



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS DO SOLO
CURSO DE MESTRADO EM SOLOS E NUTRIÇÃO DE PLANTAS

AILTON MASCARENHAS DOS SANTOS

**AVALIAÇÃO DO CRESCIMENTO DE MUDAS DE BANANEIRA CV. PRATA-
ANÃ, COM ADUBAÇÃO MINERAL E ORGÂNICA**

FORTALEZA

2012

AILTON MASCARENHAS DOS SANTOS

.

**AVALIAÇÃO DO CRESCIMENTO DE MUDAS DE BANANEIRA CV. PRATA-
ANÃ, COM ADUBAÇÃO MINERAL E ORGÂNICA**

Dissertação submetida à Coordenação do
Curso de Pós-Graduação em Agronomia,
Solos e Nutrição de Plantas, da
Universidade Federal do Ceará - UFC,
como requisito para a obtenção do título
de *Magister Scientiae*.

Área de concentração: Solos e Nutrição
de Plantas

Orientador: Fernando Felipe Ferreyra
Hernandez

FORTALEZA

2012

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca de Ciências e Tecnologia

S233a Santos, Ailton Mascarenhas dos.

Avaliação do crescimento de mudas de bananeira cv. Prata-anã, com adubação mineral e orgânica / Ailton Mascarenhas dos Santos – 2012.

83 f. : il., color., enc. ; 30 cm.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Ciências do Solo, Mestrado em Agronomia, Solos e Nutrição de Plantas, Fortaleza, 2012.

Área de Concentração: Solos e Nutrição de Plantas.

Orientação: Prof. Dr. Fernando Felipe Ferreyra Hernandez.

1. Adubação. 2. Resíduo cultural – agricultura. 3. Ciclagem de nutrientes. 4. Musa spp. 5. Biofertilizante. I. Título.

CDD 631

AILTON MASCARENHAS DOS SANTOS

**AVALIAÇÃO DO CRESCIMENTO DE MUDAS DE BANANEIRA CV. PRATA-
ANÃ, COM ADUBAÇÃO MINERAL E ORGÂNICA**

Dissertação submetida à Coordenação do Curso de Pós Graduação, como parte dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Agronomia, área de concentração em Solos e Nutrição de Plantas pela Universidade Federal do Ceará.

Aprovada em 17/08/2012

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Fernando Felipe Ferreyra Hernandez (Orientador)

Universidade Federal do Ceará – UFC

Prof. PhD. Boanerges Freire de Aquino

Universidade Federal do Ceará – UFC

Prof. Dr. Francisco Nildo da Silva

Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira-UNILAB

À minha mãe Maria Helena Carneiro Mascarenhas e ao meu pai Eliezer Silva dos Santos, pelo apoio, incentivo e compreensão.

OFEREÇO

Aos meus irmãos, Carlos Augusto, José Francisco, Roque, Emanuel, Antônio, Maria Eduvirgem e Altair pelo apoio, incentivo, compreensão e conselhos concedidos.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus pela vida concedida, pelas vitórias alcançadas e pela iluminação nos momentos mais difíceis da minha trajetória.

À Universidade Federal do Ceará e ao Departamento de Ciências do Solo, que me concedeu o privilégio desta oportunidade.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior - CAPES pela concessão da bolsa de estudo, ao Banco do Nordeste do Brasil (BNB) pelo financiamento da pesquisa.

Ao Professor Dr. Fernando Felipe Ferreyra Hernandez pela oportunidade, orientação, paciência, apoio, ensinamentos e simplicidade.

Ao Professor Jaedson Cláudio Anunciato Mota pela valiosa contribuição na discussão estatística do trabalho.

Aos professores Boanerges Freire de Aquino, Ismail Soares, Raimundo Nonato de Assis Júnior, Mirian Cristina Gomes Costa, Antonio Marcos Esmeraldo Bezerra, Paulo Furtado Mendes Filho e Vânia Felipe Freire Gomes pelos conhecimentos passados.

Ao laboratorista Franzé (Francisco José) do Laboratório de Física do Solo e a laboratorista Fátima do Laboratório de Química do Solo pela atenção e colaboração para a realização das análises. À Empresa Frutacor Dija e especialmente aos funcionários Alcimar e Leiliane pela disponibilização de material e pela atenção.

Aos amigos José Filho, Leo Jackson, Daniel, Jaime Henrique, Bruno Laécio, José Wilson, Carlos Vítor, Alan Miotti, Hugo Mota, Robson, José Augusto, Izabel Cristina, Edneide, Estela Prazeres, Rafael Cipriano, Ana Paula, Maria Auxiliadora, Naiara Célide, Carol, Alide, Priscila, Jordânia, Aridiano, Hermes, Gabriel, Thales, Bruna, Alcione, Maia, Régis Pinheiro, Régis Santos, Gildivan, Bruno Lúcio, Deusiane, Luiza, David e Petterson pelo apoio, amizade e risadas.

Ao funcionário do departamento de solos Edilson por ser sempre prestativo com relação aos assuntos burocráticos do curso. Aos funcionários da FUNCEME: Antonio

José, Tavares e Amilson, pela atenção e orientação nas análises. E a todos que direta ou indiretamente contribuíram com apoio indispensável para a realização deste trabalho.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
2. REVISÃO DE LITERATURA	13
2.1 Aspectos gerais da cultura da bananeira	13
2.2 Exigências nutricionais	14
2.3 Biofertilizante e resíduo cultural	15
3. MATERIAL E MÉTODOS	18
3.1 Local do experimento	18
3.2 Tratamentos	18
3.3 Unidade experimental.....	19
3.4 Solo	20
3.5 Adubação mineral.....	21
3.6 Resíduo cultural da bananeira.....	21
3.7 Biofertilizante	21
3.8 Instalação e condução do experimento	25
3.9 Análises de Laboratório	26
3.9.1 Parâmetros avaliados na planta	26
3.10 Análise estatística	27
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
4.1 Crescimento vegetativo.....	28
4.2 Nutrientes e Sódio extraídos pela parte aérea	35
4.3 Nutrientes e Sódio extraídos pelas raízes e rizoma	57
5. CONCLUSÕES	68
REFERÊNCIAS	69
ANEXOS	74

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Esquema dos tratamentos	19
Tabela 2. Caracterização química e física da camada de 0-20 cm de um Cambissolo Háplico Tb eutrófico utilizado na pesquisa	20
Tabela 3. Caracterização química do biofertilizante, médias de três amostras compostas retiradas de cada remessa de biofertilizante preparado semanalmente	23
Tabela 4. Total de nutrientes e Na aplicado nas doses do biofertilizante.....	23
Tabela 5. Teores dos nutrientes e Na do resíduo cultural de bananeira aplicado.....	24
Tabela 6. Total de nutrientes e Na aplicado nas doses do resíduo cultural da bananeira	24
Tabela 7. Resumo da análise de variância para Altura, Diâmetro do Pseudocaule, Número de Folhas Vivas, Matéria seca da parte aérea e Matéria seca das raízes+rizoma	28
Tabela 8. Resumo da análise de variância para os nutrientes avaliados (Nitrogênio, Fósforo, Potássio, Cálcio, Magnésio, Enxofre, Ferro, Manganês, Cobre, Zinco) e o elemento Sódio extraídos pela parte aérea das plantas.....	37
Tabela 9. Resumo da análise de variância para os macronutrientes avaliados (Nitrogênio, Fósforo, Potássio, Cálcio, Magnésio, Enxofre) e o elemento Sódio extraídos pelas raízes e no rizoma das plantas	59

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Aplicação dos tratamentos nas unidades experimentais: **A)** Aplicação da solução nutritiva; **B)** Tratamento com resíduo cultural já incorporado ao solo; **C)** Preparo do biofertilizante; **D)** Aplicação do biofertilizante 22
- Figura 2.** Vista do experimento em dois estágios de desenvolvimento das mudas de bananeira: **A)** Aos 25 dias após plantio; **B)** Aos 92 dias após o plantio, dois dias antes da coleta do experimento 25
- Figura 3.** Avaliação de características de crescimento das mudas: **A)** Altura de plantas; **B)** Diâmetro do pseudocaule; **C)** Número de folhas vivas 27
- Figura 4.** Características de crescimento de mudas de bananeira com a aplicação de adubação mineral (A), resíduo cultural (R) e biofertilizante (B): **A)** Altura de plantas para a interação AxB; **B)** Diâmetro do pseudocaule para a interação AxB; **C)** Número de folhas vivas para o efeito isolado A; **D)** Acúmulo de matéria seca da parte aérea para a interação AxB; **E)** Acúmulo de matéria seca da parte aérea para a interação RxB; **F)** Acúmulo de matéria seca nas raízes+rizoma para a interação AxB 30
- Figura 5.** Extração de nutrientes pelas mudas de bananeira com a aplicação de adubação mineral (A), resíduo cultural (R) e biofertilizante (B): **A)** N extraído pela parte aérea, interação AxR; **B)** N extraído pela parte aérea, interação AxB; **C)** N extraído pela parte aérea, interação RxB; **D)** P extraído pela parte aérea, interação RxB 36
- Figura 6.** Extração de nutrientes pelas mudas de bananeira com a aplicação de adubação mineral (A), resíduo cultural (R) e biofertilizante (B): **A)** K extraído pela parte aérea, interação AxR; **B)** K extraído pela parte aérea, interação AxB; **C)** K extraído pela parte aérea, interação RxB; **D)** Ca extraído pela parte aérea, interação AxB; **E)** Ca extraído pela parte aérea, interação RxB 42

Figura 7. Extração de nutrientes pelas mudas de bananeira com a aplicação de adubação mineral (A), resíduo cultural (R) e biofertilizante (B): A) Mg extraído pela parte aérea, interação AxB; B) Mg extraído pela parte aérea, interação RxB.....	43
Figura 8. Médias do Enxofre (S) extraído pela parte aérea das plantas para interação adubação mineral x resíduo cultural x biofertilizante (AxRxB).....	46
Figura 9. Médias do Sódio (Na) extraído pela parte aérea das plantas para interação adubação mineral x resíduo cultural x biofertilizante (AxRxB).....	48
Figura 10. Médias do Manganês (Mn) extraído pela parte aérea das plantas para interação adubação mineral x resíduo cultural x biofertilizante (AxRxB).....	51
Figura 11. Médias do Cobre (Cu) extraído pela parte aérea das plantas para interação adubação mineral x resíduo cultural x biofertilizante (AxRxC).....	54
Figura 12. Extração de nutrientes pelas mudas de bananeira com a aplicação de adubação mineral (A), resíduo cultural (R) e biofertilizante (B): A) Fe extraído pela parte aérea, interação AxB; B) extraído pela parte aérea, interação RxB; C) Zn extraído pela parte aérea, interação AxB.....	56
Figura 13. Extração de nutrientes pelas mudas de bananeira com a aplicação de adubação mineral (A), resíduo cultural (R) e biofertilizante (B): A) N extraído pela raiz+rizoma, interação AxB; B) N extraído pela raiz+rizoma, interação RxB; C) P extraído pela raiz+rizoma, interação AxB; D) K extraído pela raiz+rizoma, efeito isolado A; E) K extraído pela raiz+rizoma, efeito isolado B	61
Figura 14. Extração de nutrientes e Na pelas mudas de bananeira com a aplicação de adubação mineral: A) Ca extraído pela raiz+rizoma, interação AxR; B) Ca extraído pela raiz+rizoma, interação AxB; C) Mg extraído pela raiz+rizoma, interação AxR; D) Na extraído pela raiz+rizoma, interação AxB.....	64

Figura 15. Médias do Enxofre (S) extraído pelas raízes e rizoma das plantas para interação adubação mineral x resíduo cultural x biofertilizante (AxRxB)..... 67

RESUMO

O Brasil é o quarto maior produtor mundial de banana com 12,74% da produção. A região Nordeste apresenta excelentes condições de clima e solo para a produção de frutas de alto padrão de qualidade, porém são vários os problemas que afetam a bananicultura da região, resultando em baixa produtividade e qualidade. Neste contexto a utilização de biofertilizantes líquidos se destaca, por possuir grande atividade microbiana e atuar na ciclagem de nutrientes, promovendo a melhoria nas propriedades físicas, químicas e biológicas do solo. Com objetivo de avaliar o efeito de um biofertilizante líquido no crescimento inicial da bananeira, foi conduzido um experimento em vasos com capacidade para 4,5 Kg de solo em casa de vegetação. Utilizou-se duas doses de adubação mineral (0 e 100 ml de solução nutritiva completa/vaso/semana), três doses de resíduo cultural de bananeira (0, 50 e 100 g de matéria seca /vaso 4,5 Kg) e três doses de biofertilizante (0, 100 e 200 ml/vaso/semana de um extrato preparado a partir de um composto orgânico inoculado com EM-4[®]), em disposição fatorial (2x3x3), com 18 tratamentos e 5 repetições (90 unidades experimentais), conduzido segundo um delineamento experimental inteiramente ao acaso, planta resposta foram mudas micropropagadas de bananeira cv. Prata-Anã. O local do desenvolvimento da pesquisa pertence à área experimental do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, campus Pici, Fortaleza – CE. Foi utilizado um solo da camada superficial (0-20 cm) de um Cambissolo Háplico Tb Eutrófico da Chapada do Apodí – CE. O experimento foi conduzido por um período de 94 dias, depois da última adição do biofertilizante líquido e adubação mineral, as plantas foram colhidas e separadas em parte aérea e raízes, para determinação da matéria seca e análise dos nutrientes totais. A adubação mineral e o biofertilizante contribuíram para o crescimento das plantas e acúmulo de nutrientes, ao contrario do que ocorreu para o resíduo cultural.

Palavras Chaves: *Musa spp*, Adubação, biofertilizante, resíduo cultural, ciclagem de nutrientes.

ABSTRACT

Brazil is the fourth largest producer of banana with 12.74% of production. The Northeast region has excellent climate and soil conditions to produce fruit of high quality, but there are several problems affecting the banana crop in the region, resulting in low productivity and quality. In this context the use of liquid biofertilizers stands out for having great acting and microbial activity in nutrient cycling, promoting the improvement in physical, chemical and biological soil properties. In order to evaluate the effect of a liquid biofertilizer on the growth of banana, an experiment was conducted in pots with a capacity of 4,5 kg soil in a greenhouse. It was used two doses of mineral fertilizer (0 and 100 ml of nutrient solution/pot/week), three doses of banana crop residues (0, 50 and 100 g of dry matter /pot 4,5 Kg) and three doses of biofertilizer (0 , 100 and 200 ml/pot/week from an extract prepared from an organic compound inoculated with EM-4[®]), disposed factor (2x3x3), with 18 treatments with 5 replications (90 experimental units), conducted in a split completely randomized experimental, plant response were micropropagated banana plantlets cv. Prata-Anã. The location of the development of research belongs to the area of the Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, campus Pici, Fortaleza – CE. We used a soil surface layer (0-20 cm) of a Cambissolo Háplico Tb Eutrófico from Chapada do Apodí – CE. The experiment was conducted for a period of 94 days, after the last addition of liquid bio-fertilizer and mineral fertilizer, the plants were harvested and separated into shoots and roots for dry matter determination and analysis of total nutrients. The mineral fertilizer and biofertilizer contributed to plant growth and nutrient uptake, contrary to what occurred to the crop residue.

Keywords: *Musa spp*, Fertilization, biofertilizer, crop waste, nutrient cycling.

1. INTRODUÇÃO

O agronegócio da fruticultura destaca-se como um dos mais importantes segmentos da agricultura no país. A região Nordeste do Brasil tem grande participação na produção nacional por possuir condições edafoclimáticas favoráveis ao cultivo. Nesse contexto, a bananicultura representa um mercado promissor, visto que essa fruta tropical é consumida em grandes quantidades, tanto no mercado interno como no externo, sendo considerado um cultivo de bom retorno econômico, favorecendo a geração de empregos e renda no campo.

O perímetro irrigado da Região da Chapada do Apodí – CE vem se destacando como um grande polo frutícola do Brasil, e a bananicultura é umas das principais atividades agrícolas dessa região, essa cultura encontra condições edafoclimáticas favoráveis para se obter elevada produtividade, e exercendo importante papel socioeconômico, mantendo o homem no campo empregando a mão de obra local.

A bananeira é uma planta muito exigente em nutrientes e possui grande capacidade em gerar resíduos culturais após a colheita dos cachos (folhas, pseudocaule, rizoma, engaço e frutos rejeitados no campo e no Packing House), visto que, segundo a literatura, apenas 33% dos nutrientes extraídos pela planta são exportados na colheita, dessa maneira há uma recuperação significativa da quantidade utilizada dos nutrientes, em razão da ciclagem dos mesmos. O cultivo intensivo de elevada produtividade e por longos períodos de tempo, pode levar a uma redução dos nutrientes e redução na produção do bananal.

A redução de nutrientes pelas sucessivas retiradas através das colheitas e redução dos teores da matéria orgânica, empobrecendo as reservas do solo, contribui para a redução na produção do bananal, ressaltando que o a cultura é muito exigente em nutrientes.

Dentre os resíduos gerados nesse sistema de cultivo a despenca dos cachos no Packing House acumula grandes quantidades de restos culturais, esse material contém nutrientes que podem ser reutilizados no cultivo complementando a adubação química. Uma das tecnologias disponíveis para os produtores de banana seria a reutilização desses resíduos nos processos de compostagem e de biofertilizantes, sendo que a utilização deste último é mais vantajosa pelo fato de sua aplicação utilizar o sistema de fertirrigação do bananal. De acordo com a literatura a aplicação da adubação orgânica pode melhorar as propriedades físicas, físico-químicas e biológicas do solo, refletindo-se em maior produtividade e qualidade dos frutos nos cultivos.

A reutilização desses resíduos agroindustriais como biofertilizantes pode ser uma alternativa para minimizar o impacto ambiental gerado no solo, provocado pelo acúmulo de grandes quantidades desses resíduos quase sempre de modo inadequado, e além de contribuir para redução da carga de adubação mineral empregada na produção, adicionando nutrientes ao solo.

É importante a realização de mais estudos com esses biofertilizantes líquidos, para demonstrar o ganho proporcionado pela sua utilização, adição de nutrientes e substâncias geradas durante o processo de fermentação do mesmo, interferindo nas características do solo e no crescimento da planta, constituindo mais uma alternativa para adubação de culturas, reduzindo o uso de fertilizantes minerais.

Encontram-se poucos resultados de pesquisa relacionada com o uso de biofertilizantes na cultura da bananeira cv. Prata - Anã. Face ao exposto, o presente estudo objetivou-se verificar os efeitos do biofertilizante líquido, no crescimento inicial da bananeira cv. Prata-Anã através da avaliação da altura de plantas; número de folhas vivas; diâmetro do pseudocaule; produção de matéria seca e extração de nutrientes.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Aspectos gerais da cultura da bananeira

De acordo com Dantas e Soares Filho (2000) a sistemática botânica de classificação hierárquica, as bananeiras produtoras de frutos comestíveis são plantas da classe das Monocotyledoneae, ordem Scitaminales, família Musaceae, da qual fazem parte as subfamílias Heliconioideae, Strelitzioideae e Musoideae, gênero *Musa* spp.

A bananeira (*Musa* spp.) é uma planta monocotiledônea e herbácea cuja parte aérea é cortada após a colheita, apresenta caule subterrâneo (rizoma), de onde saem às raízes primárias, em grupos de três ou quatro, totalizando 200 a 500 raízes, seu sistema radicular é fasciculado, podendo atingir horizontalmente até 5 m, no entanto, é mais comum de 1 a 2 m, dependendo da variedade e das condições do solo, é também superficial, com aproximadamente 30% localizadas na profundidade de 0-10 cm e 82% concentrando-se na camada de 0-50 cm (Borges *et al.*, 2004).

No Nordeste brasileiro a banana é cultivada em todos os principais biomas: tabuleiros costeiros, semiárido, cerrado, sendo em muitas regiões predominantemente cultivada sem o uso da irrigação, apesar de poder ser classificada como planta hidrófita diante da sua alta exigência em suprimento hídrico (COELHO, 2009).

A Banana é a mais importante fruta tropical, constituindo-se em um alimento básico, tanto da área rural quanto urbana de várias regiões do país e do mundo. Esta fruta é a segunda mais produzida no mundo, ocupando uma área total de aproximadamente 4,1 milhões de hectares, em 107 países, com uma produção de 70,7 milhões de megagramas (COELHO, 2009).

Na região Nordeste, há expressiva variação da produtividade de banana. Em 2008, foram estimadas produtividades variando de 22,7 Mg há⁻¹ no Estado do Rio Grande do Norte a 9,72 Mg há⁻¹ no Ceará, referente à safra 2006/2007 (IBGE, 2008). Segundo Borges (2000) a menor produtividade da banana no Ceará pode ser devida ao fato da maior parte dos bananais encontrarem-se em microrregiões serranas, onde é muito baixo o nível tecnológico adotado pelos produtores. Por sua vez, nos perímetros irrigados a produção de banana torna-se cada vez mais competitivo no Ceará. Alguns agropólos, como Baixo Jaguaribe, já possuem áreas

consideráveis com a banana, onde é obtida produtividade superior a $40 \text{ Mg há}^{-1} \text{ ano}^{-1}$, o que dá a demonstração do potencial e da competitividade no agronegócio da banana.

O Brasil foi o quarto maior produtor de banana do mundo na safra 2006/2007, com 12,74% da produção mundial, atrás apenas da Índia, Filipinas e China (FAO, 2010). A safra 2006/2007 de banana no Brasil o estado da Bahia se destacou no cenário nacional como o maior produtor, com 20,25% do total da produção, seguido pelos seguintes estados: São Paulo com 17,5%; Santa Catarina com 8,23%; Pará com 7,94%; Minas Gerais com 7,66% e Ceará com 6,04%. A produção na região Nordeste correspondeu 40,78% da produção nacional, sendo a Bahia e o Ceará os maiores produtores. A área colhida no Brasil na safra 2006/2007 foi de 513.097,0 mil hectares, envolvendo desde a faixa litorânea até os planaltos interioranos, com produção de 6.998.150,00 megagramas da fruta (IBGE, 2008).

2.2 Exigências nutricionais

Os fatores que influenciam no crescimento e produção das bananeiras classificam-se em fatores internos e externos. Os fatores internos estão relacionados com as características genéticas da variedade utilizada, enquanto que os externos referem-se às condições edáficas (solo), ambientais (clima), agentes bióticos e à ação do homem interferindo nos fatores edáficos e climáticos (Borges *et al.*, 2004). A bananeira é uma planta de crescimento rápido e necessita de concentrações adequadas de nutrientes em formas disponíveis para seu desenvolvimento e produção. O solo é a fonte natural de todos os nutrientes exigidos pelas culturas, mas para suprir as necessidades nutricionais no momento ideal e nas quantidades adequadas, podem ser necessárias adubações (Chiba *et al.*, 2008).

De acordo com Borges e Oliveira (2000) a bananeira requer fertilização abundante, não só por ser elevada a quantidade de nutrientes absorvidos e exportados pelos frutos, como também porque os solos da maioria das regiões produtoras são geralmente pobres em nutrientes, devido à presença predominante de caulinita, óxidos de ferro e alumínio, ou seja, argilas de baixa atividade, além de acidez elevada. A bananeira é uma planta muito exigente em nutrientes, principalmente potássio e nitrogênio. Em ordem decrescente, a bananeira absorve os seguintes nutrientes: Macronutrientes: $K > N > Ca > Mg > S > P$, Micronutrientes: $Cl > Mn > Fe > Zn > B > Cu$. Quanto à marcha de absorção dos macro e micronutrientes, esta é maior

após o quinto mês, até o florescimento, quando há maior acúmulo de matéria seca, estabilizando-se até a colheita, exceto para zinco e potássio, este por acumular grande quantidade nos frutos.

Aproximadamente dois terços da parte aérea desenvolvida pela bananeira durante o seu período vegetativo são devolvidos ao solo sob a forma de pseudocaule e folhas, que serão mineralizados. Levando em conta que somente os cachos (terço restante) da bananeira são retirados do campo e que cerca de 3% de potássio (K), contido nas folhas, retornam ao solo, acredita-se que ocorra uma recuperação significativa da quantidade de K aplicada, bem como de outros nutrientes (Borges; Oliveira, 2000).

2.3 Biofertilizante e resíduo cultural

O termo biofertilizante é o efluente resultante da fermentação aeróbica ou anaeróbica de produtos orgânicos puros ou complementados com minerais, que podem ser usados na agricultura para vários fins. O biofertilizante é um adubo orgânico líquido produzido em meio aeróbico ou anaeróbico a partir de uma mistura de materiais orgânicos (esterco, frutas, leite), minerais (macro e micronutrientes) e água (COLLARD *et al.*, 2001; DAROLT, 2006). Independentemente do tipo a fermentação provoca mudanças no material de origem tornando seus nutrientes mais disponíveis para as plantas (MAYER *et al.*, 2001). Biofertilizante pode ser também definido como uma substância que contém microorganismos vivos que, quando aplicada à superfícies de sementes, plantas ou no solo, coloniza a rizosfera ou o interior da planta e promove o crescimento, aumentando o fornecimento ou a disponibilidade de nutrientes primários para a planta hospedeira (VESSEY *et al.*, 2003).

Alves *et al.* (2001) relata que não existe uma fórmula padrão para a produção de biofertilizantes. Receitas variadas vêm sendo testadas e utilizadas por pesquisadores para diversos fins.

De acordo com Tesseroli Neto (2006) o biofertilizante é um produto fermentado por microorganismos e tem como base a matéria orgânica, possuindo em sua composição grande variedade de nutrientes, variando em suas concentrações, dependendo muito diretamente da matéria prima a ser fermentada. Por isso, a concentração da solução, a mistura da matéria-

prima e dos minerais e o pH deverão estar compatibilizados, para que quimicamente o produto final seja benéfico à planta e não cause injúrias.

Nogueira (2009) defende o emprego de biofertilizantes líquidos como uma nova alternativa para melhorar a qualidade do solo, reduzir o uso de fertilizantes minerais e consequentemente diminuir os custos de produção.

De acordo com Medeiros *et al.* (2003) o emprego de produtos microbianos, como os biofertilizantes líquidos, se destacam por serem de alta atividade microbiana, capaz de produzir maior proteção e resistência à planta contra o ataque de agentes externos (pragas e doenças). Além disso, esses compostos quando aplicados, também atuam nutricionalmente sobre o metabolismo vegetal e na ciclagem de nutrientes no solo. São de baixo custo e podem ser fabricados na fazenda pelo produtor.

Segundo Oliveira *et al.* (1986), o biofertilizante geralmente reduz a acidez do solo ao longo do tempo, e o enriquece quimicamente. A redução da acidificação do solo é atribuída à capacidade do biofertilizante em reter as bases pela formação de complexos orgânicos.

Oliveira *et al.* (1986) relatam que a ação do biofertilizante bovino sobre as propriedades físicas do solo é traduzida por uma redução na coesão das partículas do solo, tornando-o mais solto. Primeiramente a biomassa sofre decomposição, produzindo substâncias húmicas que aderem às partículas menores do solo, promovendo um rearranjo destas partículas, que resulta na formação ordenada de micro e macro poros, consequentemente haverá uma melhoria nas condições de arejamento e na circulação de água no solo, propiciando à planta melhor desenvolvimento das raízes.

No cultivo da bananeira, existem poucas informações existentes que demonstram que essa frutífera apresentou resultados significativos quanto à utilização de biofertilizantes, são poucas as referências sobre o resultado nutricional dos biofertilizantes com essa cultura. Contudo Saraiva (2009) utilizando biofertilizantes na forma líquida aplicada diretamente no solo para a cultura da bananeira, encontrou resultados promissores, promovendo um maior desenvolvimento de mudas e maiores teores de macronutrientes. Santos (2011) também observou resultados positivos quanto ao uso de biofertilizante na cultura da bananeira, as plantas apresentaram maior altura e número de folhas, acumularam mais matéria seca, extraíram mais N, P e K.

Quanto ao resíduo cultural, é uma importante fonte de nutrientes para as plantas, exercendo efeitos sobre as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, essa influência é fundamental para a manutenção da fertilidade do solo e capacidade produtiva do bananal nos ciclos subsequentes. O resíduo cultural contribui para a estruturação do solo, aumenta a

capacidade de retenção de água e aeração, permitindo maior crescimento do sistema radicular, melhora a fertilidade do solo, já que 2/3 de toda a matéria seca produzida permanece na área, tornando-se uma importante fonte de macro e micronutrientes contribuindo para o aumento da CTC do solo com a decomposição da biomassa, incrementando a matéria orgânica do solo, promove maior atividade da microbiota do solo.

De acordo com Borges *et al.* (2004), embora a bananeira necessite grande quantidade de nutrientes, uma parte considerável retorna ao solo, uma vez que cerca de 66% da massa vegetativa produzida na colheita é devolvida ao solo, em forma de pseudocaule, folhas e rizoma. Dessa maneira, há uma recuperação significativa da quantidade utilizada dos nutrientes, em razão da ciclagem dos mesmos. A produção de matéria seca chega a atingir 16 toneladas por hectare por ciclo, no caso da bananeira 'Terra'. Assim, as quantidades de nutrientes reincorporadas ao solo pelos resíduos vegetais de um plantio de banana são consideráveis, podendo chegar a valores máximos aproximados por ciclo, na época da colheita, em kg/ha, de 170 de N; 9,6 de P; 311 de K; 126 de Ca; 187 de Mg e 21 de S.

A cobertura do solo com resíduos vegetais de bananeiras (folhas e pseudocaules) pode ser uma alternativa viável para os pequenos produtores, sem condições de adubar quimicamente seus plantios, pois aumentam os teores de nutrientes o solo, principalmente potássio (K) e cálcio (Ca), além de melhorar suas características físicas, químicas e biológicas (BORGES *et al.*, 2004).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local do experimento

O experimento foi conduzido em casa de vegetação, em vasos, e as análises realizadas no Laboratório de Química e Fertilidade do Departamento de Ciências do Solo do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, campus Pici, Fortaleza – CE.

Fortaleza é localizada numa altitude de 20 m acima do nível do mar, apresentando as seguintes coordenadas geográficas: latitude de 3° 44' S e longitude 38° 33' W. Fortaleza apresenta tipo climático Aw, da classificação de Köppen (AGUIAR, 2004). Trata-se da região pertencente ao grupo de clima tropical chuvoso, com temperatura média do mês mais frio maior ou igual a 18 °C e precipitação do mês mais seco menor que 30 mm. Pluviosidade média de 1.606,6 mm; temperatura média de 27,3 °C; umidade relativa do ar média de 76%. Na classificação de Thornthwaite (1948), Fortaleza possui tipo climático C₂W₂A'a'. Caracteriza-se por ser um clima úmido a subúmido, com grande deficiência chuvosa no inverno, megatérmico, e a concentração dos três meses de verão responsável por 25,4% da evapotranspiração potencial normal.

3.2 Tratamentos

No experimento foram utilizadas duas doses de adubação mineral (A1= 100 e A2= 0 ml de solução nutritiva completa/vaso/semana), três doses de resíduo cultural de bananeira e três doses de biofertilizante [(R1= 0, R2= 50 e R3= 100 g de matéria seca /vaso 4,5 Kg), (B1= 0, B2= 100 e B3= 200 ml/vaso/semana de um extrato preparado a partir de um composto orgânico inoculado com EM-4[®])], em disposição fatorial (2x3x3), os 18 tratamentos com 5 repetições (90 unidades experimentais) foram conduzidos segundo um delineamento experimental inteiramente ao acaso (Tabela 1).

A dose de referência de 100% do biofertilizante ($200 \text{ ml planta.semana}^{-1}$) foi obtida a partir da metade aproximada da quantidade de biofertilizante aplicado por planta na Fazenda FRUTACOR – DIJA na Região da Chapada do Apodí, ou seja, $700 \text{ L.ha}^{-1}.\text{semana}^{-1}$, com uma lotação de 1.666 plantas por hectare, correspondendo a uma aplicação de $420 \text{ ml planta.semana}^{-1}$.

Tabela 1. Esquema dos tratamentos

Adubação mineral (A)	Resíduo cultural (R)	Biofertilizante (B)	Chave	Descrição	Tratamentos
			-----	-----	-----
A1	R1	B1	1.1.1	100-0-0	1
		B2	1.1.2	100-0-100	2
		B3	1.1.3	100-0-200	3
	R2	B1	1.2.1	100-50-0	4
		B2	1.2.2	100-50-100	5
		B3	1.2.3	100-50-200	6
	R3	B1	1.3.1	100-100-0	7
		B2	1.3.2	100-100-100	8
		B3	1.3.3	100-100-200	9
A2	R1	B1	2.1.1	0-0-0	10
		B2	2.1.2	0-0-100	11
		B3	2.1.3	0-0-200	12
	R2	B1	2.2.1	0-50-0	13
		B2	2.2.2	0-50-100	14
		B3	2.2.3	0-50-200	15
	R3	B1	2.3.1	0-100-0	16
		B2	2.3.2	0-100-100	17
		B3	2.3.3	0-100-200	18

3.3 Unidade experimental

A parcela experimental foi constituída de vasos de polietileno com capacidade para cinco litros de substrato, correspondendo a 4,5 Kg de solo, as plantas resposta foram mudas de bananeira cultivar Prata-Anã produzidas através de micropropagação, posteriormente transplantadas, uma planta por vaso. As plântulas foram fornecidas pela BIOTECE (Biotecnologia Ceará Ltda.).

3.4 Solo

Foi utilizado uma amostra de solo da camada superficial (0-20 cm) de um Cambissolo Háptico Tb Eutrófico da Chapada do Apodí – CE, coletado no mês de Abril de 2010, na área de produção da empresa Frutacor Dija no Município de Limoeiro do Norte - CE. A região se caracteriza pela predominância de solos da classe dos Cambissolos com relevo plano, derivados de rochas carbonatadas e pouco intemperizados. São solos minerais não hidromórficos, com horizonte B incipiente. Apresentam profundidade mediana e drenagem moderada. A coloração é bruno escuro e a textura franca – arenosa (BRASIL, 1973).

As análises químicas e físicas foram realizadas respectivamente no Laboratório de Química e Fertilidade do Solo e de Física do Solo da UFC, segundo a metodologia descrita pelo manual da Embrapa (1997), Tabela 2. O solo possui textura Franco-argilo-arenosa, apresenta pH muito alto, rico em fósforo, potássio, cálcio, magnésio, e teor de matéria orgânica é médio.

Tabela 2. Caracterização química e física da camada de 0-20 cm de um Cambissolo Háptico Tb eutrófico utilizado na pesquisa

Características	Valores
pH (H ₂ O- 1:2,5)	8,02
MO (g.Kg ⁻¹)	28,29
P (mg.dm ⁻³)	40,50
Na ⁺ (mg.dm ⁻³)	101,11
K ⁺ (mg.dm ⁻³)	871,93
Ca ²⁺ (cmol _c .dm ⁻³)	6,7
Mg ²⁺ (cmol _c .dm ⁻³)	2,73
Al ³⁺ (cmol _c .dm ⁻³)	0,00
H ⁺ + Al ³⁺ (cmol _c .dm ⁻³)	0,00
Cu ²⁺ (mg.dm ⁻³)	4,88
Zn ²⁺ (mg.dm ⁻³)	8,21
Mn ²⁺ (mg.dm ⁻³)	111,91
Fe ²⁺ (mg.dm ⁻³)	63,87
Condutividade elétrica (C.E., dS. m ⁻¹)	0,72
Soma de bases (SB) (cmol _c .dm ⁻³)	11,67
CTC (cmol _c .dm ⁻³)	11,67
Saturação por Bases (V %)	100
Areia (g.Kg ⁻¹)	568
Silte (g.Kg ⁻¹)	228
Argila (g.Kg ⁻¹)	202
Classe textural	Franco-argilo-arenoso

3.5 Adubação mineral

Semanalmente foi feita uma aplicação de 100 ml/vaso de solução nutritiva completa de Hoagland modificada por Johnson *et al.* (1957), (Figura 1A). Durante a condução do experimento cada unidade experimental recebeu um total de 1.100 ml/planta de solução, correspondendo a 370 mg de nitrogênio; 17 mg de fósforo; 440 mg de potássio; 55 mg de cálcio; 16 mg de magnésio; 22 mg de enxofre e micronutrientes. Utilizando-se como fonte o nitrato de amônio (NH_4NO_3), nitrato de potássio (KNO_3), fosfato de potássio monobásico (KH_2PO_4), cloreto de cálcio ($\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), sulfato de magnésio ($\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$), sulfato de manganês ($\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$), molibdato de sódio ($\text{Na}_2\text{MoO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), sulfato de zinco ($\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$), ácido bórico ($\text{H}_3\text{B}_3\text{O}_3$) e sulfato de cobre ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$), para análises (PA).

3.6 Resíduo cultural da bananeira

Foram utilizadas folhas frescas de bananeiras cv. Prata-Anã, retiradas de plantas após a colheita, e folhas secas da cultura depositadas na superfície das entrelinhas. Esses materiais foram misturados em uma proporção de 50% de cada, com base no peso seco obtido por secagem em estufa a 65° C até peso constante. O material foi cortado em pedaços de 2 a 5 cm de comprimento e incorporados manualmente ao solo dos vasos, 15 dias antes do plantio das mudas (Figura 1B). Na Tabela 5 encontram-se os teores dos nutrientes encontrados na palhada e na Tabela 6 o total aplicado nos tratamentos.

3.7 Biofertilizante

O biofertilizante utilizado foi obtido a partir do extrato de um composto orgânico preparado na Empresa Frutacor Dija no Município de Limoeiro do Norte – CE. Para preparação da pilha de compostagem foi utilizado esterco bovino seco (50% do volume), restos culturais

da despenca dos cachos das bananeiras (50% do volume), produto comercial EM-4[®] (0,1 Kg m⁻³ para pulverização), açúcar (10 Kg m⁻³), farinha de osso (40 Kg m⁻³), cuim de arroz (21 Kg m⁻³) e FTE BR12 (4 Kg m⁻³). Depois de adicionados todos os produtos, o material foi revolvido uma vez por dia durante toda vida útil do composto (quinze dias), para homogeneização, aeração da pilha e melhoria das condições de proliferação de microrganismos aeróbicos.

A preparação do biofertilizante foi feita semanalmente no final do dia anterior à fertirrigação, completando-se com água destilada 60% do volume de uma cuba com capacidade para 30 litros e 40% com o composto orgânico, para retirada do biofertilizante (Figura 1C), e filtragem na manhã seguinte, posteriormente sendo feitas as aplicações (Figura 1D). Os teores dos nutrientes e sódio (Na) do biofertilizante encontram-se na Tabela 3, e o total aplicado na Tabela 4.

Figura 1. Aplicação dos tratamentos nas unidades experimentais: **A)** Aplicação da solução nutritiva; **B)** Tratamento com resíduo cultural já incorporado ao solo; **C)** Preparo do biofertilizante; **D)** Aplicação do biofertilizante

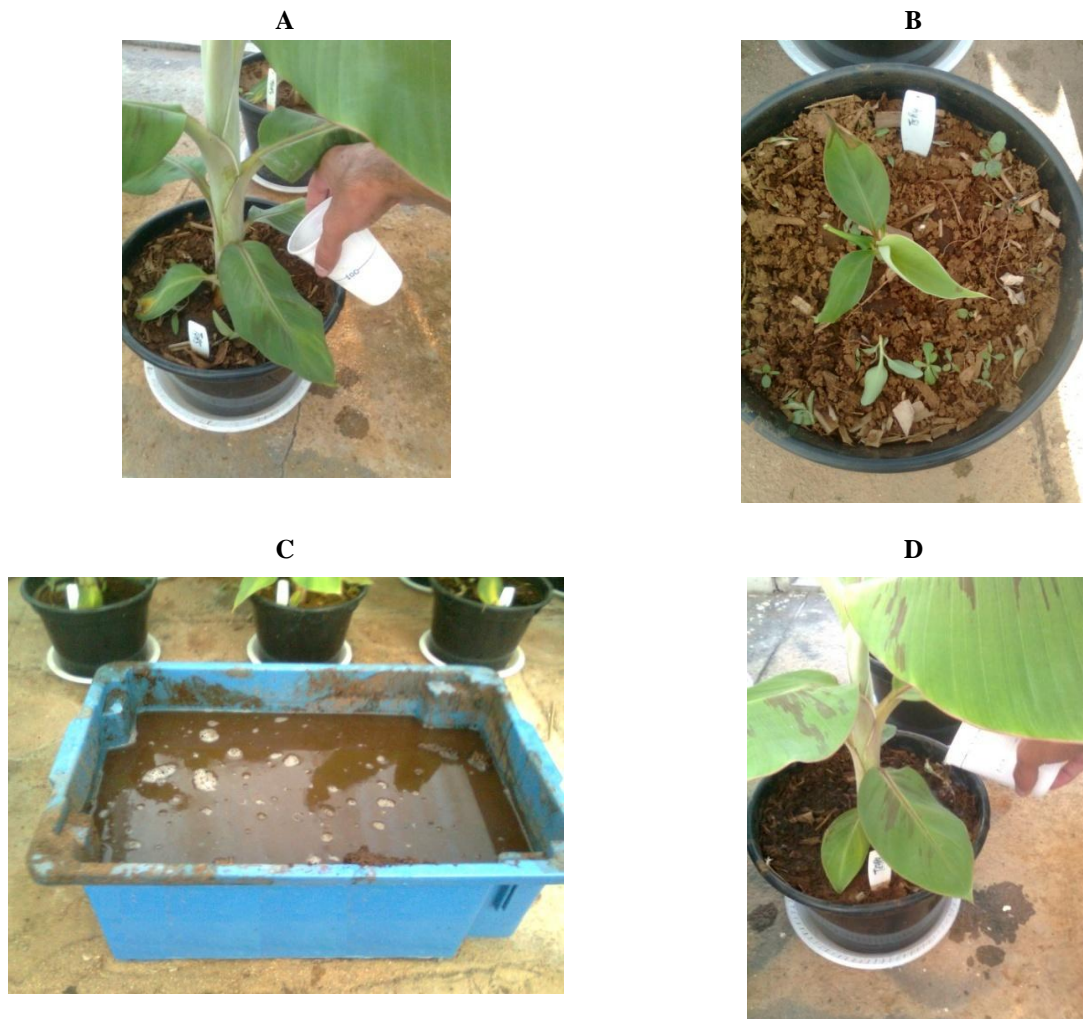


Tabela 3. Caracterização química do biofertilizante, médias de três amostras compostas retiradas de cada remessa de biofertilizante preparado semanalmente

pH	CE dS.m ⁻¹	N mg.L ⁻¹	P mg.L ⁻¹	K mg.L ⁻¹	Ca mg.L ⁻¹	Mg mg.L ⁻¹	S mg.L ⁻¹	Na mg.L ⁻¹	Fe mg.L ⁻¹	Cu mg.L ⁻¹	Zn mg.L ⁻¹	Mn mg.L ⁻¹
8,5	6,2	1.017,68	103,27	1.399,09	427,96	318,08	146,17	158,18	266,47	6,79	20,5	15,2

Tabela 4. Total de nutrientes e Na aplicado nas doses do biofertilizante

Doses (mL)	Total Aplicado (11 aplicações)	N mg	P mg	K mg	Ca mg	Mg mg	S mg	Na mg	Fe mg	Cu mg	Zn mg	Mn mg
0	0 (mL)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
100	1100 (mL)	1.119,4	113,6	1.538,9	470,7	350,2	160,8	174,0	293,0	7,4	22,0	16,5
200	2200 (mL)	2.238,6	227,2	3.077,9	941,4	700,4	321,6	348,0	586,0	14,8	44,0	33,0

Tabela 5. Teores dos nutrientes e Na do resíduo cultural de bananeira aplicado

N mg.Kg ⁻¹	P mg.Kg ⁻¹	K mg.Kg ⁻¹	Ca mg.Kg ⁻¹	Mg mg.Kg ⁻¹	S mg.Kg ⁻¹	Na mg.Kg ⁻¹	Fe mg.Kg ⁻¹	Cu mg.Kg ⁻¹	Zn mg.Kg ⁻¹	Mn mg.Kg ⁻¹
11.079,0	1.434,2	14.580,0	9.316,6	5.448,49	1.412,2	360,0	177,6	80,91	91,46	435,1

Tabela 6. Total de nutrientes e Na aplicado nas doses do resíduo cultural da bananeira

Doses (g)	N mg	P mg	K mg	Ca mg	Mg mg	S mg	Na mg	Fe mg	Cu mg	Zn mg	Mn mg
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
50,0	553,9	71,7	729,0	465,8	272,4	70,6	18,0	8,8	4,0	4,6	21,8
100,0	1.107,9	143,4	1.458,0	931,7	544,8	141,2	36,0	17,7	8,1	9,1	43,5

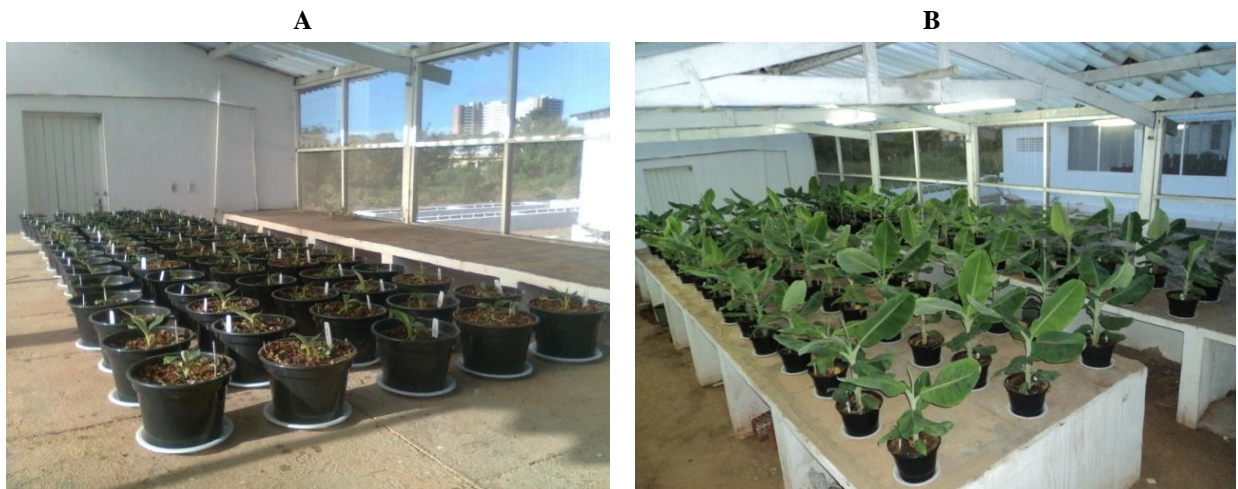
3.8 Instalação e condução do experimento

O solo foi seco ao ar, passado em peneira com malha de 4 mm, transferido para vasos de 5 litros, correspondendo a 4,5 Kg de solo, adicionado o resíduo cultural da bananeira, incorporado de acordo com os tratamentos, umedecido até a capacidade de campo, e realizado plantio das mudas micropropagadas de bananeira cv. Prata-Anã no dia 03 de Agosto de 2011 (Figura 2A).

O biofertilizante e a solução nutritiva foram aplicados semanalmente de acordo com os tratamentos, após 14 dias da data do plantio. As irrigações foram feitas fornecendo água suficiente para atingir a capacidade de campo (cc), realizadas quando o consumo da água estava aproximadamente 80% da cc. Inicialmente a quantidade de água aplicada foi calculada por pesagem, sabendo-se que a capacidade de campo do solo era de 13,65% do peso (menos a umidade residual 1,9%), correspondendo a aproximadamente 620 mL de água por vaso, nas irrigações foi utilizada água destilada.

Uma semana antes da desmontagem do experimento foram avaliadas as características de crescimento de plantas. O experimento foi conduzido por um período de 94 dias, a colheita realizada nos dias 5 e 6 de Novembro de 2012 (Figura 2B), as plantas foram separadas em parte aérea e rizoma+raízes, identificadas e colocadas em sacos de papel para pré-secagem em casa de vegetação por uma semana, e em estufa de circulação de ar a 55° C até peso constante, para determinação da matéria seca e análise dos nutrientes totais.

Figura 2. Vista do experimento em dois estágios de desenvolvimento das mudas de bananeira: **A)** Aos 25 dias após plantio; **B)** Aos 92 dias após o plantio, dois dias antes da coleta do experimento



3.9 Análises de Laboratório

A Reação do solo (pH), foi medido em água utilizando eletrodos de vidro em suspensões de solo-água 1:2,5; em volume. A Condutividade elétrica (CEes), obtida em extrato solo / água 1:1 utilizando condutivímetro de bancada. O Carbono orgânico total foi determinado por oxidação da matéria orgânica com dicromato de potássio ($K_2Cr_2O_7$ 0,167 mol L^{-1}) em meio sulfúrico (H_2SO_4). O excesso de dicromato, após a oxidação, foi titulado com solução de sulfato ferroso amoniacal $Fe(NH_4)_2(SO_4).6H_2O$ 0,5 mol L^{-1} na presença do indicador difenilamina, e posteriormente estimado o teor de matéria orgânica. Utilizando-se o extrator Mehlich 1 na proporção 1:10, foi determinado o fósforo (P) disponível, por fotocolorimetria, o potássio (K) e o sódio (Na) por fotometria de chama, o zinco (Zn), ferro (Fe), cobre (Cu) e manganês (Mn), por espectrometria de absorção atômica.

3.9.1 Parâmetros avaliados na planta

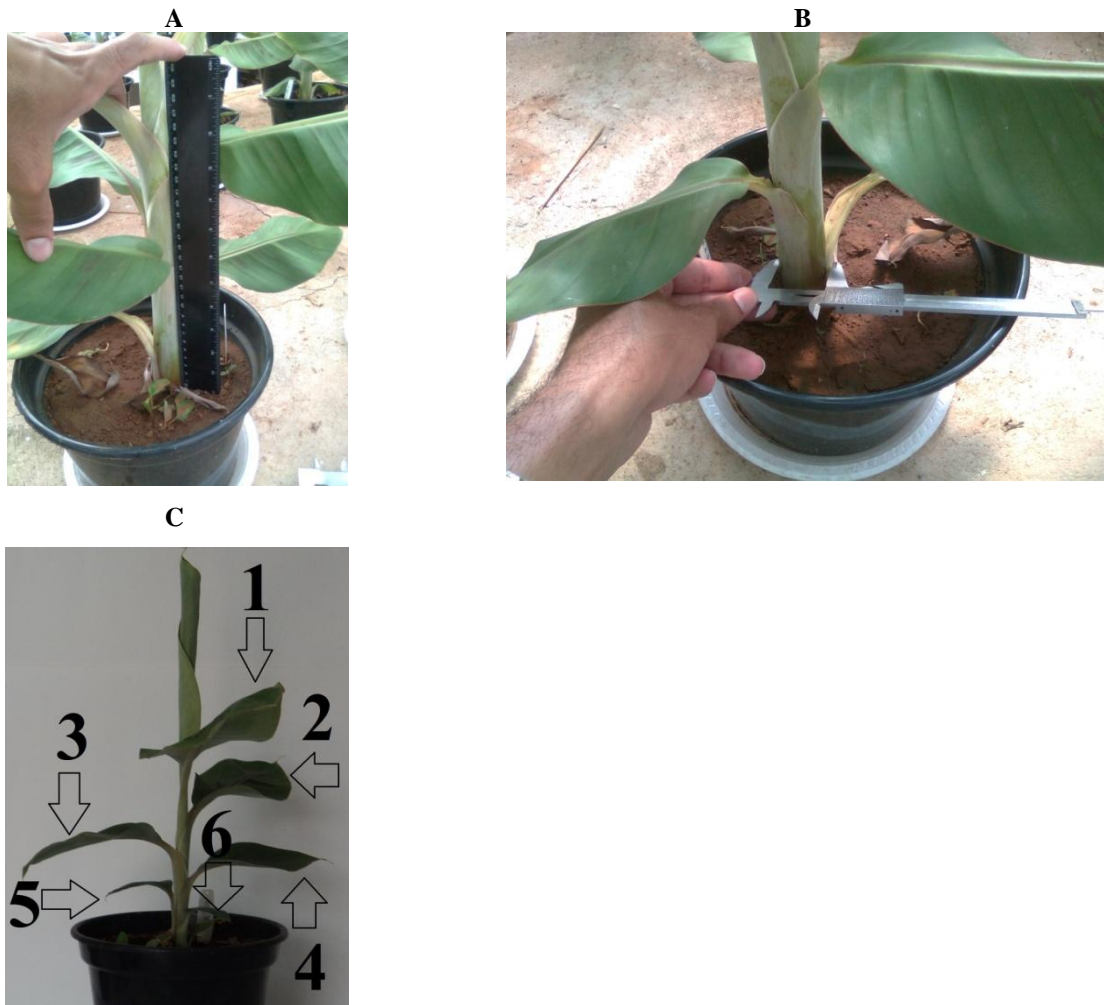
a) Medidas biométricas

- Altura de plantas: foi determinada com auxílio de uma régua, tomando se em conta o comprimento do colo da planta ao ápice (Figura 3A);
- Diâmetro do pseudocaule: foi determinado a 1 cm do colo da planta com auxílio de um paquímetro (Figura 3B);
- Número de folhas vivas: foram contadas as folhas de acordo com a demonstração da Figura 3C;
- Produção de matéria seca pela parte aérea e raízes mais rizoma: obtida por pesagem do material após secagem na estufa.

b) Os teores dos macronutrientes (Ca, Mg, K, P, S) e micronutrientes (Fe, Cu, Zn, Mn) e Na na matéria seca da parte aérea das plantas, e macronutrientes (Ca, Mg, K, P, S) e Na na matéria seca das raízes e rizoma foram obtidos por digestão nitro-perclórica, o N total foi obtido por digestão sulfúrica, pelo método de Kjeldahl, descrito por Tedesco *et al.* (1995), após o processo de digestão, o nitrogênio contido no extrato sulfúrico foi quantificado por titulação com ácido sulfúrico (H_2SO_4 0,02 mol L^{-1}). Os elementos Ca, Mg, Fe, Cu, Zn, Mn, foram determinados por espectrofotometria de absorção atômica. O K e Na por fotometria de emissão de chamas, sendo P determinado por calorimetria pelo método do metavanadato. O total de

nutrientes e Na extraídos foi obtido multiplicando-se os teores dos elementos pela massa da matéria seca das partes das plantas.

Figura 3. Avaliação de características de crescimento das mudas: **A)** Altura de plantas; **B)** Diâmetro do pseudocaule; **C)** Número de folhas vivas



3.10 Análise estatística

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F, e as médias quando significativas foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Para as análises foi utilizado o software versão gratuita Assistat, versão 7.6 Beta, desenvolvido na Universidade Federal de Campina Grande – PB (SILVA; AZEVEDO, 2006).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Crescimento vegetativo

Os resultados da análise de variância (Estatística F) para as características de crescimento altura, diâmetro do pseudocaule, número de folhas vivas, peso seco da parte aérea e peso seco das raízes e rizoma, das mudas de bananeira aos 94 dias de idade estão apresentados na Tabela 7. Na referida tabela verifica-se que os fatores adubação mineral, aplicação de resíduo cultural e de biofertilizante, apresentaram resposta estatística significativa, com exceção do número de folhas que foi significativo apenas para o efeito isolado da adubação mineral, e do diâmetro do pseudocaule que não foi significativo para as doses do biofertilizante. Para a interação adubação mineral x biofertilizante, todas as características analisadas com exceção do número de folhas foram significativas, na interação resíduo cultural x biofertilizante foi significativa apenas para a matéria seca da parte aérea.

Tabela 7. Resumo da análise de variância para Altura, Diâmetro do Pseudocaule, Número de Folhas Vivas, Matéria seca da parte aérea e Matéria seca das raízes+rizoma

Fonte de variação	GL	Estatística F				
		Altura	Diâmetro Pseudocaule	Nº Folhas Vivas	Mat. Seca Aérea	Mat. Seca Raiz+Rizoma
A	1	144,8217 **	176,1024**	5,0139*	355,0551**	15,2773**
R	2	4,558 *	20,1323**	2,8889 ^{NS}	29,0092**	8,3651**
B	2	12,2544**	2,2828 ^{NS}	1,5139 ^{NS}	14,5659**	12,1048**
Int. AxR	2	1,434 ^{NS}	0,505 ^{NS}	1,5556 ^{NS}	0,0697 ^{NS}	0,4194 ^{NS}
Int. AxB	2	16,0937 **	28,503**	0,6806 ^{NS}	39,2091**	8,2699**
Int. RxB	4	1,7612 ^{NS}	1,9322 ^{NS}	0,7639 ^{NS}	5,0261**	0,977 ^{NS}
Int.AxRxB	4	1,047 ^{NS}	0,8755 ^{NS}	1,3472 ^{NS}	0,9895 ^{NS}	1,774 ^{NS}
Tratamentos	17	13,2197 **	17,0694**	1,5727 ^{NS}	32,0495**	4,9765**
Resíduo	72					
Total	89					
CV %		9,17	6,34	10,18	10,58	19,3

GL= grau de liberdade; CV= coeficiente de variação; NS= não significativo; * e **= respectivamente significativo para P<5% e P<1%.

Altura de plantas

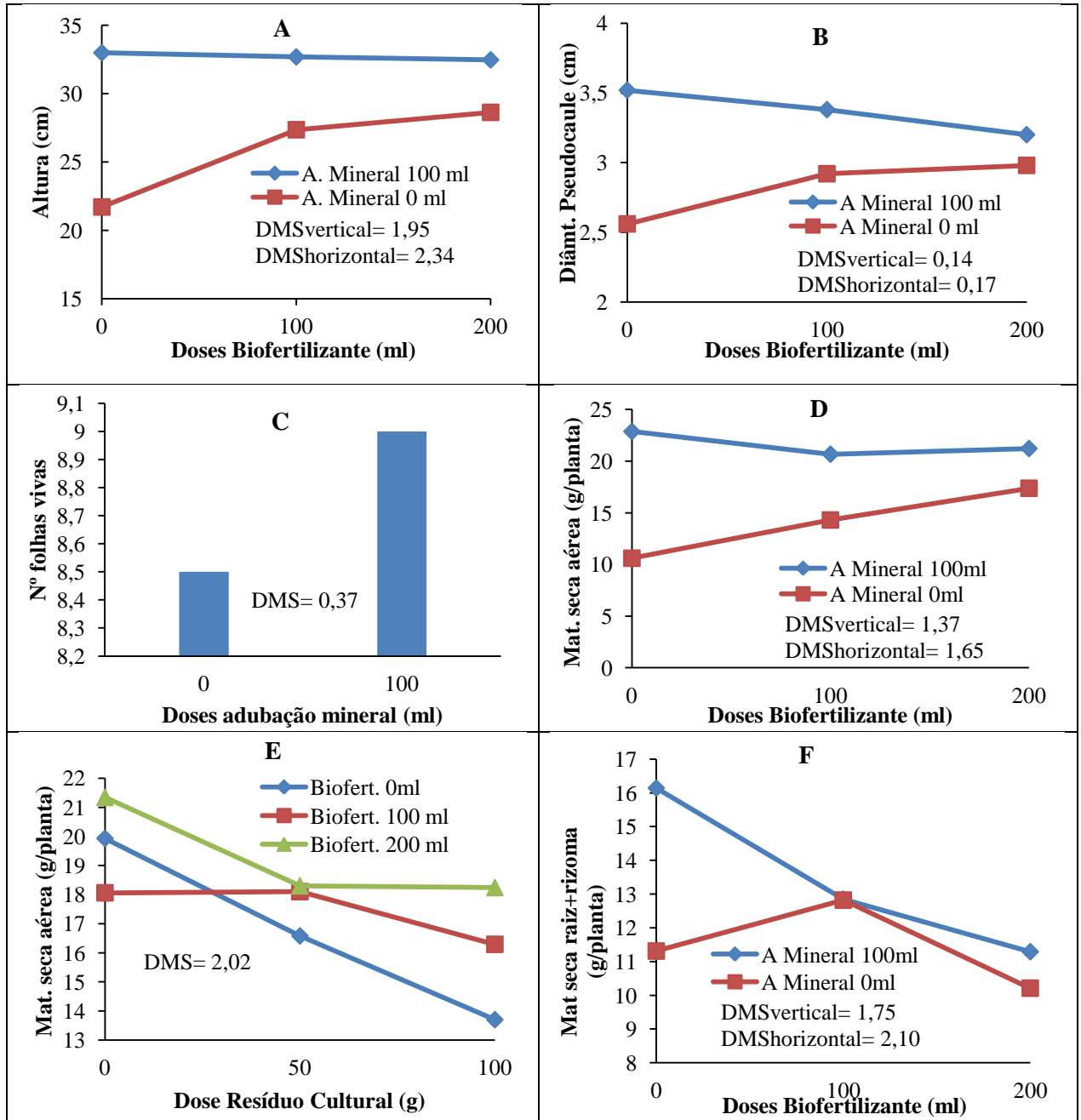
A altura das plantas apresentou diferença estatística para a interação adubação mineral x biofertilizante (Tabela 7).

A maior altura de plantas (32,98 cm) foi verificada no tratamento que somente recebeu adubação mineral, entretanto não houve diferença com os tratamentos que receberam biofertilizante. Dentro dos tratamentos sem adubação mineral a altura de plantas aumentou significativamente com a aplicação do biofertilizante (Figura 4A).

Estes resultados estão de acordo com Diniz (2009) que estudou a aplicação do biofertilizante no solo sem matéria orgânica e sem adubação nitrogenada e observou maior crescimento em altura das plantas de maracujazeiro-amarelo. Rivera-Cruz *et al.* (2008); Ezz *et al.* (2011) e Saraiva (2009) também observaram maior crescimento de plantas de bananeira com o aumento de doses de biofertilizante, e Deleito *et al.* (2005) também encontraram resultados positivos quanto ao uso de biofertilizante na altura de mudas de maracujazeiro expressa pelo comprimento das hastes.

Já Severino (2011) encontrou resultados negativos quanto a altura de plantas de bananeira tratadas com doses de líquido do pseudocaule de bananeira, e Araújo (2005) também não encontrou efeito positivo na altura de plantas de pimentão com adição de biofertilizante, este autor atribuiu esse fato provavelmente à concentração utilizada nas doses de biofertilizante, não foi suficiente para oferecer ao pimentão elementos minerais que viessem a promover o seu crescimento em altura.

Figura 4. Características de crescimento de mudas de bananeira com a aplicação de adubação mineral (A), resíduo cultural (R) e biofertilizante (B): **A)** Altura de plantas para a interação AxB; **B)** Diâmetro do pseudocaule para a interação AxB; **C)** Número de folhas vivas para o efeito isolado A; **D)** Acúmulo de matéria seca da parte aérea para a interação AxB; **E)** Acúmulo de matéria seca da parte aérea para a interação RxB; **F)** Acúmulo de matéria seca nas raízes+rizoma para a interação AxB



Diâmetro do pseudocaule

O diâmetro do pseudocaule das mudas foi superior nos tratamentos que receberam adubação mineral (média 3,36 cm), do que os tratamentos que não receberam adubação mineral (média 2,82 cm). Também foi verificada interação entre a adubação mineral x biofertilizante estatisticamente significativa (Tabela 7). Dentro dos tratamentos sem adubação mineral o diâmetro do pseudocaule aumentou com as doses de 100 e 200 ml de biofertilizante, entretanto não houve diferença significativa entre elas. Comparando as doses de biofertilizante com os tratamentos que receberam adubação mineral verifica-se que os mesmos apresentaram menores valores de diâmetro, ocorreu uma tendência de reduzir com o aumento das doses do biofertilizante (Figura 4B).

Resultado conflitantes também foram observados para outras culturas, assim Cavalcante *et al.* (2007) e Campos *et al.* (2008) verificaram que o aumento do diâmetro do caule de plantas de maracujazeiro-amarelo foi inibido com o aumento das doses de biofertilizante. Contrariamente Freire (2011) encontrou resultados positivos para o maracujazeiro-amarelo adubado com biofertilizante, ocorreu aumento da taxa de crescimento do diâmetro caulinar com uso de água de baixa salinidade e biofertilizante. Já Saraiva (2009) não encontrou diferenças nos valores do diâmetro de pseudocaule de mudas de bananeira adubadas com biofertilizante, os valores foram semelhantes entre os tratamentos. Para Severino (2011) encontrou resultados negativos quanto ao uso de um líquido de pseudocaule de bananeira, o aumento nas doses provocou redução no diâmetro do pseudocaule de plantas de bananeira, esse autor relacionou esta redução ao excesso de sais nesse fertilizante, sobretudo o Na e K (53,2 e 2.126,3 mg.L⁻¹), desse modo a concentração desses elementos no biofertilizante pode ter exercido efeito negativo sobre essa característica da planta, sabendo que os valores de Na e K no biofertilizante utilizado foram, 158,18 e 1.399,09 mg.Kg⁻¹.

O aumento do diâmetro do pseudocaule de mudas de bananeira é importante, pois demonstra o vigor das mesmas. Segundo Shongwe *et al.* (2008) o pseudocaule da bananeira é feito de pecíolos, e portanto há uma relação positiva entre número de folhas e circunferência do pseudocaule, quanto maior o número de folhas, maior o diâmetro do pseudocaule.

Número de folhas vivas

Em relação ao número de folhas vivas apenas a adubação mineral de forma isolada apresentou diferença estatística significativa (Tabela 7). O resíduo cultural e o biofertilizante não influenciaram essa característica de forma isolada e nem nas interações.

A dose de 100 ml da adubação mineral aumentou significativamente o número de folhas vivas das mudas de bananeira aos 94 dias de idade, apresentando os valores de 9,0 e 8,57 folhas, para dose de 100 e 0 ml respectivamente (Figura 4C).

Estes resultados estão de acordo com Melo *et al.* (2010), que observaram aumentos significativos sobre a fitomassa seca foliar e na área foliar da bananeira cv. Prat-Anã, com doses de adubação mineral contendo nitrogênio e potássio. Santos *et al.* (2004) ressaltam a importância de se obter mudas com maior área foliar e maior número de folhas, para proporcionar maior índice de pegamento, acelerar o crescimento e desenvolvimento inicial, através de maior produção de fotoassimilados, resultando possivelmente em maior produção.

Matéria seca parte aérea

A produção de matéria seca pela parte aérea das mudas de bananeira foi influenciada de forma significativa pelos fatores adubação mineral, resíduo cultural, biofertilizante de forma isolada, e pelas interações adubação mineral x biofertilizante e resíduo cultural x biofertilizante (Tabela 7).

Para a interação adubação mineral x biofertilizante a produção de matéria seca pela parte aérea das mudas foi superior nos tratamentos que receberam adubação mineral (média 21,58 g), do que os tratamentos que não receberam adubação mineral (média 14,09 g), para os tratamentos sem adubação mineral a produção de matéria seca pela parte aérea aumentou com as doses de 100 e 200 ml de biofertilizante (Figura 4D).

Na interação resíduo cultural x biofertilizante, as doses do resíduo cultural reduziram a quantidade de matéria seca da parte aérea das plantas em todas as doses do biofertilizante, as doses do biofertilizante aumentaram significativamente a produção de matéria seca dentro da dose 100 g do resíduo cultural (Figura 4E).

Wu *et al.* (2005) observaram aumento na matéria seca da parte aérea em plantas de milho com o uso de biofertilizante. Diniz (2009) observou aumento da biomassa caulinar e biomassa foliar do maracujazeiro-amarelo com uso de biofertilizante. Rivera-Cruz *et al.* (2008); Saraiva (2009) também verificaram aumentos na biomassa da parte aérea de plantas de bananeira adubadas com biofertilizante. Ludke (2009) encontrou resultados positivos sobre a massa seca da parte comercial de plantas de repolho adubadas com biofertilizante.

Com relação ao uso de resíduos orgânicos Araújo *et al.* (2000) observaram efeitos contrastantes no crescimento inicial do maracujazeiro-amarelo, ocorreu aumento na produção de matéria seca do caule e de folhas com uso de matéria orgânica.

De acordo com Turner; Fortescue e Thomas (2007) a capacidade das folhas da copa de uma planta em interceptar luz e fixar carbono é medido pelo índice de área foliar (IAF), que inclui a área de todas as folhas vivas, interceptando a radiação solar para fixar o dióxido de carbono e sintetizar carboidratos, que são utilizados no crescimento da planta. Esse incremento sobre a massa seca da parte aérea das mudas de bananeira pode contribuir para maior área foliar, e maior taxa de produção de fotoassimilados, proporcionando mudas mais vigorosas.

Matéria seca das raízes e do rizoma

A produção de matéria seca pelas raízes e rizoma das mudas de bananeira foi influenciada de forma estatisticamente significativa pelos fatores isolados adubação mineral, resíduo cultural, biofertilizante, e pela interação adubação mineral x biofertilizante (Tabela 7).

Como para as demais características de crescimento, a produção de matéria seca pelas raízes e rizoma foi maior para os tratamentos com adubação mineral (média 13,42g) comparado com os que não receberam adubação mineral (média 11,44g). Com relação à interação adubação mineral x biofertilizante, nos tratamentos que receberam adubação mineral verifica-se que a adição de biofertilizante tendeu a reduzir o acúmulo de matéria seca das raízes e rizoma das mudas de bananeira (Figura 4F).

Um maior desenvolvimento do rizoma nas plantas pode proporcionar maior vigor das mudas e maior índice de pegamento após transplantio. Segundo Kurien *et al.* (2000) o rizoma é um órgão importante para o apoio estrutural e para desempenhar funções complementares relacionados com a emissão de folhas, formação do pseudocaule e do cacho.

Na ocasião da colheita das plantas foi observado que nos tratamento onde não teve biofertilizante nem adubação mineral, observou-se maior crescimento de radículas nas plantas, isso deve ter acontecido devido a um mecanismo natural da planta em emitir mais raízes finas para explorar o máximo possível os nutrientes no solo. Lima, Bellicanta e Moraes (2006) também observaram um menor acúmulo de biomassa no sistema radicular de mudas de bananeira adubadas com fertilizante orgânico líquido e respectivo aumento na biomassa seca na parte aérea das plantas, o fertilizante organo-mineral fluído apresentou quase três vezes mais matéria seca acumulada na parte aérea em relação à raiz, devido ao maior teor de nutrientes disponíveis no substrato com a aplicação do fertilizante, e ressaltou que esses resultados podem ser benéficos quanto ao estabelecimento das mudas em campo.

Já Trindade; Lins e Maia (2003) relatam que plantas com maior aparato de absorção na forma de radículas, com menor proporção de raízes grossas, deverão ter melhor desenvolvimento inicial em campo após o transplântio. Contudo Santos *et al.* (2004) exprime que mudas com maior área foliar e maior número de folhas poderão proporcionar maior índice de pegamento, acelerar o crescimento inicial e o desenvolvimento, através de maior produção de fotoassimilados, resultando, possivelmente, em maior produção.

A redução do diâmetro do pseudocaule, altura de plantas, matéria seca da parte aérea e das raízes e rizoma dentro dos tratamentos com adubação mineral pode ser atribuído à elevação da salinidade na zona radicular pelo biofertilizante, conforme indicado pela análise de solo dos tratamentos após conclusão do experimento (Tabela 1a em ANEXOS). Assim a condutividade elétrica do solo dos tratamentos que receberam a maior dose de biofertilizante apresentaram valores entre 3,1 a 3,5 dS.m⁻¹, enquanto os que não receberam biofertilizante apresentaram valores entre 0,87 a 0,91 dS.m⁻¹. Certamente a salinidade causada pela adubação mineral somou-se ao do biofertilizante, provocando efeitos negativos nas características avaliadas. Já para os tratamentos que não receberam adubação mineral a aplicação do biofertilizante teve efeito positivo nas referidas características, entretanto foi inferior à dose 100 ml da adubação mineral.

De acordo com Borges *et al.* (2004) é recomendado o cultivo de bananeiras em solo com condutividade elétrica do extrato de saturação inferior a 2,0 dS.m⁻¹, e solos com CE do extrato de saturação superior a 6,0 dS.m⁻¹ são tidos como áreas inadequadas para o cultivo. Para Araújo-Filho *et al.* (1995) o crescimento de plantas de bananeira é afetado pela CE em torno de 3,75 dS.m⁻¹, o maior valor da CE do extrato de saturação foi 3,54 dS.m⁻¹, para a maior dose do biofertilizante, valor abaixo de 3,75 dS.m⁻¹.

4.2 Nutrientes e Sódio extraídos pela parte aérea

Nitrogênio

Para o N ocorreu efeito significativo nos fatores isolados adubação mineral, resíduo cultural, biofertilizante, e para as interações adubação mineral x resíduo cultural, adubação mineral x biofertilizante e resíduo cultural x biofertilizante (Tabela 8).

Na interação adubação mineral x resíduo cultural, o N extraído pela parte aérea das plantas foi maior para os tratamentos que receberam adubação mineral (média 421,1 mg) comparado com a dose 0 ml (média 227,6 mg), o aumento das doses do resíduo cultural provocaram redução de N nos tratamentos com adubação mineral (Figura 5A).

Para a interação adubação mineral x biofertilizante, as doses do biofertilizante contribuíram para o aumento do N acumulado pelas mudas de bananeira, em ambas as doses da adubação mineral (Figura 5B).

Para a interação resíduo cultural x biofertilizante, as doses do biofertilizante aumentaram o N extraído pela parte aérea das plantas, as doses 50 e 100 g do resíduo cultural diminuíram a extração de N pelas plantas na dose 100 ml de biofertilizante (Figura 5C).

Possivelmente a adição do resíduo cultural manteve o solo mais úmido, combinado com a elevada temperatura na casa de vegetação durante o período de condução do experimento (03/08/2011 a 05/11/2011) mais a adubação mineral, pode ter contribuído para o aumento da população de microrganismos, refletindo-se numa maior competição nutricional com as plantas, resultando assim em menor crescimento e conseqüentemente menor acúmulo de N nos tratamentos com o resíduo cultural.

De acordo com Vargas; Selbach e Saccol de Sá (2005) a biomassa microbiana imobiliza o nitrogênio, diminuindo a sua disponibilidade para as culturas, por outro lado pode constituir em uma fonte de nitrogênio potencialmente mineralizável, os nutrientes imobilizados pela comunidade microbiana podem atingir valores elevados, mas a sua reciclagem e liberação são mais rápidas do que as de outras frações da matéria orgânica do solo.

Figura 5. Extração de nutrientes pelas mudas de bananeira com a aplicação de adubação mineral (A), resíduo cultural (R) e biofertilizante (B): **A)** N extraído pela parte aérea, interação AxR; **B)** N extraído pela parte aérea, interação AxB; **C)** N extraído pela parte aérea, interação RxB; **D)** P extraído pela parte aérea, interação RxB

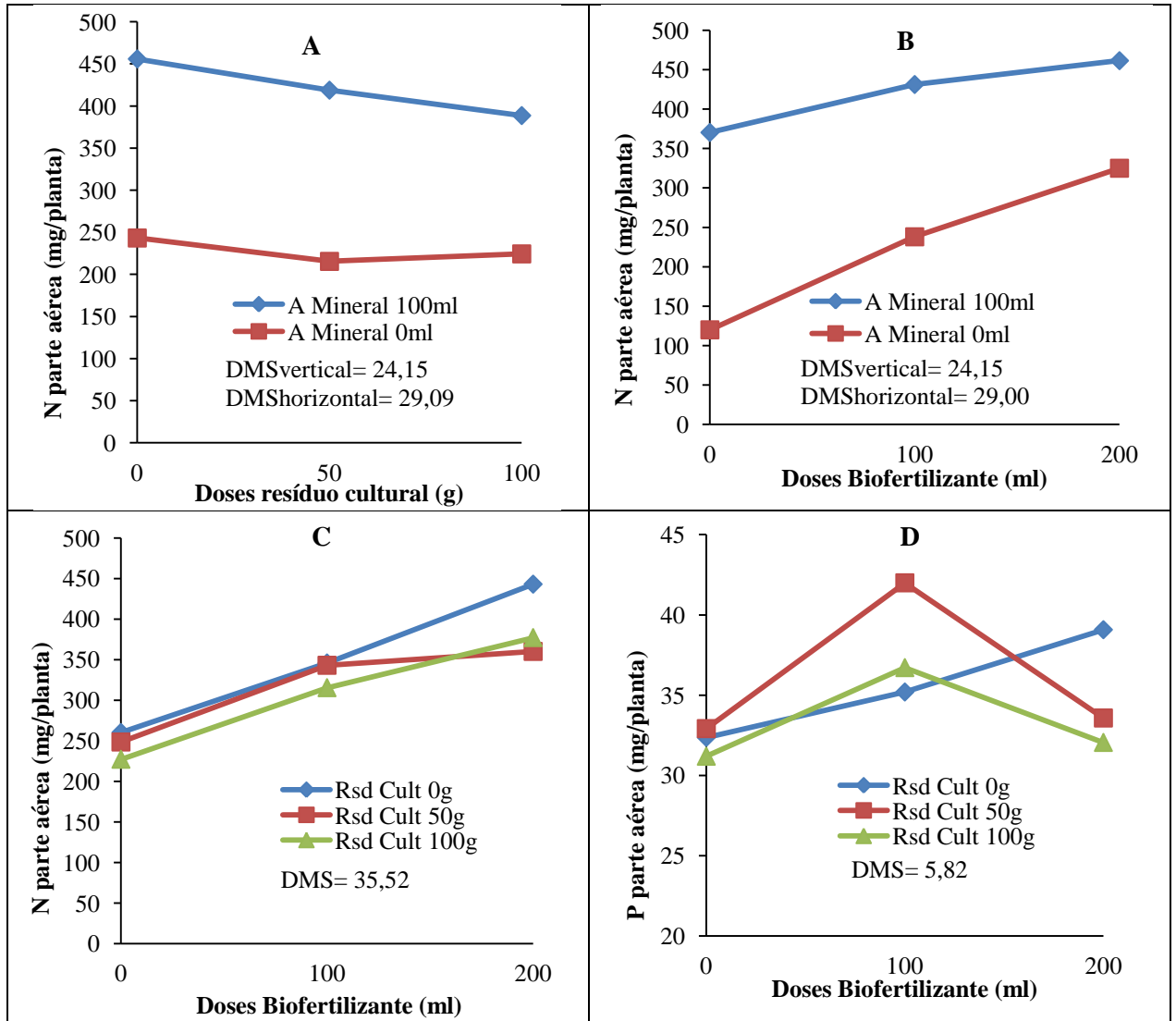


Tabela 8. Resumo da análise de variância para os nutrientes avaliados (Nitrogênio, Fósforo, Potássio, Cálcio, Magnésio, Enxofre, Ferro, Manganês, Cobre, Zinco) e o elemento Sódio extraídos pela parte aérea das plantas

Fonte de variação	GL	Estatística F										
		N	P	K	Ca	Mg	S	Na	Fe	Mn	Cu	Zn
A	1	765,13**	9,58**	62,05**	314,27**	287,70**	199,50**	120,05**	120,85**	113,69**	169,62**	76,14**
R	2	13,73**	2,38 ^{NS}	0,17 ^{NS}	22,75**	20,03**	14,47**	5,02**	9,44**	7,44**	2,90 ^{NS}	0,93 ^{NS}
B	2	151,70**	8,33**	53,30**	18,87**	0,09 ^{NS}	65,31**	38,83**	0,56 ^{NS}	13,43**	37,73**	20,46**
Int. AxR	2	4,49*	0,08 ^{NS}	6,77**	0,59 ^{NS}	1,62 ^{NS}	1,53 ^{NS}	4,57*	1,98 ^{NS}	3,00 ^{NS}	3,62*	0,05 ^{NS}
Int. AxB	2	22,13**	2,90 ^{NS}	10,58**	46,80**	35,54**	29,98**	6,14**	4,82*	26,91**	19,19**	4,09*
Int. RxB	4	4,39**	3,07*	2,77*	4,68**	2,71*	3,35*	1,60 ^{NS}	6,48**	6,56**	8,55**	1,17 ^{NS}
Int. AxRxB	4	0,92 ^{NS}	1,62 ^{NS}	1,95 ^{NS}	0,59 ^{NS}	0,40 ^{NS}	2,66*	2,53*	2,29 ^{NS}	7,13**	4,02**	1,67 ^{NS}
Tratamentos	17	68,85**	1,62**	13,09**	30,20**	24,39**	26,24**	14,45**	11,15**	15,88**	20,40**	8,15**
Resíduo	72											
Total	89											
CV %		10,23	15,75	17,76	17,3	14,39	14,53	19,53	25,24	19,88	20,61	23,07

A= adubação mineral; R= resíduo cultural; B= biofertilizante; GL= grau de liberdade; CV= coeficiente de variação; NS= não significativo; * e **= respectivamente significativo para $P<0,05$ e $P<0,01$.

A aplicação de biofertilizante elevou o conteúdo de N na matéria seca da parte aérea das mudas de bananeira, porém com maior expressividade nos tratamentos com adubação mineral, esse maior acúmulo é decorrente da quantidade de N adicionado pelos tratamentos com biofertilizante (1.119,4 e 2.238,6 mg de N/vaso), (Tabela 4). Embora o N aplicado com a adubação mineral tenha sido inferior ao aplicado com biofertilizante, as plantas absorveram mais N.

Estes resultados estão de acordo com Freire (2011); Rodolfo Júnior (2007); Diniz (2009), que observaram maior incremento de N em plantas de maracujazeiro-amarelo com a utilização de biofertilizante. Contudo Araújo (2007) não observou efeito significativo das doses de biofertilizante no cultivo do mamoeiro.

O N foi o segundo macronutriente mais extraído pela planta, tanto na parte aérea como no total (parte aérea + raízes+rizoma), este comportamento também foi observado por Hoffmann *et al.* (2010a) e Severino (2011), (Tabela 1d e 1f em ANEXOS).

Fósforo

Com relação ao P extraído verificou-se efeito significativo para os fatores isolados adubação mineral, biofertilizante e para a interação resíduo cultural x biofertilizante (Tabela 7).

Para a interação resíduo cultural x biofertilizante, ocorreu um aumento do P extraído pela parte aérea das plantas com a elevação das doses do biofertilizante, as doses do resíduo cultural favoreceram o acúmulo de P na dose 100 ml de biofertilizante, porém na dose 200 ml de biofertilizante as doses 50 e 100g reduziram o P extraído pelas plantas (Figura 5D).

A adição do resíduo cultural do mesmo modo que aconteceu para o nitrogênio, pode ter ocorrido uma imobilização de P pela atividade microbiana no solo, sabendo-se que ocorreu menor desenvolvimento das plantas com as doses do resíduo cultural e conseqüentemente resultou em menor extração de P pelas plantas.

Diniz (2009) também observou incremento de P em plantas de maracujazeiro-amarelo adubadas com biofertilizante, os resultados foram superiores na presença de matéria orgânica e na ausência de adubação nitrogenada, porém com a adubação nitrogenada não houve diferença significativa nos teores de P com adição de matéria orgânica. Saraiva (2009) também encontrou resultados positivos para o teor de P em mudas de bananeira adubadas com biofertilizante.

Contudo Araújo (2005) não encontrou diferença significativa em pimentão adubado com biofertilizante.

O P foi o segundo menor macronutriente acumulado nas plantas, tanto na parte aérea como no total (parte aérea + raízes+rizoma), este comportamento diverge do observado por Hoffmann *et al.* (2010a); Soares *et al.* (2008) e Severino (2011), em que esses autores obtiveram o P como o menor macronutriente acumulado (Tabela 1d e 1f em ANEXOS).

Potássio

O K apresentou efeito significativo para os fatores isolados adubação mineral, biofertilizante e para as interações adubação mineral x resíduo cultural, adubação mineral x biofertilizante e resíduo cultural x biofertilizante (Tabela 7).

As doses do resíduo cultural dentro da dose 100 ml da adubação mineral aumentaram o K extraído na parte aérea das plantas, já para a dose 0 ml da adubação mineral ocorreu uma redução no K extraído com a elevação das doses do resíduo cultural. A adubação mineral não exerceu diferença significativa na dose 0 g do resíduo cultural, contudo proporcionou maior extração de K pelas plantas nas doses 50 e 100g (Figura 6A).

Para a interação adubação mineral x biofertilizante, dentro da dose 100 ml da adubação mineral ocorreu um aumento do K extraído pela parte aérea das plantas com a elevação das doses do biofertilizante, a maior quantidade de K extraído (1.468,6 mg) foi verificado na dose 200 ml. Na dose 0 ml da adubação mineral houve um incremento acentuado do K extraído pela parte aérea das plantas com a elevação das doses do biofertilizante que diferiram estatisticamente entre si (Figura 6B).

Na interação resíduo cultural x biofertilizante, as doses do biofertilizante promoveram maior quantidade de K extraído em todas as doses do resíduo cultural, as doses do resíduo não influenciaram a absorção do K dentro das doses do biofertilizante (Figura 6C).

O menor acúmulo de K na parte aérea das plantas com as doses de resíduo cultural dentro da dose 0 ml da adubação mineral está relacionada a não aplicação de nutrientes que resultou no menor crescimento das plantas e menor acúmulo de matéria seca, e consequentemente menor acúmulo de K (Tabela 1f em ANEXOS).

O aumento no conteúdo de K na parte aérea das plantas com as doses do biofertilizante dentro das doses do resíduo cultural e das doses da adubação mineral se deve ao fato do K biofertilizante não depender da mineralização para se tornar solúvel (RODRIGUES e CASALI, 1998).

Os resultados obtidos estão de acordo com Freire (2011); Diniz (2009); Rodolfo Júnior (2007), que observaram aumento no teor de K em plantas de maracujazeiro-amarelo adubadas com biofertilizante. Saraiva (2009) encontrou teores mais elevados de K em mudas de bananeira tratadas com biofertilizante após período de aclimação de 30 dias.

O K foi o macronutriente acumulado em maior quantidade nas plantas, tanto para a parte aérea como no total (parte aérea + raízes+rizoma), este comportamento também foi observado por Hoffmann *et al.* (2010a); Soares *et al.* (2008), (Tabela 1d e 1f em ANEXOS).

Cálcio

Para o nutriente Ca ocorreu efeito significativo para os fatores isolados adubação mineral, resíduo cultural, biofertilizante e para as interações adubação mineral x biofertilizante e resíduo cultural x biofertilizante (Tabela 7).

Para a interação adubação mineral x biofertilizante, na dose 100 ml da adubação mineral ocorreu uma redução do Ca extraído pela parte aérea das plantas com o aumento das doses do biofertilizante, já na dose 0 ml da adubação mineral houve um aumento no Ca extraído a elevação das doses do biofertilizante (Figura 6D).

Na interação resíduo cultural x biofertilizante, dentro da dose 0 g de resíduo cultural houve uma redução no acúmulo de Ca pelas plantas com a elevação das doses do biofertilizante, o maior valor foi observado na dose 0 ml (139,5 mg) diferindo estatisticamente das demais. Na dose de 50 e 100g de resíduo também ocorreu redução do Ca extraído com o aumento das doses do biofertilizante, porém essa redução não foi significativa. Dentro das doses do biofertilizante as doses do resíduo cultural promoveram redução do Ca extraído pela parte aérea das plantas, verificando diferença estatística nas doses 0 e 200 ml de biofertilizante (Figura 6E).

A redução no conteúdo de Ca na parte aérea das plantas com as doses de biofertilizante na dose 100 ml da adubação mineral e na dose 0 g de resíduo cultural pode ser devido a efeitos

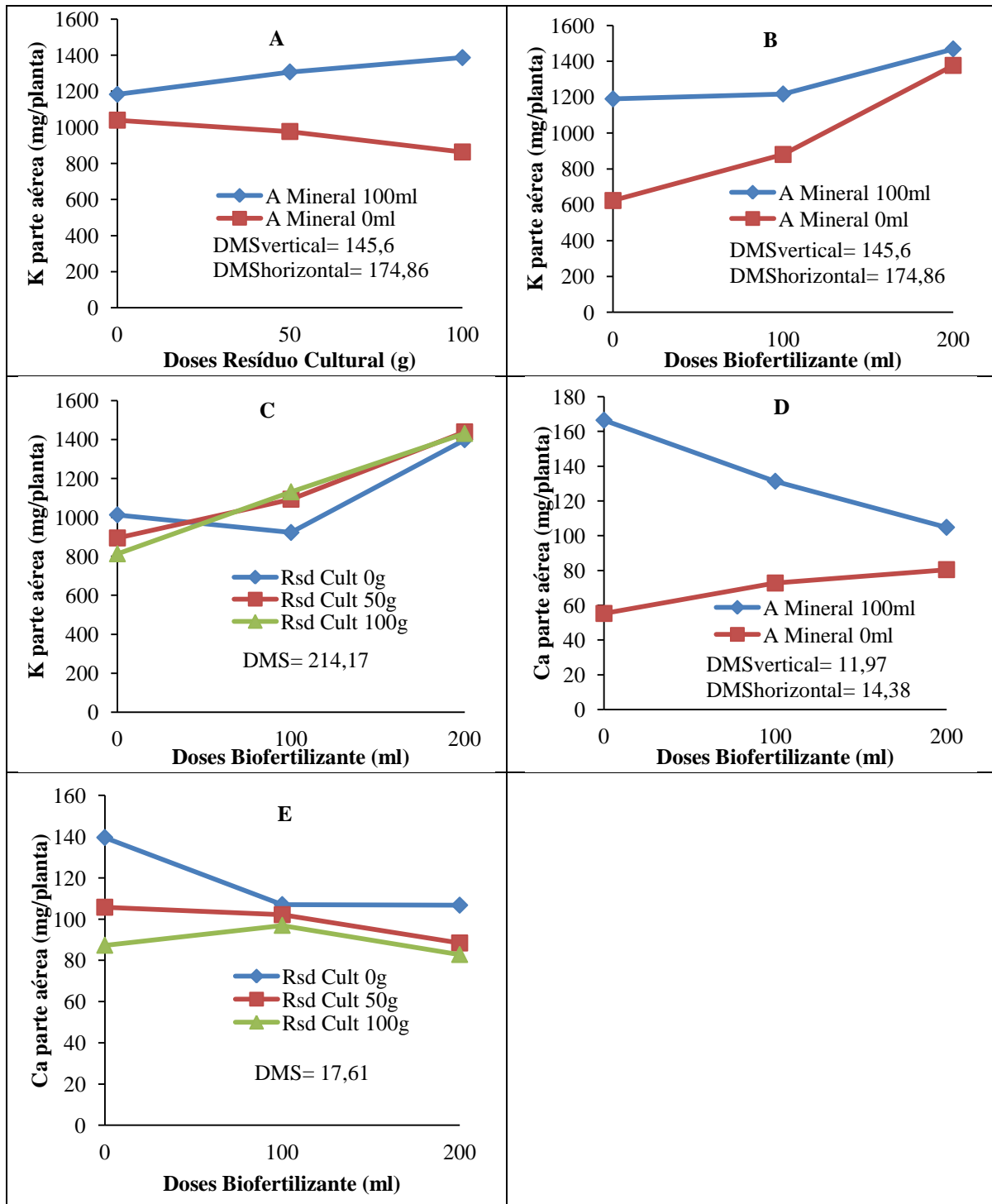
antagônicos do Ca com outros elementos como o Na, K e Mg encontrados em grandes concentrações no biofertilizante ($1.399,09 \text{ mg.L}^{-1}$ de K, $158,18 \text{ mg.L}^{-1}$ de Na, $318,08 \text{ mg.L}^{-1}$ de Mg, Tabela 3) e no solo ($871,93 \text{ mg.Kg}^{-1}$ de K, $101,64 \text{ mg.Kg}^{-1}$ de Na, $331,69 \text{ mg.Kg}^{-1}$ de Mg, Tabela 2), promovendo redução na absorção desse elemento pelas plantas. Resultados semelhantes foram observados por Araújo (2007) estudando a adubação do mamoeiro com biofertilizante, ocorreu um decréscimo linear e aumento quadrático de cálcio com o aumento das doses de biofertilizante nos tratamentos com e sem adubação NPK, respectivamente, o autor atribuiu a inferioridade referente ao solo com biofertilizante e NPK à inibição competitiva entre o K e Mg sobre o Ca.

Contudo a adição do biofertilizante estimulou a absorção de cálcio na parte aérea das plantas dentro da dose 0 ml da adubação mineral. Estes resultados estão de acordo com Freire (2011); Rodolfo Júnior (2007), que observaram aumento na absorção de Ca em plantas de maracujazeiro-amarelo adubadas com biofertilizante. Saraiva (2009) também encontrou teores mais elevados de Ca em mudas de bananeira tratadas com biofertilizante após período de aclimatação de 30 dias.

Como observado para os nutrientes N,P e K o menor acúmulo de Ca na parte aérea das plantas com as doses de resíduo cultural também para a dose 0 ml de biofertilizante está relacionada à baixa disponibilidade do nitrogênio possivelmente por microrganismos, que gerou competição entre as plantas e microrganismos por nutrientes, resultando em menor crescimento das plantas e menor acúmulo de matéria seca, e conseqüentemente menor acúmulo de Ca.

O Ca foi encontrado em quantidades inferiores ao nutriente Mg extraído tanto na parte aérea das plantas como no total (parte aérea + raízes+rizoma), estes resultados estão de acordo com Hoffmann *et al.* (2010a), porém divergem de Soares *et al.* (2008) para bananeira, (Tabela 1d e 1f em ANEXOS).

Figura 6. Extração de nutrientes pelas mudas de bananeira com a aplicação de adubação mineral (A), resíduo cultural (R) e biofertilizante (B): **A)** K extraído pela parte aérea, interação AxR; **B)** K extraído pela parte aérea, interação AxB; **C)** K extraído pela parte aérea, interação RxB; **D)** Ca extraído pela parte aérea, interação AxB; **E)** Ca extraído pela parte aérea, interação RxB



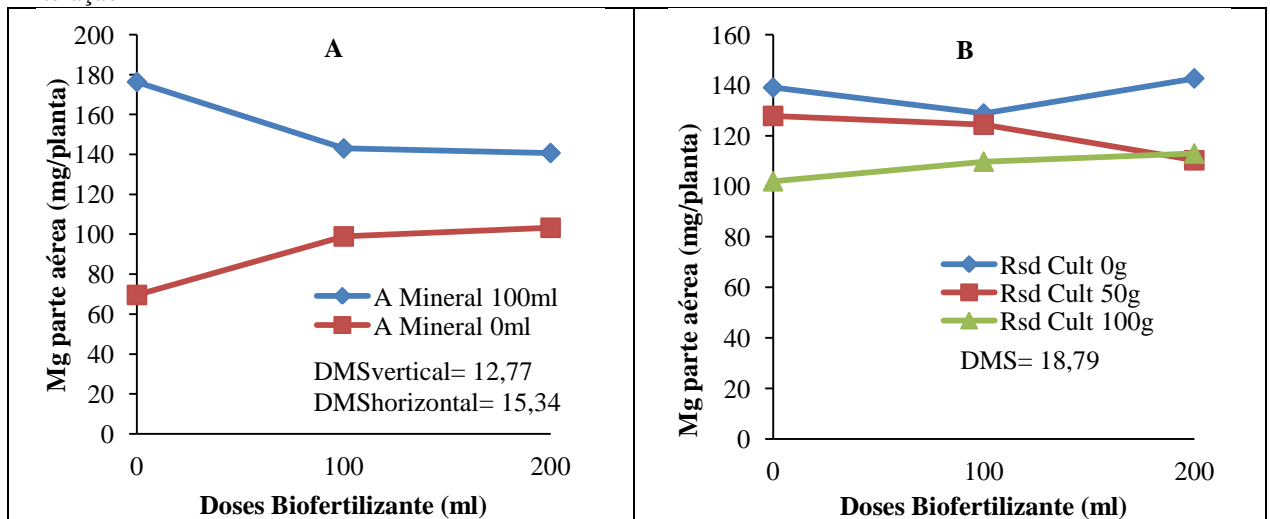
Magnésio

O Magnésio extraído (Mg) apresentou efeito significativo para os fatores isolados adubação mineral, resíduo cultural e para as interações adubação mineral x biofertilizante e resíduo cultural x biofertilizante (Tabela 7).

Na interação adubação mineral x biofertilizante, a dose 100 ml da adubação mineral ocorreu uma redução do Mg extraído pela parte aérea das plantas com o aumento das doses do biofertilizante, porém as doses 100 e 200 ml não diferiram estatisticamente entre si. Contrariamente, a dose sem adubação mineral houve um incremento de Mg na parte aérea das plantas com a elevação das doses do biofertilizante, porém as doses de 100 e 200 ml não diferiram estatisticamente entre si e diferiram da dose 0 ml (Figura 7A).

Para a interação resíduo cultural x biofertilizante, as doses do biofertilizante não promoveram diferença significativa dentro das doses do resíduo cultural, as doses do resíduo cultural provocaram redução do Mg extraído pela parte aérea das plantas com as doses do biofertilizante (Figura 7B).

Figura 7. Extração de nutrientes pelas mudas de bananeira com a aplicação de adubação mineral (A), resíduo cultural (R) e biofertilizante (B): **A)** Mg extraído pela parte aérea, interação Ax B; **B)** Mg extraído pela parte aérea, interação Rx B



De maneira similar ao que aconteceu para o Ca ocorreu para o Mg, houve redução do Mg extraído pela parte aérea das plantas com as doses do biofertilizante na dose 100 ml da adubação mineral, e com as doses do resíduo cultural dentro das doses do biofertilizante. Do mesmo modo pode ter ocorrido efeitos antagônicos do Mg com os elementos Na, K e Ca encontrados em grandes concentrações no biofertilizante ($1.399,09 \text{ mg.L}^{-1}$ de K, $158,18 \text{ mg.L}^{-1}$ de Na, $407,96 \text{ mg.L}^{-1}$ de Ca, Tabela 3) e no solo ($871,93 \text{ mg.Kg}^{-1}$ de K, $101,64 \text{ mg.Kg}^{-1}$ de Na, $1.340,0 \text{ mg.Kg}^{-1}$ de Ca, Tabela 2), promovendo redução no acúmulo desse nutriente pelas plantas. Estes resultados estão de acordo com Rodolfo Júnior (2007); Araújo (2007) que também observaram efeitos de interações antagônicas de reações entre o solo, o biofertilizante e adubação mineral com NPK, resultando numa menor acumulação nas folhas de maracujazeiro-amarelo.

A adição do biofertilizante estimulou a absorção de Mg na parte aérea das plantas dentro da dose 0 ml da adubação mineral. Estes resultados estão de acordo com Freire (2011), demonstrando que biofertilizante promoveu aumentos dos teores de Mg em 17,6% em plantas de maracujazeiro-amarelo comparadas às que não receberam o insumo orgânico, esse autor atribuiu essa superioridade ao elevado teor de magnésio no biofertilizante ($212,6 \text{ mg.L}^{-1}$ de Mg), ressaltando que esse valor é inferior ao do biofertilizante utilizado neste experimento ($318,08 \text{ mg.Kg}^{-1}$, Tabela 3). Diniz (2009); Rodolfo Júnior (2007) também observaram aumento do teor de Mg com o uso de biofertilizante em plantas de maracujazeiro-amarelo.

A menor absorção de Mg na parte aérea das plantas com as doses de resíduo cultural dentro das doses do biofertilizante está relacionada à baixa disponibilidade do nitrogênio, possivelmente imobilizado pela atividade microbiana, resultando em menor crescimento das plantas e menor acúmulo de matéria seca, e conseqüentemente menor acúmulo de Mg.

O nutriente Mg foi o terceiro elemento mais extraído tanto pela parte aérea das plantas como no total (parte aérea + raízes+rizoma), estes resultados divergem com Hoffmann *et al.* (2010a) que encontrou o S como o terceiro macronutriente mais acumulado na planta, e Soares *et al.* (2008) observou que o magnésio foi o segundo macronutriente menos absorvido pelas plantas, sendo P o menos absorvido, já Rodrigues *et al.* (2010) encontrou o Mg como o quarto elemento mais absorvido pelas plantas de bananeira cv. Prata-Anã, (Tabela 1d e 1f em ANEXOS).

Enxofre

Para o nutriente S ocorreu efeito significativo para os fatores isolados adubação mineral, resíduo cultural, biofertilizante e para as interações adubação mineral x biofertilizante, resíduo cultural x biofertilizante e adubação mineral x resíduo cultural x biofertilizante (Tabela 7).

Na interação adubação mineral x resíduo cultural x biofertilizante, a adubação mineral aumentou o S extraído pela parte aérea das plantas dentro de todas as doses do resíduo cultural e do biofertilizante (Figura 8, letra maiúscula itálica em negrito).

Não houve diferença significativa para as doses do resíduo cultural dentro das doses do biofertilizante na dose 100 ml da adubação mineral. Para as doses do resíduo cultural dentro das doses do biofertilizante na dose 0 ml da adubação mineral tenderam a diminuir o S extraído pela parte aérea das plantas (Figura 8, letras pretas minúsculas).

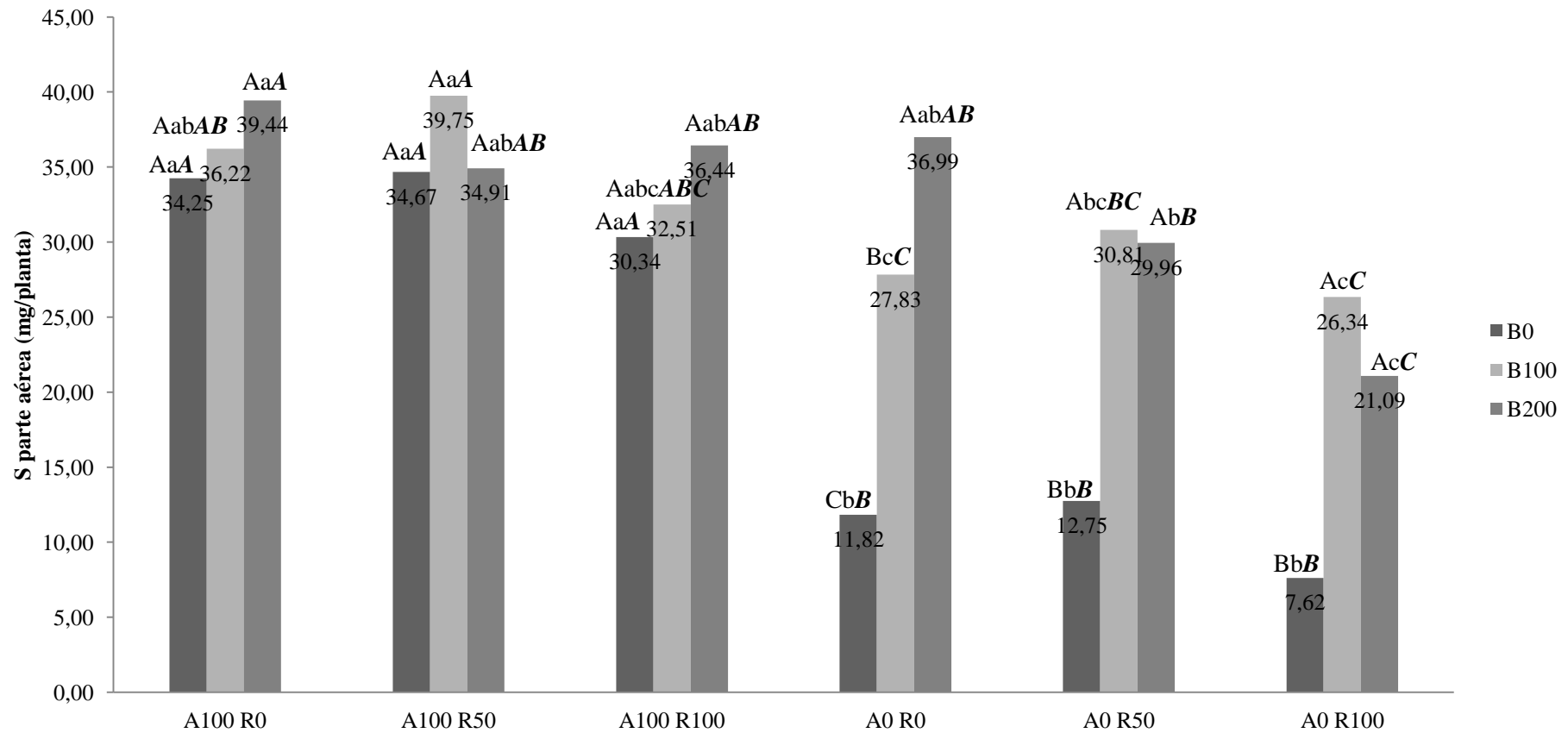
As doses do biofertilizante não promoveram diferença significativa nas médias dos tratamentos com a adubação mineral e resíduo cultural, contudo as doses do biofertilizante aumentaram o S extraído pela parte aérea das plantas em todas as doses do resíduo cultural na dose 0 ml da adubação mineral (Figura 8, letras pretas maiúsculas).

A menor quantidade de S extraído com as doses de resíduo cultural está relacionada ao menor crescimento das plantas, menor produção de matéria seca e conseqüentemente menor acúmulo de S, visto que as doses do resíduo cultural prejudicaram o crescimento e desenvolvimento das plantas.

As doses do biofertilizante somente contribuíram com o acúmulo de S na dose 0 ml da adubação mineral, estes resultados estão de acordo com Freire (2011); Diniz (2009); Rodolfo Júnior (2007), onde observaram aumento do teor de S nas plantas de maracujazeiro-amarelo adubadas com biofertilizante, estes autores verificaram que as plantas estavam adequadamente supridas em S.

O nutriente S foi o elemento menos acumulado tanto na parte aérea das plantas como no total (parte aérea + raízes+rizoma), estes resultados divergem com Hoffmann *et al.* (2010a) que encontrou o S como o terceiro macronutriente mais acumulado na planta, porém este resultado está de acordo com Rodrigues *et al.* (2010) que encontrou o S como o elemento menos absorvido pelas plantas de bananeira cv. Prata-Anã, (Tabela 1d e 1f em ANEXOS).

Figura 8. Médias do Enxofre (S) extraído pela parte aérea das plantas para interação adubação mineral x resíduo cultural x biofertilizante (A x R x B)



A= dose adubação mineral (A100= 100 ml; A0= 0 ml); R= dose resíduo cultural (R0= 0 g; R50= 50g; R100= 100 g); B= dose biofertilizante (B0= 0 ml; B100= 100 ml; B200= 200 ml). Médias seguidas de mesmas letras: maiúsculas pretas na mesma dose de adubação mineral e nas doses de resíduo cultural dentro das doses do biofertilizante, minúsculas pretas nas mesmas doses da adubação mineral e do biofertilizante e mesmas letras maiúsculas itálicas em negrito entre as doses da adubação mineral e mesmas doses de resíduo cultural e biofertilizante, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$). DMS letras pretas maiúsculas = 6,40; DMS demais letras= 7,82.

Sódio

No elemento Na ocorreu efeito significativo para os fatores isolados adubação mineral, resíduo cultural, biofertilizante e para as interações adubação mineral x resíduo cultural, adubação mineral x biofertilizante e adubação mineral x resíduo cultural x biofertilizante (Tabela 7).

Na interação adubação mineral x resíduo cultural x biofertilizante, a adubação mineral contribuiu para o aumento do Na extraído pela parte aérea das plantas dentro de todas as doses do resíduo cultural e do biofertilizante (Figura 6, letra maiúscula itálica em negrito).

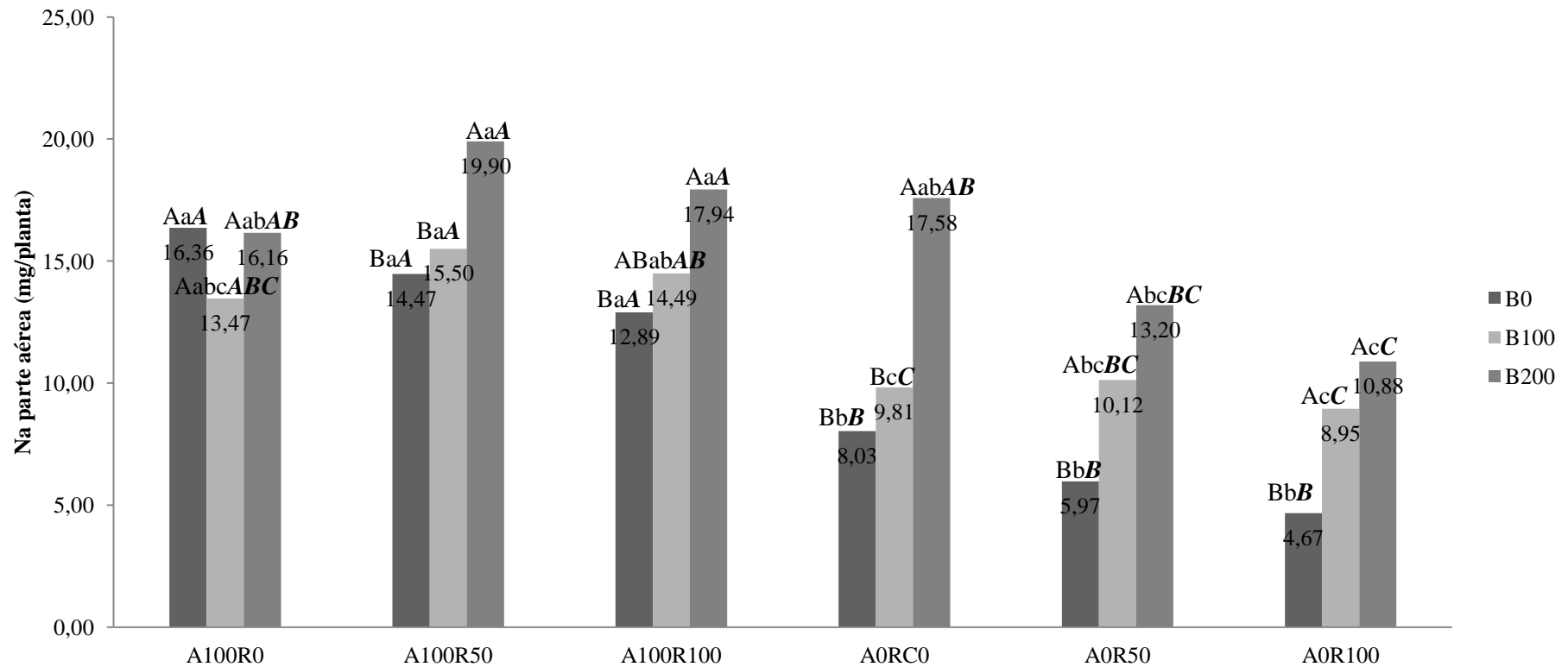
Não houve diferença significativa para as doses do resíduo cultural dentro das doses do biofertilizante na dose 100 ml da adubação mineral, já para as doses do biofertilizante na dose 0 ml da adubação mineral os valores do Na extraído tenderam a diminuir com aumento das doses do resíduo cultural, contudo apenas na dose 200 ml de biofertilizante essa redução foi significativa (Figura 6, letras pretas minúsculas).

Na adubação mineral, somente nas doses 50 e 100g de resíduo cultural a dose de 200 ml de biofertilizante proporcionou um aumento no Na extraído pela parte aérea das plantas, na dose 0 ml da adubação mineral as doses do biofertilizante aumentaram o Na extraído pela parte aérea das plantas em todas as doses do resíduo cultural (Figura 6, letras pretas maiúsculas).

A menor quantidade de Na extraído pela parte aérea das plantas com as doses de resíduo cultural na dose 0 ml da adubação mineral está relacionada também ao menor crescimento das plantas, menor produção de matéria seca e conseqüentemente menor quantidade de Na extraído. As plantas com a adubação mineral (dose 100 ml) foram as que mais cresceram e conseqüentemente mais extraíram Na, este resultado contrasta com Rodolfo Júnior (2007) que obteve menor teor de Na em plantas de maracujazeiro-amarelo com uso da adubação mineral.

As doses do biofertilizante aumentaram a extração de Na pelas plantas, estes resultados estão de acordo com Diniz (2009); Rodolfo Júnior (2007), onde observaram maior teor de Na em plantas de maracujazeiro-amarelo adubadas com biofertilizante.

Figura 9. Médias do Sódio (Na) extraído pela parte aérea das plantas para interação adubação mineral x resíduo cultural x biofertilizante (AxRxB)



A= dose adubação mineral (A100= 100 ml; A0= 0 ml); R= dose resíduo cultural (R0= 0 g; R50= 50g; R100= 100 g); B= dose biofertilizante (B0= 0 ml; B100= 100 ml; B200= 200 ml). Médias seguidas de mesmas letras: maiúsculas pretas na mesma dose de adubação mineral e nas doses de resíduo cultural dentro das doses do biofertilizante, minúsculas pretas nas mesmas doses da adubação mineral e do biofertilizante e mesmas letras maiúsculas itálicas em negrito entre as doses da adubação mineral e mesmas doses de resíduo cultural e biofertilizante, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$). DMS letras pretas maiúsculas = 3,78; DMS demais letras= 4,62.

Manganês

O total de Manganês (Mn) extraído pela parte aérea das mudas variaram de 3,49 a 0,82 mg de Mn por vaso. Em geral os menores valores foram verificados nos tratamentos que não receberam adubação mineral (entre 0,82 - 2,22 mg de Mn) comparado com os que receberam (entre 1,74 – 3,49 mg de Mn).

Para o nutriente Mn ocorreu efeito significativo para os fatores isolados adubação mineral, resíduo cultural, biofertilizante e para as interações adubação mineral x biofertilizante, resíduo cultural x biofertilizante e adubação mineral x resíduo cultural x biofertilizante (Tabela 7).

Na interação adubação mineral x resíduo cultural x biofertilizante, a adubação mineral contribuiu para o aumento do Mn extraído pela parte aérea das plantas dentro das doses do resíduo cultural apenas na dose 0 ml de biofertilizante, não houve diferença significativa para com as doses 100 e 200 ml de biofertilizante, com exceção da dose 200 ml na dose 100 ml da adubação mineral e 100 g de resíduo cultural que apresentou maior valor (Figura 10, letra maiúscula itálica em negrito).

Para as doses do resíduo cultural dentro das doses do biofertilizante na dose 100 ml da adubação mineral, a dose 100 g diminuiu a Mn extraído pela parte aérea das plantas na dose 0 ml de biofertilizante, não houve diferença significativa para a dose do resíduo cultural dentro da dose 100 ml do biofertilizante, na dose de 200 ml de biofertilizante a dose 50 g reduziu a extração de Mn pela parte aérea das plantas. Na dose 0 ml da adubação mineral dentro da dose 0 ml de biofertilizante os valores do Mn extraído diminuíram com a dose de 50 g do resíduo cultural, para as doses 100 e 200 ml de biofertilizante também ocorreu redução do Mn extraído com as doses do resíduo cultural, porém essa redução não foi significativa (Figura 10, letras pretas minúsculas).

As doses do biofertilizante aumentaram a quantidade de Mn extraído pelas plantas na ausência da adubação mineral, dentro de todas as doses do resíduo cultural, contudo para a dose 100 ml da adubação mineral não ocorreu um comportamento padronizado, houve redução e aumento do Mn extraído pela parte aérea das plantas com as doses do biofertilizante (Figura 10, letras pretas maiúsculas).

As doses do resíduo cultural não contribuíram para o aumento do Mn extraído na parte aérea das plantas, não apresentou nenhuma diferença dentro da dose 0 ml da adubação mineral,

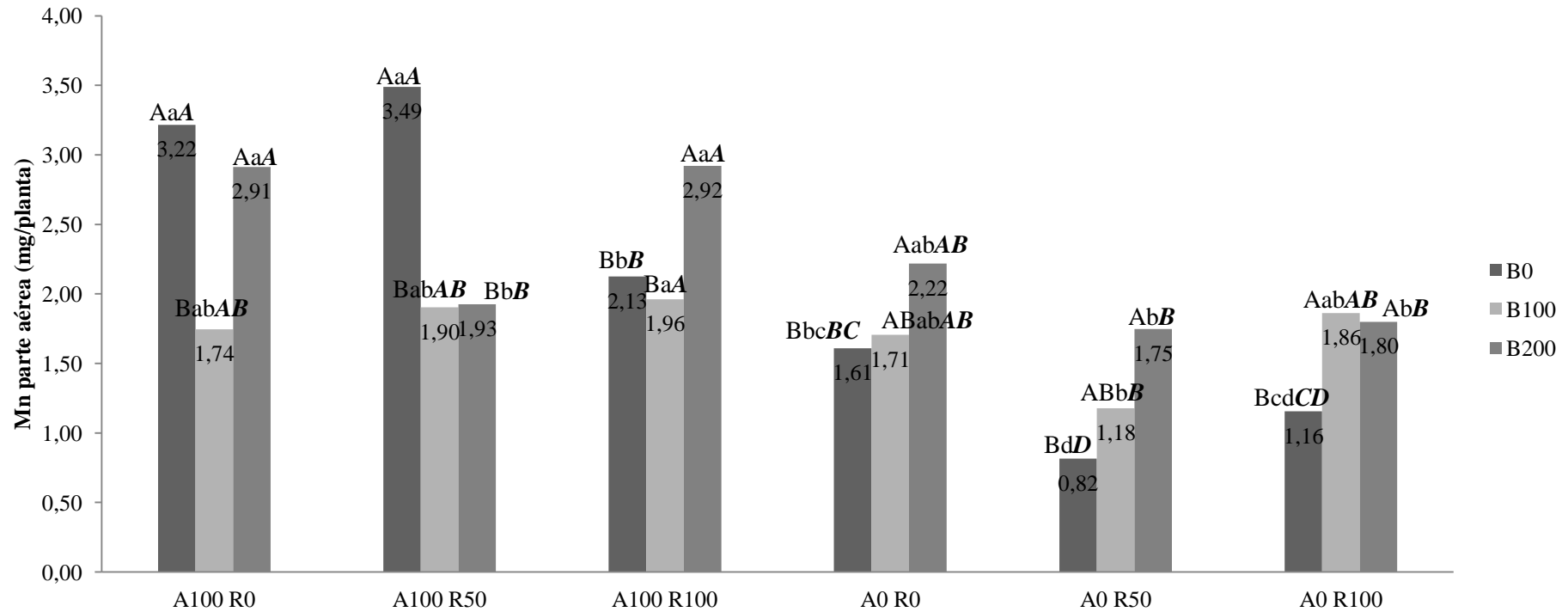
e em alguns casos diminuiu Mn extraído pelas plantas dentro da dose 100 ml da adubação mineral.

A redução no conteúdo de Mn com as doses do biofertilizante e do resíduo cultural dentro da dose 100 ml da adubação mineral segundo Malavolta *et al.* (1997) pode ser devido à complexação do Mn pela matéria orgânica e pelo biofertilizante.

Estes resultados estão de acordo com os descritos por Diniz (2009), que estudou doses de biofertilizante no cultivo do maracujazeiro-amarelo e observou que o aumento dos níveis do biofertilizante resultou em declínios na acumulação de Mn tanto na presença como na ausência de matéria orgânica no solo e também na presença e ausência da adubação nitrogenada. Já Rodolfo Júnior (2007) observou que plantas de maracujazeiro-amarelo foram incrementadas quanto ao teor de Mn com a aplicação de biofertilizante na presença da adubação mineral, e não ocorreu efeito significativo com a aplicação das doses na ausência da adubação mineral.

O Mn foi o segundo micronutriente mais acumulado na parte aérea das plantas, estes resultados divergem com Hoffmann *et al.* (2010b) que encontrou o Mn como o micronutriente mais acumulado na planta, porém estes resultados estão de acordo com Rodrigues *et al.* (2010) que encontraram o Mn como o segundo micronutriente mais absorvido pelas plantas de bananeira cv. Prata-Anã, Oliveira e Oliveira (2005) também encontraram o Mn como o segundo micronutriente mais absorvido pelas plantas de bananeira cv. Prata.

Figura 10. Médias do Manganês (Mn) extraído pela parte aérea das plantas para interação adubação mineral x resíduo cultural x biofertilizante (A x R x B)



A= dose adubação mineral (A100= 100 ml; A0= 0 ml); R= dose resíduo cultural (R0= 0 g; R50= 50g; R100= 100 g); B= dose biofertilizante (B0= 0 ml; B100= 100 ml; B200= 200 ml). Médias seguidas de mesmas letras: maiúsculas pretas na mesma dose de adubação mineral e nas doses de resíduo cultural dentro das doses do biofertilizante, minúsculas pretas nas mesmas doses da adubação mineral e do biofertilizante e mesmas letras maiúsculas itálicas em negrito entre as doses da adubação mineral e mesmas doses de resíduo cultural e biofertilizante, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$). DMS letras pretas maiúsculas = 0,60; DMS demais letras= 0,74.

Cobre

O total de Cobre (Cu) extraído pela parte aérea das mudas variaram de 0,369 a 0,064 mg de Cu por vaso. Em geral os menores valores foram verificados nos tratamentos que não receberam adubação mineral (entre 0,064 – 0,289 mg de Cu) comparado com os que receberam (entre 0,230 – 0,369 mg de Mn).

O Cobre extraído (Cu) apresentou efeito significativo para os fatores isolados adubação mineral, resíduo cultural e para as interações adubação mineral x resíduo cultural, adubação mineral x biofertilizante, resíduo cultural x biofertilizante e adubação mineral x resíduo cultural x biofertilizante (Tabela 7).

Na interação adubação mineral x resíduo cultural x biofertilizante, a dose 100 ml da adubação mineral aumentou o Cu extraído pela parte aérea das plantas dentro de todas as doses do resíduo cultural e do biofertilizante (Figura 11, letra maiúscula itálica em negrito).

Para as doses do resíduo cultural dentro das doses do biofertilizante na dose 100 ml da adubação mineral, não houve diferença significativa entre as médias das doses do resíduo cultural para a dose 0 ml de biofertilizante, para a dose 100 ml do biofertilizante a dose 50 g do resíduo cultural proporcionou o maior valor, na dose 200 ml do biofertilizante as doses 50 e 100 g de resíduo cultural reduziram o Cu extraído pela parte aérea das plantas. Na dose 0 ml da adubação mineral nas doses 0 e 100 ml de biofertilizante, não houve diferença significativa entre as médias das doses do resíduo cultural, para a dose 200 ml de biofertilizante a dose 50 g de resíduo cultural reduziu o acúmulo de Cu (Figura 11, letras pretas minúsculas).

As doses do biofertilizante aumentaram a quantidade de Cu extraído pelas plantas na ausência da adubação mineral, dentro de todas as doses do resíduo cultural, contudo para a dose 100 ml da adubação mineral não ocorreu um comportamento padronizado, houve redução e aumento do Cu extraído pela parte aérea das plantas com as doses do biofertilizante dentro das doses 0 e 50 g de resíduo cultural, para a dose 100 g de resíduo cultural não houve diferença significativa entre as médias (Figura 11, letras pretas maiúsculas).

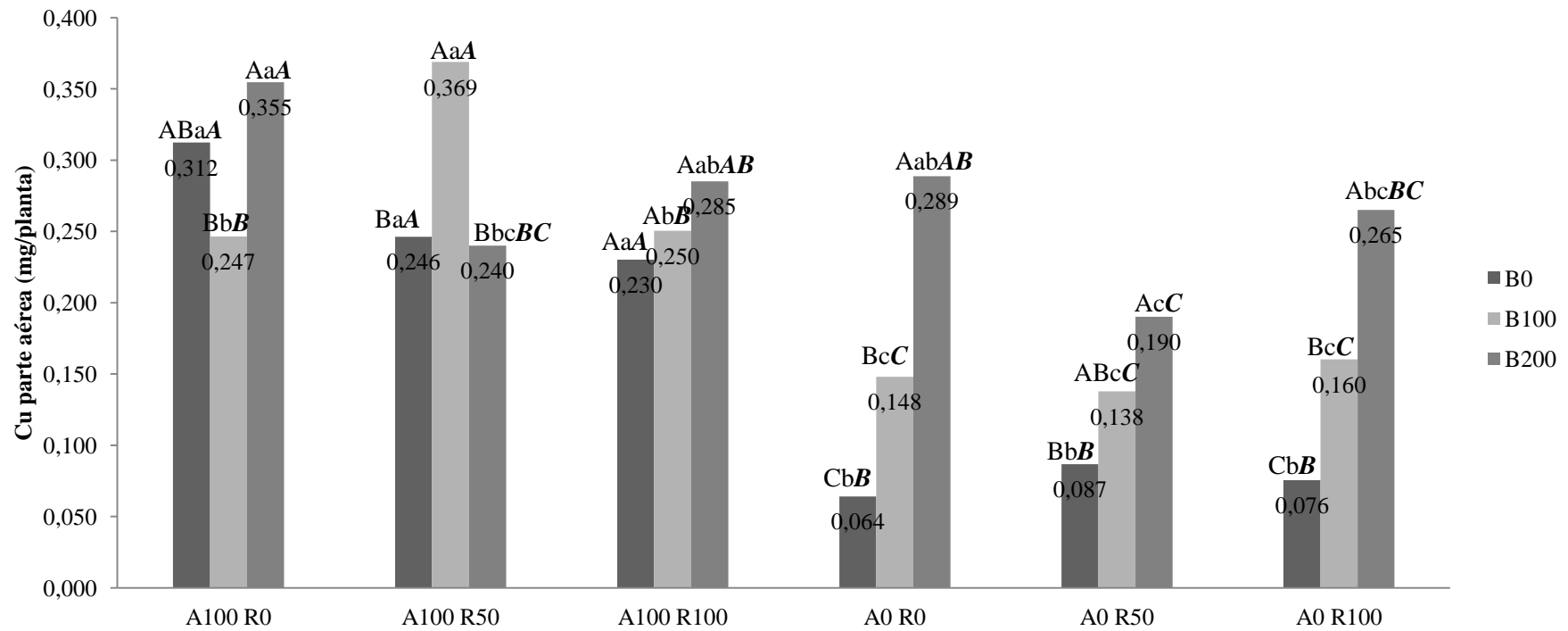
Estes resultados estão de acordo com Rodolfo Júnior (2007), que observou aumento e redução no teor de cobre de plantas de maracujazeiro-amarelo adubadas com biofertilizante na ausência e presença da adubação mineral.

Diniz (2009) encontrou resultados positivos e negativos quanto ao uso de biofertilizante em plantas de maracujazeiro-amarelo, observou aumento no teor de Cu nas plantas com doses

de biofertilizante em torno de 40-50%, em solo sem e com matéria orgânica, com superioridade para os tratamentos com matéria orgânica, os teores de Cu foram reduzidos nas plantas com doses superiores a essas, principalmente na dose 100%, esse autor relata que o teor de matéria orgânica pode ter influenciado a disponibilidade de Cu, devido a complexação do cobre pelos compostos orgânicos na solução do solo que pode atingir 98%, ressaltando a importância do Cu na forma orgânica para a regularização da sua mobilidade e disponibilidade na solução do solo.

O Cu foi o micronutriente menos acumulado na parte aérea das plantas, estes resultados estão de acordo com Hoffmann *et al.* (2010b) e Oliveira e Oliveira (2005) que também observaram esse comportamento (Tabela 1d em ANEXOS).

Figura 11. Médias do Cobre (Cu) extraído pela parte aérea das plantas para interação adubação mineral x resíduo cultural x biofertilizante (AxRxC)



A= dose adubação mineral (A100= 100 ml; A0= 0 ml); R= dose resíduo cultural (R0= 0 g; R50= 50g; R100= 100 g); B= dose biofertilizante (B0= 0 ml; B100= 100 ml; B200= 200 ml). Médias seguidas de mesmas letras: maiúsculas pretas na mesma dose de adubação mineral e nas doses de resíduo cultural dentro das doses do biofertilizante, minúsculas pretas nas mesmas doses da adubação mineral e do biofertilizante e mesmas letras maiúsculas itálicas em negrito entre as doses da adubação mineral e mesmas doses de resíduo cultural e biofertilizante, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$). DMS letras pretas maiúsculas = 0,068; DMS demais letras= 0,083.

Ferro

O Ferro (Fe) extraído apresentou efeito significativo para os fatores isolados adubação mineral, resíduo cultural, biofertilizante e para as interações, adubação mineral x biofertilizante, resíduo cultural x biofertilizante (Tabela 7).

Na interação adubação mineral x biofertilizante, as doses do biofertilizante reduziram a quantidade de Fe extraído pela parte aérea das plantas com a adubação mineral, já para a dose 0 ml da adubação mineral as doses do biofertilizante aumentaram o Fe extraído, contudo essa diferença não foi significativa (Figura 12A).

Para a interação resíduo cultural x biofertilizante, ocorreu uma redução do Fe extraído pela parte aérea das plantas com o aumento das doses de biofertilizante na dose 0 g de resíduo cultural, contudo para a dose 50 g não houve diferença estatística entre as médias e na dose 100 g ocorreu aumento do Fe extraído pela parte aérea das plantas. As doses do resíduo cultural diminuíram a quantidade de Fe extraído pelas plantas na dose 0 ml de biofertilizante (Figura 12B).

Freire (2011) e Rodolfo Júnior (2007) também observaram redução no teor de Fe em plantas de maracujazeiro-amarelo adubadas com biofertilizante.

O Fe foi o micronutriente mais extraído pela parte aérea das plantas, estes resultados divergem com Hoffmann *et al.* (2010b) que encontrou o Fe como o segundo micronutriente mais acumulado na planta, o primeiro foi o Mn, porém estes resultados estão de acordo com Rodrigues *et al.* (2010) que encontraram o Fe como o micronutriente mais absorvido pelas plantas de bananeira cv. Prata-Anã, Oliveira e Oliveira (2005) também encontraram o Fe como o micronutriente mais absorvido pelas plantas de bananeira cv. Prata (Tabela 1d em ANEXOS).

Zinco

O nutriente zinco (Zn) apresentou efeito significativo para os fatores isolados adubação mineral, biofertilizante e para a interação, adubação mineral x biofertilizante (Tabela 7).

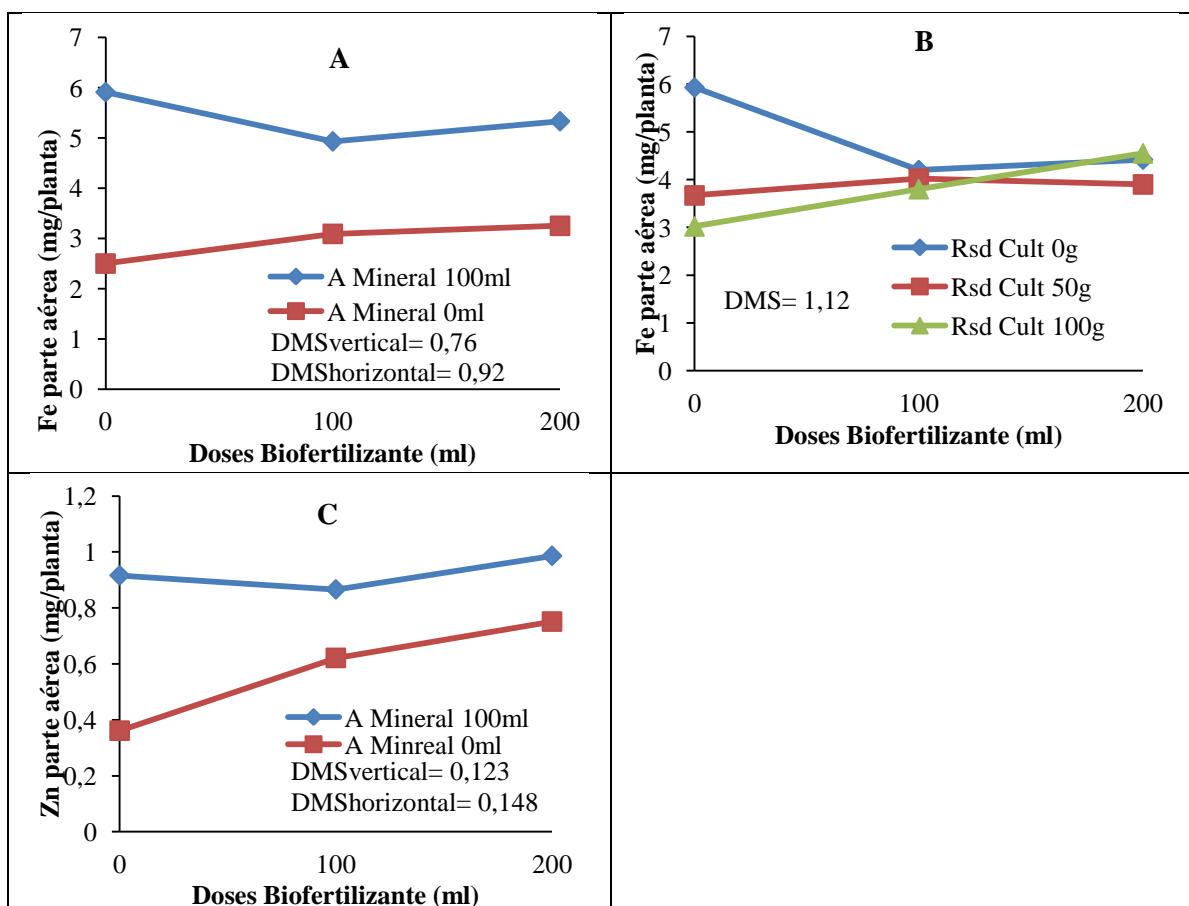
Na interação adubação mineral x biofertilizante, a dose 200 ml do biofertilizante aumentou a quantidade de Zn extraído pela parte aérea das plantas com a adubação mineral, e

para a dose 0 ml da adubação mineral todas as doses do biofertilizante aumentaram o Zn extraído pela parte aérea das plantas (Figura 12C).

Estes resultados estão de acordo com Freire (2011); Rodolfo Júnior (2007) Diniz (2009) que também observaram aumento nos teores de Zn em plantas de maracujazeiro-amarelo adubadas com biofertilizante.

O Zn foi o segundo micronutriente menos acumulado pela parte aérea das plantas, estes resultados estão de acordo com Hoffmann *et al.* (2010b) e Oliveira e Oliveira (2005) que também encontraram o Zn como o segundo micronutriente menos acumulado em plantas de bananeira (Tabela 1d em ANEXOS).

Figura 12. Extração de nutrientes pelas mudas de bananeira com a aplicação de adubação mineral (A), resíduo cultural (R) e biofertilizante (B): **A)** Fe extraído pela parte aérea, interação AxB; **B)** extraído pela parte aérea, interação RxB; **C)** Zn extraído pela parte aérea, interação AxB



4.3 Nutrientes e Sódio extraídos pelas raízes e rizoma

Nitrogênio

Para o N ocorreu efeito significativo para os fatores isolados adubação mineral, resíduo cultural, biofertilizante, e para as interações adubação mineral x biofertilizante e resíduo cultural x biofertilizante (Tabela 9).

Para a interação adubação mineral x biofertilizante, as doses do biofertilizante reduziram o N extraído pelas raízes e rizoma das plantas na dose 100 ml da adubação mineral, já para a dose 0 ml da adubação mineral as doses do biofertilizante aumentaram o N extraído pelas raízes e rizoma das plantas (Figura 13A).

Na interação resíduo cultural x biofertilizante, as doses do biofertilizante não exerceram diferença significativa dentro das doses do resíduo cultural, contudo as doses 50 e 100 g de resíduo aumentaram e diminuíram o N extraído pelas raízes e rizoma das plantas nas doses 0 e 100 ml de biofertilizante, respectivamente (Figura 13B).

Estes resultados estão de acordo com os obtidos por Santos (2011) que observou maiores acúmulos de N no rizoma bananeira cv. Pacovan tratadas com biofertilizante.

São poucos os trabalhos que quantificam nutrientes nas raízes e no rizoma da bananeira, o N extraído pelas raízes e rizoma foi inferior ao encontrado na parte aérea das plantas, contudo esse elemento manteve-se como o segundo macronutriente mais acumulado, este comportamento também foi observado por Hoffmann *et al.* (2010a); Severino (2011); Baset Mia *et al.* (2009); Diniz *et al.* (1999), (Tabela 1e em ANEXOS).

Lima, Bellicanta e Moraes (2006) observaram que mudas de bananeira tratadas com fertilizante organo-mineral fluído apresentaram maior crescimento da parte aérea demonstrado pela maior área foliar e matéria seca acumulada nas folhas, apresentando quase três vezes mais matéria seca acumulada na parte aérea em relação à raiz, esse autor atribuiu esse comportamento à aplicação do fertilizante orgânico, que provavelmente permitiu uma maior alocação de biomassa na parte aérea das plantas, provavelmente devido ao maior teor de nutrientes disponíveis no substrato com a aplicação do fertilizante. Já para Diniz *et al.* (1999)

estudando a absorção de nutrientes em explantes de bananeira cv. Prata-Anã estabelecidas *in vitro*, aos 60 dias de cultivo observou que o rizoma extraiu maior quantidade de N que o pseudocaule e folhas, porém somando-se as quantidades de N no pseudocaule e folhas o resultado foi similar ao do rizoma. Gomes, Haag e Nóbrega (1989) observaram que plantas adultas de bananeira cv. Prata-Anã continham 65% do N extraído nas folhas e no pseudocaule.

A redução das quantidades de N com a dose 100g do resíduo cultural dentro das doses 0 e 100 ml de biofertilizante também pode estar relacionada à atividade microbiana, refletindo-se numa maior competição nutricional com as plantas, resultando assim em menor crescimento e conseqüentemente menor acúmulo de N nos tratamentos com o resíduo cultural.

Fósforo

O Fósforo apresentou diferença significativa para os fatores isolados adubação mineral, biofertilizante e para a interação adubação mineral x biofertilizante (Tabela 9).

Para a interação adubação mineral x biofertilizante, as doses do biofertilizante não exerceram diferença significativa para o P extraído pelas raízes e rizoma das plantas com a dose 100 ml da adubação mineral, já para dose 0 ml da adubação mineral as doses de biofertilizante aumentaram a quantidade P extraído. A dose 100 ml da adubação mineral proporcionou menor extração de P dentro de todas as doses do biofertilizante (Figura 13C).

Santos (2011) também observou aumento na extração de P pelo rizoma de plantas de bananeira cv. Pacovan em condições de campo tratadas com biofertilizante. A redução no acúmulo de P na dose 100 ml da adubação mineral pode estar relacionada à maior quantidade de N absorvido pelas plantas, favorecendo maior crescimento da parte aérea em detrimento das raízes e do rizoma, proporcionando maior translocação do P para as folhas, visto que o P é um elemento altamente móvel no xilema e no floema.

Gomes, Haag e Nóbrega (1989) observaram que a absorção de fósforo pelos órgãos da bananeira cv. Prata acompanhava a curva de crescimento da matéria seca, a única diferença é que a folha absorve mais fósforo do que o pseudocaule, mesmo tendo acumulado menos matéria seca, e verificou a seguinte sequência de absorção, folha > pseudocaule > rizoma.

Tabela 9. Resumo da análise de variância para os macronutrientes avaliados (Nitrogênio, Fósforo, Potássio, Cálcio, Magnésio, Enxofre) e o elemento Sódio extraídos pelas raízes e no rizoma das plantas

Fonte de variação	GL	Estatística F						
		N	P	K	Ca	Mg	S	Na
A	1	37,4671**	100,2696**	19,1091**	1,887 ^{NS}	0,7334 ^{NS}	44,5464**	18,09**
R	2	10,2954**	2,1181 ^{NS}	0,9738 ^{NS}	6,88**	3,1967*	15,9027**	5,3731**
B	2	7,5224**	5,5685**	21,936**	10,4171**	19,0724**	17,7242**	13,3343**
Int. AxR	2	0,6868 ^{NS}	1,7936 ^{NS}	1,1343 ^{NS}	4,479*	4,0855*	0,1492 ^{NS}	0,1029 ^{NS}
Int. AxB	2	13,3041**	8,2609**	1,8164 ^{NS}	5,8972**	0,8364 ^{NS}	4,6786*	4,5874*
Int. RxB	4	0,0768*	0,9229 ^{NS}	0,8574 ^{NS}	0,6255 ^{NS}	0,4654 ^{NS}	0,6265 ^{NS}	0,3582 ^{NS}
Int.AxRxB	4	1,4749 ^{NS}	0,5303 ^{NS}	2,0695 ^{NS}	0,7931 ^{NS}	1,2092 ^{NS}	2,9477*	0,2368 ^{NS}
Tratamentos	17	6,3112**	8,3273**	4,8552**	3,7005**	3,6362	7,9855**	4,4274**
Resíduo	72							
Total	89							
CV %		21,44	25,00	24,04	35,67	29,79	24,23	21,65

A= adubação mineral; R= resíduo cultural; B= biofertilizante; GL= grau de liberdade; CV= coeficiente de variação; NS= não significativo; * e **= respectivamente significativo para P<0,05 e P<0,01.

O conteúdo de P nas raízes e no rizoma foi inferior ao encontrado na parte aérea das plantas, com exceção de alguns tratamentos (T2, T3, T5 e T8) esse nutriente manteve-se como o segundo macronutriente menos acumulado (Enxofre foi o nutriente menos acumulado), este comportamento diverge do observado por Hoffmann *et al.* (2010a); Soares *et al.* (2008) e Severino (2011), em que esses autores obtiveram o P como o macronutriente menos acumulado, já para Diniz *et al.* (1999) encontrou o P como o terceiro elemento menos acumulado (o enxofre foi o macronutriente menos acumulado e o magnésio o segundo), (Tabela 1e em ANEXOS).

Potássio

No tocante ao K, apresentou interferência significativa apenas para os fatores isolados adubação mineral e biofertilizante (Tabela 9).

A dose de 100 ml da adubação mineral reduziu o K extraído pelas raízes e rizoma das plantas, os valores foram 19,57 e 33,60 mg de K, para dose de 100 e 0 ml respectivamente (Figura 13D).

O biofertilizante aumentou a extração de K pelas raízes e rizoma das plantas com as doses de 100 e 200 ml de biofertilizante, essas não diferiram estatisticamente entre si (Figura 13E).

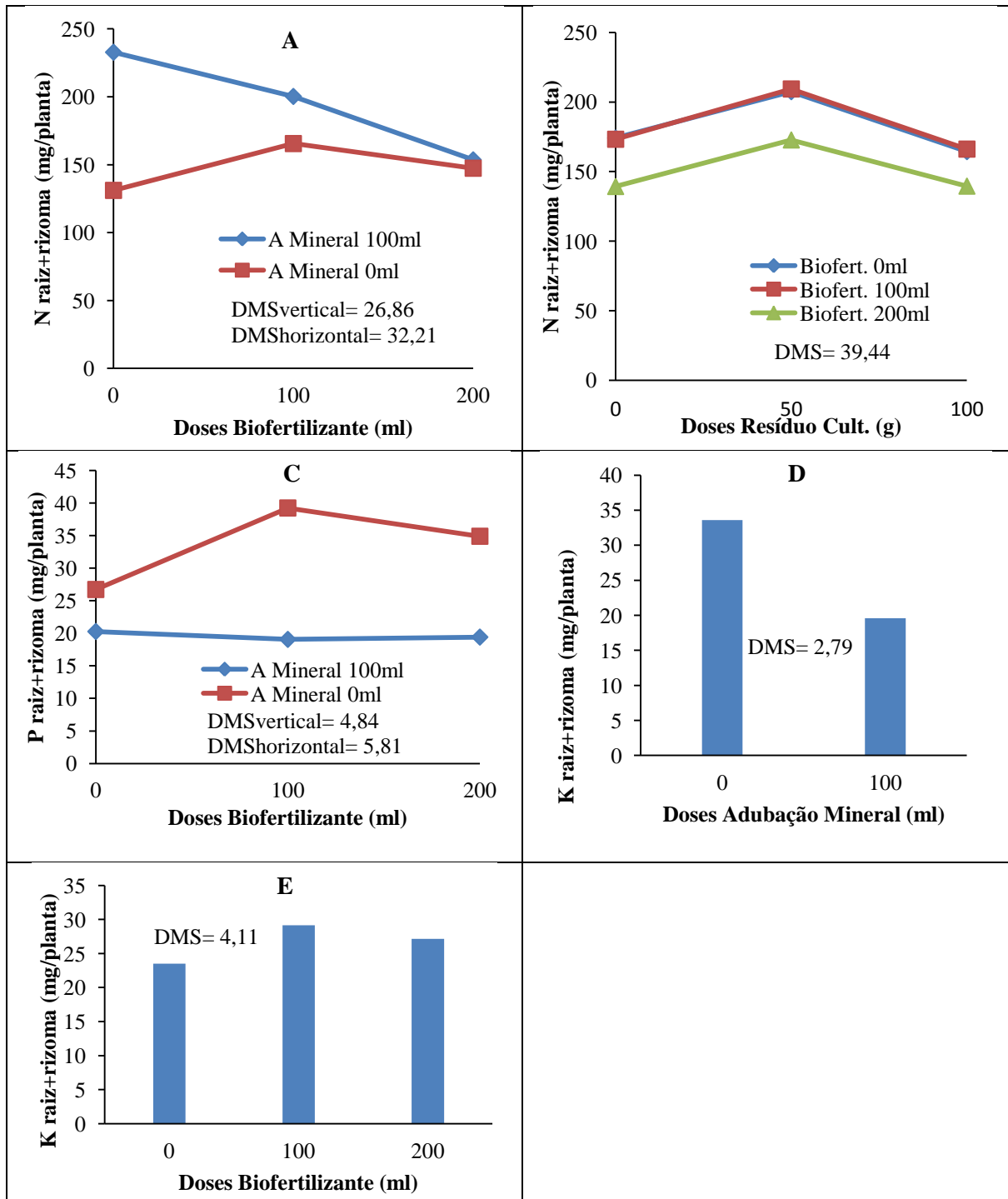
A adubação mineral reduziu o K extraído pelas raízes e rizoma das mudas de bananeira, do mesmo modo que aconteceu para o P, o K acompanhou o mesmo comportamento, o maior crescimento da parte aérea das plantas (folhas + pseudocaule) proporcionadas pelo biofertilizante e pela adubação mineral, pode ter contribuído para maior translocação do K para esses órgãos, acompanhando o crescimento de matéria seca.

Estes resultados estão de acordo com Gomes, Haag e Nóbrega (1989) que encontraram a seguinte sequência de absorção de K pelos órgão da bananeira cv. Prata pseudocaule > folha > rizoma. Esse comportamento também foi observado por Diniz *et al.* (1999), o pseudocaule apresentou concentração maior de K que as folhas, e no rizoma as concentrações de K foram menores, em explantes de bananeira cv. Prata-Anã aos 60 dias.

O conteúdo de K nas raízes e no rizoma foi inferior ao encontrado na parte aérea das plantas, esse elemento manteve-se como o nutriente mais acumulado nas raízes e no rizoma,

este comportamento também foi observado por Hoffmann *et al.* (2010a); Soares *et al.* (2008) e Diniz *et al.* (1999), (Tabela 1e em ANEXOS).

Figura 13. Extração de nutrientes pelas mudas de bananeira com a aplicação de adubação mineral (A), resíduo cultural (R) e biofertilizante (B): **A)** N extraído pela raiz+rizoma, interação AxB; **B)** N extraído pela raiz+rizoma, interação RxB; **C)** P extraído pela raiz+rizoma, interação AxB; **D)** K extraído pela raiz+rizoma, efeito isolado A; **E)** K extraído pela raiz+rizoma, efeito isolado B



Cálcio

O nutriente Ca interferiu significativamente para os fatores isolados resíduo cultural, biofertilizante e para as interações adubação mineral x resíduo cultural e adubação mineral x biofertilizante (Tabela 9).

Na interação adubação mineral x resíduo cultural, as doses do resíduo cultural aumentaram o Ca extraído pelas raízes e rizoma das plantas em ambas as doses da adubação mineral (Figura 14A).

Para a interação adubação mineral x biofertilizante, a dose de 200 ml de biofertilizante reduziu o Ca extraído pelas raízes e rizoma das plantas na dose 100 ml da adubação mineral, para a dose 0 ml da adubação mineral não houve diferença significativa entre as médias (Figura 14B).

O aumento do Ca extraído pelas raízes e rizoma das plantas com a adição das doses do resíduo cultural pode ser devido a maior emissão de raízes finas observadas durante a colheita do experimento para os tratamentos que continham resíduo cultural, possivelmente microrganismos poderiam estar competindo com a planta por nutrientes, desse modo as plantas poderiam ter emitido mais raízes para poderem explorar maior quantidade de solo possível, visto que o Ca é um nutriente absorvido apenas pelas partes mais novas das raízes.

As doses do biofertilizante reduziram o Ca acumulado nas raízes e no rizoma das plantas dentro da dose 100 ml da adubação mineral, e isso pode ser devido a efeitos antagônicos do Ca com outros elementos como o Na e o K presentes no biofertilizante, promovendo redução na absorção do elemento pelas plantas.

A extração de cálcio pela parte aérea da planta superou as raízes e rizoma, talvez isso seja devido à época de amostragem, que proporcionou maior movimentação do cálcio para a parte aérea. Apesar do conteúdo de Ca nas raízes e no rizoma ter sido inferior ao encontrado na parte aérea das plantas, esse elemento manteve-se como o quarto nutriente mais acumulado nas raízes e no rizoma, este comportamento diverge com Hoffmann *et al.* (2010a) que observou o Ca como o menor macronutriente acumulado no rizoma de plantas adultas da cv. Prata-Anã, já para Diniz *et al.* (1999) observaram o Ca como o terceiro macronutriente mais absorvido por explantes de bananeira cv. Prata-Anã aos 60 dias (Tabela 1e em ANEXOS).

Magnésio

O Mg interferiu significativamente para os fatores isolados resíduo cultural, biofertilizante e para a interação adubação mineral x resíduo cultural (Tabela 9).

Para a interação adubação mineral x resíduo cultural, dentro da dose 0 ml da adubação mineral a dose 50 g de resíduo aumentou a extração de Mg pelas raízes e rizoma das plantas, diferenciando estatisticamente das demais, na dose 100 ml da adubação mineral não houve diferença significativa para as médias do resíduo cultural (Figura 14C).

Araújo (2008) afirma que a absorção do magnésio pela bananeira é similar à absorção de cálcio. Partindo-se dessa afirmação, do mesmo modo que aconteceu para o Ca, o Mg apresentou comportamento parecido quanto a sua extração pelas raízes e rizoma das plantas, isso também pode ser devido a maior emissão de radículas, proporcionando maior aparato de absorção de água e nutrientes, favorecendo o acúmulo deste nutriente que também acompanhou a produção de matéria seca nas raízes e no rizoma.

Como na parte aérea das plantas o Mg manteve-se como o terceiro macronutriente mais acumulado nas raízes e no rizoma (com exceção dos tratamentos T13 e T16), seguindo a produção da matéria seca dos órgãos das plantas. Para as raízes e rizoma o Mg também manteve-se como o terceiro macronutriente mais acumulado, este comportamento diverge com o observado por Hoffmann *et al.* (2010a) onde encontrou o Mg como o quarto macronutriente mais acumulado no rizoma de plantas adultas da cv. Prata-Anã, e para Diniz *et al.* (1999) que encontrou o Mg como o segundo macronutriente menos absorvido por explantes de bananeira cv. Prata-Anã aos 60 dias de cultivo, contudo esse comportamento esta de acordo com os observados por Baset Mia *et al.* (2010), onde encontrou o Mg em quantidades superiores ao Ca no rizoma de mudas de bananeira aos 45 dias de cultivo (Tabela 1e em ANEXOS).

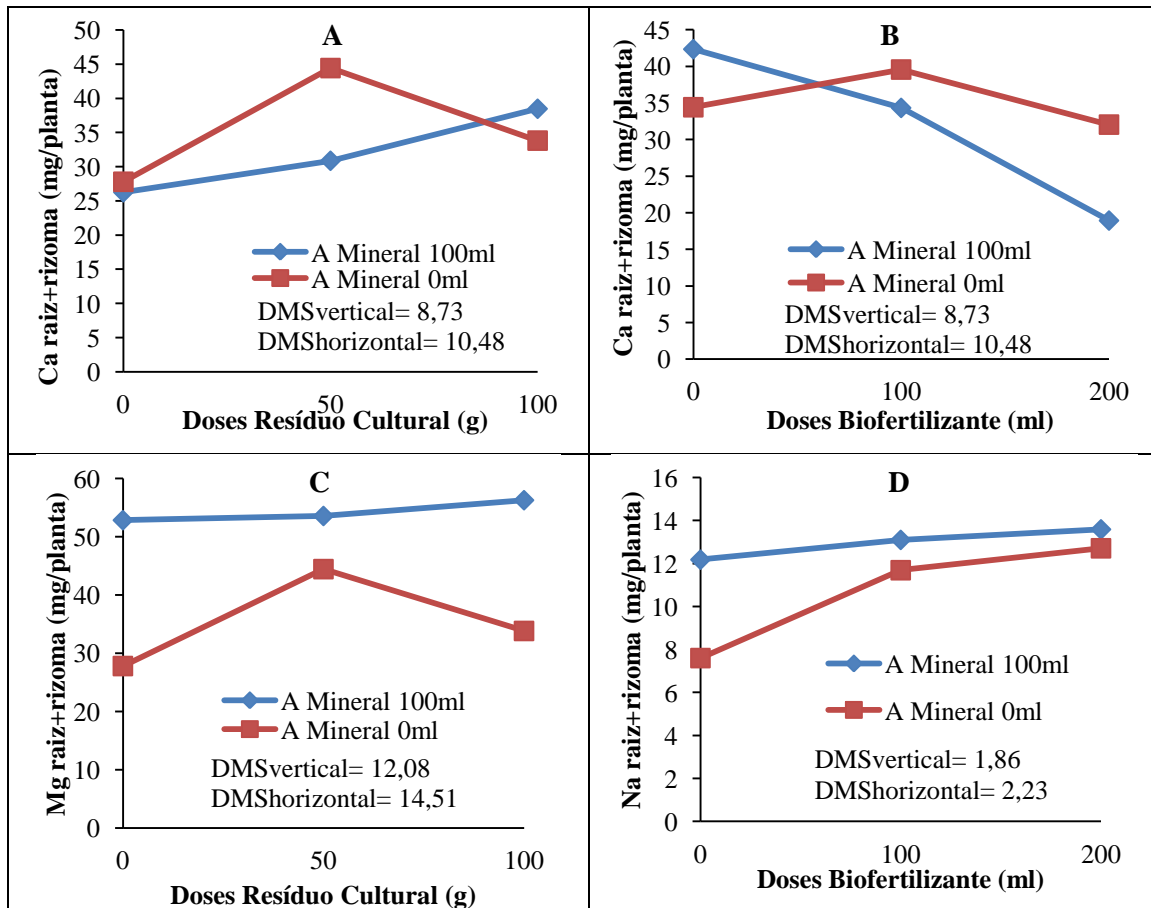
Sódio

O elemento Na interferiu significativamente para os fatores isolados adubação mineral, resíduo cultural, biofertilizante e para a interação adubação mineral x biofertilizante (Tabela 9).

Na interação adubação mineral x biofertilizante, não houve diferença significativa entre as médias das doses do biofertilizante na dose 100 ml da adubação mineral, já para a dose 0 ml da adubação mineral houve um aumento do Na extraído pelas raízes e rizoma das plantas com as doses do biofertilizante (Figura 14D).

O aumento do Na extraído pelas raízes e rizoma com a adição das doses do biofertilizante na dose 0 ml da adubação mineral acompanhou o incremento de matéria seca pelas plantas, do mesmo modo que aconteceu para a parte aérea das plantas (Tabela 1e em ANEXOS).

Figura 14. Extração de nutrientes e Na pelas mudas de bananeira com a aplicação de adubação mineral: **A)** Ca extraído pela raiz+rizoma, interação AxR; **B)** Ca extraído pela raiz+rizoma, interação AxB; **C)** Mg extraído pela raiz+rizoma, interação AxR; **D)** Na extraído pela raiz+rizoma, interação AxB



Enxofre

O total de Enxofre (S) extraído pela parte aérea das mudas variou de 4,45 a 24,39 mg de S por vaso. Os menores valores foram verificados nos tratamentos que não receberam adubação mineral (entre 4,45 – 18,46 mg de S) comparado com os que receberam (entre 12,64 – 24,39 mg de S).

O nutriente S interferiu significativamente para os fatores isolados adubação mineral, resíduo cultural, biofertilizante e para as interações adubação mineral x biofertilizante e adubação mineral x resíduo cultural x biofertilizante (Tabela 9).

Comparando-se as doses da adubação mineral dentro da mesma dose do resíduo cultural e da mesma dose do biofertilizante, as doses 0 e 100 ml da adubação mineral não exerceram diferença significativa na dose 0 g de resíduo cultural nas doses 0 e 100 ml de biofertilizante, para a dose 200 ml de biofertilizante a dose 100 ml da adubação mineral apresentou o maior extração de S pelas raízes e rizoma das plantas. Dentro da dose de 50 e 100 g de resíduo cultural na dose 0 ml do biofertilizante a dose 100 ml da adubação mineral extraiu maior quantidade de S, nas dose 100 e 200 ml de biofertilizante as doses 0 e 100 ml não exerceram diferença significativa (Figura 21, letra maiúscula itálica em negrito).

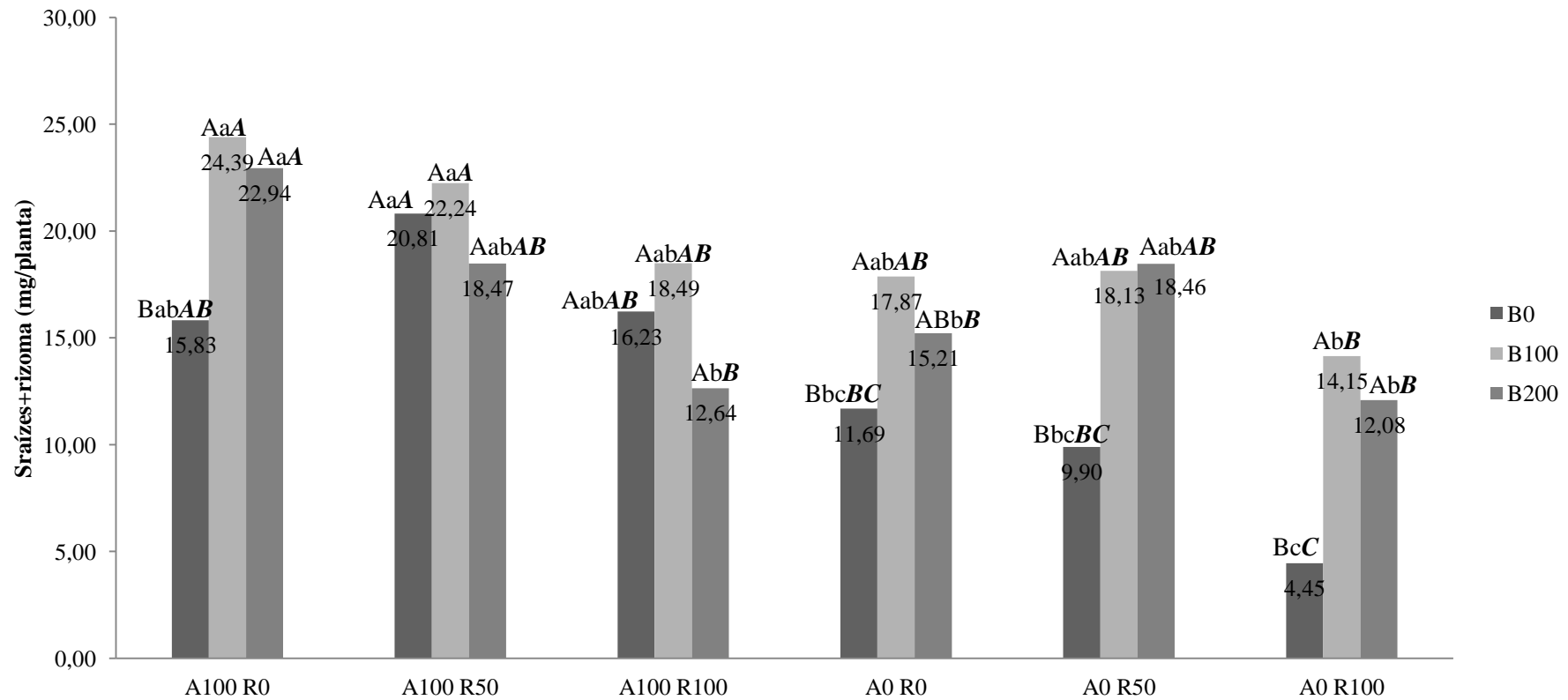
Para as doses do resíduo cultural (0, 50 e 100 g) nas doses do biofertilizante (0, 100 e 200 ml) dentro da dose 100 ml da adubação mineral, ocorreu redução do S extraído pelas raízes e rizoma das plantas, apesar de não haver diferença significativa entre as médias com aumento das doses do resíduo cultural. Na dose 0 ml da adubação mineral as doses do resíduo cultural diminuíram o S extraído pelas raízes e rizoma das plantas, porém essa diferença não foi significativa (Figura 15, letras pretas minúsculas).

Na dose 100 ml da adubação mineral, houve diferença significativa com as doses do biofertilizante apenas dentro da dose 0 g do resíduo cultural, as doses 100 e 200 ml do biofertilizante apresentaram a maior quantidade de S extraído pelas raízes e rizoma das plantas. Para a dose 0 ml da adubação mineral as doses 100 e 200 ml apresentaram a maior quantidade de S extraído em todas as doses do resíduo cultural (Figura 15, letras pretas maiúsculas).

O S foi o nutriente menos acumulado tanto na parte aérea das plantas como no nas raízes e no rizoma, estes resultados estão de acordo com Araújo (2008) e Rodrigues *et al.* (2010), que também observaram o S como o elemento menos absorvido pelas plantas de bananeira cv. Prata-Anã, contudo Diniz *et al.* (1999) encontraram o S como o quarto

macronutriente mais acumulado no rizoma de explantes de bananeira cv. Prata-Anã aos 60 dias de cultivo, e Hoffmann *et al.* (2010) encontraram o S como o terceiro macronutriente mais acumulado em plantas adultas de bananeira cv. Prata-Anã (Tabela 1e em ANEXOS).

Figura 15. Médias do Enxofre (S) extraído pelas raízes e rizoma das plantas para interação adubação mineral x resíduo cultural x biofertilizante (A x R x B)



A= dose adubação mineral (A100= 100 ml; A0= 0 ml); R= dose resíduo cultural (R0= 0 g; R50= 50g; R100= 100 g); B= dose biofertilizante (B0= 0 ml; B100= 100 ml; B200= 200 ml). Médias seguidas de mesmas letras: maiúsculas pretas na mesma dose de adubação mineral e nas doses de resíduo cultural dentro das doses do biofertilizante, minúsculas pretas nas mesmas doses da adubação mineral e do biofertilizante e mesmas letras maiúsculas itálicas em negrito entre as doses da adubação mineral e mesmas doses de resíduo cultural e biofertilizante, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$). DMS letras pretas maiúsculas = 5,99; DMS demais letras= 7,32.

5. CONCLUSÕES

1. A adubação mineral promoveu maior crescimento e extração de nutrientes pelas mudas de bananeira, quando comparadas com as adubações com resíduo cultural e com biofertilizante.
2. A aplicação de resíduo cultural não decomposto reduz o desenvolvimento e extração de nutrientes pelas mudas de bananeira quando aplicado de forma isolada ou junto com as adubações mineral e com biofertilizante.
3. O biofertilizante nas doses aplicadas (100 e 200 ml/vaso/semana) melhoraram significativamente o crescimento e extração de nutrientes pelas mudas de bananeira, entretanto esse ganho foi limitado devido o aumento da salinidade do solo pelo mesmo.
4. O biofertilizante elevou significativamente o pH do solo e reduziu a extração de P e Fe pela planta.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, M. de J. N.; VIANA, T. V. de A.; AGUIAR, J. V. de; JUNIOR, R. R. C.; AQUINO, F. C. de; JUNIOR, J. H. C. B. **Dados climatológicos: Estação de Fortaleza**, 2003 [recurso eletrônico] – Fortaleza - CE: Embrapa Agroindústria Tropical, 2004.-(Documentos 86 / Embrapa Agroindústria Tropical, ISSN 1677-1915).
- ALVES, S. B.; MEDEIROS, M. B. de; TAMAI, M. A.; LOPES, R. B. Trofobiose e Microrganismos na Proteção de Plantas: biofertilizantes e entomopatógenos na citricultura orgânica. **Biotecnologia Ciência & Desenvolvimento**, n.21, junho/agosto, p.16-21, 2001.
- ARAÚJO, E. N. de. **Rendimento do pimentão (*Capsicum annuum L.*) adubado com esterco bovino e biofertilizante**. Areia. 2005. 98f. (Dissertação Mestrado). Centro de Ciências Agrárias. Universidade Federal da Paraíba.
- ARAÚJO, C. D.; SÁ, J. R.; LIMA, E. M.; CAVALCANTE, L. F.; BRUNO, G. B.; BRUNO, R. L. A.; QUEIROS, M. S.. Efeito do volume de água e da cobertura morta sobre o crescimento inicial do maracujazeiro amarelo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.4, n.1, p.121-124, 2000.
- ARAÚJO, J. P. C. **Crescimento e marcha de absorção de nutrientes de bananeira (*Musa sp.* AAA), ‘Grande Naine’ no primeiro ciclo de produção**. Piracicaba, 2008. 80 p. Tese (Doutorado) -Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2008.
- ARAÚJO, F. A. R. de. **Biofertilizante bovino e adubação mineral no mamoeiro e na fertilidade do solo**. Areia. 2007. 86f. (Dissertação Mestrado). Centro de Ciências Agrárias. Universidade Federal da Paraíba.
- ARAÚJO-FILHO, J.B., GHEYI, H.R., AZEVEDO, N.C., SANTOS, J.G.R., 1995. Efeitos da salinidade no crescimento e no teor de nutrientes em cultivares de bananeira. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 19, n.3, art.12, 417–422.
- BASET MIA, M. A.; SHAMSUDDIN, Z. H.; WAHAB, Z.; MARZIAH, M. The effect of rhizobacterial inoculation on growth and nutrient accumulation of tissue-cultured banana plantlets under low N-fertilizer regime. **African Journal of Biotechnology** Vol. 8 (21), pp. 5855-5866, 2 November, 2009.
- BORGES, A. L. & OLIVEIRA, A. M. G. Capítulo 8 – Nutrição, calagem e adubação. . In: CORDEIRO, Z. J. M. **Banana. Produção: aspectos técnicos**. Embrapa. — Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 2000. 143p. ; (Frutas do Brasil ; 1).
- BORGES, A. L.; SOUZA, L da S. (ED). **O Cultivo da Bananeira**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2004. 279p.
- BORGES, A. L. **Cultivo da Banana para o Agropólo Jaguaribe-Apodí, Ce**. Embrapa: 2000. Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br>. Acesso em 07/10/2010.

- BRASIL. **Levantamento exploratório- Reconhecimentos de solos do Estado do Ceará**. Recife, Ministério da Agricultura. Volume 1 . Divisão de Pesquisa Pedológica (Boletim técnico, 28) e Divisão agrologia (série pedologia, 16). Convênios MA/DNPA-SUDENE, DRN, MA/CONAP/USAID/ETA, 1973. 301 p.
- CAVALCANTE, L. F.; SANTOS, G. D. dos; OLIVEIRA, F. A. de; CAVALCANTE, Í. H. L.; GONDIM, S. C.; CAVALCANTE, M. Z. B. Crescimento e produção do maracujazeiro-amarelo em solo de baixa fertilidade tratado com biofertilizantes líquidos. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.2, n.1, p.15-19, jan.-mar., 2007 Recife, PE, UFRPE.
- CAMPOS, V. B.; CAVALCANTE, L. F.; MORAIS, T. A.; MENEZES JÚNIOR, J. C.; PRAZERES, S.S. Potássio, biofertilizante bovino e cobertura do solo: efeito no crescimento do maracujazeiro-amarelo. **Revista Verde** (Mossoró – RN – Brasil) v.1, n.3, p 78.-86 de janeiro/março de 2008.
- CHIBA, M.; NATALE, W.; CRUZ, M.; TEIXEIRA, L.; CENTURION, J. Potássio nas frações texturais de um Latossolo. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Brasil, 30 out. 2008.
- COELHO, E. F. **Curso de bananicultura irrigada** [recurso eletrônico] / editor, Eugênio Ferreira Coelho; autores, Ana Lúcia Borges... [et al.]. - Dados eletrônicos. - Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2009.-(Documentos / Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, ISSN 1809-4996; 176).
- COLLARD, F, H.; ALMEIDA, A.; COSTA, M, C, R.; ROCHA, M, C. Efeito do uso de biofertilizante agrobio na cultura do maracujazeiro-amarelo (*Passiflora edulis f. flavicarpa Deg*). **Revista Biociências**, Taubaté, v. 7, n.1, p. 1-8, 2001.
- DAROLT, R. M. **Relatório de Pesquisa - BIOFERTILIZANTES: Caracterização Química, Qualidade Sanitária e Eficiência em Diferentes Concentrações na Cultura da Alface**. 72f. Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006.
- DANTAS, J. L. L.; SOARES FILHO, W. S. Capítulo 3 – Classificação botânica, origem e evolução. In: CORDEIRO, Z. J. M. **Banana. Produção: aspectos técnicos**. Embrapa. — Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 2000. 143p. ; (Frutas do Brasil ; 1).
- DELEITO, C.S.R.; CARMO, M.G.F.; FERNANDES, M.C.A.; ABBOUD, A.C.S. Ação do biofertilizante Agrobio sobre a mancha-bacteriana e desenvolvimento de mudas de pimentão. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.23, n.1, p.117-122, jan.-mar. 2005.
- DINIZ, J. D N.; GONÇALVES, A. N.; HERNANDEZ, F. F. F.; TORRES, A. C. Absorção de macronutrientes por explantes de bananeira in vitro. **Pesq. Agropec. Bras.**, Brasília, v.34, n.7, p.1201-1209, jul. 1999.
- DINIZ, A. A. **Aplicação de condicionantes orgânicos do solo e nitrogênio na produção e qualidade do maracujazeiro-amarelo**. Areia. 2009. 98f. (Tese Doutorado). Centro de Ciências Agrárias.Universidade Federal da Paraíba.

- EZZ, T.M.; ALY, M. A.; SAAD, M.M.; EL-SHAIEB, F. Comparativestudy between bio-and phosphorus fertilization on growth, yield, and fruit quality of banana (*Musa spp.*) grown on sandy soil. **Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences** (2011), doi:10.1016/j.jssas.2011.03.007.
- EMBRAPA. **Manual de métodos de análise de solo**. Rio de Janeiro: Centro Nacional de Pesquisa de solos, 1997. 212p.
- FAO. **Food and Agricultural Organization**. FaoStat. Disponível em: http://www.cnpmf.embrapa.br/planilhas/Bananas_Mundo_2008.pdf. Acesso em: 13 out. 2010.
- FREIRE, J.L. de O. **Crescimento e desenvolvimento de maracujazeiro-amarelo sob salinidade e uso de biofertilizante e cobertura**. Tese (Doutorado em Agronomia / Centro de Ciências Agrárias) – Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2011.
- GOMES, J. A.; HAAG, H. P.; NÓBREGA, A. C. **Acúmulo de macronutrientes pela bananeira cv. Prata em diferentes estádios de desenvolvimento**. ESALQ, Piracicaba, 46 (parte 1): 1-40, 1989.
- HOFFMANN, R. B.; OLIVEIRA, F. H. T. de; SOUZA, A. P. de; GHEYI, H. R.; SOUZA JÚNIOR, R. F. Acúmulo de matéria seca e de macronutrientes em cultivares de bananeira irrigada. **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal, v. 32, n. 1, Mar. 2010a.
- HOFFMANN, R. B.; OLIVEIRA, F. H. T. de; SOUZA, A. P. de; GHEYI, H. R.; SOUZA, A. P.; ARRUDA, J. A. Acúmulo de matéria seca, absorção e exportação de micronutrientes em variedades de bananeira sob irrigação. **Ciênc. Agrotec.**, Lavras, v. 34, n. 3, p. 536-544, maio/jun., 2010b.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola 2008**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em 08/10/2010.
- JOHNSON, G. M.; STOUT, P. R.; BROYER, T. C.; CARLTON, A. B. Comparative chlorine requirements of different plants species. **Plant and soil**, v. 8, p.337-357,1957.
- KURIEN, S.; ANIL, B. K.; RAJEEVAN, P. K.; BHARATHAN, V.; KRISHNAN, S. Phosphorus mobilization to uneconomic tissues and effects of bunch trimming regimes in banana. **Scientia Horticulturae**, 83 (2000) 25-32.
- LIMA, J. D.; BELLICANTA, G. S.; MORAES, W. da S. Uso de fertilizante organo-mineral fluído na aclimação de mudas de bananeira micropropagadas. **Revista Científica Eletrônica de Agronomia**, ano V, n. 09, junho de 2006, Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal de Garça/FAEF.
- LUDKE, I. **Produção orgânica de alface americana fertirrigada com biofertilizantes em cultivo protegido**. Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, 2009. 79 p. Dissertação de Mestrado.

- MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. Piracicaba: POTAFOS, 1997. 201 p.
- MEDEIROS, M.B.; WANDERLEY, P.A.; FRANKLIN, F.; FERNANDES, F.S.; ALVES, G.R.; DANTAS, P.; CORDÃO, R.P.; XAVIER, W.M.R.; LEAL NETO, J.S. **Uso de biofertilizantes líquidos no manejo ecológico de pragas agrícolas**. In: ENCONTRO TEMÁTICO MEIO AMBIENTE E EDUCAÇÃO AMBIENTAL DA UFPB, 2., 2003, João Pessoa. Anais... João Pessoa, 2003. p.19-23.
- MELO, A. S.; FERNANDES, P.d.; SOBRAL, L. F.; BRITO, M. E. B.; DANTAS, J. D. M.. Crescimento, produção de biomassa e eficiência fotossintética da bananeira sob fertirrigação com nitrogênio e potássio. **Rev. Ciênc. Agron.**, Fortaleza, v. 41, n. 3, Sept. 2010.
- NOGUEIRA, F. A. **Influência da aplicação de biofertilizante e matéria orgânica em algumas propriedades físicas de um solo da chapada do Apodí – Ce**. Fortaleza, Ce: UFC, 68p., 2009. (Dissertação de mestrado).
- OLIVEIRA, I. P.; SOARES, M.; MOREIRA, J. A. A.; ESTRELA, M. F. C.; DALL'ACQUA, F. M.; PACHECO FILHO, O. ARAÚJO, R. S. **Resultados técnicos e econômicos da aplicação de biofertilizante bovino nas culturas de feijão, arroz e trigo**. Goiânia: EMBRAPA-CNPAP, 1986. 24 p. (Circular Técnica, 21).
- OLIVEIRA, A. N.; OLIVEIRA, L. A. Colonização por fungos micorrízicos arbusculares e teores de nutrientes em cinco cultivares de bananeiras em um latossolo da Amazônia. **R. Bras. Ci. Solo**, 29:481-488, 2005.
- RIVERA-CRUZ, M. C.; NARCÍA, A. T.; B, BALLONA, G.C.; KOHLER, J.; CARAVACA, F.; ROLDÁN, A. Poultry manure and banana waste are effective biofertilizer carriers for promoting plant growth and soil sustainability in banana crops. **Soil Biology & Biochemistry** 40 (2008) 3092–3095.
- RODOLFO JÚNIOR, F. **Respostas do maracujazeiro-amarelo e da fertilidade do solo com biofertilizantes e adubação mineral com NPK**. Dissertação (Mestrado em Agronomia / Centro de Ciências Agrárias) – Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2007.
- RODRIGUES, E. T.; CASALI, V. W. D. Resposta da alface à adubação orgânica. II. Teores, conteúdos e utilização de macronutrientes em cultivares. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 45, n. 261, p. 437-449, 1998.
- RODRIGUES, M. G. V.; PACHECO, D. D.; NATALE, W.; SILVA, J. T. A.; DIAS, M. S. C. Distribuição da biomassa e minerais em “família” de bananeira ‘Prata-Anã’ adubada com zinco via broto desbastado. **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal - SP, v. 32, n. 2, p. 599-611, Junho 2010.
- SANTOS, J.A.; SILVA, C. R.R.; CARVALHO, J.G.; NASCIMENTO, T.B. Efeito do calcário dolomítico e nitrato de potássio no desenvolvimento inicial de mudas da bananeira ‘Prata-Anã’(AAB), provenientes de cultura *in vitro*. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal-SP, v.26, n.1, p.150-154, 2004.

- SANTOS, J. W. G. **Estudo comparativo de respostas da banana às aplicações de fertilizante mineral e biofertilizante na Chapada do Apodi – CE**. Fortaleza, CE: UFC, 53f., 2011. (Dissertação de Mestrado).
- SARAIVA, J. P. B. **Atividade da microbiota do solo e desenvolvimento de mudas de bananeira bioferrirrigadas**. Fortaleza, CE: UFC, 98f., 2009. (Dissertação de Mestrado).
- SEVERINO, D. S. B. **Efeito do líquido do pseudocaule da bananeira combinado com solução nutritiva na formação de mudas de bananeira**. Fortaleza, Ce: UFC, 86p., 2011. (Dissertação de Mestrado).
- SILVA, F. de A. S.; AZEVEDO, C.A.V. de. A new version of the Assistat -Statistical Assistance Software. In: WORLD CONGRESS ON COMPUTERS IN AGRICULTURE, 4., 2006, Orlando. Proceedings. Reno, RV: **American Society of Agricultural and Biological Engineers**, 2006. p.393-396.
- SOARES, F. A. L.; GHEYI, H. R.; OLIVEIRA, F. H. T. de; FERNANDES, PEDRO, D.; ALVES, A. N.; SILVA, F. V. da. (2008). Acúmulo, exportação e restituição de nutrientes pelas bananeiras "Prata Anã" e "Grand Naine". **Ciência Rural**, 38(7), 2054-2058.
- SHONGWE, V. D.; TUMBER, R.; MASARIRAMBI, M. T.; MUTUKUMIRA, A. N. Soil water requirements of tissue-cultured Dwarf Cavendish banana (*Musa* spp. L). **Physics and Chemistry of the Earth**, 33 (2008) 768–774.
- TESSEROLI NETO, E. A. **Biofertilizantes: Caracterização química, qualidade sanitária e eficiência em diferentes concentrações na cultura do Alface**. Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2006. Dissertação (Mestrado).
- TEDESCO, M. J.; BOHNEM, H.; GIANELLO, C.; BISSANI, C. A.; VOLKSWEISS, S. J. **Análise de solo, plantas e outros materiais**. 2ªed. Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1995. 174p. (Boletim Técnico, 5).
- TRINDADE, A. V.; LINS, G. M. L.; MAIA, I. C. S. Substratos e fungo micorrízico arbuscular em mudas micropropagadas de bananeira na fase de aclimação. **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal - SP, v. 25, n. 1, p. 137-142, Abril 2003.
- TURNER, D. W.; FORTESCUE, J.A.; THOMAS, D. S. Environmental physiology of the bananas (*Musa* spp.). **Braz. J. Plant Physiol.**, 19(4):463-484, 2007.
- VARGAS, L. K.; SELBACH, P. A.; SACCOL DE SÁ, E. L. Imobilização de nitrogênio em solo cultivado com milho em sucessão à aveia preta nos sistemas plantio direto e convencional. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.35, n.1, p.76-83, jan-fev, 2005.
- VESSEY, J.K. Plant growth promoting rhizobacteria as biofertilizers. **Plant and Soil** 255, 571–586, 2003.
- WU, S.C.; CAO, Z.H.; LI, Z.G.; CHEUNG, K.C.; WONG, M.H. Effects of biofertilizer containing N-fixer, P and K solubilizers and AM fungi on maize growth: a greenhouse trial. **Geoderma** 125 (2005) 155–166.

ANEXOS

Tabela 1a. Alguns atributos químicos do solo antes e após a colheita dos tratamentos com adubação mineral, resíduo cultural e biofertilizante

Trat	Chave	pH	CE	M.O.	P ¹	K ¹	Na ¹	Cu ¹	Zn ¹	Mn ¹	Fe ¹
----	----	-----	dS.m ⁻¹	g.Kg ⁻¹	-----mg.Kg ⁻¹ -----						
Antes											
----	----	8,02	0,72	28,29	40,5	871,9	101,1	4,88	8,21	111,91	63,87
Depois											
T1	1.1.1	7,66	0,375	26,8	22,55	469,2	102	2,89	7,672	87,2	42,248
T2	1.1.2	8,1	1,633	30,59	60,99	1917,6	204	3,421	14,172	100,901	37,724
T3	1.1.3	8,26	3,255	33,19	113,06	3155,2	312,8	3,822	17,496	111,161	26,418
T4	1.2.1	7,85	0,639	31,12	25,25	765	127,5	2,674	6,485	116,222	40,384
T5	1.2.2	8,19	1,779	31,87	65,76	1822,4	136	3,313	10,358	120,58	38,821
T6	1.2.3	8,32	3,392	33,5	121,68	2869,6	224,4	3,401	13,834	118,088	37,1
T7	1.3.1	7,97	0,812	35,19	27,49	816	68	1,873	4,196	113,457	35,902
T8	1.3.2	8,27	2,25	31,95	61,56	1965,2	136	2,254	6,819	109,858	23,517
T9	1.3.3	8,38	3,438	33,82	116,57	2794,8	197,2	2,98	9,044	116,245	23,264
T10	2.1.1	7,86	0,411	25,19	21,36	469,2	68	2,402	7,444	80,251	21,423
T11	2.1.2	8,29	1,604	30,7	65,46	1666	170	3,418	14,337	71,493	15,219
T12	2.1.3	8,47	3,055	31,21	100,17	2638,4	224,4	3,589	20,791	78,628	12,515
T13	2.2.1	8,12	0,658	27,65	21,01	754,8	68	1,968	7,488	74,552	37,756
T14	2.2.2	8,37	2,06	31,08	55	1836	142,8	3,627	14,543	118,854	43,006
T15	2.2.3	8,47	3,35	33,1	118,82	2713,2	231,2	6,228	21,241	146,838	39,725
T16	2.3.1	8,06	0,916	29,65	20,87	945,2	88,4	4,008	8,245	139,551	56,675
T17	2.3.2	8,32	2,258	34,87	67,13	1958,4	170	5,101	14,464	143,998	42,831
T18	2.3.3	8,55	3,542	35,7	121,6	2801,6	238	6,516	26,368	153,442	47,63

1) Extraído com solução de Mehlich 1

Tabela 1b. Mudas de bananeira de 90 dias de idade com um Cambissolo Háplico Tb. Eutrófico, com tratamentos de adubação mineral – resíduo cultural – biofertilizante (A - R - B, em ml de solução nutritiva completa vaso/semana, gramas de resíduo cultural/vaso e ml de biofertilizante/vaso/semana, respectivamente)



100-0-0



100-100-0



0-50-0



100-0-100



100-100-100



0-50-100



100-0-200



100-100-200



0-50-200



100-50-0



0-0-0



0-100-0



100-50-100



0-0-100



0-100-100



100-50-200



0-0-200



0-100-200

Tabela 1c. Algumas características de crescimento das mudas de bananeira aos 94 dias de idade submetidas a tratamentos de adubação mineral (A), resíduo cultural (R) e biofertilizante (B), dose A-R-B onde A (1 e 2)= 0 e 100 ml de solução nutritiva completa/vaso/semana, R (1, 2 e 3)= 0, 50 e 100 g de resíduo cultural/vaso, B (1, 2 e 3)= 0, 100 e 200 ml de biofertilizante/vaso/semana

Trat	Chave	A-R-B	Nº folhas vivas	Altura	D. pseud. (cm)	Mat. seca aérea (g)	Mat. seca raiz
T1	1.1.1	100-0-0	8,8	33,16	3,78	26,5	16,81
T2	1.1.2	100-0-100	9,6	34,12	3,435	21,11	12,72
T3	1.1.3	100-0-200	8,6	32,4	3,36	22,78	12,44
T4	1.2.1	100-50-0	9,2	33,66	3,44	22,56	16,61
T5	1.2.2	100-50-100	8,4	33,28	3,46	21,65	12,9
T6	1.2.3	100-50-200	9	30,8	3,14	19,94	12,6
T7	1.3.1	100-100-0	8,8	32,13	3,36	19,56	15
T8	1.3.2	100-100-100	9	30,64	3,28	19,27	12,95
T9	1.3.3	100-100-200	9,6	34,2	3,1	20,97	8,84
T10	2.1.1	0-0-0	7,8	24,36	2,84	13,37	13,36
T11	2.1.2	0-0-100	8	28,44	3,1	15,02	13,33
T12	2.1.3	0-0-200	8,6	30	3,1	19,91	9,37
T13	2.2.1	0-50-0	8,2	20,76	2,58	10,61	12,41
T14	2.2.2	0-50-100	8,4	28,28	2,9	14,56	13,89
T15	2.2.3	0-50-200	9	28,18	2,94	16,68	11,56
T16	2.3.1	0-100-0	8,8	20	2,26	7,85	8,17
T17	2.3.2	0-100-100	9,2	25,34	2,76	13,33	11,26
T18	2.3.3	0-100-100	9,2	27,7	2,91	15,52	9,71

Tabela 1d. Nutrientes e Na extraídos pela parte aérea das mudas de bananeira aos 94 dias de idade submetidas a tratamentos de adubação mineral (A), resíduo cultural (R) e biofertilizante (B), dose A-R-B onde A (1 e 2)= 0 e 100 ml de solução nutritiva completa/vaso/semana, R (1, 2 e 3)= 0, 50 e 100 g de resíduo cultural/vaso, B (1, 2 e 3)= 0, 100 e 200 ml de biofertilizante/vaso/semana

Trat.	Chave	A-R-B	N	P	K	Ca	Mg	S	Na	Fe	Cu	Zn	Mn
			-----mg-----										
T1	1.1.1	100-0-0	386,45	37,41	1266,67	195,02	193,07	34,25	16,36	8,16	0,312	0,908	3,215
T2	1.1.2	100-0-100	462,98	34,83	1039,06	134,28	153,36	36,22	13,47	5,166	0,246	0,792	1,744
T3	1.1.3	100-0-200	518,31	39,82	1242,34	118,15	169,78	39,44	16,15	5,242	0,355	1,05	2,913
T4	1.2.1	100-50-0	377,78	34,93	1180,84	161,07	182,61	34,67	14,47	4,984	0,246	0,765	3,49
T5	1.2.2	100-50-100	444,48	41,81	1234,69	129,96	147,98	39,75	15,5	4,985	0,369	0,923	1,903
T6	1.2.3	100-50-200	434,04	36,18	1505,41	94,41	127,25	34,91	19,9	4,366	0,24	0,928	1,925
T7	1.3.1	100-100-0	347,08	31,73	1122,55	143,26	153,2	30,34	12,89	4,601	0,23	0,781	2,125
T8	1.3.2	100-100-100	386,52	37,03	1378,58	129,66	127,63	32,51	14,49	4,65	0,25	0,882	1,961
T9	1.3.3	100-100-200	432,33	36,73	1658,09	101,84	125,1	36,44	17,94	6,386	0,285	0,982	2,921
T10	2.1.1	0-0-0	133,71	27,32	759,04	84,09	84,99	11,82	8,03	3,708	0,064	0,345	1,609
T11	2.1.2	0-0-100	228,55	35,56	805,3	79,75	104,19	27,83	9,81	3,239	0,148	0,666	1,706
T12	2.1.3	0-0-200	367,44	38,34	1554,75	95,3	115,58	36,99	17,58	3,609	0,289	0,842	2,218
T13	2.2.1	0-50-0	119	30,9	607,14	50,38	73,02	12,75	5,97	2,359	0,087	0,457	0,816
T14	2.2.2	0-50-100	241,38	42,18	951,23	74,28	100,7	30,81	10,12	3,074	0,138	0,52	1,178
T15	2.2.3	0-50-200	285,95	30,96	1371,95	82,35	93,3	29,95	13,2	3,437	0,19	0,657	1,748
T16	2.3.1	0-100-0	107,15	30,66	503,09	31,31	50,72	7,62	4,67	1,457	0,076	0,284	1,155
T17	2.3.2	0-100-100	244,14	36,4	883,4	64,23	91,83	26,34	8,95	2,966	0,16	0,679	1,862
T18	2.3.3	0-100-100	321,78	27,39	1203,28	63,74	100,8	21,09	10,88	2,724	0,265	0,757	1,799

Tabela 1e. Nutrientes e Na extraídos pela raízes e rizoma das mudas de bananeira aos 94 dias de idade submetidas a tratamentos de adubação mineral (A), resíduo cultural (R) e biofertilizante (B), dose A-R-B onde A (1 e 2)= 0 e 100 ml de solução nutritiva completa/vaso/semana, R (1, 2 e 3)= 0, 50 e 100 g de resíduo cultural/vaso, B (1, 2 e 3)= 0, 100 e 200 ml de biofertilizante/vaso/semana

Trat	Chave	A-R-B	N	P	K	Ca	Mg	S	Na
			-----mg-----						
T1	1.1.1	100-0-0	181,11	19,71	471,57	41,67	64,93	16,37	11,19
T2	1.1.2	100-0-100	184,33	19,75	617,07	26,22	53,86	24,39	13,05
T3	1.1.3	100-0-200	158,98	18,64	730,73	20,29	44,26	25,71	17,93
T4	1.2.1	100-50-0	212,66	20,37	597,22	44,57	63,69	19,12	12,73
T5	1.2.2	100-50-100	217,05	20,5	582,53	33,55	55,31	22,24	14,26
T6	1.2.3	100-50-200	162,09	20,03	643,46	22,01	45,97	19,44	15,73
T7	1.3.1	100-100-0	202,57	18,52	437,07	47,51	64,53	16,23	12,65
T8	1.3.2	100-100-100	161,41	16,9	570,34	48,31	56,33	18,49	12,01
T9	1.3.3	100-100-200	135,47	28,87	697,46	22,85	39,71	13,95	12,33
T10	2.1.1	0-0-0	110,6	29,17	370,06	28,53	56,68	11,69	9,2
T11	2.1.2	0-0-100	137,39	41,68	488,18	36,62	88,96	17,87	12,19
T12	2.1.3	0-0-200	111,19	33,35	466,99	26,23	29,22	15,21	12,02
T13	2.2.1	0-50-0	134,74	29,15	286,16	43,43	79,1	9,9	7,88
T14	2.2.2	0-50-100	173,22	40,07	534,43	48,36	78,53	18,13	12,51
T15	2.2.3	0-50-200	176,86	41,07	679,5	41,48	53,51	18,46	14,4
T16	2.3.1	0-100-0	84,47	21,82	284,31	31,29	57,83	4,45	5,73
T17	2.3.2	0-100-100	143,86	40,29	506,48	40,48	57,94	14,9	10,93
T18	2.3.3	0-100-100	135,37	33,67	619,09	36,72	45,31	12,66	12,22

Tabela 1f. Total dos macronutrientes e Na extraídos pelas mudas de bananeira aos 94 dias de idade submetidas a tratamentos de adubação mineral (A), resíduo cultural (R) e biofertilizante (B), dose A-R-B onde A (1 e 2)= 0 e 100 ml de solução nutritiva completa/vaso/semana, R (1, 2 e 3)= 0, 50 e 100 g de resíduo cultural/vaso, B (1, 2 e 3)= 0, 100 e 200 ml de biofertilizante/vaso/semana

Trat	Chave	A-R-B	N	P	K	Ca	Mg	S	Na
----	----	----	-----mg-----						
T1	1.1.1	100-0-0	567,57	57,12	1738,24	236,69	258	50,62	27,54
T2	1.1.2	100-0-100	647,31	54,58	1656,13	160,5	207,21	60,61	26,52
T3	1.1.3	100-0-200	677,29	58,46	1973,07	138,44	214,03	65,16	34,08
T4	1.2.1	100-50-0	590,43	55,3	1778,06	205,64	246,3	53,79	27,2
T5	1.2.2	100-50-100	661,53	62,31	1817,22	163,51	203,29	61,99	29,76
T6	1.2.3	100-50-200	596,13	56,21	2148,87	116,42	173,22	54,35	35,63
T7	1.3.1	100-100-0	549,65	50,25	1559,62	190,77	217,73	46,57	25,54
T8	1.3.2	100-100-100	547,93	53,93	1948,92	177,97	183,97	51	26,5
T9	1.3.3	100-100-200	567,8	65,6	2355,55	124,69	164,8	50,38	30,27
T10	2.1.1	0-0-0	244,32	56,49	1129,11	112,62	141,68	23,52	17,22
T11	2.1.2	0-0-100	365,95	77,25	1293,48	116,37	193,15	45,69	22,01
T12	2.1.3	0-0-200	478,63	71,69	2021,74	121,53	144,8	52,2	29,6
T13	2.2.1	0-50-0	253,73	60,05	893,3	93,81	152,12	22,65	13,85
T14	2.2.2	0-50-100	414,6	82,25	1485,65	122,63	179,23	48,94	22,63
T15	2.2.3	0-50-200	462,8	72,03	2051,45	123,83	146,81	48,41	27,6
T16	2.3.1	0-100-0	191,63	52,48	787,4	62,61	108,55	12,07	10,4
T17	2.3.2	0-100-100	388	76,69	1389,88	104,71	149,77	41,23	19,89
T18	2.3.3	0-100-100	457,15	61,05	1822,37	100,46	146,11	33,75	23,1