de aproximadamente 40 grãos onde não se aplicou biofertilizante, e de 47 grãos/panícula onde houve aplicação de biofertilizante.

O número de grãos/panícula seguiu um comportamento linear, ajustando-se uma equação de $y = 37,24968 + 0,43227 x$,

com um $R^2 = 0,9648$. Foram obtidos valores aproximados de 36 grãos por panícula para o tratamento sem aplicação de composto orgânico, 42 grãos/panícula para o tratamento 10 ton.ha⁻¹ de composto orgânico, e valores médios aproximados de 46 e 50 grãos por panícula, para os tratamentos 20 e 30 toneladas por hectare de composto orgânico (Figura 6 – D₃).

Avaliando o número de panículas, os gráficos para cultivares avaliadas (local e de Santana dos Garrotes) e a equação de regressão ajustada (Figura 6 – E₁), como se pode observar a cultivar de Santana dos Garrotes foi superior a cultivar local; enquanto se obteve um número médio de 21 panículas para esta cultivar, encontrou-se um número médio de 18 panículas para a cultivar local.

Para a característica número de panículas os dados seguiram um comportamento linear, ajustando-se a equação $y = 18,00 + 0,09959 x$, com um $R^2 = 0,9952$, obtendo-se um valor médio de 18 panículas para o tratamento composto na dosagem de 0 ton.ha⁻¹, 19 panículas para o tratamento composto na dosagem 10 ton.ha⁻¹, 20 e 21 panículas nas dosagens de 20 e 30 ton.ha⁻¹ de composto orgânico, respectivamente (Figura 6 – E₂).

Com relação aos dados obtidos para a produção de grãos, (Figura 6 – F₁), houve efeito significativo apenas para o tratamento biofertilizante. Mais uma vez a cultivar de Santana dos Garrotes superou a cultivar local, superando também na característica produção de grãos. Para a cultivar de Santana dos Garrotes obteve-se uma produção média aproximada de 3.860 kg.ha⁻¹ de grãos, enquanto que para a cultivar local, obteve-se uma produção de grãos de arroz vermelho média aproximada de 3.600 kg.ha⁻¹.

A cultivar de Santana dos Garrotes superou a cultivar local em 260 kg.ha⁻¹ de arroz vermelho, com aplicação de biofertilizante. Assim como, observa-se a equação de segundo grau ajustada para a produção de grãos $y = 2,924 + 0,03632 x + 0,0008126 x^2$. Foram obtidos os valores aproximados de 2.900 kg.ha⁻¹, sem aplicação de composto orgânico, de aproximadamente 3.350 kg.ha⁻¹, 4.000 kg.ha⁻¹ e 4.700 kg.ha⁻¹, nas dosagens de composto orgânico de 10, 20 e 30 ton.ha⁻¹, respectivamente (Figura 6 – F₂).

Esses resultados estão em conformidade com os resultados de trabalhos de outros autores (DINIZ FILHO et al., 2007), que obtiveram efeitos benéficos da compostagem, como por exemplo, no fornecimento de macro e micronutrientes às plantas, como também confirmam as conclusões obtidas por Azevedo et al. (2004), quando obtiverem influência da adição de matéria no aumento da disponibilidade de nutrientes para plantas de arroz (produção de grãos e altura de plantas).

Confirmou-se, conforme se pode verificar, o que afirmara Brancher et al. (1997) que o aumento na produção de arroz está relacionado com o aumento no número de panículas e de grãos por panícula, explicando aproximadamente 74 % da produção arroz.

Os dados de produção com relação ao peso médio de 100 grãos (2,01 g a 2,75 g) e de produtividade (2.870 a 4.990 kg.ha⁻¹), situaram dentro da faixa dos valores obtidos por Nunes (2008) avaliando a variabilidade de atributos do solo na produtividade de arroz vermelho em Apodi, onde encontrou valores médios de 1,87 a 3,13 g para o peso médio de 100 grãos e valores médios de produtividade de 2.151 a 10.728 kg.ha⁻¹.

Ressaltando-se que, os dados encontrados por Nunes (2008) foram de plantios de arroz no modelo convencional utilizando adubos sintéticos, o que explica em parte produtividades elevadas de arroz vermelho.

Bordin et al. (2003) avaliando a sucessão de cultivo feijão-arroz com doses de adubação nitrogenada, após adubação verde em plantio direto, obtiveram maiores valores de produtividade de grãos de arroz e demais componentes da produção, no cultivo efetuado sobre os resíduos de leguminosas/feijoeiro e do milho/feijoeiro. Uma maior produtividade de 3.039 kg.ha⁻¹ de arroz foi obtida na rotação de culturas (Crotalaria juncea/feijoeiro/arroz).

Guimarães e Stone (2003) avaliando a aplicação de doses de nitrogênio (40, 80, 120 e 160 kg.ha⁻¹) para o arroz cultivado após pastagem e após o cultivo com soja, em plantio direto, obtiveram maior resposta do arroz à adubação nitrogenada após pastagem, na dosagem de 100 kg.ha⁻¹ de nitrogênio, enquanto após o cultivo com soja, uma melhor resposta na dosagem de 68 kg.ha⁻¹ de nitrogênio.

Jesus et al. (2007) avaliando os efeitos de plantas de cobertura do solo no desenvolvimento da cultura de arroz de terras altas em cultivo orgânico, concluíram que as leguminosas, com destaque para a Crotalaria, proporcionaram melhores resultados em número de perfilhos, índice de área foliar e matéria seca e teor de nitrogênio acumulado em arroz, e que de maneira geral, o arroz apresenta desenvolvimento satisfatório nos diversos tipos de cobertura do solo, principalmente quando conduzido após o cultivo de leguminosas em sistema orgânico de produção, justificando essas práticas no cultivo sustentável de arroz.

CONCLUSÕES

A cultivar de Santana dos Garrotes foi superior a local para os caracteres avaliados de altura da planta, número de panículas, número de grãos por panícula e peso médio de 100 grãos, não havendo diferença estatística significativa para as características comprimento de panículas e produtividade;

Foram obtidos maiores valores médios para número de grãos/panículas, comprimento de panículas e produtividade, quando se aplicou biofertilizante;

Com relação a compostagem para os caracteres de rendimento, número de panículas e de grãos/panícula, a cultivar Santana dos Garrotes superou a local, obtendo uma produtividade de aproximadamente 5000 kg.ha⁻¹, 21 panículas e 52 grãos/panícula enquanto a local o rendimento foi de 4500 kg.ha⁻¹, 18 panículas e 46 grãos, respectivamente, na maior dosagem avaliada de 30 ton.ha⁻¹.

REFERÊNCIAS

- AMARAL, A. dos S; GONÇALVES, A. R, GARDELLINO, R. A. Produção de arroz em função do teor de sódio no solo. **Lavoura Arrozeira**. Porto Alegre. v.45, n. 403, p.16-19. 1992.
- AQUINO, Adriana Maria de.; ASSIS, Renato Linhares de. **Agroecologia: princípios e técnicas para uma agricultura**

orgânica sustentável. Brasília: EMBRAPA Informação Tecnológica, 2005. 517 p.

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.

BALBINOT JÚNIOR, A. A.; FLECK, N. G.; BARBOSA NETO, J. F.; RIZZARDI, M. A. Características de plantas de arroz e a habilidade competitiva com plantas daninhas. **Planta Daninha**. v. 21, n.2, p. 165-174, 2003.

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

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

CÂMARA, Maria José Tôrres. **Diferentes compostos orgânicos e plantimax como substrato na produção de mudas de Alface**. 2001. 42p. Monografia (Graduação em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura de Mossoró, Mossoró, 2001.

DINIZ FILHO, E. T.; MESQUITA, L. X.; OLIVEIRA, A. M. de.; NUNES, C. G. F. e LIRA, J. F. B. de. A prática da compostagem no manejo sustentável de solos. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**. v.2, n.2, p. 27-36. 2007.

DINIZ FILHO, E. T.; ERNESTO SOBRINHO, F.; SILVA, F. N. da.; MARACAJÁ, P. B. e MAIA, S. S. S. Caracterização e uso de solos em região Semi-Árida do Médio Oeste do Rio Grande do Norte. **Revista Caatinga**. v. 22, n.3, p. 111-120. 2009.

EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 2ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA Solos, 2006. 306 p.

GUIMARÃES, C. M. e STONE, L. F. Adubação nitrogenada do arroz de terras altas no sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v. 7, n.2. p. 210-214. 2003.

INAMURA, T.; MUKAI, Y.; MARUYAMA, A.; IKENAGA, S.; LI, G. U.; BU, X.; XIANG, Y.; QIN, D. e AMANO, T. Effects of nitrogen mineralization on paddy rice yield under low nitrogen input conditions in irrigated rice-based multiple cropping with intensive cropping of vegetables in southwest China. **Journal Plant and Soil**. v. 315, n. 1-2, 2008. Disponível em: <http://www.springerlink.com>. Acesso em: 27/01/2009.

JESUS, Roberta Paula de.; CORCIOLI, G.; DIDONET, A. D.; BORGES, J. D.; MOREIRA, J. A. A. e SILVA, N. F. Plantas de

cobertura de solo e seus efeitos no desenvolvimento da cultura do arroz de terras altas em cultivo orgânico. **Pesquisa Agropecuária Tropical**. 37 (4), p. 214-220. 2007.

MARCHEZAN, E.; SANTOS, O. S. dos.; AVILA, L. A. de. e SILVA, R. P. da. Adubação foliar com micronutrientes em arroz irrigado, em área sistematizada. **Ciência Rural**. v.31, n.6. p. 941-945. 2001.

NUNES, C. G. F. Variabilidade espacial dos atributos que influenciam a produção de arroz vermelho irrigado no vale do Apodi-RN. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal Rural do Semiárido. 2008. 56p.

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

PACHECO, C. B. e BAUMANN, J. C. **Apodi**: um olhar em sua diversidade. Natal: Ed. dos Autores. 2006. 364 p.

PENTEADO, S.R. Introdução à agricultura orgânica – Normas e técnicas de cultivo. Campinas, SP. Editora Grafimagem, 2009. 110p.

PEREIRA, José Almeida.; BASSINELLO, P. Z.; CUTRIM, V. dos A.; VALDENIR, Q. R. Comparação entre características agrônomicas, culinárias e nutricionais em variedades de arroz branco e vermelho. **Caatinga**. v. 22, n.1. p. 243-248. 2009.

SANTOS, A. B. dos; FAGERIA, N. K.; STONE, L. F.; SANTOS, C. Manejo de água e de fertilizante potássico na cultura de arroz irrigado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v. 34, n. 4, p.565-573, abr. 1999.

SILVA, T. O. da.; MENEZES, R. S. C.; TIESSEN, H.; SAMPAIO, E. V. de Sá B.; SALCEDO, I. H. & SILVEIRA, L. M. da. Adubação orgânica da batata com esterco e, ou, *Crotalaria juncea*, I – Produtividade vegetal e estoque de nutrientes no solo em longo prazo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. v. 31. n.1. p. 39-49. 2007.

SOUZA, Jacimar Luis de.; REZENDE, Patrícia Lacerda. **Manual de Horticultura Orgânica**. 2ª ed. Viçosa: Aprenda Fácil. 2006. 843 p.

STONE, L.F.;SILVA, J.G. Resposta do arroz de sequeiro à profundidade de aração, adubação nitrogenada e condições hídricas do solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. 33:891-897. 1998.

XAVIER, F. A. da Silva.; MAIA, S. M. Ferreira.; OLIVEIRA, T. Senna de. & MENDONÇA, E. de Sá. Biomassa microbiana e matéria orgânica leve em solos sob sistemas agrícolas orgânicos e convencional na Chapada da Ibiapina – CE. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. v.30. n.2. p. 247-258, 2006.

Recebido em 22/02/2011

Aceito em 10/11/2011