



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA
EMBRAPA – AMAZÔNIA ORIENTAL
DOUTORADO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS**



**ANÁLISE DA IMPLANTAÇÃO DE TECNOLOGIAS ALTERNATIVAS EM
GESTÃO COMUNITÁRIA, NA COMUNIDADE TRACATEUA, MUNICÍPIO DE
MOJU, PARÁ, BRASIL.**

SÁVIA POLIANA DA SILVA

**Belém
2014**



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA
EMBRAPA – AMAZÔNIA ORIENTAL
DOUTORADO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS**



**ANÁLISE DA IMPLANTAÇÃO DE TECNOLOGIAS ALTERNATIVAS EM
GESTÃO COMUNITÁRIA, NA COMUNIDADE TRACATEUA, MUNICÍPIO DE
MOJU, PARÁ, BRASIL.**

SÁVIA POLIANA DA SILVA

Tese apresentada à Universidade Federal Rural da Amazônia e Embrapa – Amazônia Oriental, como parte das exigências do Curso de Doutorado em Ciências Agrárias, área de concentração Agroecossistemas da Amazônia, para obtenção do título de **Doutor**.

Orientador

Engenheiro Agrônomo Prof. Dr. ISMAEL DE JESUS MATOS VIÉGAS

Co-Orientador:

Engenheiro Agrônomo Prof. Dr. ANTÔNIO CORDEIRO DE SANTANA

**Belém
2014**

Silva, Sávia Poliana da

Análise da implantação de tecnologias alternativas em gestão comunitária, na comunidade Tracateua, Município de Moju, Pará, Brasil / Sávia Poliana da Silva. - Belém, 2014.

168 f.

Tese (Doutorado em Ciências Agrárias) – Universidade Federal Rural da Amazônia, Campus de Belém, 2014.

1. Desenvolvimento sustentável. 2. Produção familiar Rural - Amazônia. 3. Agricultura Familiar – Amazônia. 4. Adubação orgânica. 5. *Oriza sativa* L. 6. *Passiflora edulis*. 7. *Capsicum chinense* Jacquin. I. Título.

CDD – 631.584



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA
EMBRAPA – AMAZÔNIA ORIENTAL
DOUTORADO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS**



**ANÁLISE DA IMPLANTAÇÃO DE TECNOLOGIAS ALTERNATIVAS EM
GESTÃO COMUNITÁRIA, NA COMUNIDADE TRACATEUA, MUNICÍPIO DE
MOJU, PARÁ, BRASIL.**

SÁVIA POLIANA DA SILVA

Tese apresentada à Universidade Federal Rural da Amazônia e Embrapa – Amazônia Oriental, como parte das exigências do Curso de Doutorado em Ciências Agrárias, área de concentração Agroecossistemas na Amazônia, para obtenção do título de **Doutor**.

Aprovada em 21 de fevereiro de 2014

BANCA EXAMINADORA

Ismael de Jesus Matos Viégas, Doutor - Orientador
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA

Dionilson Cardozo da Cunha, Doutor - 1º Examinador
EMATER- PARÁ

Mário Lopes da Silva Júnior, Doutor - 2º Examinador
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA

Carlos André Corrêa de Mattos, Doutor - 3º Examinador
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA

Sérgio António Lopes de Gusmão, Doutor - 4º examinador
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA

EPÍGRAFE

“...em lugar de considerar as populações como empecilhos ao progresso ou destruidoras, por que não pensá-las como as guardiãs do patrimônio nacional e mundial, que poderiam evitar, por sua presença e suas atividades, o avanço da destruição e, ao mesmo tempo, humanizar o espaço amazônico?”

LEROY – 1991, p. 2001.

Agradecimentos

Alguém já disse que “a gratidão é a lembrança do coração”. Faz sentido. Ao longo de nossas vidas sempre aparecem “anjos da guarda”, que nos ajudam, e sem os quais nossos objetivos seriam muito difíceis de alcançar, ou seriam até inatingíveis. Por isso essa parte da tese é tão especial. Quero aqui expressar de coração meus agradecimentos as seguintes pessoas e instituições:

Agradeço em primeiro lugar ao meu Deus, por toda graça e força.

À Universidade Federal Rural da Amazônia- UFRA e a coordenação do programa de pós – graduação em Ciências Agrárias pela realização do curso.

Ao CNPq pela concessão da bolsa de estudo que permitiu a minha dedicação integral ao curso;

Ao professor, educador, orientador e amigo, Dr. Ismael de Jesus Matos Viégas, meu muito obrigada de coração. Poucos são tão privilegiados como eu, por ter tido a sorte de conviver com uma pessoa tão generosa, dedicada, eficiente, objetiva e diligente. A você professor, meu muito obrigada. Sem você este projeto e minhas idéias não teriam sido concretizadas;

Aos professores da UFRA especialmente o Dr. Luiz Gonzaga da Silva Costa, pela oportunidade de fazer parte do projeto o qual deu início a minha tese, ao professor Dr. Antônio Cordeiro de Santana e Dr. Carlos André Mattos pelas valiosas contribuições para desenvolvimento desta tese. Aos professores que compõem a banca examinadora desta tese, pela disponibilidade e contribuições futuras para melhoria deste trabalho;

As secretárias da Pós-Graduação Shirley e Milena Rodrigues, pela presteza;

Aos funcionários da UFRA Nelson e Amauri Guilherme da Costa pelo apoio na condução do experimento;

Aos meus colegas e amigos da pós-graduação, que muito me ajudaram nesse período pelo carinho e as profícuas discussões acadêmicas.

Ao meu namorado, Luciano Alves Costa, meu ponto de equilíbrio, pela paciência e estímulo que tanto me impulsionou para a finalização deste trabalho no seu devido prazo. A minha família pelo amor e atenção, por estarem presentes, apesar da distância que nos separa. Mãe, obrigada por ter me ajudado sempre, de todas as formas possíveis, não tenho como não dedicar a ti a finalização desta etapa;

Finalmente, a todos aqueles que, de alguma forma, contribuíram para que esse trabalho fosse realizado.

Muito Obrigada!

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1- ANÁLISE DA IMPLANTAÇÃO DE TECNOLOGIAS ALTERNATIVAS EM GESTÃO COMUNITÁRIA, NA COMUNIDADE TRACATEUA, MUNICÍPIO DE MOJU, PARÁ, BRASIL	8
RESUMO	8
ABSTRACT	9
1.1 INTRODUÇÃO.....	10
1.1.1 Contextualização e identificação do problema.....	12
1.1.2 Objetivos, importância do estudo e organização da tese	14
1.2 REVISÃO DE LITERATURA	15
1.2.1 Aspectos socioeconômicos e ambientais do município de Moju	15
1.2.2 Agricultura familiar e sustentabilidade na Amazônia	16
1.2.3 A cultura do arroz.....	17
1.2.3.1 Aspectos gerais da cultura	17
1.2.3.2 Produção e comercialização do arroz	18
1.2.3.3 Nutrição mineral do arroz.....	19
1.2.4 A cultura da pimenteira de cheiro.....	20
1.2.4.1 Aspectos gerais da cultura	20
1.2.4.2 Produção e comercialização das pimentas.....	21
1.2.4.3 Nutrição mineral da pimenteira de cheiro	22
1.2.5 A cultura do maracujá.....	23
1.2.5.1 Aspectos gerais da cultura	23
1.2.5.2 Produção e comercialização do maracujá.....	24
1.2.5.3 Nutrição mineral do maracujazeiro	25
1.3 Importância da adubação orgânica	26
1.4 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	28
CAPÍTULO 2- DIAGNÓSTICO SOCIOECONÔMICO EM ÁREA DE PEQUENOS AGRICULTORES, NA COMUNIDADE TRACATEUA, MUNICÍPIO DE MOJU, PARÁ, BRASIL.....	36
RESUMO	36
ABSTRACT	37
2.1 INTRODUÇÃO.....	37
2.2 MATERIAL E MÉTODOS.....	38
2.2.1 Área de estudo	38
2.2.2 Condições edafoclimáticas da região	39
2.2.3 Universo da amostra e coleta de dados.....	40
2.2.4 Tratamento dos dados e variáveis.....	41
2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	42
2.3.1 Estrutura física dos estabelecimentos agrícolas.....	42
2.3.2 A família	44
2.3.3 Sistema de cultivo.....	47
2.3.4 Sistema de criação	49
2.3.5 Recursos naturais.....	53
2.3.6 Organização social.....	54
2.3.7 Análise das correlações simples	56
2.3.8 Análise fatorial	59
2.4 CONCLUSÃO.....	61

2.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	62
CAPÍTULO 3- CRESCIMENTO E ESTADO NUTRICIONAL DO ARROZ (<i>Oriza sativa</i> L.) EM FUNÇÃO DA APLICAÇÃO DE DOSES DO COMPOSTO ORGÂNICO ORIUNDO DA AGRICULTURA FAMILIAR, NA COMUNIDADE TRACATEUA, PARÁ, BRASIL.....	66
RESUMO	66
ABSTRACT	66
3.1 INTRODUÇÃO.....	67
3.2 MATERIAL E MÉTODOS.....	70
3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	74
3.3.1 Características biométricas e de produção.....	74
3.3.2 Teor de nutrientes no solo e na planta	80
3.3.3 Acúmulo de nutrientes na parte aérea do arroz	88
3.4 CONCLUSÃO.....	92
3.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	92
CAPÍTULO 4- CRESCIMENTO E ESTADO NUTRICIONAL DA PIMENTEIRA DE CHEIRO (<i>Capsicum chinense Jacquin</i>) EM FUNÇÃO DA APLICAÇÃO DE DOSES DO COMPOSTO ORGÂNICO ORIUNDO DA AGRICULTURA FAMILIAR, NA COMUNIDADE TRACATEUA, PARÁ, BRASIL.....	100
RESUMO	100
ABSTRACT	100
4.1 INTRODUÇÃO.....	101
4.2 MATERIAL E MÉTODOS.....	103
4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	106
4.3.1 Características biométricas e de produção.....	106
4.3.2 Teor de macro e micronutrientes em folhas e frutos de pimenteira de cheiro.....	112
4.3.3 Acúmulo de macro e micro nutrientes em folhas e frutos de pimenteira de cheiro	120
4.3.4 Exportação de nutrientes pelos frutos de pimenta de cheiro	123
4.4 CONCLUSÃO.....	125
4.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	126
CAPÍTULO 5- CRESCIMENTO E ESTADO NUTRICIONAL DE PLANTAS DE MARACUJAZEIRO AMARELO (<i>Passiflora edulis</i> f. <i>flavicarpa</i> Deg.) EM FUNÇÃO DA APLICAÇÃO DE DOSES DO COMPOSTO ORGÂNICO ORIUNDO DA AGRICULTURA FAMILIAR, NA COMUNIDADE TRACATEUA, PARÁ, BRASIL.....	130
RESUMO	130
ABSTRACT	130
5.1 INTRODUÇÃO.....	131
5.2 MATERIAL E MÉTODOS.....	132
5.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	136
5.3.1 Características biométricas e de produção.....	136
5.3.2 Teores de macro e micronutrientes em folhas de maracujazeiro amarelo.....	141
5.3.3 Acúmulo de macro e micronutrientes em folhas de maracujazeiro amarelo.....	148
5.4 CONCLUSÃO.....	150
5.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	150
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	158
ANEXOS.....	160

CAPÍTULO 1

Análise da implantação de tecnologias alternativas em gestão comunitária, na comunidade Tracateua, município de Moju, Pará, Brasil.

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi conhecer a realidade dos agricultores familiares da comunidade Tracateua, município de Moju e identificar as características socioeconômicas e produtivas das propriedades rurais além de verificar a resposta da adubação orgânica, por meio de doses de composto orgânico produzido, em três culturas importantes e utilizadas pelos pequenos produtores do local (arroz, pimenteira de cheiro e maracujazeiro amarelo) com o intuito de direcionar possíveis ações para o fortalecimento da agricultura familiar, mediante diagnóstico e ensaio em casa de vegetação. Para alcançar tal objetivo, foi utilizada como ferramenta a pesquisa exploratória e descritiva, na forma de estudo de caso com coleta de dados com entrevista em profundidade (semiestruturada e não estruturada) e questionário de pesquisa. Os questionamentos abordaram os aspectos relacionados à vida social, as atividades econômicas dos agricultores e questões ambientais. Foi feita uma análise descritiva dos dados com estudo de média aritmética e análise estatística utilizando o programa SPSS para determinar o coeficiente de correlação de Pearson (r) e análise fatorial em componentes principais. Além disso, foram instalados três ensaios experimentais em casa de vegetação, utilizando o solo da área em estudo. Utilizou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e quatro repetições. Cada parcela experimental foi constituída por um vaso, com volume de 3,6 dm³ de solo. Foram testadas cinco doses do composto orgânico (0%, 15%, 30%, 45% e 60%) do volume total do substrato. O composto foi produzido com resíduos provenientes das roças da própria comunidade, sendo formado pela mistura de 10% cama de frango, 20% de cama de pato, 15% de casca da mandioca, 15% de folha da mandioca, 15% de palha de feijão, 15% casca de arroz e 10% sabugo de milho. Quanto à relação entre os fatores socioeconômicos estudados, os resultados mostraram correlação positiva para aqueles que relacionam o tempo na comunidade com a renda mensal da família, outras rendas, tamanho da propriedade, escolaridade do chefe da família e área de cultivo. Quanto à idade do chefe da família esta se relaciona positivamente com o número de filhos e negativamente com a escolaridade do chefe de família. A variável sistema de produção diversificada influencia positivamente na renda familiar e na obtenção de outras rendas e tem relação com o tempo na comunidade e tamanho da propriedade. A variável, tamanho da propriedade, influencia positivamente na área de cultivo e o nível de escolaridade do chefe de família contribui no aumento da renda familiar mensal. Para a cultura do arroz verificou-se que aos 90 dias os melhores resultados para as características de crescimento e produção de massa seca foram alcançados com a dose de 15% do composto, nos demais tratamentos as plantas pereceram. O teor e acúmulo de macro e micronutrientes na parte aérea do arroz obedeceram a seguinte ordem decrescente respectivamente: N>S>K>P>Mg>Ca>Fe>B>Zn>Mn>Cu e K>N>S>P>Mg>Ca>Fe>B>Zn >Mn> Cu. Para a cultura da pimenteira de cheiro aos 103 dias, os melhores resultados para as características de crescimento e produção foram alcançados com a dose de 60% do composto. O teor e acúmulo de macro e micronutrientes no tecido foliar da pimenteira obedeceu a seguinte ordem decrescente respectivamente: N>K>S>Ca>Mg>P>Fe>B>Mn>Zn>Cu e N>K>S>Mg>Ca>P>Fe>B>Mn>Zn>Cu. Nos frutos o teor, acúmulo e extração de nutrientes obedeceram a seguinte ordem: N>K>S>P>Mg>Ca>Fe>B>Mn>Zn>Cu. Em relação à cultura do maracujá, aos 97 dias foi constatado que os melhores resultados para as características de crescimento e produção de

massa seca foram alcançados com a dose de 60% do composto e o teor e acúmulo de macro e micronutrientes no tecido foliar do maracujazeiro obedeceu a seguinte ordem decrescente: K>N>Ca>P>Mg>S>Fe>B>Mn>Zn>Cu.

Palavras-chave: Desenvolvimento Sustentável, Produção Familiar Rural, Amazônia, Agricultura familiar, diagnóstico rural, adubação orgânica, *Oriza sativa* L, *Passiflora edulis*, *Capsicum chinense* Jacquin.

ABSTRACT

Implementation analysis of alternative technologies in community management, in the Tracateua community, municipality of Moju, Pará, Brazil.

The goal of this study is to describe the reality of family farmers in the Tracateua community, in the municipality of Moju and identify the socioeconomic and productive characteristics of farms and to verify the response to organic fertilizers for three important crops (rice, the datil pepper, and yellow passion fruit), the aim was to direct possible actions for strengthening family agriculture by administering doses of an organic compound and conducting diagnosis and testing under greenhouse conditions. In order to achieve this goal, descriptive and exploratory research was conducted in the form of a case study with data collection, in-depth interviews (semi-structured and unstructured), and a research questionnaire. The questions addressed aspects related to social life, the economic activities of farmers, and environmental issues. A descriptive analysis of the data was conducted through an arithmetic average study and statistical analysis using the SPSS program to determine the Pearson (r) correlation coefficient and factor analysis regarding the main components. In addition, three experimental tests were conducted in greenhouses, using the soil of the area under study. The experimental design was completely randomized, with five treatments and four replicates. Each experimental plot consisted of a vase with a volume of 3.6 dm³ of soil. Five doses of organic compound (0%, 15%, 30%, 45%, and 60%) out of the substrate total volume were tested. The compound was produced with waste from nearby plantations in the community itself, formed by a mixture of 10% chicken bedding, 20% duck bedding, 15% cassava bark, 15% cassava leaf, 15% bean straw, 15% rice husk, and 10% corn cob. As for the relationships between the socioeconomic factors studied, the results showed a positive correlation between time in the community and family monthly income, other incomes, size of property, head of household's education level, and farming area. The age of the head of the household correlated positively with number of children and negatively with his/her education level. The diversified production system variable had a positive influence on family income and obtaining other incomes and correlated with time in the community and property size. The property size variable positively influenced cultivation area, and head of household's education level contributed to an increase in monthly family income. For the rice crop, it was found that within 90 days, the best results for the growth characteristics and dry matter production were achieved with a dose of 15% of the compound. In the other treatments, the plants perished. The content and accumulation of the macro and micronutrients in the rice shoots followed this descending order, respectively: N>S>K>P>Mg>Ca>Fe>B>Zn>Mn>Cu and K>N>S>P>Mg>Ca>Fe>B>Zn>Mn>Cu. For the datil pepper crop, it was found that within 103 days, the best results for the growth characteristics and production were achieved with a dose of 60% of the compound. The content and accumulation of macro and micronutrients in

the foliar tissue of the pepper plants followed this descending order: N>K>S>Ca>Mg>P>Fe>B>Mn>Zn>Cu and N>K>S>Mg>Ca>P>Fe>B>Mn>Zn>Cu. In the fruits, the content, accumulation, and extraction of macro and micronutrients followed this order: N>K>S>P>Mg>Ca>Fe>B>Mn>Zn>Cu. In relation to the yellow passion fruit crop, it was found that within 97 days, the best results for the growth characteristics and dry matter production were achieved with a dose of 60% of the compound. The content and accumulation of macro and micronutrients in the foliar tissue of the yellow passion fruit plants followed this descending order: K>N>Ca>P>Mg>S>Fe>B>Mn>Zn>Cu.

Keywords: Sustainable Development, Rural Family Production, Amazon, Family agriculture, rural diagnosis, organic fertilization, *Oriza sativa* L, *Passiflora edulis*, *Capsicum chinense* Jacquin.

1.1 INTRODUÇÃO

O desenvolvimento sustentável das populações tem sido nas últimas décadas, uma preocupação mundial, o que pode ser constatado com a busca contínua de soluções que possam dar ao homem uma vida digna com o mínimo necessário para garantir a qualidade de vida ao nível de um índice de desenvolvimento humano aceitável. De acordo com o Relatório *Brundtland*, desenvolvimento sustentável é “aquele que satisfaz as necessidades da geração presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras para satisfazer suas próprias necessidades” (CMMAD, 1991).

A grande maioria dos pequenos produtores pratica a agricultura convencional com corte e queima e alguns utilizam os pacotes agrícolas sem orientação técnica, contaminando o solo, o lençol freático, a produção, o produtor e o consumidor com resíduos de agrotóxicos. As tecnologias sociais e a agroecologia nos provam que uma nova agricultura é possível, utilizando como ferramentas de trabalho os recursos locais e agredindo minimamente o meio ambiente, provocando uma produção de maior qualidade e menos onerosa tanto para o produtor como para o consumidor, uma agricultura não excludente utilizando alternativas mais eficazes para a solução dos problemas sociais relacionados a essa dimensão.

O crescimento populacional e o cenário industrial têm aumentado a produção de resíduos sólidos e líquidos, demandando desenvolvimento de tecnologias e estudos que utilizem e transformem estes materiais a fim de reduzir a agressão ao meio ambiente e aumentar a produção alimentar (FIGUEIREDO e TANAMATI, 2010).

No âmbito das ciências agrárias, do meio rural e muito especificamente das comunidades rurais localizadas em áreas florestais, a questão do desenvolvimento sustentável passa certamente por uma atividade agrária que minimiza os impactos negativos na

biodiversidade. Por isso, o desenvolvimento de ações em localidades em que os recursos naturais estão sendo ameaçados pela exploração descontrolada, gerando conflitos socioambientais correlatos, deve ser uma das prioridades das políticas públicas e das instituições de defesa e proteção do ambiente (REZENDE, 2003), ou seja, deve-se buscar soluções que tragam benefícios ambientais e ganhos sociais. Assim, qualquer ação desta natureza precisa apoiar-se em quatro diretrizes básicas citadas por Rezende (2003):

- a) O programa deve ser centralizado na comunidade local;
- b) Sem o envolvimento da comunidade pouco sucesso se conseguirá na implementação;
- c) Simultaneamente é preciso valorizar o potencial humano local, pois sem recursos humanos nada será feito;
- d) O programa precisa ser flexível, dinâmico e com espaço participativo, valorizando as relações locais e globais.

Tais diretrizes são necessárias para o conhecimento do potencial da biodiversidade e ecossistemas locais, de modo a oferecer soluções para os conflitos existentes na busca da sustentabilidade, sempre agindo no alcance da inclusão social, reconhecendo as questões de gênero e outras formas de diferença social e das relações de poder e do contexto político. Para tal, julga-se necessário preparar o homem, treinar recursos humanos, trabalhar as mentes e a consciência das populações, para que possam apostar em ações que visem um desenvolvimento sustentável, ou seja, que respeitem as condições impostas pelo meio ambiente.

A busca destas ações que fornecem resultados sustentáveis ao desenvolvimento é um dos imperativos e desafios para a pesquisa científica de um modo geral e na comunidade em estudo. No caso em questão, entende-se que a produção orgânica, baseada no uso a princípio da compostagem produzida com resíduos locais, pode ser um modo de produção agrícola, o qual pode auxiliar tanto o governo como os agricultores na redução dos impactos negativos causados pela agricultura tradicional. Assim, o uso da adubação orgânica pode ser uma das soluções para alguns países e comunidades em consequência das potencialidades deste mercado.

Segundo Siavoshi et al. (2011) ao longo de um período de tempo, a aplicação de materiais orgânicos, tais como estrume animal e resíduos vegetais são capazes de trazer uma melhoria gradual na produtividade da terra e rendimento das culturas. Os autores afirmam que o benefício no uso de materiais orgânicos é que estes podem ajudar a resolver os problemas de poluição causada por resíduos agroindustriais e da própria agricultura que são jogados como lixos. No entanto, o solo não deve ser visto como uma lixeira para resíduos orgânicos,

como observado na comunidade em estudo. À luz destes problemas, planejou-se estudar os aspectos socioeconômico e ambientais da comunidade Tracateua, em Moju, estado do Pará e avaliar a aplicação de um composto orgânico produzido com resíduos do próprio local, baseado em cama de ave, casca de arroz, sabugo de milho, cascas e folhas de mandioca e palha de feijão no crescimento, produção de massa seca e absorção de nutrientes em arroz, maracujazeiro e pimenteira de cheiro.

1.1.1 Contextualização e identificação do problema

Alguns países detentores de áreas agrícolas e florestas tropicais já executam programas de desenvolvimento sustentável para as comunidades rurais. Esses programas são realizados por meio de estudos e pesquisas conduzidos por universidades e instituições não governamentais, com a implementação de resultados pela própria população comunitária. Todavia, o mesmo não ocorre com frequência com as comunidades agrárias da região Norte brasileira. Na verdade desde a colonização até hoje, pouco se fez em termos de pesquisas e os resultados obtidos foram pouco divulgados.

A atividade agrícola, ainda que de sobrevivência, pela sua componente migratória, cuidou de avançar a fronteira agrícola. Em conseqüência destas ações, as áreas degradadas aumentaram em função da agricultura itinerante e extensiva (BUZA, 2006a), a exclusão social cresceu em virtude de poucas oportunidades de emprego nas localidades rurais, observando-se o aumento das taxas de desemprego, a diminuição da renda familiar e a pouca capacidade de produção de alimentos por ausência de assistência técnica e agroindustrial.

Dessa forma, nas comunidades rurais que sobrevivem da agricultura tradicional e itinerante, com populações majoritariamente analfabetas e famílias numerosas, há necessidade de se procurar formas de implementar o padrão tecnológico das atividades camponesas de modo a melhorar, com sustentabilidade, a situação socioeconômica e ambiental destas populações. Do ponto de vista ambiental, é sabido que a agricultura tradicional de derruba e queima é um grande inimigo dos preceitos de sustentabilidade, pois depois de três a quatro anos de uso da terra, percebe-se a redução da produtividade e as populações abandonam as áreas, aumentando, deste modo, as superfícies degradadas (BUZA, 2006b).

Dentre os motivos do abandono das áreas, constata-se em primeiro lugar a necessidade dos produtores de ir em busca de áreas com maior produtividade, aquelas que ainda não foram utilizadas para a agricultura, portanto, área de mata. Em segundo, os agricultores não encontram vantagem nem valor na floresta “em pé” para o uso pessoal. Logo, derrubá-la para

fazer lenha, carvão ou para fins agrícolas traz mais valia para o agricultor do que preservá-la, ou seja, o interesse é o benefício atual (BUZA, 2006b).

De modo geral, os problemas que afligem as unidades familiares podem ser observados na área de abrangência do projeto, que são: a degradação ambiental, os conflitos sociais e a escassez de sistema de manejo. No município de Moju, a exploração madeireira e a implantação de grandes projetos têm levado as comunidades locais ao isolamento, pois na área rural não existe emprego e a sobrevivência resume-se à pesca artesanal e ao extrativismo.

A agricultura é incipiente, em grande parte para consumo, sendo predominantemente o plantio da mandioca para farinha, algumas pequenas áreas com milho, arroz e feijão. É comum encontrar a força de trabalho do meio rural sem expectativa de mudança deste quadro, pois somente é procurada no período de eleição.

De acordo com o Instituto de Desenvolvimento Econômico, Social e Produtivo do Pará - IDESP (2013), de todos os municípios que compõem a Região de Integração Tocantins, a maioria (sete) apresentou aumento da taxa de mortalidade infantil, entre 2000 e 2010. Destaca-se o município de Moju com a maior taxa (26,25) por mil nascidos vivos, em 2010, superando inclusive as taxas estadual e nacional. Segundo dados do censo do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística- IBGE (2010), o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH-M) do município é de 0,547. Deve-se ressaltar que índice em torno de 0,5 já se torna representativo de fortes desigualdades, sendo considerado baixo, o que justifica qualquer ação que venha contribuir na melhoria desses índices.

O interesse e a opção por desenvolver a pesquisa por meio desses passos metodológicos se justificam pela possibilidade de contribuir para a organização no processo produtivo local, otimizando o aproveitamento dos recursos disponíveis, por meio de um “sistema de uso da terra mais sustentável” (NRC, 1993), maximizando e dinamizando o desenvolvimento regional, estimulando a comunidade a uma ação mais associativista e a uma discussão sobre os modelos de desenvolvimento e gestão ambiental, visualizando formas de desenvolvimento menos predatórias em relação ao meio ambiente.

Destarte, a busca por metodologias alternativas e sustentáveis se torna crucial no meio rural. A prática da compostagem pode ser uma opção, já que atualmente vem aumentando o interesse em se estudar os efeitos de várias opções de manejo do solo com práticas conservacionistas que priorizem, sobretudo, a incorporação de matéria orgânica (SILVA et al., 2007). Segundo Siavoshi et al. (2011) durante um longo período de tempo, a aplicação de materiais orgânicos, tais como estrume animal e resíduos vegetais, são capazes de promover uma melhoria gradual na produtividade da terra e rendimento das culturas.

Diante deste contexto de pobreza, de pouca rentabilidade e de degradação ambiental, a base do problema a que se propõe buscar soluções reside no seguinte questionamento: a introdução da prática da compostagem para uma posterior adoção da produção orgânica no local pode ser uma alternativa para o desenvolvimento rural sustentável da comunidade Tracateua? Como hipótese de pesquisa se estabeleceu que as doses de composto orgânico aplicado no solo para a produção das culturas, apoiados na agricultura orgânica, podem favorecer o aumento e a qualidade da produção, a renda familiar, melhorando o padrão socioeconômico da comunidade, a alimentação familiar e protegendo, simultaneamente, o ambiente a custos reduzidos.

1.1.2 Objetivos, importância do estudo e estruturação da tese

O presente trabalho faz parte do Projeto de pesquisa intitulado “*A inclusão social através da geração de trabalho, renda e alimento em comunidades carentes do município de Mojú, Pará, Brasil,*” desenvolvido por uma equipe de professores da Universidade Federal Rural da Amazônia, que tem como objetivo geral realizar a análise socioeconômica e ambiental na comunidade Tracateua, município de Moju e contribuir para o direcionamento de possíveis ações para o fortalecimento da agricultura familiar.

Para atingir tal objetivo geral, foram definidos quatro objetivos específicos:

- a) Realizar a caracterização dos aspectos sócioeconômicos e ambientais da área, definindo o perfil dos agricultores locais;
- b) Fazer o levantamento das principais culturas utilizadas pelas famílias e sua função dentro do estabelecimento (venda ou consumo);
- c) Verificar os resíduos disponíveis na comunidade para posterior preparo do composto orgânico;
- d) Implantar parcela experimental para avaliar o crescimento e o estado nutricional do arroz, maracujá e pimenteira de cheiro, indicando ao agricultor a dose do composto economicamente viável para cada cultura e que proporciona a maior produção.

Destarte, a tese está estruturada em cinco capítulos. O primeiro capítulo consta a introdução geral, abordando a tese como um todo. O segundo diz respeito ao diagnóstico socioeconômico e ambiental da comunidade e as análises de correlação de Pearson e análise fatorial das variáveis estudadas. Os capítulos 3, 4 e 5 abordam o estudo das doses do

composto orgânico produzido com os resíduos disponíveis na comunidade, nas culturas do arroz, pimenta de cheiro e maracujazeiro amarelo, respectivamente.

1.2. REVISÃO DE LITERATURA

1.2.1 Aspectos socioeconômicos e ambientais do município de Moju

O município de Moju está situado à margem direita do rio Moju e pertence à região do baixo Tocantins (MODESTO JÚNIOR et al., 2009). Moju situa-se a 257 km de distância da sede do estado do Pará e seu acesso se dá de duas maneiras: i) via rodoviária; e, ii) via fluvial-rodoviária. No município o destaque na agricultura é para a plantação de mandioca. Esta raiz, a partir de sua manipulação, produz uma diversidade de produtos, os quais são utilizados, principalmente, na indústria alimentícia. No caso específico do município de Moju, a manipulação da mandioca foca-se na produção da farinha d'água consumida no próprio município, e que, também é exportada para Belém e outras localidades. Angelim, maçaranduba e ipê são alguns exemplos de madeiras exploradas nos territórios do município (CONCEIÇÃO et al., 2010).

A rodovia estadual do Pará PA-150, construída a partir da segunda metade da década de 1970, possui considerável significado histórico para o município de Moju por contribuir com o fortalecimento da exploração e conflitos de terras. A abertura desta rodovia possibilitou a chegada de projetos agropecuários (imensas fazendas para a criação de gado de corte) e agroindustriais (monocultura do dendezeiro e coqueiro) que contribuíram para o aumento do desmatamento e de exploração econômica. Além de ser conhecida por seu significativo papel no escoamento da produção de diferentes municípios do estado, a rodovia PA-150, também é reconhecida por contribuir com o significativo aumento de conflitos agrários de diferentes municípios (CONCEIÇÃO et al., 2010).

Cardoso et al. (2012) verificaram em seu estudo, que na atual fase do biodiesel, as formas de uso e cobertura da terra encontradas no município foram pequenos núcleos urbanos, extensas áreas de pasto, mosaico de usos (pasto + cultivos anuais e perenes + carvão), carvoarias seguida de floresta degradada, agricultura familiar (roça de mandioca), cultivos de dendê em grande extensão, capoeiras em diferentes estágios e desflorestamento por fogo. A inclusão do agricultor familiar na cadeia produtiva do dendezeiro vem ocorrendo por meio da associação com bioindústrias e a inserção tem trazido, até o momento, poucos benefícios para esses produtores. Os mesmos autores comentam que o município, em 2010, entrou para a lista dos municípios que mais desmatam o bioma amazônico.

Os programas de créditos e financiamentos vêm se fortalecendo ao longo dos anos, porém, a falta de regularização fundiária, a organização social e a inadimplência junto aos financiadores, estão entre os motivos limitantes de acesso a esses programas (CARDOSO et al., 2012).

1.2.2 Agricultura familiar e sustentabilidade na Amazônia

O conceito de agricultor familiar abrange um grupo social heterogêneo e, por essa razão, gera-se um intenso debate sobre suas características empíricas. Em seu status teórico, reconhece-se por consenso “agricultura familiar” como sendo uma unidade de produção, onde trabalho, terra e família estão intimamente ligadas” (CARNEIRO, 1999).

Devido ao crescimento notório da população e à ocupação desordenada do território, torna-se cada vez mais acentuado o esgotamento dos recursos naturais. Novos termos estão em uso, mostrando a crescente preocupação de certos segmentos da sociedade com a questão ambiental: ecologia, racionalidade, baixo consumo e gestão ambiental. Esses novos termos servem de base para a idéia que consolida os enfoques sociais, econômicos, ecológicos, culturais e políticos, indicando os caminhos pelos quais os tomadores de decisão devem traçar a caminhada para atingir a sustentabilidade.

Essa discussão leva à definição daquilo que se convencionou chamar de desenvolvimento sustentável. Seguindo esse conceito, uma definição que em muito se aproxima do enfoque dado a este estudo é a de Assis (2006, p. 81):

O desenvolvimento sustentável tem como eixo central a melhoria da qualidade de vida humana dentro dos limites da capacidade de suporte dos ecossistemas e, na sua consecução, as pessoas, ao mesmo tempo, que são beneficiários, são instrumentos do processo, sendo seu envolvimento fundamental para o alcance do sucesso desejado. Isto se verifica especialmente no que se refere à questão ambiental, na medida em que as populações mais pobres, ao mesmo tempo, que são as mais atingidas pela degradação ambiental, em razão do desprovimento de recursos e da falta de informação, são também agentes da degradação.

Após vários anos decorridos de exploração agrícola na Amazônia, tornou-se notória a inviabilidade da maioria dos métodos e práticas aplicados na exploração do setor, principalmente na preservação dos recursos naturais, o que tem provocado discussões e estudos voltados para a tentativa de melhor adaptar as atividades desenvolvidas. Nos últimos anos as “atividades exploratórias” têm sido cada vez mais apontadas como responsáveis pela degradação das potencialidades vegetativas e pedológicas, ou “seja” para cada grau de

desenvolvimento agropecuário existe algum grau de perdas ambientais” (SERRÃO, 1995), como tem acontecido com a maioria dos modelos utilizados na agricultura.

Segundo Lima e Wilkinson (2002) cerca de 85% das propriedades rurais no Brasil pertencem a grupos familiares, o que demonstra forte peso desse setor no meio rural, sendo o principal responsável pela produção de alimentos no país. De acordo com Gasques e Conceição (2001), a agricultura familiar ocupa uma área de cerca de 108 milhões de hectares, equivalente a 30,5% da área total recenseada e 37,9% do valor bruto da produção agropecuária nacional, com 76,9% do pessoal ocupado. Estas informações evidenciam a importância e potencial dos estabelecimentos familiares para a produção agrícola brasileira.

Estudos desenvolvidos nas pequenas propriedades da região Norte do Brasil, mais especificamente no nordeste paraense, mostraram que as famílias dos pequenos produtores obtêm uma baixa remuneração pelas atividades desenvolvidas nas propriedades, além de se submeterem a um processo de muito desgaste físico. Não seriam somente os fatores econômicos os que pesam na decisão dos produtores e de seus familiares em alterar o processo produtivo e, no caso dos filhos, o de abandonar as atividades do meio rural (GALVÃO et al.,1999).

Para Petersen (1996), os agroecossistemas devem ser sustentáveis ambientalmente e apropriados socialmente, sendo capazes de se adaptar às mudanças conjunturais provocadas por situações de diversas naturezas que ocorrem ao seu redor. Conforme Oliveira et al. (2006), é imprescindível para que os sistemas agrícolas sejam sustentáveis, a integração de práticas de sistemas, como, por exemplo, a compostagem, implicando no aproveitamento dos recursos disponíveis no próprio local, utilizados na melhoria da fertilidade do solo. Sendo assim, a aplicação de compostos orgânicos em culturas praticadas por pequenos produtores enfraquecidos e sem capital para investir no seu estabelecimento, é interessante do ponto de vista econômico, social e ambiental, pois pode contribuir para a oferta de produtos em quantidade e de maior qualidade, favorecendo a Inclusão social dos agricultores, através da participação de mercados e comercialização dos produtos.

1.2.3 A CULTURA DO ARROZ

1.2.3.1 Aspectos gerais da cultura

A planta do arroz cultivada (*Oryza sativa* L. é uma monocotiledônea da família poaceae (gramíneas). Sua classificação científica caracteriza-se como: Reino: Plantae; Divisão: Magnoliophyta; Classe: Liliopsida; Ordem: Poales; Família: Poaceae; Tribo:

Oryzeae; Gênero: *Oryza*. Este gênero apresenta duas espécies, ambas cultivadas: *O. sativa* L. e *O. glaberrima* Steud (LU,1999). A *Oryza sativa* tem uma distribuição mundial, sendo que todas as variedades cultivadas no Brasil pertencem a esta espécie. Entretanto, a espécie *O. glaberrima* possui uma distribuição mais restrita e é cultivada somente na África (KHUSH, 1997).

O arroz é cultivado nas mais diversas condições ambientais. A faixa de temperatura ótima para a cultura encontra-se entre 25-30 °C, sendo que temperaturas inferiores a 20°C dependendo do estágio fenológico, são prejudiciais (YOSHIDA, 1981).

O arroz é caracterizado em cinco classes, sendo elas: longo fino, longo, médio, curto e misturado. Estas se dão em função das dimensões do grão que variam de acordo com cada cultivar e subespécie, independentemente do sistema de cultivo. A preferência nacional de consumo é o arroz da classe longo fino comercialmente conhecido como “arroz agulhinha”. Esse tipo de arroz é translúcido e apresenta a característica de ser mais solto, macio e firme após o cozimento (BARATA, 2005).

1.2.3.2 Produção e comercialização do arroz

O arroz é originário da Ásia, onde é cultivado há pelo menos 7 mil anos. A China lidera o ranking de maior produtor mundial de arroz detendo mais de 30% do volume total produzido no planeta (INFOCOMM, 2010). Cultivado e consumido em todos os continentes, a cultura do arroz se destaca pela produção de 590 milhões de toneladas de grãos, representando atualmente cerca de 30% da produção total de grãos do mundo. É cultivado em uma área de 150 milhões de hectares, desempenhando papel estratégico tanto em nível econômico quanto social (FALQUETO et al., 2007).

O Brasil é o nono maior produtor mundial, o que corresponde a 2,5 % da produção mundial e 50% da produção da América Latina. De acordo com as estatísticas da Companhia nacional de Abastecimento, a safra brasileira 2011/2012 alcançou 11,6 milhões de toneladas de arroz em casca. A maior produção e área plantada estão nos estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina, contribuindo com 77,4% da produção anual nacional, sendo que cerca de 84% do arroz produzido é exportado para outros estados. O arroz cultivado em terras altas concentra-se na região Centro-Oeste, onde o estado do Mato Grosso é o maior produto (CONAB, 2012).

Em todo o mundo predomina a produção e o consumo do arroz-branco, oriundo de variedades da espécie *Oryza sativa* L (PEREIRA et al., 2008). O mercado brasileiro de arroz é

ainda pouco diversificado, e prioriza o consumo de arroz branco polido, parboilizado e integral. Este fato pode ser considerado um indicador de que há espaço para crescimento de outras variedades, como alguns tipos especiais de arroz, como o preto e o vermelho ou espontâneo. Estudos têm demonstrado maior concentração de alguns minerais em grãos de arroz com pericarpo vermelho e preto (MENG et al., 2005).

O arroz no Brasil é cultivado em dois ecossistemas de produção denominados terras altas e várzeas, sob diferentes sistemas de cultivo. O ecossistema de terras altas corresponde a 49% da área total cultivada com arroz no Brasil e contribuiu com 21% da produção nacional (EMBRAPA, 2009). A baixa produtividade cerca de 1800 kg ha^{-1} é consequência especialmente do déficit hídrico causado pela irregularidade pluvial na época de cultivo, aliado ao baixo investimento em adubos e corretivos decorrente do risco que a cultura apresenta. A rizicultura irrigada é considerada como estabilizadora da safra nacional, uma vez que não é tão dependente das condições climáticas, como no caso dos cultivos de sequeiro (EMBRAPA, 2009).

No estado do Pará o arroz de sequeiro, ou de terra firme, responde por mais de 95% da produção. Somente 5% da produção estadual de arroz provêm do cultivo na várzea (EMBRAPA, 2009). O Estado do Pará cultivou, na safra 2011/2012, uma área de 103,4 mil hectares de arroz com uma produção de 222,4 mil toneladas (CONAB, 2012). A cultura do arroz apresenta baixa produtividade no estado do Pará, se comparada à de outras regiões do país, por ser o produto, normalmente, cultivado no sistema de terras altas, sem a utilização de insumos, e com um baixo nível tecnológico.

Trata-se de uma cultura de fundamental importância socioeconômica, adotada tanto por grandes produtores como pela agricultura familiar. Para os grandes produtores, o arroz de terra firme antecede a implantação de pastagens e visa também à rotação com a soja, além do abastecimento dos grandes centros urbanos. Para os pequenos produtores, a cultura é um verdadeiro sustentáculo da agricultura familiar, sendo cultivado em consórcio com outras culturas, destacando-se o feijão e o milho, sendo pouco frequente o cultivo isolado, o que torna sua importância ainda maior para estas populações de baixa renda que cultivam este cereal em lavouras de subsistência, utilizando-o como seu principal alimento.

1.2.3.3 Nutrição mineral do arroz

A nutrição é um dos principais fatores que afetam a produtividade das culturas. O conhecimento das exigências nutricionais da cultura, nas diversas situações de cultivo, é de

extrema importância para que se possam estabelecer fórmulas e recomendações de adubação mais adequadas. As informações a respeito de teores adequados de nutrientes na matéria seca das plantas podem apresentar divergências para alguns nutrientes, o que ocorre em função da condição e da metodologia sob a qual foram feitas as aferições (NASCIMENTO et al., 2011) e das características genéticas das cultivares e condições climáticas.

No crescimento dos vegetais, o nitrogênio é um dos nutrientes mais importantes, pois constitui elemento fundamental em grande parte de seus processos fisiológicos, em especial na síntese proteica. O arroz, assim como a maioria das culturas, tem, no nitrogênio e no potássio, os nutrientes mais absorvidos. O nitrogênio é o elemento mais acumulado depois do potássio, compõe a clorofila e tem diversos efeitos fisiológicos das plantas, como aumento no número de perfilhos, do número de panículas, do número e tamanho de grãos, refletindo diretamente no aumento da produtividade e do conteúdo proteico dos grãos (LIN et al., 2009). Segundo Cruciol et al. (2003) não se tem verificado resposta à aplicação do potássio com tanta frequência como para o fósforo em termos de aumento de produtividade de grãos de arroz.

Guindani et al. (2009), avaliando o estado nutricional de diversas cultivares de arroz irrigado por inundação em 356 lavouras das diferentes regiões arrozeiras do Rio Grande do Sul, encontraram no ponto de equilíbrio nutricional DRIS, as seguintes concentrações de macronutrientes em (g kg^{-1}) e micronutrientes em (mg kg^{-1}) nas folhas das plantas de arroz nutricionalmente equilibradas: N =26, P=2,0, K=12,5, Mg= 1,5, S= 1,8, Cu=4, Zn=18, Fe=100, Mn=500, B=7, Mo=1,2. No trabalho realizado por Cruciol et al. (2003) a exigência de nutrientes até o florescimento do cultivar Carajás, nos dois anos de cultivo, obedeceu a seguinte ordem decrescente: N>K>Ca>Mg>P>S, na média dos tratamentos. Assis et al. (2001) perceberam que a omissão dos macronutrientes primários (N, P e K) foi o que mais depreciou a produção de matéria seca nas plantas de arroz. Malavolta (2006) considera níveis adequados nas folhas de arroz para macro (g kg^{-1}) e micronutrientes (mg kg^{-1}) nas seguintes faixas: N (26-42), P(2,5-4,8), K(15-40), Ca (2,5 – 4,0), Mg (1,7-3,0), S(2,6), B(20-100), Cu (5-20), Fe(70-300), Mn (30-600), Mo (0,5-2,0), e Zn (20-150).

1.2.4 A CULTURA DA PIMENTEIRA DE CHEIRO

1.2.4.1 Aspectos gerais da cultura

As espécies de pimentas do gênero *Capsicum* pertencem à família Solanaceae, assim como o tomate, a batata, a berinjela e o jiló. As principais espécies de *Capsicum* descritas

atualmente são: *C. annum*, *C. baccatum*, *C. frutescens* e *C. chinense* (CASALI e COUTO, 1984).

As pimentas fazem parte, como componente de produção, do sistema olerícola regional, destacando-se entre elas a pimenta de cheiro (*Capsicum chinense* Jacquin). A pimenteira de cheiro é uma planta que se caracteriza pelo hábito de crescimento compacto, com altura média de 1,40m e largura de copa em torno de 1,65 m (diâmetro). Os frutos caracterizam pela cor amarela intensa brilhosa, forma redonda, cheiro forte e pungência ardida (POLTRONIERI et al., 2006). A importância das pimentas é atribuída às suas propriedades melhoradoras do sabor, aroma e cor dos alimentos e são mais nutritivas que os pimentões e as do tipo vermelho geralmente possuem maior valor nutricional que as verdes (SOUZA e CASALI, 1984).

As substâncias responsáveis pela pungência são alcalóides denominados de capsaicinóides, exclusivos do gênero *Capsicum* (ISHIKAWA et al., 1998). Estas substâncias que não têm odor ou sabor agem nas células nervosas da boca, causando a sensação de ardência (REIFSCHNEIDER, 2000). Dos 14 capsaicinóides já identificados, os de maior ocorrência nos frutos são a capsaicina, que responde por 71% do total, e a dihidrocapsaicina (NWOKEM et al., 2010).

Capsaicinóides são utilizados na indústria alimentar, para fins médicos, como produtos farmacêuticos, e em sprays defensivos (RAHMAN e INDEN, 2012). O alcalóide capsaicina é encontrado na placenta, local onde é produzido (MONFORTE-GONZÁLEZ et al., 2010), nas sementes e, pode ser encontrada em menor grau, no pericarpo do fruto, destacando-se a pimenta malagueta, pelo elevado teor possuindo sabor mais pungente (REIFSCHNEIDER, 2000).

Rahman e Inden (2012) afirmam que o grau de pungência depende da espécie de *Capsicum* e cultivares, e os conteúdos de capsaicina podem ser afetados por diferentes fatores, como o estágio de desenvolvimento dos frutos, estresses ambientais e de acumulação de nutrientes no tecido placentário. Os mesmos autores concluíram em seu estudo que o conteúdo da capsaicina é maior em frutos maduros e em altas temperaturas.

1.2.4.2 Produção e comercialização das pimentas

O cultivo de pimentas ocorre em todas as regiões do Brasil. Segundo dados da Embrapa (2006), o agronegócio de pimentas movimenta, desde o processamento até à comercialização, cerca de R\$ 80 milhões por ano. Os maiores produtores mundiais são a Ásia,

a América Latina, a África, a Europa e a América do Norte. Na Ásia, o agronegócio pimenta é expressivo, com destaque para a Coreia, onde a pimenta constitui o segundo negócio mais importante, após o arroz, e representa 4% da produção agrícola do país (KWON et al., 2006). A evolução recente da produção peruana de *capsicum* vem ganhando crescente importância sendo que, atualmente, o Peru é o segundo maior exportador mundial do produto (EMBRAPA 2006).

Especialistas do setor afirmam que normalmente é difícil obter dados confiáveis sobre a produção brasileira de pimentas, uma vez que grande parte da produção *in natura* não passa pelas centrais de abastecimento e, portanto, não faz parte das estatísticas oficiais de produção.

No Brasil, informações da Embrapa Hortaliças dão conta da produção anual de 75 mil toneladas de pimentas em uma área de cerca de 5.000 ha em todo o país, sendo, Minas Gerais, São Paulo, Rio Grande do Sul e Bahia os principais produtores (PANORAMA RURAL, 2006). A produtividade média depende do tipo de pimenta cultivada, variando de 10 a 30 t/ha. De acordo com a ABCSEM (2011), em 2007 foram comercializados 590,1 kg de sementes de cultivares de pimentas pungentes e não pungentes no Brasil.

O mercado de pimentas processadas é explorado em agroindústrias familiares ou de pequeno porte, empresas de médio e grande porte. As grandes empresas são especializadas no processamento de produtos, como páprica e pasta de pimenta, as de porte médio, em geral, têm conservas, molhos, geléias, conservas ornamentais comercializados em supermercados, mercearias especializadas, lojas de conveniência e de produtos importados, delikatessens e também em lojas de decoração. É comum processamento de pimentas na forma de conservas, por pequenas agroindústrias familiares, com envase em garrafas de vidro e comercializadas diretamente em feiras livres, mercados de beira de estrada, pequenos estabelecimentos comerciais e atacadistas (GAIOTTO et al., 1999).

1.2.4.3 Nutrição mineral da pimenteira de cheiro

Os resultados de pesquisas com a cultura da pimenteira de cheiro são ainda incipientes e preliminares principalmente os referentes à adubação orgânica e estado nutricional das plantas. Na literatura disponível nada foi encontrado sobre as exigências nutricionais da cultura, informação necessária para a prática da adubação.

A nutrição mineral é um dos fatores que mais contribuem para o aumento da produtividade e a qualidade dos frutos, principalmente em solos de regiões tropicais, geralmente de baixa fertilidade. As informações a respeito de teores adequados de nutrientes

na matéria seca das plantas podem apresentar divergências para alguns nutrientes, o que ocorre em função da condição e da metodologia sob a qual foram feitas as aferições (NASCIMENTO et al., 2011).

Chaves et al. (2006) constataram que a matéria fresca da parte aérea de *C. frutescens* L. cv. Tabasco McIlhenny, aumentou em função das doses crescentes de nitrogênio (0 a 450 kg ha⁻¹). Segundo Campos et al. (2008), o aumento do número de frutos de pimentão foi proporcional ao aumento das doses de nitrogênio, o qual se dá devido ao elemento ser absorvido em maior quantidade pelo fruto.

Prado et al. (2011) observaram que as maiores exigências nutricionais para o tomateiro, hortaliça pertencente a mesma família das pimentas, foram K, N e Ca para os macronutrientes e de Fe, Zn e Mn para os micronutrientes. Malavolta et al. (1991) verificaram as maiores exigências em ordem decrescente para a cultura da pimenta malagueta N >K>Ca>P=Mg=S e Fe >B>Mn>Zn>Cu, chamando a atenção para o valor relativamente alto de boro. Por outro lado, Flores et al. (2012) concluíram que os nutrientes que mais limitaram o crescimento da pimenteira malagueta cultivada em solução nutritiva foram nitrogênio, cálcio e potássio, entretanto, o cálcio foi o elemento mais exigido pela planta.

1.2.5 A CULTURA DO MARACUJÁ

1.2.5.1 Aspectos gerais da cultura

Segundo Vanderplank (1996) o maracujazeiro pertence à família *Passifloraceae* que compreende 18 gêneros e cerca de 630 espécies, distribuídas principalmente nas regiões tropicais da América, Ásia e África. O gênero *Passiflora*, originário da América do Sul e cujo centro de distribuição geográfica é o centro norte do Brasil, possui o maior número de espécies da família, cerca de 465 (VANDERPLANK, 1996). Apesar da grande variabilidade, os cultivos comerciais no país baseiam-se em duas espécies: o maracujá amarelo ou azedo (*Passiflora edulis* Sims. f. *flavicarpa* Deg.) e o doce (*Passiflora alata* Dryander).

As plantas do maracujazeiro são de hábito trepador, sublenhosas, crescimento vigoroso e contínuo, sistema radicular de pouca profundidade, com folhas lobadas e verdes, com gavinhas (órgãos de sustentação) e gemas vegetativas (originam ramos) na axila da folha. A flor é hermafrodita com estigmas localizados acima das anteras, dificultando a polinização (RUGGIERO et al., 1996) e também é auto incompatível, isso significa que é dependente da polinização cruzada para fecundação, não sendo o pólen transportado pelo vento devido sua grande massa e elevada viscosidade, necessitando, portanto, de um agente polinizador (LIMA

e BORGES, 2004). Para alcançar o ápice na produção o maracujazeiro requer um ambiente com temperatura média entre 25 a 26 °C e uma precipitação pluviométrica ideal entre 1.200 a 1.400 mm bem distribuída ao longo do ano. Os solos mais recomendados são os arenos-argilosos, profundos, férteis, bem drenados, pH entre 5,0 à 6,5 e altitude entre 100 à 900m com topografia plana a ligeiramente ondulada (FRAIFE FILHO et al., 2010).

O maracujazeiro é uma planta que precisa de uma estrutura que lhe dê forma e sustentação, propiciando uma boa distribuição da ramagem (MELETTI et al., 2010). Consideram-se como potenciais polinizadores naturais insetos da ordem *Hymenoptera* e os gêneros *Xylocopa*, *Epicharis*, *Polybia*, *Nannotrigona*, *Apis*, *Bombus* (mamangaba), *Polistes*, *Oxaea* e *Trigona*. Para a polinização artificial são necessárias duas ou três pessoas por hectare de pomar (DAFNI et al., 2005).

O florescimento e a frutificação só acontecem com temperaturas superiores a 25° C. Normalmente, o maracujazeiro inicia sua produção entre o sexto e o décimo mês após o plantio no campo. A colheita ocorre, em média, 70 dias após a polinização. A ausência de calor, umidade e dias longos determinam a entressafra (RUGGIERO et al., 1996).

1.2.5.2 Produção e comercialização do maracujá

O maracujazeiro (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.) é uma fruteira intensamente explorada em países de clima tropical e subtropical, dentre os quais o Brasil, com 47.032 hectares por ano tem uma produção estimada de 664.000 toneladas (IBGE, 2010). A produtividade média brasileira é de 12 a 15 toneladas por hectare, havendo potencial para produção de 30 a 35 toneladas por hectare (NOGUEIRA FILHO et al., 2010).

No Brasil, o cultivo em escala comercial do maracujazeiro amarelo se iniciou no começo da década de 70. Hoje, com os avanços científicos e tecnológicos nos sistemas de produção e na área de pós-colheita de frutas, com o desenvolvimento da agroindústria, o país detém a posição de maior produtor mundial da fruta (SILVA et al., 2008) e maior exportador de suco concentrado e polpa de maracujazeiro, juntamente o com a Colômbia, Equador e Peru, responde por 90% do mercado mundial (AGRIANUAL, 2009).

O maracujá amarelo representa 97% da área plantada e do volume comercializado. Estima-se que mais de 60% da produção brasileira de maracujá amarelo seja destinada ao consumo *in natura* e o restante destinado às indústrias de processamento, sendo o suco o principal produto (LARRÉ et al., 2007; CLARO e MONTEIRO, 2010). No Brasil, na década de 90, o cultivo do maracujazeiro expandiu-se consideravelmente, quando o estado do Pará,

que produzia mais de 50% da produção brasileira, cedeu espaço para as outras regiões, especialmente aos estados da Bahia e de São Paulo. Atualmente, os pomares comerciais podem ser encontrados em quase todo o território nacional, excetuando-se algumas regiões muito frias localizadas nos estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. Em 2009, a produtividade nacional da cultura do maracujazeiro amarelo foi de $14,1 \text{ t ha}^{-1}$, o que, segundo Ruggiero (2000), é considerada muito baixa, em comparação com o potencial biológico da cultura em produzir entre 40 a $45 \text{ t ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$, em condições adequadas de manejo. As diferenças nas produtividades do maracujazeiro, que variam de 2,5 a $27,2 \text{ t ha}^{-1}$ em todo o País, estão relacionadas às características dos solos cultivados, ao manejo adotado e ao suprimento de macro e micronutrientes.

1.2.5.3 Nutrição mineral do maracujazeiro

A nutrição mineral é um dos fatores que mais contribuem para o aumento da produtividade e a qualidade dos frutos, principalmente em solos de regiões tropicais, geralmente de baixa fertilidade. As informações a respeito de teores adequados de nutrientes na matéria seca das plantas podem apresentar divergências para alguns nutrientes, o que ocorre em função da condição e da metodologia sob a qual foram feitas as aferições (NASCIMENTO et al., 2011).

A cultura do maracujá demanda grandes quantidades de nutrientes durante os períodos de formação e frutificação, sendo o nitrogênio (N) o mais absorvido pela cultura, observando-se extração de $205,5 \text{ kg ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ e exportação pelos frutos de $44,55 \text{ kg ha}^{-1}$, para uma produtividade de $16,3 \text{ t ha}^{-1}$ (HAAG et al., 1973).

Venâncio et al. (2013) perceberam aumento dos teores de N foliar em maracujazeiro-amarelo, variedade FB-200, diretamente proporcional à elevação da dose de N aplicada, atingindo teores de N na matéria seca foliar igual a $40,49 \text{ g kg}^{-1}$ na dosagem máxima aplicada no solo (210 kg ha^{-1} de N). Os mesmos autores verificaram média dos teores de N na matéria seca foliar em diferentes épocas de amostragens igual a $38,78 \text{ g kg}^{-1}$. De acordo com Malavolta et al. (1997) os nutrientes extraídos em maior quantidade pelo maracujazeiro são: $\text{N} > \text{K} > \text{Ca} > \text{S} > \text{P} > \text{Mg}$ e entre os micronutrientes o $\text{Fe} > \text{Zn} > \text{Mn} > \text{B} > \text{Cu}$.

Carvalho et al. (2001) constataram que os teores de nutrientes, na matéria seca foliar, relacionados com a máxima produtividade de frutos ($43,5 \text{ t ha}^{-1}$), variaram, nas diferentes épocas do ano, de 34,7 a $49,8 \text{ g kg}^{-1}$ de N, 2,31 a $3,43 \text{ g kg}^{-1}$ de P, 23,5 a $35,5 \text{ g kg}^{-1}$ de K, 10,6 a $15,1 \text{ g kg}^{-1}$ de Ca, 2,13 a $3,62 \text{ g kg}^{-1}$ de Mg, 3,19 a $4,33 \text{ g kg}^{-1}$ de S, 16,9 a $28,9 \text{ g kg}^{-1}$

de Cl, 77 a 135 mg kg⁻¹ de Fe, 50,1 a 91,4 mg kg⁻¹ de Mn, 26,1 a 37,6 mg kg⁻¹ de Zn, 4,53 a 95,4 mg kg⁻¹ de Cu, 22,8 a 54,5 mg kg⁻¹ de B e de 0,96 a 2,31 g kg⁻¹ de Na.

1.3 Importância da adubação orgânica

A busca por metodologias alternativas e sustentáveis se torna crucial no meio rural. Segundo Siavoshi et al. (2011) durante um longo período de tempo, a aplicação de materiais orgânicos, tais como estrume animal e resíduos vegetais são capazes de trazer uma melhoria gradual na produtividade da terra e rendimento das culturas. Outro benefício do aumento do uso de materiais orgânicos é que eles podem ajudar a resolver os problemas de poluição causada por resíduos agroindustriais e da própria agricultura que são jogados como lixos. No entanto, o solo não deve ser visto como uma lixeira para resíduos orgânicos.

O uso agrícola de resíduos tem sido recomendado em virtude de proporcionar benefícios agrônômicos, como elevação do pH do solo (SILVA et al., 2001), redução da acidez potencial e aumento na disponibilidade de macronutrientes (VIEIRA e CARDOSO, 2003), além de representar um benefício de ordem social, devido à disposição final menos impactante no ambiente.

A prática da compostagem pode ser uma opção, já que atualmente vem aumentando o interesse em se estudar os efeitos de várias opções de manejo do solo com práticas conservacionistas que priorizem, sobretudo, a incorporação de matéria orgânica (SILVA et al., 2007), sendo necessário à avaliação dos indicadores mais sensíveis às práticas de manejo do solo objetivando o monitoramento dos impactos positivos ou negativos de tais práticas sobre o mesmo. Os principais objetivos da compostagem é o de melhorar as propriedades do solo principalmente nos aspectos de fertilidade, estrutura, poder tampão, aumento da CTC, retenção de água e diminuição da temperatura (RICCI et al., 2006). Vários trabalhos apresentam os efeitos benéficos da compostagem, tanto no solo como nas culturas, como, por exemplo, corrigindo a acidez do solo, melhorando a absorção de nutrientes, fornecendo macro e micro elementos essenciais ao desenvolvimento vegetal (MARACAJÁ et al., 2006).

Define-se compostagem como sendo um processo controlado de decomposição microbiana de oxigenação e oxidação de uma massa heterogênea de matéria orgânica no estado sólido e úmido. O processo de compostagem ocorre em três fases: fase fitotóxica, fase de bioestabilização e fase de maturação ou humificação (KIEHL, 2002).

Na concepção de Villa e Pinto (2009), este processo envolve transformações extremamente complexas, de natureza bioquímica, promovidas por milhões de

microrganismos do solo que têm na matéria orgânica *in natura* sua fonte de energia, nutrientes, minerais e carbono. Para os autores, uma pilha de composto não é um monte de lixo orgânico empilhado ou acondicionado em um compartimento e sim um modo de fornecer as condições adequadas aos microrganismos para que estes degradem a matéria orgânica e disponibilizem nutrientes para as plantas.

Oliveira et al. (2004) testando o composto orgânico de lixo (CL), esterco de bovino (EB) e cama de aviário (CA), nas doses de 0%, 10%, 20% e 30% do volume do substrato, constataram que o composto orgânico de lixo urbano, a cama de aviário e o esterco de bovino promoveram aumento na produção de matéria seca de milho e na fertilidade do solo, proporcionando aumentos do pH, da M.O, da CTC, dos teores de P disponível, de Ca, de Mg e de K trocáveis, e diminuição do Al trocável.

Guimarães e Prabhu, (2002) trabalhando com adubação orgânica, em arroz de terras altas, Cv. Primavera, em Goiás, observaram que o esterco de curral e a palha de gramínea apresentam efeitos similares sobre a produtividade do arroz, quando usados nas doses de 60 e 15 toneladas/ha, respectivamente. Estas doses induziram menores incidências da brusone nas panículas, menores esterilidades de espiguetas e maiores produtividades, que os tratamentos com menores doses de matéria orgânica.

Rodrigues et al. (2010) trabalhando com adubação orgânica em pimenteira dedo de moça (*C. baccatum* L.), observaram em frutos, que o aumento da concentração de adubo influenciou diretamente na produção dos frutos, em contra partida, doses acima de 2% em peso de adubo apresentaram um declínio no seu rendimento. Araújo (2007) também observou este evento em cultivo de pimentão, onde doses elevadas de adubo promoveram um desequilíbrio nutricional à planta, devido ao desbalanço nutricional e consequente redução da produtividade da cultura.

Pires et al. (2009), empregando adubos orgânicos no cultivo do maracujazeiro-amarelo, verificaram que as plantas apresentaram produtividade, qualidade dos frutos e teores foliares de P, Ca, Cu, Fe, Mo e Zn semelhantes às plantas submetidas à adubação química tradicional. Além disso, os autores concluíram que a adubação orgânica tem influência positiva sobre as propriedades químicas, físicas e biológicas do solo. Bayer e Mielniczuk (2008) afirmam que a matéria orgânica é a principal fonte de nitrogênio no solo.

1.4 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABCSEM - Associação Brasileira do Comércio de Mudas e Sementes. 2007. *Pesquisa* de mercado de sementes de hortaliças. Disponível em: [http://www.abcsem.com.br/dados do segmento.php](http://www.abcsem.com.br/dados-do-segmento.php). Acessado em 1 de março de 2011.

AGRIANUAL. Anuário da Agricultura Brasileira. IFNP: São Paulo, 2009.

ARAÚJO, E.N.de.; OLIVEIRA, A.P.de.; CAVALCANTE, L.F. PEREIRA, W.E.; BRITO, N.M.de.; N.M.de.; NEVES, C.M.DE.L.; SILVA, E.E.da. Produção de pimentão adubado com esterco bovino e biofertilizantes. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, PB, p.466-470, 2007.

ASSIS, R L. de. Desenvolvimento rural sustentável no Brasil: perspectivas a partir da integração de ações públicas e privadas com base na agroecologia. *Econ. Apl.*, Mar 2006, v.10, n.1, p.75-89.

ASSIS, M.P.DE.; BERTONI,J.C.; CARVALHO, J.G.DE.; SAND, F. Limitações nutricionais para a cultura do arroz em solos orgânicos sob inundação. *Ciência e agrotecnologia*, Lavras, v.25, n.2, p.299-310, 2001.

BARATA. T.S. Caracterização do consumo de arroz no Brasil: Um estudo na região metropolitana de Porto Alegre. Dissertação (mestrado). Porto Alegre: UFRGS/Cepan. p.93, 2005.

BAYER, C. E MIELNICZUK, J. (2008) - Dinâmica e função da matéria orgânica. *In: Santos, G.A.; Silva, L.S.; Canella, L.P. e Camargo, F.A.O. (Eds.) – Fundamentos da matéria orgânica do solo: ecossistemas tropicais e subtropicais*. Porto Alegre, Metrópole, p.7-25.

BOSLAND, P. W.; VOTAVA, E. J. Peppers: vegetable and spice Capsicums, New York: CABI Publishing, 1999. p. 66-83.

BUZA, A. G. Impactos da agricultura tradicional no Mayombe. Boletim informativo da Ordem dos Engenheiros de Angola. Luanda: Angola. Ordem dos Engenheiros de Angola. Ano: 5.n.2, 2006a. p. 8.

BUZA, G.A. Potencialidades e perspectivas socioeconômicas sistemas agroflorestais no município de Buco Zau, província de Cabinda, República de Angola. Universidade Federal Rural da Amazônia e Embrapa Amazônia Oriental, Belém. Tese (Doutorado em Ciências Agrárias). 2006b. 127p.

CLARO, R.M.; MONTEIRO, C.A. Renda familiar, preço de alimentos e aquisição domiciliar de frutas e hortaliças no Brasil. *Revista de Saúde Pública*, São Paulo, v. 44, n. 6, p.1014-1020, 2010.

CAMPOS, V.B.; OLIVEIRA, A.P.de.; CAVALCANTE, L.F.; PRAZERES, S.da.S. Rendimento do pimentão submetido ao nitrogênio aplicado via água de irrigação em ambiente protegido. *Revista de Biologia e Ciências da Terra*, Areia, PB, p.72-79, 2008.

CARDOSO, A.S.; VIEIRA, I.C.G.; ALMEIDA, A.S.de.; FERREIRA, A.E.de.M.; LAMEIRA, W.J.DE.M. Dinâmica socioambiental no município do Moju em tempos de biodiesel VI Encontro Nacional da Anppas. 18 a 21 de setembro de 2012. Belém – PA – Brasil.

CARNEIRO, M. A. J. Agricultores familiares e pluriatividade: tipologias e políticas. In: COSTA L. F.; MOREIRA R.; BRUNO R. (Org). *Mundo rural e tempo presente*. Rio de Janeiro: Editora Mauas, 1999, 323-344p.

CARVALHO, A.J.C.de.; MARTINS, D.P.; MONNERAT, P.H.; SALASSIER, S.; SILVA, J.A.da. Teores de nutrientes foliares no maracujazeiro-amarelo associados à estação fenológica, adubação potássica e lâminas de irrigação. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.23, n.2, 2001.

CASALI, V.W.D.; COUTO, F.A.A. Origem e Botânica de *Capsicum*. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v.113, n.10, p. 8–10, 1984.

CHAVES, S.W.P.; AZEVEDO, B.M.DE.; AQUINO, B.F.de.; VIANA, T.V.DE.A.; MORAIS, N.B.DE. Rendimento da pimenteira em função de doses de nitrogênio. *Revista Ciência Agrônômica*, Fortaleza – CE, p.19-24, 2006.

CMMAD. *Nosso Futuro Comum*. 2. ed. Rio de Janeiro: Editora da Fundação Getúlio Vargas, 1991. 430 p.

CONAB- Companhia nacional de Abastecimento. Dados estatísticos publicados no período: 23 a 27.08.2010. On. Line. Disponível em <<http://www.conab.gov.br>> acesso em setembro de 2010.

CONCEICAO, D. de L. A formação continuada de professores para a afirmação dos direitos dos povos do campo a educação: uma análise da experiência do Programa Saberes da terra da Amazônia Paraense. 2010.UEPA.dissertação de mestrado.

CRUSCIOL, C. A. C.; ARF, O.; SORATTO, R. P.; RODRIGUES, R. A. F.; MACHADO, J. R. Produtividade do arroz de terras altas em função de lâminas de água e da adubação mineral. *Científica*, Jaboticabal, v. 31, n. 1, p. 189-200, 2003.

DAFNI, A.; KEVAN, P.; HUSBAND, B. Practical pollination biology. Cambridge: Enviroquest, 2005. 590 p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA - II Encontro Nacional do Agronegócio Pimentas, realizado em Brasília, em dezembro de 2006. Arquivos disponíveis em www.embrapa.br. - Acesso em 25/8/08.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. *Sócioeconomia*. 2009. Disponível em: <<http://www.cnpaf.embrapa.br/apps/socioeconomia/docs/arroz/percentualarroz.htm>>. Acesso em: 28 fev. 2011.

FALQUETO, A.R.; CASSOL, D.; MAGALHÃES JUNIOR, A.M.; OLIVEIRA, A.C.; BACARIM, M.A.; Características da fluorescência da clorofila em cultivares de arroz com ciclo precoce, médio e tardio. *Revista Brasileira de Biociências*, v.5, n.2, p.579-581, 2007.

FLORES, R. A.; ALMEIDA, T B. F. de; POLITI, L. S.; PRADO, R de M.; BARBOSA, J.C. Crescimento e desordem nutricional em pimenteira malagueta cultivada em soluções nutritivas suprimidas de macronutrientes. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, v. 7, n. 1, 2012, p. 104-110.

FRAIFE FILHO, G. A.; LEITE, J. B. V.; RAMOS, J. V. Maracujá. Publicado no site da Comissão Executiva de Planejamento da Lavoura Cacaueira/CEPLAC. Disponível:< <http://www.ceplac.gov.br/radar/maracuja> htm>. Acessado: 12 de Janeiro de 2012.

FIGUEIREDO, P. G.; TANAMATI, F. Y. Adubação orgânica e contaminação ambiental. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, Mossoró, v. 5, n. 3, p. 1 – 4, 2010.

GAIOTTO, M.C.; PINTO, C. M. F.; PINTO, C. L. O. Conservação de pimentas (*capsicum* sp.) em diferentes formulações e qualidade microbiológica durante o armazenamento. EMBRAPA/EPAMIG- Viçosa, MG, 1999.

GASQUES, J. G.; CONCEIÇÃO J. C. P. R. Transformações estruturais da agricultura e produtividade total de fatores. In: Transformações da agricultura e políticas públicas. Brasília: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, 2001, p. 493-537.

GALVÃO, E., U. P. et al. 1999. Introdução de mudanças tecnológicas em sistemas de produção familiares: o caso da associação dos pequenos e microprodutores rurais do panela, Irituia (PA). Belém, Embrapa Amazônia Oriental, 64p.

GUIMARÃES, C.M.; PRABHU, A.S. Adubação Orgânica no Arroz de Terras Altas: Relacionamentos entre Brusone, Esterilidade de Espiguetas e Produtividade. Santo Antônio de Goiás, GO, Dezembro, 2002. EMBRAPA (COMUNICADO TÉCNICO).

HAAG, H. P; OLIVEIRA, G. D; BORDUCHI, A. S.; SARRUGE, J. R. Absorção de nutrientes por duas variedades de maracujá. Anais da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", v.30, p.267-279, 1973.

INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO, SOCIAL E AMBIENTAL DO PARÁ. Indicadores de qualidade ambiental dos municípios da região de integração Tocantins. Belém, 2013. 39 p.

INFOCOMM (2010). Rice information. On-line. Disponível na internet: <[HTTP://r0.unctad.org/infocomm/anglais/rice/docs/1a0710en.pdf](http://r0.unctad.org/infocomm/anglais/rice/docs/1a0710en.pdf)> Acesso em setembro de 2010.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. IBGE. Dados demográficos e produção agrícola municipal. Rio de Janeiro, 2010. 387p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. IBGE, 2010. Disponível em: < <http://cidades.ibge.gov.br/xtras/temas.php?> > Acesso em 08 de janeiro de 2014.

ISHIKAWA K; JANOS T; SAKAMOTO S; NUNOMURA O. The contents of capsaicinoids and their phenolic intermediates in the various tissues of the plants of *Capsicum annuum* L. *Capsicum and Eggplant Newsletter* 17: 22-25, 1998.

KHUSH, G.S. Origin, dispersal, cultivation and variation of rice. *Plant Molecular Biology*, Dordrecht, v.35, n.1- 2, p. 25-34, 1997.

LI. Y. SHAO. X.; TAN. J.; HU. X.; ZHOU, J.; WANG, J.; LU. S.; AND XU. H. Effects of controlled and mid-gathering irrigation on paddy rice height and yield. *Journal of Food, Agriculture & Environment*, v.10 (3&4): 6 5 9 - 6 6 3, 2012.

KIEHL, E. J. Manual de Compostagem: Maturação e Qualidade do Composto. Piracicaba, 2002. 171p.

KWON, T. R.; PAE, D. H.; SHIN, Y. A.; OH, D. G.; LEE, J. M. Capsicum peppers: a vital crop for Korea. *Horticultural Science News*, v.46, n. 1, p. 16-19. 2006.

LARRÉ, C. F., ZEPKA, A. P. S., MORAES, D. M. Testes de germinação e emergência em sementes de maracujá submetidas a envelhecimento acelerado. *Revista Brasileira de Biociências*, Porto Alegre, v. 5, p. 708-710, 2007.

LIMA, D. M. de A.; WILKINSON, J. (Org). Inovação nas tradições da agricultura familiar. Brasília: CNPq/Paralelo 15, 2002.

LIMA, A. A.; BORGES, A. L. Exigências edafoclimáticas. In: LIMA, A. A.; CUNHA, M. A. P. Maracujá: produção e qualidade na passicultura. Cruz das Almas, Embrapa, 2004. p. 37-44.

LIN, X.Q.;Zhu,D.F.;Chen,H.Z.;Zhang,Y.P. Effect of plant density and nitrogen fertilizer rates on grain yield and nitrogen uptake of super hybrid rice (*Oryza sativa* L.). *Journal of Agricultural Biotechnology and Sustainable Development*, v.1, n.2, p.44-53, 2009.

LU, B.R. Taxonomy of the genus *Oryza* (Poaceae): historical perspective and current status. *International rice Research Notes*, Manila, v.24, n.3, p.4-8, 1999.

MALAVOLTA. E. Manual de Nutrição Mineral de Plantas. São Paulo: Editora Agronômica Ceres, 2006. 638p.

MARACAJÁ, Patrício B.; MARQUES, F. das Chagas; SOUZA, A. H.; PEREIRA, T. F. C.; DINIZ FILHO, Edimar Teixeira. Crescimento de plantas de hortelã sob doses de vermicomposto em dois tipos de solos. *Revista Verde*, Mossoró. v. 1, n. 2, p. 10-15, 2006.

MELETTI, L.M.M.; OLIVEIRA, J.C.; RUGGIERO, C. Maracujá. Jaboticabal: FUNEP, 2010. (Série Frutas Nativas, 6.).

MENG, F. et al. Iron content and bioavailability in rice. *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology*, v.18, p.333-338, 2005.

MODESTO JÚNIOR, M. de S.; ALVES, R.N.B.; SILVA, E. S. A. Produtividade de agricultores de mandioca do Baixo Tocantins. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA, 23, Botucatu, 2009.

MONFORTE-GONZÁLEZ, M., GUZMÁN-ANTONIO, A, UUH-CHIM, F. AND VÁZQUEZ-FLOTA, F. 2010. Capsaicin accumulation is related to nitrate content in placentas of Habanero peppers (*Capsicum chinense* Jacq.). *Journal Science Food and Agriculture*, v. 90, n.5, p.764-768.

NASCIMENTO, J. A. M.; CAVALCANTE, L. F.; DANTAS, S. A. G.; da SILVA, S. A. Estado nutricional de maracujazeiro-amarelo irrigado com água salina e adubação organomineral. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.33 n.1, 2011.

NRC (National Research Council). Sustainable agriculture and environment in the Humid Tropics. National Academy Press, Washington D.C. 1993.

NOGUEIRA FILHO, G. C. et al. Aspectos histológicos da união da enxertia hipocotiledonar do maracujazeiro-amarelo. *Revista Brasileira Fruticultura*, v. 32, n. 2, p. 515-521, 2010.

NWOKEM C.O; AGBAJI, E.B; KAGBU J.A; EKANEM E.J. 2010. Determination of capsaicin content and pungency level of five different peppers grown in Nigeria. *New York Science Journal* 3: 17-21.

OLIVEIRA, R.F.de.; TEIXEIRA, B.L.;GERMANO, V.L.C. Composto orgânico de Lixo e Adubos Orgânicos Tradicionais na Produção de Matéria Seca de Milho e na Fertilidade do solo. (Embrapa Amazônia Oriental. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento. 2004.18p.

PANORAMA RURAL. 2006. Pimenta-um mundo de cores e sabores. *Panorama Rural* 7: 30-35.

PEREIRA. J.A.; MORAIS. O. P. de.; BRESEGHELLO, F. Análise da heterose de cruzamentos entre variedades de arroz-vermelho. *Pesquisa Agropecuária. Brasileira*, Brasília, v.43, n.9, p.1135-1142, 2008.

PETERSEN, P. Diagnóstico ambiental rápido e participativo: levantando informações e mobilizando a comunidade para um manejo sustentável das terras. *Alternativas Cadernos de Agroecologia*, n.4: Solos, 1996. 35p.

PIRES, A. A.; MONNERAT, P. H.; PINHO, L. G. DE R.; ZAMPIROLI, P. D.; ROSA, R. C. C.; MUNIZ, R.A. Efeito da adubação alternativa sobre os componentes de produção do maracujazeiro-amarelo. *Acta Scientiarum Agronomy*, Maringá, v. 31, n. 4, p. 655-660, 2009.

POLTRONIERI, M.C.; BOTELHO, S. M.; LEMOS, O.F.; ALBUQUERQUE, A.S.; SILVA JÚNIOR, A. C. DA.; PALHARES, T.C. Tratos Culturais em Pimenta de cheiro (*Capsicum chinense* jacquin). Comunicado técnico. Embrapa, Belém, PA, 2006.

PRADO. R. de. M; SANTOS. V.H.G.; GONDIM. A.R. de.O; ALVES. A.U.; FILHO. A.B.C.; CORREIA. M.A.R. Crescimento e marcha de absorção de nutrientes em tomateiro cultivar Raísa cultivado em sistema hidropônico. Semina: Ciências Agrárias, Londrina, v. 32, n. 1, p. 19-30, 2011.

RAHMAN M.J.; INDEN.H .Effect of nutrient solution and temperature on capsaicin content and yield contributing characteristics in six sweet pepper (*Capsicum annuum* L.) cultivars. Journal of Food, Agriculture & Environment,v.10, n.1,p 524-529,2012.

REZENDE, D. Carbono social: agregando valores ao desenvolvimento sustentável. São Paulo: Peirópolis; Brasília – DF: Instituto Ecológico. 2003.159p

REIFSCHNEIDER, F.J.B. Capsicum pimentas e pimentões no Brasil. Brasília: EMBRAPA Comunicações para Transferência de Tecnologia, 2000. 106p.

RICCI, M. dos S. F.; NEVES, M. C. M.; AGUIAR-MENEZES, E. de L. Embrapa Agroecologia Sistemas de Produção. 2ª Ed. Dez.2006. Disponível em http://sistema_de_producao.cnptia.embrapa.br/fontes.html. Acesso em 12 de abril de 2013.

RODRIGUES, C.; SAKASHITA, M.; D'OLIVEIRA, P.S.; CORTEZ, L.E.R. (2010). Avaliação do efeito de diferentes doses de adubação orgânica na produção de frutos de pimenta dedo-de-moça (*Capsicum baccatum* L.). V Mostra Interna de Trabalhos de Iniciação Científica CESUMAR – Centro Universitário de Maringá- Paraná.

RUGGIERO, C. et al. Maracujá para exportação: aspectos técnicos e econômicos da produção. Brasília, DF: MAARA-Secretaria de Desenvolvimento Rural, 1996. 64 p. (Série Publicações Técnicas FRUTEX, 19).

SERRÃO, E. A. Desenvolvimento agropecuário e florestal na Amazônia: Proposta para o desenvolvimento sustentável com base no conhecimento científico e tecnológico. In: Amazônia: desenvolvimento econômico, desenvolvimento sustentável e sustentabilidade de recursos naturais / organizado por José Marcelino Monteiro da Costa. Belém: UFPA. NUMA, 1995. 198 p.

SIAVOSHI .M.; NASIRIA.; LAWARE.S.L. Effect of Organic Fertilizer on Growth and Yield Components in Rice (*Oryza sativa* L.). Journal of Agricultural Science, v.3, n.3, 2011.

SILVA, T. O. da.; MENEZES, R. S. C.; TIESSEN, H.; SAMPAIO, E. V. de Sá B.; SALCEDO, I. H.; SILVEIRA, L. M. da. Adubação orgânica da batata com esterco e, ou,

Crotalaria juncea, I –Produtividade vegetal e estoque de nutrientes no soloem longo prazo. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v. 31, n.1, p. 39-49, 2007.

SOUZA, R.J. de; CASALI, V.W.D. Cultivares de pimentão e pimenta. Informe Agropecuário. Belo Horizonte, v.113, n.10, p. 14–18, 1984.

VANDERPLANK, J.Passion flowers. London: Cambridge Press, 1996.224p.

VENÂNCIO, J.B.; RODRIGUES, E.T.; SILVEIRA, M.da.S.; ARAÚJO,W.F.; CHAGAS, E.a.; CASTRO, A.M.de. Produção, qualidade dos frutos e teores de nitrogênio foliar em maracujazeiro-amarelo sob adubação nitrogenada. Científica, Jaboticabal, v.41, n.1, p.11–20, 2013.

VILLA, F.; PINTO, L A da S. Alternativas de compostagem para reciclagem de resíduos orgânicos. Nutrição em Pauta, São Paulo, v.17, n. 95, p.51-55, 2009.

YOSHIDA, S. Fundamentals of Rice crop science. Los Baños: The international Rice Research Institute, 1981. p. 269.

CAPÍTULO 2

Diagnóstico socioeconômico em áreas de pequenos agricultores, na comunidade Tracateua, município de Moju, Pará, Brasil.

RESUMO

O processo de ocupação econômica na Amazônia na década de 70 impactou de forma negativa tanto o meio ambiente, quanto as populações tradicionais da região amazônica. O objetivo deste capítulo foi identificar e avaliar as características socioeconômicas das propriedades de pequenos produtores na comunidade Tracateua, município de Moju, no Estado do Pará, no período de julho de 2009 a agosto de 2010. Foi utilizado como ferramenta a pesquisa exploratória e descritiva, na forma de estudo de caso com coleta de dados com entrevista em profundidade (semiestruturada e não estruturada) e questionário de pesquisa. Estudou-se o processo agrícola da comunidade, os cultivos mais praticados, áreas médias de cultivo por famílias, sistema de uso da terra e destino da produção. No total, as 46 famílias da comunidade foram entrevistadas enfatizando as características sobre a família, propriedade rural, produção, questões ambientais, expectativas futuras e sobre o modelo do sistema de produção utilizado. Para análise estatística, recorreu-se ao programa SPSS para determinar o coeficiente de correlação de Pearson (r) e a análise fatorial em componentes principais, além da análise descritiva. Concluiu-se que os agricultores da comunidade em questão vivem em domicílios com um agregado familiar em média de 4,52 pessoas. As famílias possuem um número razoável de filhos, em média 3,8, sendo que a maioria dos filhos que permanecem em casa são os menores de 17 anos. Os chefes da família possuem em média 45,93 anos de idade e baixa escolaridade (ensino primário). A renda familiar mensal média é equivalente a R\$ 872,17, sendo que 67,39% das famílias contam com as rendas extras para garantir o sustento da família. A remuneração da mão de obra homem/dia é equivalente a R\$ 20,00. A atividade agrícola é familiar e de sobrevivência. A área de cultivo em média é de 2,27 ha/família, onde são cultivados a mandioca, o milho, o feijão, o arroz, o maracujá e pimenta do reino. Os produtos são para o consumo da família e o excedente é vendido. A mandioca é considerada a cultura principal na comunidade cultivada por 94,80% das famílias em uma área total equivalente a 54,81 ha. Quanto à relação entre os fatores socioeconômicos estudados, a correlação entre eles pode ser considerada média tomando os coeficientes iguais ou maiores do que 0,50 ($P < 0,05$). Correlação positiva se observa para aqueles que relacionam o tempo na comunidade com a renda mensal da família, outras rendas, tamanho da propriedade e escolaridade do chefe da família e área de cultivo. Quanto à idade do chefe de família esta se relaciona positivamente com o número de filhos e negativamente com a escolaridade do chefe de família. Os resultados também apontam que a variável sistema de produção diversificada influencia positivamente na renda familiar e na obtenção de outras rendas e tem relação com o tempo na comunidade e tamanho da propriedade. A variável, tamanho da propriedade, influencia positivamente na área de cultivo e o nível de escolaridade do chefe de família contribui no aumento da renda familiar mensal.

Palavras-chave: Desenvolvimento Sustentável, Produção Familiar Rural, Amazônia, Agricultura Familiar, Diagnóstico Rural.

ABSTRACT

Socioeconomic diagnosis in areas of small farmers in the Tracateua community, municipality of Moju, Pará, Brazil.

The process of economic occupation in the Amazon in the 1970s negatively impacted both the environment and the traditional people of the Amazon region. The purpose of this chapter is to identify and evaluate the socioeconomic characteristics of small producers in the Tracateua community, municipality of Moju, in the State of Pará, in the period from July 2009 to August 2010. Descriptive and exploratory research was conducted in the form of a case study with data collection, in-depth interviews (semi-structured and unstructured), and a research questionnaire. The community's agricultural process, the most common crops, the families' average cultivation areas, the land use system, and the production destination were studied. In total, 46 community families were interviewed, in terms of the characteristics of family, rural property, production, environmental issues, and future expectations as well as the model of the production system that was used. For statistical analysis, SPSS was used to determine the Pearson (r) correlation coefficient and to conduct factor analysis of the main components, in addition to descriptive analysis. It was concluded that the farmers of the community in question lived in households with a family aggregation of 4.52 people on average. The families had a reasonable number of children, 3.8 on average, and most of those who remained at home were under 17 years old. The heads of households were on average 45.93 years old and had low education levels (elementary school). The average monthly household income was equivalent to R\$872.17, and 67.39% of families relied on extra income to sustain the households. The man/day labor payment was equivalent to R\$20.00. Agricultural activity was familial and was used for survival. The area of cultivation was 2.27 ha/family on average, and the plants cultivated were cassava, maize, beans, rice, passion fruit, and black pepper. The products were for family consumption, but the surplus was sold. Cassava was considered the main crop in the community, cultivated by 94.80% of families in a total area equivalent to 54.81 ha. As for the relationships between the socioeconomic factors studied, the correlations between them could be considered average when looking at the coefficients equal to or greater than 0.50 ($P < 0.05$). A positive correlation was observed for those who related time in the community with family monthly income, other income, property size, the education level of the head of household, and the farming area. As for the age of the head of household, it correlated positively with number of children and negatively with head of household's education level. The results also indicated that the diversified production system variable positively influenced family income and obtaining other income and related to time in the community and property size. The property size variable had a positive influence on cultivation area, and head of household education level contributed to increasing the monthly family income.

Keywords: Sustainable Development, Rural Family Production, Amazon Region, Familiar agriculture, Rural Diagnosis.

2.1 INTRODUÇÃO

A busca da autosustentabilidade da atividade agrícola desempenhada pelos agricultores é um dos objetivos a que se propõe este estudo. Todavia, não se pode propor

recomendações para as comunidades sem que se conheça com propriedade a realidade dos agricultores, seu modo de vida e especificamente as atividades agrícolas que a população desenvolve. Partindo deste ponto, estabeleceu-se como objetivo conhecer o modo de vida dos agricultores da comunidade, por meio da caracterização dos aspectos socioeconômicos da área e do perfil dos agricultores locais com vistas a referências comparativas futuras.

Os motivos que determinam essa opção relacionam-se com as dificuldades e carência de base de dados, o que estimula o pesquisador a buscar ações de pesquisa científica e publicação de obras. Por isto, estudou-se o processo agrícola da comunidade, os cultivos mais praticados, áreas médias de cultivo por família, sistema de uso da terra e o destino da produção, a origem e a renda média familiar. Os dados em questão permitiram obter a caracterização socioeconômica e o perfil dos agricultores locais. Este capítulo é importante, pois a família camponesa influencia diretamente no seu desenvolvimento e na atividade econômica local (REYNAL et al., 1997). Sem a participação, interesse e adesão da comunidade local, nenhum projeto terá sucesso.

O capítulo consta de uma introdução, do material e métodos, o qual envolve a área de estudo, condições edafoclimáticas da região, universo da amostra e coleta de dados, bem como o tratamento dos dados e variáveis estudadas, e resultados e discussão, item que revela e discute os resultados do diagnóstico socioeconômico da comunidade e as análises de correlação de Pearson, além da análise fatorial das variáveis estudadas e por fim o capítulo apresenta as conclusões.

2.2 MATERIAL E MÉTODOS

2.2.1 Área de estudo

O estudo foi desenvolvido na comunidade Tracateua, município de Moju, Estado do Pará, que está localizada no ramal da Embrapa, situada no km 30 da PA 150, localizada à aproximadamente 38 km da sede do município (Moju) e 295 km da cidade de Belém (Figura 01). De acordo com o Atlas de Integração Regional do Estado do Pará, o município de Moju, pertence à região do Tocantins, sendo que a Região de Integração (RI) Tocantins está localizada na Região Nordeste do Estado do Pará (SEIR, 2010). A sede municipal apresenta as seguintes coordenadas geográficas: 01° 53' 10" de latitude Sul e 48° 46' 00" de longitude a Oeste Greenwich. O município é servido pelo rio Moju e limita-se ao Norte com os municípios de Abaetetuba e Barcarena, à Leste com Acará e Tailândia, ao Sul com o

município de Breu- Branco, e à Oeste com os municípios de Baião, Mocajuba e Igarapé-Miri (PORTAL AMAZÔNIA, 2007).

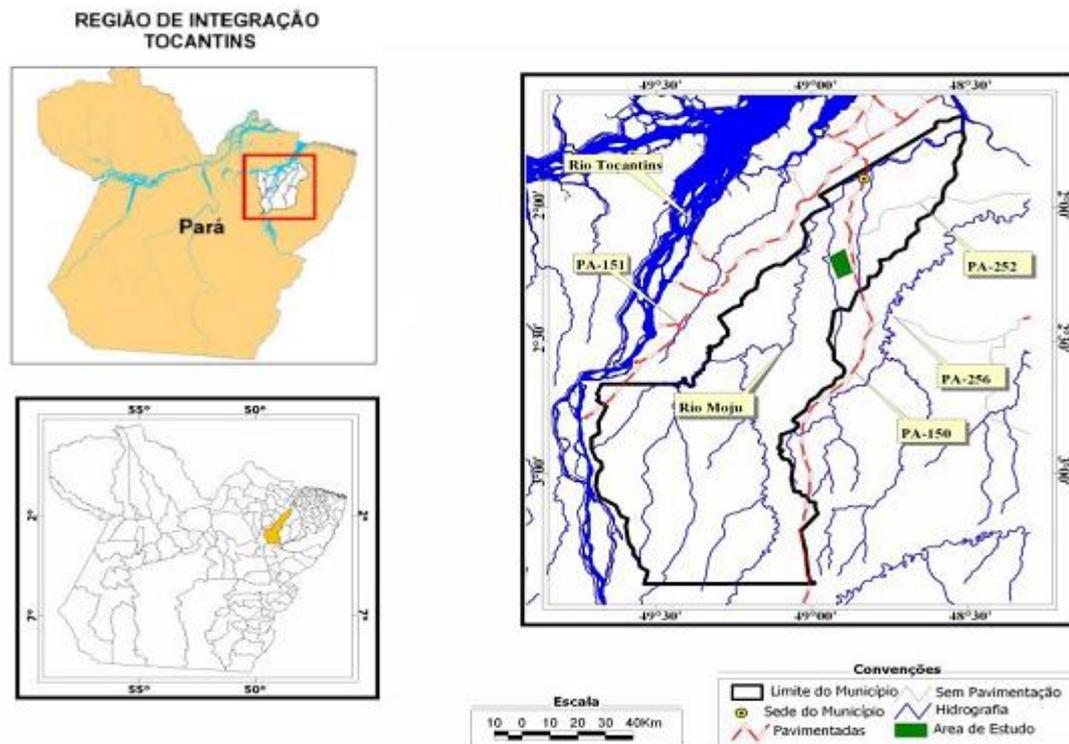


Figura 01. Localização da área de estudo, destacando o estado do Pará, o município de Moju e a estação experimental da Embrapa (PA).

2.2.2 Condições edafoclimáticas da região

Dentre as características edafoclimáticas dos lotes envolvidos no projeto, o clima da região está classificado como tropical úmido, do tipo Ami, de acordo com a classificação de Köppen, com temperaturas médias anuais entre 25 °C e 27°C e precipitação anual entre 2.000mm e 3000 mm, com distribuição irregular e pequeno período seco. As chuvas não se distribuem igualmente durante o ano. O período de janeiro a junho é o mais chuvoso, apresentando uma concentração de cerca de 80%, implicando grandes excedentes hídricos e, conseqüentemente, grandes escoamentos superficiais e cheias dos rios. A umidade relativa do ar gira em torno de 85%. A insolação mensal varia entre 148,0 e 275,8 horas com os valores mais elevados ocorrendo no período de junho a dezembro e apresentando estreita relação com a precipitação (SANTOS et al., 1985).

O relevo varia de plano a suavemente ondulado, com pequenos desnivelamentos que variam de 0 a 3%, e de 3% a 8% de declive, respectivamente, onde predominam solos bem drenados, classificados como Latossolos Amarelos e Argissolos Amarelos típicos e com suas

fases pedregosas. Ao longo dos rios Ubá e Jacitara existe uma área deprimida, estreita, de várzea e uma pequena bacia, que inundam no período chuvoso, onde são encontrados solos hidromórficos classificados como Gleissolos Háplicos e Plintossolos Argilúvicos (SANTOS et al., 2003)

2.2.3 Universo da amostra e Coleta de dados

O estudo foi realizado no período de julho de 2009 a agosto de 2010, sendo que a primeira etapa da pesquisa deu-se com as “visitas chave” na comunidade, seguido da pesquisa exploratória e descritiva, na forma de estudo de caso com coleta de dados com entrevista em profundidade (semiestruturada e não estruturada) e questionário de pesquisa (Figura 02) a partir do qual fez-se a identificação dos grandes problemas colocados para o desenvolvimento agrícola na região.



Figura 02- Realização de entrevistas com agricultores na comunidade Tracuateua, município de Moju- PA, 2009.

Na elaboração dos questionários buscou-se respeitar as especificidades dos agricultores de acordo com o foco em suas atividades desenvolvidas nas propriedades. As informações foram obtidas por meio de aplicação de questionários na casa ou no local de trabalho do agricultor familiar. Os questionários consistiram de itens que objetivaram a formação da base de dados sobre aspectos socioeconômicos, bem como algumas questões ambientais.

Para a coleta dos dados, foram aplicados 46 questionários correspondendo ao universo da pesquisa e ao número total de famílias que formam a comunidade em estudo. O

preenchimento de cada questionário foi de aproximadamente duas horas. O perfil de cada entrevistado foi evidenciado através das seguintes questionamentos: a) origem, b) faixa etária, c) tempo de permanência no lote, d) tempo de ocupação mensal do lote, e) composição familiar, f) tipo de mão de obra utilizada, g) área cultivada, h) área com potencial para expansão dos plantios, i) conhecimento sobre reservas extrativistas e destruição da floresta Amazônica j) recursos hídricos e l) renda familiar, m) sistemas de produção e modo de utilização da terra, dentre outros.

2.2.4 Tratamento dos dados e Variáveis

Os dados obtidos neste estudo foram digitalizados em planilhas do programa Microsoft Excel 2007 e analisados inicialmente pela estatística descritiva, de modo que os resultados foram organizados em tabelas e gráficos, a partir dos quais foram analisados e discutidos, de acordo com o objetivo deste estudo.

No tratamento dos dados, foi utilizado o pacote estatístico SPSS for Windows versão 15. Os dados da matriz básica foram tratados por meio de técnicas de estatística descritiva e multivariada, mais especificamente a Análise Fatorial Exploratória (AFE). Corrar, Paulo e Dias Filho (2009) explicam que o objetivo dessa técnica é descobrir um meio de resumir os dados contidos nas variáveis estatísticas (fatores) com uma perda mínima de informação, ou seja, sintetizar os dados através do ajuste entre as variáveis para esclarecer a ligação entre elas.

A adequação do método utilizado foi realizada aplicando os testes de *Kaiser-Meyer-Olkin* (KMO) e pelo teste de *Esfericidade de Bartlett*. O primeiro testa o grau de adequação da base de dados e o segundo a hipótese de a matriz de correlações a ser uma matriz identidade ($P < 0,01$).

Na modelagem, foram utilizadas onze variáveis visando expressar a diversidade de condições socioeconômicas dos agricultores da comunidade Tracateua, sendo elas: idade do chefe da família (ICF), tamanho da propriedade (TM), agregado familiar (AF), renda Familiar mensal (RFM), Número de filhos (NF), filhos menores de 17 anos F (-17), escolaridade do chefe de família (ECF), renda familiar (RF), outras rendas da família (OR), área de cultivo (AC) e sistema de produção diversificado (SPD). A escolha destas variáveis foi influenciada pelo fato de serem as que melhor descrevem o perfil dos agricultores locais após teste de várias outras. A metodologia utilizada é a descrita por SANTANA (2005).

Este conjunto de variáveis é definido conforme apresentado na Tabela 01.

Tabela 01- Definição das Variáveis socioeconômicas analisadas para estudo da comunidade Tracateua, Município de Moju-PA.

Variáveis	Definição	Unidade de medida
IDF	Idade do chefe de família	Anos
TM	Tamanho da propriedade ou do estabelecimento agrícola	ha
NF	Quantidade de filhos acima de 17 anos	Número
F (-17)	Quantidade de filhos menores ou igual a 17 anos	Número
ECF	Anos de estudo do chefe de família	Anos
RFM	Renda familiar mensal proveniente de atividade agrícola	R\$
OR	Renda proveniente de atividades não agrícolas	R\$
AC	Área cultivada na propriedade	Há
AF	Grupo de pessoas que vivem na mesma residência	Número
TC	Tempo de morada na comunidade	Anos
SPD	Agricultores com produção diversificada, variando de 0 a 9, ou seja, 0 refere-se ao agricultor que não possui sistema de produção e 9 quando possui o valor máximo de cultivos e criações.	Escala

2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

2.3.1 Estrutura física dos estabelecimentos agrícolas

A paisagem dos assentamentos é formada por diferentes tipos de cobertura vegetal. Nos estabelecimentos, foram identificadas áreas de mata primária, capoeiras (finas, média e grossa), pastagem em pequena quantidade, lavouras anuais (arroz, feijão, milho e mandioca e perenes (pimenta do reino e maracujá), além de uma pequena área de espécies frutíferas (melancia, abacaxi, acerola). A Figura 03 representa, em percentual, a cobertura vegetal existente na comunidade.

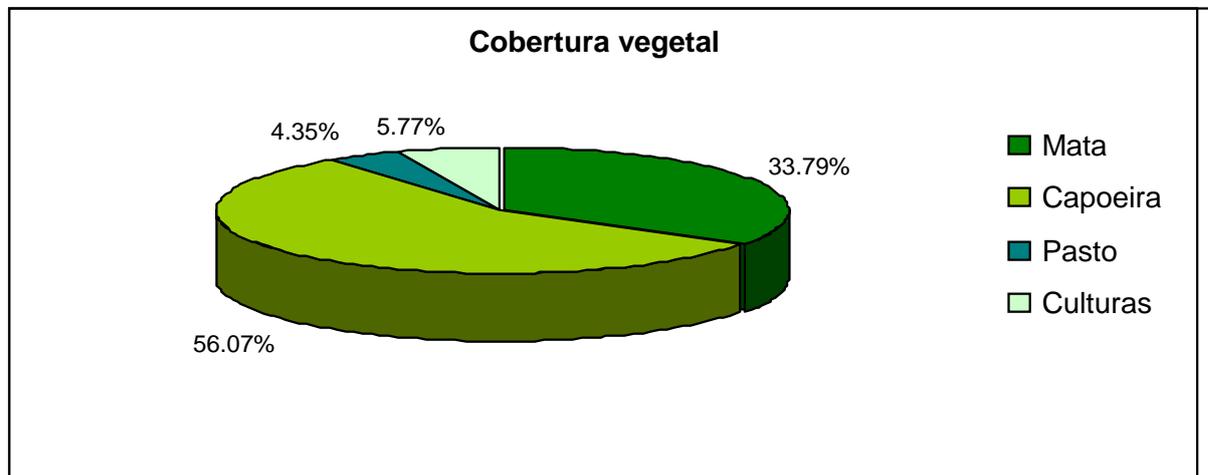


Figura 03- Representação gráfica da cobertura vegetal dos estabelecimentos
Fonte: Pesquisa de campo

Cardoso et al. (2012) perceberam em seu estudo, que na atual fase do biodiesel, as formas de uso e cobertura da terra encontradas no município de Moju foram pequenos núcleos urbanos, extensas áreas de pasto, mosaico de usos (pasto + cultivos anuais e perenes + carvão), carvoarias seguida de floresta degradada, agricultura familiar (roça de mandioca), cultivos de dendê em grande extensão, capoeiras em diferentes estágios e desflorestamento por fogo.

Os estabelecimentos agrícolas possuem área média de 43,23 ha, com grande amplitude de 0,3 a 150 ha cada propriedade e desvio padrão igual a 50,84ha (Tabela 02). A partir desses dados, constata-se que a variação da área dos estabelecimentos desses produtores é elevada, pois o desvio padrão se apresenta maior do que a própria média da área. Sendo assim, o alto valor de desvio-padrão em relação ao valor da média, pode-se inferir uma situação de desequilíbrio no tamanho das propriedades dos produtores da comunidade Tracateua.

Essa desuniformidade na forma e tamanhos dos estabelecimentos é decorrente de diversos fatores, entre eles estão o processo de ocupação da comunidade, as atividades desenvolvidas, do tempo de colonização da comunidade e da questão financeira. Guanzirolí et al. (2001) mencionam que 39,8% dos estabelecimentos familiares no Brasil apresentam área de até 5 ha, 30% entre 5 e 20 ha e 17% estão entre 20 a 50 ha.

Tabela 02- Tamanho da área das propriedades na comunidade Tracateua, município de Moju, estado do Pará.

Tamanho da área	Qtde.	Percentual
Não tem propriedade	13	28,26%
1-10 ha	7	15,21 %
11-50 ha	9	19,56 %
51- 100 ha	8	17,39 %
101-150 ha	7	15,21 %
Menor que 1 ha	2	4,34 %

Desvio padrão (DP)= 50,84

Fonte: Pesquisa de campo realizada na comunidade Tracateua, localizada no município de Moju- PA.

Na região do nordeste paraense, a gênese dos assentamentos rurais tem forte relação com o processo de ocupação e formação fundiária que ocorreu ali (SOUSA, 2002). Loureiro e Pinto (2005) enfatizam que nesta região incidiram vários conflitos sociais entre grileiros e populações que há décadas já habitavam nas terras griladas, a exemplo do ocorrido com a população que constituiu o assentamento estudado.

O solo é fator preponderante na produtividade das culturas na comunidade, já que estabelece o zoneamento da área e as diferentes condições de uso da terra e produtividade agrícola. Com base nas entrevistas e relatos feitos pelos produtores, além das observações

realizadas na área, foram identificados em grande parte dos estabelecimentos solos arenosos (Latosolo Amarelo) e em menor quantidade solos argilosos. Os agricultores conseguem perceber as diversas diferenças existentes entre os solos que possuem em seus lotes, basicamente pela questão da cor, e conforme as características de cada um deles modificam o itinerário técnico utilizado em seu estabelecimento e a escolha da área para plantio, de maneira a conseguir os melhores resultados possíveis.

A topografia caracteriza-se como plana, apresentando em alguns trechos pequena declividade de no máximo 3%, com isso percebe-se que a topografia das áreas não é um fator de limitação para a atividade agrícola.

2.3.2 A Família

Os fatores que motivaram a vinda das famílias para a localidade foram a necessidade de terras mais férteis e com menores preços para a prática agrícola, além da busca de melhores condições de vida e garantia de reprodução social da família na agricultura, ou a opção de mudança de vida da cidade para o campo, neste caso sempre trabalharam na cidade como assalariados e mudaram para a zona rural a procura de melhores condições devido ao desemprego, e questões ligadas à violência e ameaças de morte no local anterior e até casos de assassinato de familiares, como relatado nas entrevistas. A maioria dos agricultores é oriunda da zona rural ou possuem experiência com as atividades agrícolas ou descendentes de famílias que historicamente trabalham em atividades agropecuárias. As famílias que trabalhavam antes na agricultura eram de 65,21%, sendo que 10,86% eram funcionários de empresas diversas, 10,86% exerciam outras atividades, 8,69% trabalhavam com agricultura e pecuária e 4,34% comerciantes.

A comunidade é formada por 208 pessoas, distribuídas em 46 famílias, vindas em grande parte da região Norte (80,43%) dos municípios de Garrafão do Norte, Tailândia, Castanhal, Paragominas, São Miguel, Arauai, Bujarú, Concórdia e Moju, enquanto que 19,56% são oriundas da região Nordeste (Maranhão e Piauí). Grande parte das famílias (69,56%) chegaram recentemente na comunidade, estando a menos de 5 anos no local e apenas 8,69% das famílias estão na comunidade à mais de 20 anos. As famílias em sua maioria vivem na vila (86,95%) e 10,86% moram em sua propriedade, enquanto que 2,17% moram em ambos os locais. O principal problema tido pelas famílias ao chegarem à comunidade foi a estrada (45,62%). Esse problema repercute até hoje, pois nas épocas chuvosas as mesmas ficam alagadas, o que torna inviável ou dificulta qualquer tipo de transporte terrestre. A exploração

madeira, que hoje acontece em trechos mais distantes, contribui fortemente para a destruição das estradas, através da compactação do solo devido o uso de veículos pesados, e acaba por dificultar também o escoamento da produção em determinadas épocas.

A religião predominante dos comunitários é a católica (65,21%), sendo que 26,08% são evangélicos, 6,52% pertencem às duas religiões (marido católico e esposa evangélica) e 2,17% não frequentam nenhuma religião. As famílias entrevistadas apresentam composição familiar bem variada. A maioria das famílias, (representando 73,91% dos casos), possui entre 1 a 5 membros e a outra pequena parte (26,09%), apresentam entre 6 a 10 membros. Esse fator é fundamental quando se trata de agricultura familiar, que na maior parte do ciclo agrícola conta somente com mão de obra familiar para realizar as atividades do estabelecimento. Desta forma, quanto maior o número de pessoas na família, maior será a força de trabalho disponível ao sistema de produção, apesar do elevado consumo familiar, possibilitando a distribuição das atividades pelos membros da família.

Em relação à idade dos filhos, os que possuem entre 21 a 30 anos e ainda permanecem com a família representam apenas 6%, pois a maioria não se encontra no estabelecimento, ou já constituíram sua própria família, 29% estão na faixa de 0 a 5 anos, seguidos pelos que possuem entre 6 a 10 com 25% e 11 a 20 anos com 40%, esses últimos a maior parte encontra-se no estabelecimento. A Figura 04 apresenta a divisão das idades dos membros das famílias dos agricultores, que exercem atividades na propriedade.

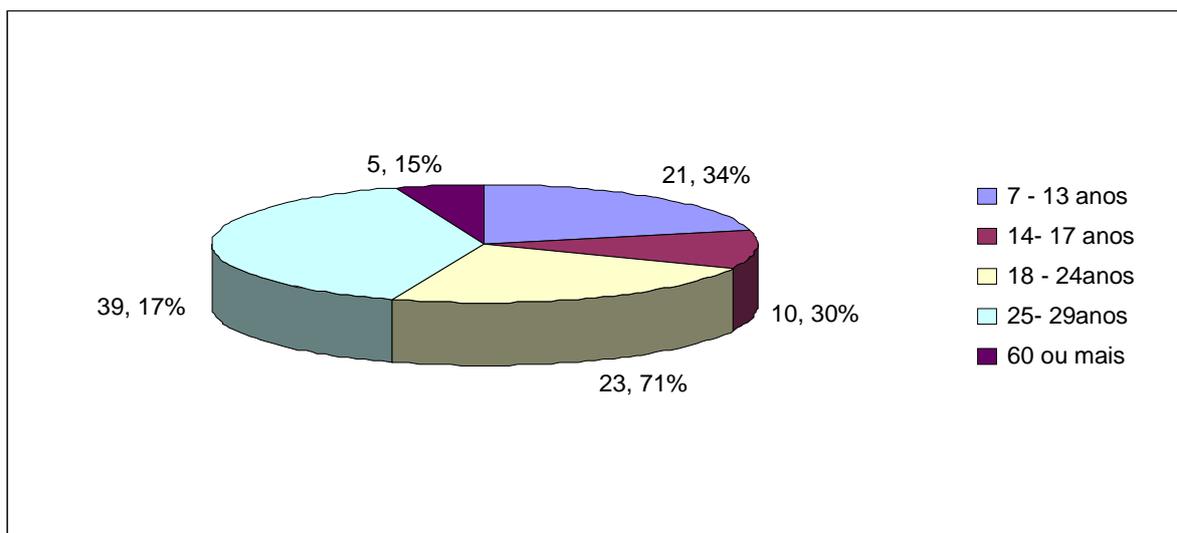


Figura 04- Idade dos membros das famílias que executam mão de obra familiar na comunidade.

Fonte: Pesquisa de Campo

A mão de obra nos estabelecimentos é predominantemente familiar, sendo que em 57,14% dos casos é somente família que executa as atividades, e em 42,86%, contam com

mão de obra familiar e contratam força de trabalho para atividades consideradas de maior gasto de energia, preparo de área (roço, derruba) das culturas. Em apenas 3,5% das entrevistas, a contratação de trabalhadores permanentes aparece como única força de trabalho, com pouca presença de mão de obra familiar (são encontrados em propriedades que tem uma área de plantio considerável, os filhos são pequenos, e uma produção diversificada). Os resultados sobre a mão de obra obtidos neste trabalho assemelham-se aos observados por Rosa (2002) também em comunidades do Moju- PA. Esta autora relatara que a mão de obra utilizada nos estabelecimentos agrícolas estudados foi, em sua maioria, de procedência familiar.

Na comunidade foram identificadas 97 pessoas que executam a mão de obra familiar nas propriedades, sendo que desse valor, 53 correspondem às pessoas do sexo masculino e 44 pessoas pertencem ao sexo feminino. Maciel e Gomes (2013) verificaram em seu estudo na região Amazônica, mais especificamente no estado do Acre, a preponderância da mão de obra masculina (65,32%) para setor agropecuário na agricultura familiar, no entanto os autores notaram também que a quantidade de mulheres é bastante significativa (34,70%) se comparada com a agricultura não familiar (26,63%).

Foi verificado que das 97 pessoas que executam mão de obra na comunidade apenas 56,70% vão à escola, sendo que na faixa etária que corresponde à idade de 7-13 anos, 100% frequentam a escola e na faixa etária de 14-17 anos somente 80% permanece na escola, esse valor diminui com o aumento da idade como podemos verificar nas faixas de 18-24 anos com 47,82% indo à escola e na faixa de 25-59 com apenas 39,47%. Acima dessa idade, os membros não frequentam a escola. Fenômeno semelhante foi observado em Igarapé-Açu (PA), por Vieira et al. (2007) ao pesquisarem a adoção de sistemas agroflorestais multiestratificados por agricultores familiares e por Vieira et al. (2013) em Bonito (PA), onde os agricultores não alfabetizados são os que apresentaram idade mais avançada (acima de 66 anos), ou seja, os agricultores mais idosos tendem a ter menor nível de escolaridade. Na presente pesquisa o nível de escolaridade do chefe de família ficou assim definido: 29,78% nunca foram à escola (analfabetos), 61,70% possui o nível fundamental, 6,38% o ensino médio e apenas 2,12% possuem o ensino superior incompleto.

Os resultados expressos fazem acreditar que na comunidade Tracateua, não exista uma reserva de mão de obra para dedicar à agricultura familiar, pois alguns filhos mais velhos saem em busca de oportunidade de empregos, ou moram com os pais, mas tem um pedaço de terra para cultivar e os filhos menores de idade dedicam parte do tempo aos estudos, fato também observado por Buza (2006).

2.3.3 Sistema de cultivo

As principais culturas na comunidade são: arroz, milho, feijão, mandioca, maracujá e pimenta do reino, com área total de cultivo igual 102,0 ha (Figura 05) e uma média de área cultivada por família equivalente a 2,27ha. Essas atividades representam importante papel na reprodução familiar, servindo desde o autoconsumo da família e das pequenas criações, até o incremento da renda com a comercialização, o que denota a importância destes produtos para a economia familiar desta comunidade. As culturas têm papéis bem distintos nos sistemas de produção. O arroz é cultivado por 48,57% das famílias, totalizando uma área de 12,1 ha, com a finalidade de autoconsumo e em alguns casos para a comercialização. O milho, o qual é produzido por 65,71% das famílias com área total de plantio equivalente a 16,03 ha e tem como finalidade a alimentação da família e das pequenas criações e também a venda do excedente. O feijão, produzido por 54,28% das famílias em uma área total de 6,35 ha, é somente para o consumo familiar. A pimenta do reino apenas 11,4% das famílias a produzem e com o objetivo de comercialização, porém é uma atividade que ainda está se iniciando na comunidade, e apresenta menos que 2000 pés plantados em uma área de aproximadamente 1,0 ha. A cultura do maracujá, o qual é vendido na Central de Abastecimento – CEASA, localizado na capital do estado, contribui significativamente para a renda de aproximadamente 19 famílias, sendo cultivada em uma área total de 11,79 ha, com uma produção anual de aproximadamente 47,65 toneladas, tendo grande chance de se tornar uma cultura de grande importância na economia dessa comunidade, e concorrer com a cultura da mandioca, a “carro chefe” cultivada por 94,28% das famílias, em uma área de 54,81 ha e contando com uma produção de aproximadamente 180,63 toneladas.

A região do Baixo Tocantins, a qual pertence o município de Moju, é a região maior produtora de mandioca do estado do Pará com área cultivada de 37 mil hectares, produção de 786 mil toneladas de raízes, cuja produtividade média é de 14,7 toneladas/hectare (IBGE, 2011). Segundo Modesto Júnior et al. (2009) a produtividade de mandioca obtida pelos agricultores do Baixo Tocantins oscila entre 9 e 20 t/ha de raiz. Há 21 anos (1992 a 2011) que o Pará vem se destacando no cenário brasileiro como o maior produtor de mandioca do Brasil (IBGE, 2011), porém a produtividade média máxima de mandioca foi obtida em 2006 com apenas 16,17 t/ha. No entanto, os estudos de Alves e Modesto Júnior (2012) também na região do Baixo Tocantins, demonstram que os agricultores que utilizaram as práticas da roça sem fogo e do trio da produtividade conseguiram obter produtividade média de 22,17 t/ha, cerca de 40% a mais que a média estadual. Os autores citam também que a única roça de

mandioca adubada com aplicação 20g/planta de NPK (10:28:20), localizada no município de Moju, obteve produtividade de raiz igual a 28,70 t/ha.

A produção de farinha de mandioca na comunidade é comercializada no mercado de Moju, valendo ressaltar que é de baixa qualidade, motivo pelo qual dificulta a venda do produto no mercado da capital. A produção de farinha, segundo Rosa (2002), é uma atividade importante e merece destaque especial não somente pelo aspecto econômico, mas também pelo lado social, visto que ela aumenta as relações sociais entre os membros da família (esposa, marido, filhos e parentes próximos) e entre as famílias locais”.

É possível encontrarmos ainda pequenas áreas com o plantio de açaí e ainda espécies frutíferas (abacaxi, melancia e acerola).

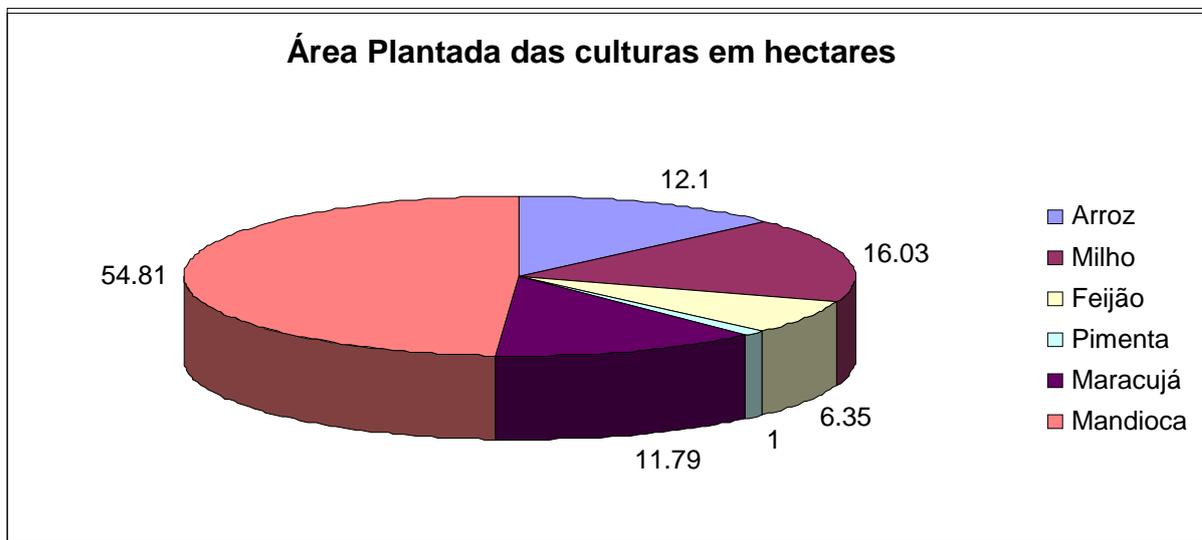


Figura 05-Área Plantada das culturas (ha) na comunidade Tracateua, município de Moju.

Fonte: Pesquisa de Campo

As famílias utilizam o processo de corte, derruba, coivara e queima para preparo da área, seja de culturas anuais ou perenes, sendo este o meio mais simples e econômico considerado pelos agricultores para implantação das lavouras. Nas propriedades que ainda implantam culturas anuais, os agricultores plantam em consórcio rotacionado, após a queima, planta-se primeiro o milho, depois o arroz, e por último o feijão, sendo que podemos encontrar pimenta e mandioca no meio dessa miscelânea e, essa estratégia é utilizada para reduzir os custos de implantação da lavoura.

Das culturas o maracujá merece lugar de destaque, servindo para o fortalecimento dos sistemas de produção, sendo uma cultura bem vista pelos agricultores entrevistados. Há um forte interesse por parte das famílias em trabalhar com o cultivo de hortaliças, avicultura e

piscicultura. No entanto há ainda o sonho de uma pequena parcela atuar com cacau e café, no entanto o solo não é propício para o cultivo principalmente de cacau.

O principal problema técnico identificado nos sistemas é a falta de informação das técnicas de manejo das culturas, consequência da ausente assistência técnica às famílias, já que essa quando acontece se resume a simples visitas passageiras no estabelecimento. Vale enfatizar que 83,4% dos produtores sentem falta dessa assistência em seus estabelecimentos.

2.3.4 Sistema de Criação

As principais finalidades que o sistema de criação apresenta nos estabelecimentos estudados é o fornecimento de alimentos de origem animal provenientes da criação de aves, e de força animal da criação de equinos (Figura 06) sendo que em alguns estabelecimentos (uma propriedade apenas) a criação de bovinos adquire outra lógica além da chamada “poupança viva”, servindo como uma fonte financeira quando se passa por uma dificuldade econômica.



Figura 06- Transporte de cargas realizados por animais na comunidade Tracateua, município de Moju-PA.

O sistema de criação caracteriza-se pela pouca diversificação das criações. Os estabelecimentos que possuem o sistema de criação diversificado representam apenas 2,17 % (1 propriedade), com bovinos, suínos, aves, eqüinos, seguidos 2,17% que criam animais de pequeno porte (aves) e equinos, 2,17% das famílias têm apenas eqüinos utilizados com transporte ou como força animal. No entanto a maioria das famílias (56,52%) criam somente aves com o intuito de adquirir ovos e carne para o consumo podendo ocorrer eventuais vendas, e 10,86% possuem somente animais de pequeno porte, como aves e suínos. Todavia 26,0% dos agricultores não possuem nenhum tipo de animal (Figura 07).

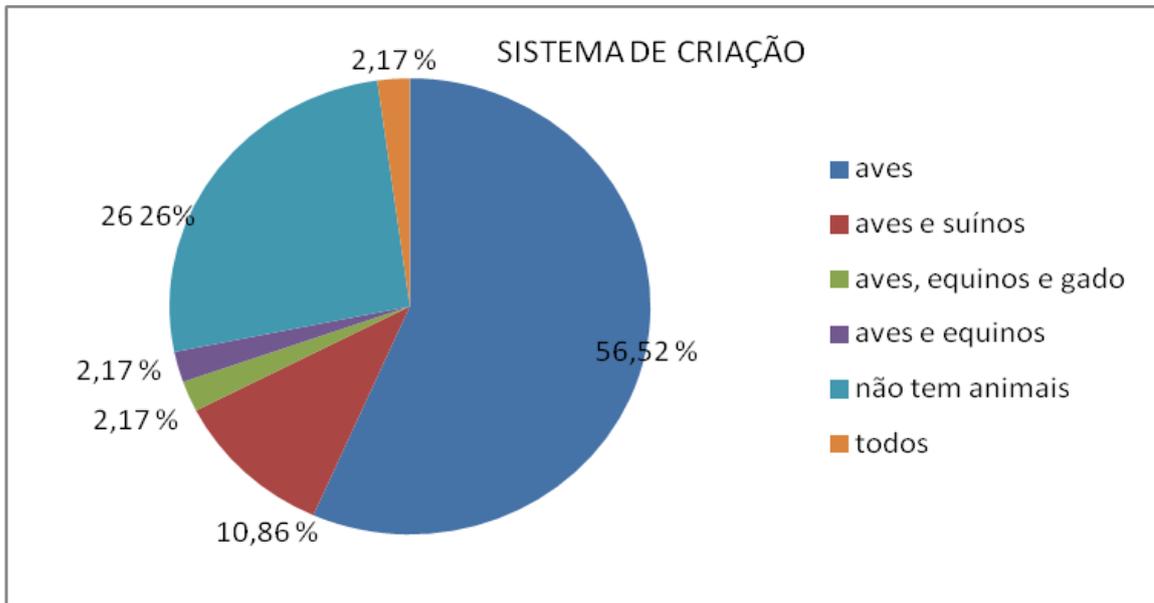


Figura 07- Representação gráfica do sistema de criação na comunidade Tracateua, município de Moju, PA.

A área total de pasto na comunidade é de 77,0 ha e representa 4,35 % da superfície dos estabelecimentos estudados. Atualmente apenas uma propriedade trabalha com pecuária, com uma área de pastagem equivalente a 25 ha, onde podemos encontrar os capins quicuiu e braquiarião. No entanto 2,17% dos produtores venderam seus rebanhos, mas pretendem voltar à atividade e ainda existem os que querem iniciar a atividade. D' Incao (2000), ao estudar os sistemas de uso da terra praticados no estado do Tocantins, verificou que a pecuária foi o sistema menos praticado pelos produtores familiares deste estado. Segundo esta autora, em média, 6 ha estavam recobertos por florestas secundárias, 6 ha estavam recobertos por florestas secundários, 6 ha eram destinados às roças para o cultivo de espécies anuais e 3,5 ha para a pecuária, resultados que corroboram com os observados nessa pesquisa.

As limitações identificadas na pesquisa nas criações estão ligadas aos predadores, manejo, principalmente o sanitário e alimentar, as infraestruturas das propriedades como a falta de cercas, galinheiros e chiqueiros, falta de veículos para o transporte, a falta de estradas ou a sua má qualidade em determinadas épocas para escoar a produção, recursos hídricos, e assistência técnica.

É considerável que um sistema de produção diversificado é uma das formas de fortalecer a agricultura familiar, o que torna perceptível às funções das atividades dentro dos estabelecimentos agrícolas. Em outros, o subsistema de criação incrementa a alimentação da família com carne e leite, possibilita a compra de bens e investimentos em outras atividades do sistema de produção, o que aquece a economia dos municípios pólos, pois atrai a

instalação de laticínios e frigoríficos que absorvem a economia da região, além de servir como uma poupança a qual o agricultor pode dispor em momentos necessários e assegurar a perenidade do sistema de produção. Estudo realizado por Pompeu et al. (2011) em Bragança-PA, denotam que os sistemas mais praticados pelos agricultores familiares, foram a criação de pequenos animais (patos, galinhas, porcos entre outros) e dentre os cultivos anuais (arroz, feijão, mandioca e milho), 66,04% e 47,2%, respectivamente.

A renda média das famílias apresentou uma média/mês equivalente a R\$ 872,17 (oitocentos e setenta e dois reais e dezessete centavos) valor que ultrapassa 22% aproximadamente o salário mínimo da época (R\$ 678,00). No entanto, se observa que somente a renda proveniente das atividades agrícolas fica com média em torno de meio salário mínimo. A renda das famílias é em grande parte proveniente da venda de farinha de mandioca. No entanto há famílias que contam com produção de maracujá, pimenta-do-reino e culturas anuais, esta última sendo vendida em poucos casos e esporadicamente (arroz e milho) para ajudar na renda familiar. A renda extra das famílias é proveniente de diversas atividades como salários, aposentadorias, bolsa família, comércio e recebimento de diárias, no caso de diaristas, sendo que 67,39% contam com as rendas extras para garantir o sustento da família.

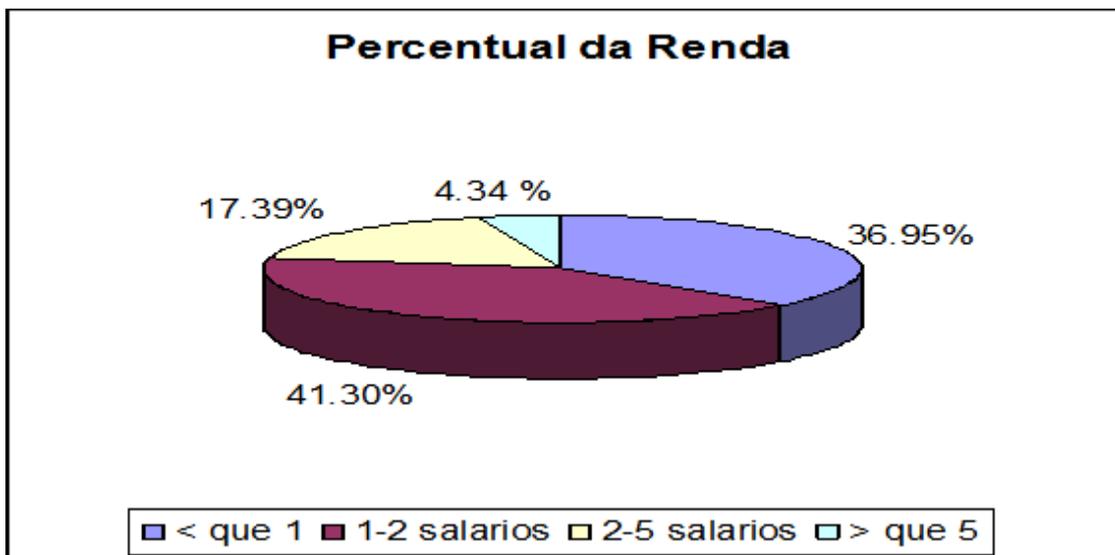
Vieira et al. (2013) constataram que a renda familiar de produtores no município de Bonito (PA), variou de R\$ 400,00 a R\$ 1.000,00, sendo a média de R\$ 606,25. Os autores perceberam que do total de famílias pesquisadas, 37,5% vivem com menos de um salário mínimo. Além disto, 16,7% das propriedades são mantidas, em grande parte, com renda da previdência social e do total de agricultores com mais de 65 anos de idade, 16,7% recebem aposentadoria, exercendo forte contribuição para o orçamento familiar. Esse fato corrobora com os resultados identificados na presente pesquisa.

De acordo com a Figura 08 pode ser observado a renda média mensal das famílias na comunidade, valendo ressaltar que apenas 4,34% das famílias possuem renda mensal acima de cinco salários mínimos. Analisando a situação dos assentamentos de reforma agrária na região Norte, Romeiro (1994) constatou que os mesmos foram feitos em áreas de florestas densas e que a renda média das famílias assentadas foi estimada em 4,8 salários mínimos mensais, sendo a mais elevada entre as regiões brasileiras e que segundo o autor, seria um fator para se imaginar uma maior estabilidade das famílias, no entanto, o desgaste rápido dos recursos naturais com a retirada das madeiras de alto valor econômico e a baixa fertilidade natural do solo, parece contribuir de forma significativa para esse fato, agravado pelas condições adversas para a sobrevivência das famílias.

Os dados da pesquisa permitiram observar a importância da participação de outras rendas provenientes de salário mensal rural, diária rural, aposentadoria, trabalho assalariado urbano, comércio e trabalho doméstico, no incremento de renda das famílias, garantindo e mantendo o sustento de muitas famílias da comunidade, conforme também observado, em outra região, por Rosa e Guimarães (2011). Foi constatado que 67,39% das famílias recebem rendas extras e 32,60% afirmam sobreviver precariamente apenas da receita da agricultura e em alguns casos de eventuais diárias.

Merece destaque a contribuição do Programa Bolsa Família na comunidade, fato também observado por Vieira et al. (2013) nas comunidades visitadas no meio rural de Bonito, onde 41,7% das famílias recebem o incentivo do governo via Bolsa Família ou Bolsa Escola. Trata-se de políticas de incentivo à escolarização a partir de transferências condicionadas de renda (MELO e DUARTE, 2010), empregadas para combater e reduzir a pobreza em vários países (DUARTE et al., 2009).

Segundo Guanziroli et al. (2001), a maioria das pessoas ocupadas na agricultura familiar depende de rendas extras, como aposentadorias, vendas de serviços em outros estabelecimentos ou atuando em atividades não agrícolas. A necessidade de rendimentos fora dos estabelecimentos está claramente associada às baixas receitas oriundas do processo produtivo (MACIEL e GOMES., 2013).



Fonte: Pesquisa de campo

Figura 08-Renda média mensal das famílias, na comunidade Tracateua, município de Mojú, Pará.

2.3.5 Recursos Naturais

Os recursos naturais existentes na comunidade, identificados pelos agricultores foram: rios, igarapés, nascentes d'água, floresta, madeiras de lei, frutos, óleos, cipós, ervas medicinais, animais silvestres e solo. Esses recursos foram bastante explorados no passado e até hoje trazem graves consequências. No caso da floresta nativa, segundo informações já foram desmatadas grandes áreas para a retirada de madeiras para venda, e em seguida foram feitas a derrubada e a queimada para a implantação de culturas anuais e pastagens, aumentando o desmatamento, a erosão, o enfraquecimento e a compactação do solo com a atividade agrícola desordenada, e hoje essas áreas não passam de simples capoeiras, que são utilizadas pelos comunitários ainda para a implantação de suas roças. Tourrand et al. (2003) identificaram que os agricultores da Transamazônica, quando utilizam o sistema corte e queima, seguido de pastagem, e sem condição de implantar culturas perenes, acabam com a reserva florestal entre 12 e 15 anos.

Com a grande quantidade de áreas de capoeiras deixadas por antigos moradores, após a implantação de cultivos anuais, e por inúmeras derrubadas e queimadas no passado, a área de mata é pouco representativa, são 597,33 ha, representando apenas 33,79 % da área total. Os estabelecimentos apresentam média de 15,63 ha de mata, com variância de 0,0 ha a 100 ha.

Em relação à área de capoeira, identificou-se 991,07 ha, representando 56,07 % da área total, com média por estabelecimento de 25,85 ha, com variação de 0,16 ha a 125 ha, geralmente, essas áreas voltam a ser utilizadas em alguns anos depois, o que caracteriza a prática da agricultura itinerante.

No entanto, em uma minoria das propriedades o uso dos recursos naturais é feito de forma mais consciente, procuram trabalhar de forma sustentável sem prejudicar o meio ambiente mantendo boa parte de reserva legal, utilizando os produtos da floresta para o consumo e para as necessidades da propriedade, como a retirada de ervas medicinais, cipós e extração de árvores para a construção da infraestrutura da propriedade. Mesmo fazendo uso dos produtos da floresta e obtendo uma renda complementar, esses agricultores não recebem fomento e são desanimados pela baixa eficiência das alternativas de valorização dos ecossistemas naturais. Tourrand et al. (2003), relatam que em vários casos o extrativismo dá uma renda complementar a agricultura, mas não pode competir com uma cultura ou uma pastagem, assim quando o produtor precisa de terra para cultivar, a renda do extrativismo não é argumento suficiente para evitar o desmatamento.

A semelhança do que foi observado por Mota et al. (2007) em outro contexto, na região do Moju (Nordeste paraense), a população residente tem abandonado algumas práticas extrativistas, em decorrência da escassez de floresta. Neste caso, a população tem constituído novas estratégias de sobrevivência, investindo mais na agricultura, o que, segundo eles, coloca em risco a sobrevivência e reprodução social das suas famílias, devido a forte dependência que elas têm dos recursos da floresta.

As nascentes d'água e matas ciliares no entorno dos cursos d'água em sua maioria não são preservadas, ocasionando o assoreamento e conseqüente seca dos igarapés, além de serem utilizados para o processo de fabricação de farinha, que faz com que a mandioca seja colocada de molho nessas preciosas fontes de água, acabando com a sua qualidade e com a vida dos seres vivos que nele habitam. No passado, muitas famílias utilizavam plantas com seiva tóxica para facilitar a pesca, e hoje o que se percebe é o desaparecimento de várias espécies de peixes.

2.3.6 Organização Social

A cultura associativista/cooperativista parece não estar totalmente presente junto às famílias pesquisadas. Os agricultores consideram que o movimento associativista está enfraquecido. Dos entrevistados 58,69% não participam de nenhuma associação ou sindicato. A única organização dos agricultores que está em fase de consolidação é dos Sindicatos dos Trabalhadores e Trabalhadoras Rurais- (STTR) do município. Segundo os relatos dos agricultores a participação é muito restrita em decorrência dos poucos benefícios que traz o envolvimento em atividades de classe. Também o fato da mão de obra ser familiar dificulta a saída dos membros da família que acabam priorizando o trabalho no sítio em detrimento da participação em reuniões.

Vieira et al. (2013) verificando a questão organizacional dos agricultores no município de Bonito (PA), constataram que 29,2% dos agricultores não estão associados a nenhum tipo de estrutura de organização (associação, cooperativa ou sindicato); entretanto, 70,8% dos agricultores entendem que, se associados, eles terão mais condições de alcançar objetivos em comum, visto que uma vez organizado, o agricultor tem maior possibilidade de obter melhorias para sua vida pessoal, familiar e para sua propriedade e casa.

As associações e cooperativas devem surgir em função das necessidades coletivas e individuais e de capital social, o qual promove confiança e reciprocidade na economia, o que não existe na região. Nas entrevistas não foram identificadas nenhuma participação atual em

associações ou cooperativa. No entanto, vale ressaltar que alguns agricultores que trabalham com a cultura do maracujá, participaram da Amafruta, uma cooperativa que envolvia várias comunidades e que visava a princípio o beneficiamento do maracujá, onde o produtor ficaria com 80% do lucro, porém na prática não funcionou, e o produtor saía com nada ou quase nada do lucro, fato que levou à sua falência e aumentou a descrença dos agricultores, diminuindo os interesses de agricultores em estar associados em uma entidade representativa da classe, fazendo com que os principais motivos como a facilidade e aquisição de crédito agrícola, formulação de projetos sociais para as comunidades e assentamentos, negociação juntos aos bancos das dívidas dos agricultores, debates políticos, assistência técnica, educação e formação aos associados, não passem de verdadeiros mitos.

Contudo, existe entre os próprios agricultores pontos de vista divergentes no que tange as ações realizadas pelas associações e cooperativas. Isso porque a maioria dos agricultores diz nunca terem sido atendidos ou beneficiados, principalmente no que se refere à questão de saúde, em contrapartida outros afirmam já terem tido algum tipo de benefício.

As cooperativas têm sua importância no que diz respeito à obtenção de crédito, também organizam as produções (orgânica ou não) dos associados para buscar melhores preços no mercado regional e prestar assistência técnica. No caso das associações, sua principal finalidade é facilitar a obtenção de crédito agrícola para seus associados e viabilizar a aposentadoria, como também a obtenção de equipamentos ou ferramentas de uso coletivo. Os motivos que deveriam levar os agricultores a fazerem parte de uma entidade representativa são de diversas naturezas, desde as sociais e econômicas, às políticas. Entre as razões, destacam-se o fortalecimento da categoria com a soma de forças para o desenvolvimento dos projetos de assentamento, facilidade ao acesso a linhas de crédito agrícola, recebimento de benefícios destinados aos assentados, como aposentadoria, fomento de materiais e produtos alimentícios, contribuição com o processo de discussão política e social, ou para ser incluído no projeto de assentamento (aquisição de lotes).

Foram apontados que os principais problemas enfrentados por essas entidades e que levam ao fracasso das associações e cooperativas na região, são o desinteresse, a falta de solidariedade entre os associados, individualismo, desunião, a disputa interna, a fofoca entre os sócios e lideranças, a falta de autonomia e estratégia da associação, de formação dos dirigentes e associados, de planejamento e visão a curto, médio e longo prazo. Esses problemas derivam principalmente da percepção dos dirigentes e associados sobre o papel da entidade ao qual estão vinculadas e isso acaba por gerar descrença de muitos agricultores em relação ao apoio das organizações no fortalecimento da agricultura familiar. Todavia, Finatto

e Salomani (2008) concluem, em sua pesquisa sobre produção agroecológica e organização social na agricultura familiar em Pelotas-RS, que cooperativas exercem papel fundamental na sistematização da produção e comercialização dos produtos, embora seja necessária uma ação conjunta entre agricultores, organizações e comunidade em geral.

Isso aponta à necessidade de ações de incentivo e formação dos agricultores sobre o associativismo, o que poderia resgatar entidades e ajudar na inserção no mercado, alterando a cadeia produtiva de muitos produtos regionais, viabilização de assistência técnica, transporte e formação, ao invés de serem criadas cada vez mais associações e cooperativas na tentativa de fortalecer a organização de agricultores, e que provavelmente enfrentariam os mesmos problemas e pouco assumiriam as funções que de fato poderiam suprir demandas e contribuir para o fortalecimento da agricultura familiar.

2.3.7 Análise das correlações simples

Para se ter uma apreciação da relação que as variáveis estudadas possuem entre si, foi calculada a correlação dos mesmos, conforme resultados expressos na Tabela 03. Destacou-se na análise os aspectos que tiveram índices iguais ou superiores a 0,50 (sig. 5%) no sentido proporcional ou inverso. É assim que de um modo geral, observou-se que os fatores que favorecem a identidade cultural apresentaram uma significativa associação entre si.

TABELA 03- Matriz de correlação dos fatores socioeconômicos dos pequenos produtores, da comunidade Tracuateua, município de Moju, Pará- 2009.

	IDF	TM	F (-17)	NF	ECF	RFM	OR	AC	AF	TC	SPD
ICF	1										
TM	0,321	1									
F(-17)	0,413	0,116	1								
NF	0,843*	0,231	-0,369	1							
ECF	-0,780*	0,652*	0,117	-0,142	1						
RFM	0,350	0,816*	-0,038	0,138	0,568*	1					
OR	0,258	0,650*	-0,227	0,252	0,339	0,557*	1				
AC	0,270	0,720*	-0,062	0,201	0,289	0,481	0,331	1			
AF	0,303	0,352	0,507*	0,268	0,238	0,286	0,258	0,297	1		
TC	0,404	0,868*	-0,078	0,363	0,553*	0,814*	0,718*	0,497	0,494	1	
SPD	0,168	0,586*	0,119	0,132	0,497	0,630*	0,554*	0,355	0,412	0,713*	1

Nível de significância na base de 1%.

LEGENDA: ICF - idade do chefe da família; TM- tamanho da propriedade; NF – número de filhos; F(-17); filhos menores de 17 anos; ECF - escolaridade do chefe de família; RFM - renda familiar mensal; OR - outras rendas; AC - área de cultivo; AF- agregado familiar; TC- tempo na comunidade; SPD- sistema de produção diversificado.

Sendo famílias com um número razoável de filhos, em média 3,8 e que a maioria dos filhos que permanecem em casa são os menores de 17 anos, fruto do êxodo rural ou devido ao casamento dos mesmos, observou-se que a correlação do número de filhos menores que 17 anos com o agregado familiar foi de 0,507 (Sig. 5%) sendo que o número de filhos maiores de idade obteve uma baixa correlação com o agregado familiar em 0,268. O agregado familiar obteve média de 4,52 pessoas por família. Cabe ressaltar a presença de parentes em algumas famílias, os quais compõem o núcleo familiar, pois estes mantêm a comunhão de mesa e teto na família. Esses resultados corroboram em parte com os verificados por Buza (2006b) o qual constatou nas famílias estudadas que a maioria dos filhos que permanecem em casa são os menores de 14 anos, fruto do êxodo rural. O autor observou que a correlação do número de filhos com o agregado foi de 0,88, sendo que o número de filhos menores de 14 anos correlacionou com o agregado familiar em 0,66 e com o número de filhos em 0,76.

Outra constatação é que os filhos menores são os que permanecem com os pais e servem de auxiliares nos trabalhos domésticos e no campo, como mão de obra. Uma alta correlação foi encontrada entre a idade do chefe da família e número de filhos (0,843), ou seja, à medida que aumenta a idade do chefe da família também aumenta o número de filhos. Esse resultado é fruto de filhos de apenas um dos cônjuges ou do segundo ou terceiro casamento dos chefes de famílias. Entre o nível de escolaridade do chefe da família e a renda familiar mensal e o tempo na comunidade também foram encontradas correlações (0,568 e 0,553 respectivamente), podendo ser explicado devido as maiores oportunidades de empregos à medida que aumenta o nível de escolaridade (professora) que conseqüentemente favorece o aumento da renda familiar. Próximo à comunidade, em uma agrovila, existe uma escola que adota o EJA (Educação para Jovens e Adultos), o que permite que algumas pessoas da comunidade continuem estudando e aumentando o nível de escolaridade, da mesma forma que o curso superior à distância contribui para isso, pois temos um exemplo de uma chefe de família que está concluindo o curso de pedagogia através desse sistema.

Vieira et al. (2007) ao pesquisarem a adoção de sistemas agroflorestais multiestratificados por agricultores familiares em Igarapé-Açu (PA), constataram que a inter-relação entre as variáveis escolaridade e renda foi negativa, discordando com os resultados dessa pesquisa, onde foi observado correlação positiva igual a 0,568. Os mesmos autores também verificaram correlação alta e negativa ($r = -0,90$) entre a variável idade e escolaridade do chefe da família. Buza (2006) também verificou correlação negativa entre o nível de escolaridade e a idade do chefe de família (-0,53), ou seja, quanto maior a idade, menor o

nível de escolaridade. Esses resultados estão de acordo com os observados na presente pesquisa (-0,780) onde foi percebida uma forte correlação entre as variáveis.

O tempo na comunidade é um fator importante, já que influencia na estabilidade das famílias, pois ficou evidenciado que as famílias mais antigas foram justamente aquelas que apresentaram maior renda familiar mensal com correlação equivalente a 0,814, outras rendas (0,718), maior tamanho da propriedade (0,868). A família mais antiga da comunidade possui um comércio na comunidade, e a maior quantidade de terras na região devido o sistema de posse das mesmas ao chegar na comunidade e que depois foram sendo vendidas para as outras famílias. Isso significa que esse sistema de posse influenciou a aquisição de outros bens, como por exemplo, na compra de um ônibus que hoje é alugado para a prefeitura e serve como ônibus escolar, influenciando em outras rendas da família.

A variável, tempo na comunidade, também obteve uma correlação intermediária próxima a 0,500 (0,497) com a área de cultivo e esta última se correlacionou positivamente com o tamanho da propriedade (0,720) indicando que ao aumentar o tamanho da propriedade também aumenta a área de cultivo.

A variável, sistema de produção diversificado, o qual envolveu sistema de criação e de cultivo, se correlacionou positivamente com o tempo na comunidade (0,713), renda familiar mensal (0,630) e o tamanho da propriedade (0,586). As famílias que possuem um sistema de produção diversificado estão mais preparadas para superar possíveis oscilações de preço no mercado ou um prejuízo com uma determinada cultura do que aquelas que estão trabalhando de forma ociosa. Para termos de informação a única família que trabalha na comunidade com bovinocultura, é uma das mais antigas e conseguiu adquirir uma das maiores propriedades do local, sendo que além de ter área de pasto, possui suínos, equinos e aves, além do plantio de várias culturas como o maracujá, arroz, feijão e milho e mandioca.

Marcial et al. (2010) fazendo um diagnóstico socioeconômico da produção familiar rural nos pólos agroflorestais do Acre, verificaram do ponto de vista produtivo, pouca diversificação produtiva destinada ao mercado e concluíram que muitas “apostas” produtivas ainda se restringem a determinado grupo de produtores, fato condizente com a presente pesquisa.

Apesar de ser em uma escala menor, mas do ponto de vista associativo, deve-se considerar também as correlações seguintes: Área de cultivo x renda familiar mensal, tempo na comunidade x agregado familiar, idade do chefe da família e área de cultivo, sistema produção diversificado x agregado familiar e escolaridade do chefe da família.

2.3.8 Análise fatorial

Segundo Santana (2005), a matriz de correlação é transformada por meio de um modelo fatorial para gerar a matriz fatorial. As cargas de cada variável associadas aos fatores são interpretadas para identificar a estrutura latente das variáveis, que são a função de produto.

Os resultados indicam que o Teste KMO (Kaisere-Meyer-Olkin) no valor igual a 0,705 representa boa adequação da amostra de dados à análise fatorial proposta. A adequação da análise complementada pelo Teste de Bartlett, que avalia a significância geral da matriz de correlação, evidencia que as correlações, em geral, são significantes com aproximação do quiquadrado igual a 389,089 ao nível de 1,0%.

Os resultados da análise fatorial estão expressos na Tabela 04. Ela apresenta os autovalores das onze variáveis possíveis. Pelo critério da raiz latente os três primeiros fatores explicam a maior parte da variação total da nuvem de dados, posto que respondem por 76,6% do total da variação explicada pelos fatores. Este resultado é satisfatório pelo critério da porcentagem da variância, segundo Hair et al (2009).

Tabela 04 – Resultados dos autovalores para a extração de fatores da caracterização socioeconômica entre os pequenos produtores do município de Moju, comunidade Tracateua, Pará- 2009.

FATORES ROTACIONADOS	AUTOVALORES INICIAIS			AUTOVALORES		
	VARIÂNCIA TOTAL	% DE VAR. TOTAL	% DE VAR. ACUMULA DA	VARIÂNCIA TOTAL	% DE VAR. TOTAL	% DE VAR. ACUMULA DA
1	5,060	45,996	45,996	4,598	41,805	41,805
2	2,135	19,409	65,405	2,446	22,238	64,042
3	1,240	11,275	76,681	1,390	12,638	76,681
4	0,777	7,068	83,749			
5	0,558	5,073	88,821			
6	0,441	4,007	92,828			
7	0,347	3,151	95,980			
8	0,197	1,795	97,775			
9	0,135	1,229	99,004			
10	0,068	0,614	99,618			
11	0,042	0,382	100,00			

FONTE: Dados de cálculo, 2009.

A Tabela 05 apresenta os três fatores já rotacionados (F₁, F₂ e F₃), com suas respectivas cargas fatoriais. Eles agrupam as variáveis-resposta mais marcantes no conjunto das características socioeconômicas dos agricultores locais.

A última coluna consta os valores da comunalidade que, segundo Figueiredo Filho e Silva Júnior (2010), indicam o grau em que cada variável pode ser explicada pelos fatores. A soma das colunas de cargas fatoriais ao quadrado ($\sum \alpha^2$) mostra a importância relativa de cada fator na explicação da variância associada ao conjunto de variáveis, totalizando uma variância explicada de 4,59 pela solução fatorial, relativa ao primeiro fator. Esse valor pode ser comparado com o traço que representa a variância total a ser explicada, correspondente a soma dos autovalores do conjunto de variáveis ($\sum (\lambda)$), resultando no valor 8,42 ou 76,66% da variância total da massa de dados.

Tabela 05 – Matriz fatorial rotacionada, Comunalidades e Escores da caracterização socioeconômica entre os pequenos agricultores do município de Moju, comunidade Tracateua, Pará- 2009.

Variáveis	Fatores			Comunalidade
	F1	F2	F3	
Tamanho	0,938	0,151	-0,007	0,903
TC	0,890	0,288	0,136	0,894
RFM	0,875	0,098	0,013	0,776
SPD	0,745	0,052	0,296	0,646
ECF	0,740	-0,294	0,134	0,651
OR	0,730	0,207	-0,127	0,592
AC	0,613	0,196	0,038	0,416
NF	0,082	0,957	0,091	0,931
ICF	0,211	0,897	-0,163	0,651
F (-17)	-0,66	-0,471	0,802	0,870
AF	0,303	0,467	0,755	0,880
Λ	4,59	2,44	1,39	8,42
% do traço	41,80	22,23	12,63	76,66

LEGENDA: ICF - idade do chefe da família; TM- tamanho da propriedade; NF - número de filhos; F (-17)- filhos menores de 17 anos; ECF - escolaridade do chefe de família; RFM - renda familiar mensal; OR - outras rendas; AC - área de cultivo; AF- agregado familiar; TC- tempo na comunidade; SPD- sistema de produção diversificado.

O fator 1 (F_1) congrega a maior soma ao quadrado de autovalores (4,59) com um percentual de traço de 41,80% e é composta pelas variáveis diretamente ligadas à evolução do agricultor na comunidade e à receita familiar, a maioria com valores altos representando elementos que impactam o processo de produção e oferecem bem estar econômico podendo ser denominada **capacidade de diversificação agrícola**.

O fator 2 (F_2) apresenta menores cargas de autovalores, compreendendo a influência da idade do chefe de família com o número de filhos. No entanto esse fato não reflete na

disponibilidade de mão de obra, pois os mesmos se ausentam da propriedade ou da comunidade, devido ao êxodo rural ou por causa do casamento. Esse fator pode ser denominado de **composição familiar**.

O fator 3 (F_3) ressalta a contribuição do número de filhos menores de 17 anos na formação do agregado familiar representando para muitas famílias a única mão de obra disponível para a execução das atividades agrícolas, e representando o conjunto de pessoas diretamente responsáveis pelo aumento da renda familiar, quer provêm da agricultura como de outras fontes (bolsa escola, bolsa família ou aposentadoria por algum tipo de deficiência). Esse fator pode ser denominado de **trabalho não remunerado**.

Os resultados da análise fatorial sugerem as perspectivas de implantação da compostagem, pois envolve mão de obra, favorece e incentiva a diversificação de cultivos e requer pouca escolaridade. Estes pressupostos aliados ao número de agregado familiar nos domicílios, disponíveis para os serviços do campo, a pouca instrução dos chefes de famílias e as possibilidades de aumento da renda, podem tornar a prática da compostagem, se adotado pelos agricultores um instrumento de potencial para aumentar o bem estar socioeconômico dos agricultores.

2.4 CONCLUSÃO

Na comunidade de Tracateua, município de Moju, não há reserva de mão de obra para dedicar à agricultura familiar. Os produtos mais produzidos na comunidade são a mandioca, o milho, o feijão, o arroz e o maracujá, sendo a mandioca o principal produto, vendido na forma de farinha. Os produtos são para o consumo da família e o excedente é encaminhado ao mercado de Moju.

As rendas provenientes de outras fontes é o que garante e mantém o sustento de muitas famílias da comunidade, sendo que a maioria dos estabelecimentos apresentam sistemas de produção com atividades pouco diversificadas.

Os problemas ambientais identificados na comunidade estão ligados à existência de um número superior de áreas de capoeira em relação às áreas de mata, desmatamento, nascentes de água desprotegidas, seca e assoreamento dos rios e igarapés.

Quanto à relação entre as variáveis estudadas, a correlação entre elas pode ser considerada média. Os principais fatores socioeconômicos que mais se destacam são: a relação do tempo na comunidade com a renda mensal da família, outras rendas, tamanho da propriedade, escolaridade do chefe da família e área de cultivo e a Idade do chefe da família

influencia o número de filhos. A análise fatorial aponta que a variável sistema de produção diversificada influencia positivamente na renda familiar e na obtenção de outras rendas e tem relação com o tempo na comunidade e tamanho da propriedade. A variável, tamanho da propriedade, influencia positivamente na área de cultivo e o nível de escolaridade do chefe de família contribui no aumento da renda familiar mensal. Quanto à idade do chefe de família esta se relaciona positivamente com o número de filhos e negativamente com a escolaridade do chefe de família.

2.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, R.N.B.; MODESTO JÚNIOR, M.de.S. Roça sem fogo e trio da produtividade da mandioca. *Inclusão Social*, Brasília, DF, v. 6 n. 1, p.191-200, 2012.

BRUCKNER, C.H.; CASALI, V.W.D.; MORAES, C.F.; REGAZZI, A.J.; SILVA, E.A.M. Self-incompatibility in passion fruit (*Passiflora edulis* Sims). *Acta Horticulturae*, The Hague, v.370, p.45-57, 1995.

BUZA, G.A. Potencialidades e perspectivas socioeconômicas sistemas agroflorestais no município de Buco Zau, província de Cabinda, República de Angola. Universidade Federal Rural da Amazônia e Embrapa Amazônia Oriental, Belém,127f. Tese (Doutorado em Ciências Agrárias). 2006.

CARVALHO, I. C. de C.; BIANCHETTI, L. de B.; BUSTAMANTE, P. G.; SILVA, D. B. da. Catálogo de germoplasma de pimentas e pimentões (*Capsicum* spp.) da Embrapa Hortaliças. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2003. (Embrapa Hortaliças, documentos, 49). 49p.

COLLINSON, M.C. Farm management in peasant agriculture. London: Westview, 1983.

CORRAR, L. J. PAULO, E. DIAS FILHO, J. M. Análise multivariada: Para os cursos de administração, ciências contábeis e economia. Sao Paulo: Atlas, 2009.

D'INCAO, M.C. A construção de uma estratégia de desenvolvimento sustentável para a agricultura familiar na Amazônia: O projeto agroflorestal no centro agroambiental do Tocantins. In: HÉBETTE, J.; NAVEGANTES, R.da.S. (Orgs.).CAT-Ano décimo: etnografia de uma utopia. Belém: UFPA, CAT, 2000.p.200.

DUARTE, G. B.; SAMPAIO, B.; SAMPAIO, Y. Programa Bolsa Família: impacto das transferências sobre os gastos com alimentos em famílias rurais. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, v.47, n.4, p.903-918, 2009.

- FIGUEIREDO FILHO, D. B.; SILVA JÚNIOR, J. A. Visão além do alcance: uma introdução à análise fatorial. *Opinião Pública*, v.16, n.1, p.160-185, 2010.
- FINATTO, A. A.; SALAMONI, G. Agricultura familiar e agroecologia: perfil da produção de base agroecológica do município de Pelotas/RS. *Sociedade & Natureza*, v.20, n.2, p.199-217, 2008.
- GALVÃO, E.U.P.; CONTO, A.J.; HOMMA, A.K.O.; OLIVEIRA, R.F.; CARVALHO, R.A.; FERREIRA, C.A.P.; MENEZES, A.J.E.A. 1999. *Introdução de mudanças tecnológicas em sistemas de produção familiares: o caso da associação dos pequenos e microprodutores rurais do Panela - Irituia-PA*. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 64p. (Documentos 17).
- GUANZIROLI, C. E. et al. Agricultura familiar e reforma agrária no século XXI. Rio de Janeiro: Garamond, 2001, 288 p.
- GURGEL, R. L. S.; SOUZA, H. A.; TEIXEIRA, G. A.; MENDONÇA, V.; FERREIRA, E. A. Adubação fosfatada e composto orgânico na produção de mudas de maracujazeiro-amarelo. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, v. 2, n. 4, p. 262-267, 2007.
- HAIR, F.J.; BLACK, W. C.; BABIN, B.; ANDERSON, R. E.; TATHAN, R. L. Análise multivariada de dados. 6ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2009. 593 p.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *SIDRA, Sistema IBGE de recuperação automática*: Banco de dados Agregados, 2011. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/ protabl.asp?>>. Acesso em: 21 jan. 2013.
- LOUREIRO, V. R.; PINTO, J. N. A. A questão fundiária na Amazônia. *Estudos Avançados*, v. 19, n 54, p. 77-98, 2005.
- MACIEL, R.C.G.; CAMPOS, K.P.C.; SOUZA, E.F.de. 2010. Diagnóstico socioeconômico da produção familiar rural nos pólos agroflorestais do Acre. *Campo Grande, 48º congresso Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural, SOBER*, Campo Grande, 2010.
- MACIEL, R.C.G.; GOMES, K.P.C.C. Agricultura familiar no Acre: considerações a partir do censo agropecuário de 2006. *Sociedade e desenvolvimento rural*, v.7, n. 2, 2013.
- MELO, R. M. S.; DUARTE, G. B. Impacto do Programa Bolsa Família sobre a frequência escolar: o caso da agricultura familiar no Nordeste do Brasil. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, v.48, n.3, p.635-656, 2010.

MOTA, D. M. da; MEYER, G.; SATO, R. B.; VIEIRA, P. R. Ocupação e desmatamento no Alto Moju versus conservação e mudanças no uso de seus recursos naturais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS DE PRODUÇÃO, 7. 2007, Fortaleza. Anais... Fortaleza, 2007. p. 9-25.

MODESTO JÚNIOR, M. de S.; ALVES, R.N.B.; SILVA, E. S. A. Produtividade de agricultores de mandioca do Baixo Tocantins. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA, 23, Botucatu, 2009.

POMPEU, G. do. S.dos.S.; ROSA, L.do.S.; ARAÚJO, S.L.F.; ARAÚJO, A.B.B.; SILVEIRA, E.de. L. Influência das características socioeconômicas de agricultores familiares na adoção de sistemas agroflorestais. Revista de ciências Agrárias, v.54, n.1, p.33-41, 2011.

REYNAL, V.; MUCHAGATA, M. G.; CARDOSO, A. Funcionamento do estabelecimento agrícola. 4ª ed. Belém – Pará: UFPA.1997

ROMEIRO, A.R. 1994. Renda e emprego: a viabilidade e o sentido da reforma agrária. IN: Romeiro, A.R. ; Guanziroli, C.; Palmeira, M.; Leite, S. (Orgs). Reforma Agrária: produção emprego e renda o relatório da FAO em debate. Rio de janeiro. Vozes/IBASE/FAO, p.75-86.

ROSA, L.S. Limites e possibilidades do uso sustentável dos produtos madeiros e não madeiros na Amazônia brasileira: o caso dos pequenos agricultores da Vila Boa Esperança, em Moju, no Estado do Pará.2002. 304f.Tese (Doutorado em Desenvolvimento Sustentável do Trópico úmido -Universidade Federal do Pará/Naea, Belém, 2002.

ROSA, L.A.B. da.; GUIMARÃES, M.de.F. Diagnóstico socioeconômico em assentamentos rurais no município de Tamarana – PR. Semina: Ciências Agrárias, Londrina, v. 32, n. 3, p. 809-828, 2011.

SANTANA, A. C. de. Elementos de economia, agronegócio e desenvolvimento local. Belém: UFRA, 2005.197p.

SANTOS, P. L. dos; SILVA, J. M. L. da; SILVA, B. N. R. da; SANTOS, R. D. dos; REGO, G. S. Levantamento semidetalhado dos solos e avaliação da aptidão agrícola das terras para culturas de dendê e seringueira. Projeto Moju, Pará. Relatório Técnico. Rio de Janeiro: Embrapa/SNLCS. 192 p. 1985.

SANTOS, P. L. dos; SILVA, J. M. L. da; SILVA, B. N. R. da; SANTOS, R. D. dos; REGO, G. S. Caracterização e potencialidade dos solos do Campo Experimental de Moju. Belém: Governo do estado do Pará, 2003.

SECRETARIA DE ESTADO DE INTEGRAÇÃO REGIONAL. Diretoria de Integração Regional. Atlas de Integração Regional do Estado do Pará. Belém: SEIR, 2010b.

SOUSA, R. da P. Granja Marathon: a luta pela terra e a organização do trabalho em um assentamento rural no nordeste do Pará. 2002. 121f. Dissertação (Mestrado em Agriculturas Familiares e Desenvolvimento Sustentável) – Núcleo de Ciências Agrárias e Desenvolvimento Rural, Universidade Federal do Pará e Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Amazônia Oriental, Belém, 2002.

SOUZA, R.J. de; CASALI, V.W.D. Cultivares de pimentão e pimenta. Informe Agropecuário. Belo Horizonte, v.113, n.10, p. 14–18,1984.

VIEIRA, T. A.; ROSA, L. S.; VASCONCELOS, P. C. S.; SANTOS, M. M.; MODESTO, R. S. Adoção de sistemas agroflorestais na agricultura familiar, em Igarapé-Açu, Pará, Brasil. Revista de Ciências Agrárias, v.47, p.9-22, 2007.

VIEIRA, T. A.; ROSA, L. dos S.; SANTOS, M. M.de. L.S. Condições socioeconômicas para o manejo de quintais agroflorestais em Bonito, Pará Revista Brasileira de Ciências Agrárias, vol. 8, núm. 3, 2013, p. 458-463.

CAPÍTULO 3

Crescimento e estado nutricional do arroz em função da aplicação de doses do composto orgânico oriundo da agricultura familiar, na comunidade Tracateua, Pará, Brasil.

RESUMO

Quando bem aproveitados, os resíduos orgânicos conduzem a grandes benefícios disponibilizando matéria orgânica e nutrientes ao solo. Com o objetivo de avaliar o efeito de doses de composto orgânico produzido a partir de resíduos provenientes da agricultura familiar, no crescimento e estado nutricional do arroz foi conduzido experimento em casa de vegetação na Universidade Federal Rural da Amazônia, em Belém, estado do Pará, no período de janeiro a abril de 2012. Utilizou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e quatro repetições. Cada parcela experimental foi constituída por um vaso, com volume de 3,6 dm³ de solo, e cinco plantas de arroz. Foram testadas 5 doses do composto orgânico (0%, 15%, 30%, 45% e 60%) do volume total do substrato. O composto foi formado pela mistura de 10% cama de frango, 20% de cama de pato, 15% de casca da mandioca, 15% de folha da mandioca, 15% de palha de feijão, 15% casca de arroz e 10% sabugo de milho. As quantidades de composto orgânico foram misturadas em proporções volumétrica com substrato de um Latossolo Amarelo, textura arenosa, coletado na camada superficial (0-20 cm). Aos 90 dias os melhores resultados foram alcançados com a dose de 15% do composto, nos demais tratamentos as plantas pereceram. O teor e acúmulo de macro e micronutrientes na parte aérea do arroz obedeceram a seguinte ordem decrescente respectivamente: N>S>K>P>Mg>Ca>Fe>B>Zn>Mn>Cu e K>N>S>P>Mg>Ca>Fe>B>Zn>Mn>Cu.

Palavras-chave: *Oryza sativa*; adubação orgânica, absorção de nutrientes; nutrição mineral; crescimento.

ABSTRACT

Growth and nutritional status of the rice depending on the application of organic compound doses, from the familiar agriculture, in the Tracateua community, municipality of Moju, Pará, Brazil.

When used well, organic waste leads to great benefits by delivering organic matter and nutrients to the soil. In order to evaluate the effects of organic compound doses produced from family agriculture waste on the growth and nutritional status of the pepper, an experiment was conducted in a greenhouse at the Universidade Federal Rural da Amazônia, in Belém, State of Pará, in the period from January to April 2012. The experimental design was completely randomized, with five treatments and four replications, with each experimental plot being made of a vase with a volume of 3.6 dm³ of soil and five rice plants. Five doses of

organic compound (0%, 15%, 30%, 45%, and 60%) were tested out of the total volume of the substrate. The compound was formed by mixing 10% chicken bedding, 20% duck bedding, 15% cassava bark, 15% cassava leaf, 15% bean straw, 15% rice husk, and 10% corn cob. The different amounts of organic compound were mixed in volumetric proportions of substrate of yellow latosol with a sandy texture, taken from the surface layer (0–20 cm). It was found that at 90 days, the best results were achieved with a dose of 15% of the compound, other treatments plants perished. The content and accumulation of macro and micronutrients in the shoot of the rice plants followed this descending order: N>S>K>P>Mg>Ca>Fe>B>Zn>Mn>Cu and K>N>S>P>Mg>Ca>Fe>B>Zn >Mn>Cu.

Keywords: *Oryza sativa*; organic fertilization; absorption of nutrients; mineral nutrition; growth.

3.1 INTRODUÇÃO

O arroz (*Oriza sativa* L.) é o principal alimento para mais da metade da população mundial, e com produção de 684,7 milhões de toneladas ocupa posição de destaque entre os cereais cultivados, sendo superado em produção pelo trigo e pelo milho. O Brasil, com produção de 12,6 milhões de toneladas é o nono produtor mundial de arroz e o maior produtor fora do continente asiático (FAO, 2011). No estado do Pará o arroz de sequeiro, ou de terra firme, responde por mais de 95% da produção. Somente 5% da produção estadual de arroz provêm do cultivo na várzea (Embrapa, 2009). No Pará foram cultivados, na safra 2011/2012, 103,4 mil hectares de arroz (*Oriza Sativa* L.) com uma produção de 222,4 mil toneladas (CONAB, 2012). A espécie é de origem tropical, mas é cultivada em áreas que se estendem desde a latitude 50° N até 40° S e desde o nível do mar até altitudes próximas à 3000 m (YOSHIDA,1981). O rápido aumento da população mundial está gerando uma crescente demanda pelo aumento da produção de arroz (FAN, 2011).

A região amazônica tem como característica a predominância da agricultura familiar, em relação aos outros sistemas agrários. As principais culturas agrícolas usadas nesses sistemas são o arroz de sequeiro, o milho, o feijão e a mandioca, quase sempre associados a uma pequena atividade pecuária. A cultura do arroz apresenta baixa produtividade no estado do Pará, se comparada à de outras regiões do país, por ser o produto, normalmente, cultivado no sistema de terras altas, sem a utilização de insumos, e com um baixo nível tecnológico, trata-se de uma cultura de fundamental importância sócio econômica, adotada tanto por grandes produtores como pela agricultura familiar. Para os grandes produtores, o arroz de terra firme antecede a implantação de pastagens e visa também à rotação com a soja, além do abastecimento dos grandes centros urbanos. Para os pequenos produtores, a cultura é um

verdadeiro sustentáculo da agricultura familiar, o que torna sua importância ainda maior para estas populações de baixa renda que cultivam este cereal em lavouras de subsistência, utilizando-o como seu principal alimento. Lavouras deste tipo caracterizam-se pela utilização de variedades adaptadas às condições ambientais da região e pouco exigentes em termos nutricionais.

O estado do Pará é caracterizado por apresentar uma agricultura baseada neste modelo, utilizando variedades tradicionais de arroz, juntamente com o sistema de corte e queima de pequenas áreas de floresta ou vegetação secundária, denominado agricultura migratória, utilizado há tempos pelas tribos indígenas. A vegetação possui grande capacidade de regeneração, repondo a biomassa anterior, porém, com o tempo de pousio reduzido, a reposição dos nutrientes se faz de maneira lenta e incompleta, por haver a quebra do sistema solo-planta, provocando a depressão das produções.

Um desafio para os pequenos agricultores da região Amazônica, especialmente no município de Moju-PA, é aumentar a produção agrícola em seus estabelecimentos. A principal lacuna para a obtenção de rendimentos elevados está relacionada à baixa fertilidade do solo dessa região, sendo um dos fatores que limitam a produtividade agrícola, associado à falta de adoção da tecnologias e/ou adubação adequada, por ausência de conhecimento e capital, a mesma é realizada em doses menores do que a demanda da cultura ou simplesmente, na maioria dos casos, não é realizada. Além disso, o manejo inadequado desses solos contribui para o esgotamento das suas características físicas e nutricionais.

O conhecimento das exigências nutricionais do arroz, nas diversas condições de cultivo, é importante para recomendações de adubação mais adequadas. Embora a cultura do arroz de sequeiro seja pouco exigente em insumos, vem-se buscando a adoção de novas técnicas que possam garantir consideráveis níveis produtivos à cultura. Possivelmente em consequência do processo de modernização e racionalização da agricultura, o uso de adubação adequada, bem como outros fatores, tem sido constituído importante para o aumento da produtividade (FAGERIA et al., 2001).

Diante das alternativas para aumentar a produção, a adubação orgânica é uma das mais promissoras, em virtude de proporcionar um avanço para a sustentabilidade dos sistemas agrícolas. A matéria orgânica é uma grande fonte de nutrientes para a planta, além do papel que esta exerce nas propriedades químicas, físicas e biológicas do solo. Os nutrientes presentes em adubos orgânicos, principalmente o nitrogênio e o fósforo, possuem uma liberação mais lenta quando comparados com adubos minerais, pois depende da

mineralização da matéria orgânica, proporcionando disponibilidade ao longo do tempo, o que muitas vezes favorece um melhor aproveitamento (RAIJ et al., 1997).

Em condições climáticas mais adequadas à cultura, o uso de insumos produzidos na propriedade contribui, significativamente, para o aumento da produtividade e melhoria da qualidade do produto final, principalmente em culturas exploradas por pequenos produtores, com baixa tecnologia e cultivo de subsistência.

No entanto, estudos envolvendo cultivo em terras altas, principalmente em relação à adubação orgânica do arroz ainda são escassos. Estudos realizados pela Embrapa Arroz e Feijão mostraram que, em condições de boa umidade, a adubação orgânica pode aumentar em até 40% a produtividade do arroz de sequeiro.

Guindani et al. (2009), avaliando o estado nutricional de diversas cultivares de arroz irrigado por inundação em 356 lavouras das diferentes regiões arrozeiras do Rio Grande do Sul, encontraram no ponto de equilíbrio nutricional DRIS, as seguintes concentrações de macronutrientes em (g kg^{-1}) e micronutrientes em (mg kg^{-1}) nas folhas das plantas de arroz nutricionalmente equilibradas: N =26, P=2,0, K=12,5, Mg= 1,5, S= 1,8, Cu=4, Zn=18, Fe=100, Mn=500, B=7, Mo=1,2. No trabalho realizado por Cruciol et al. (2003a) em Selvíria (MS), em Latossolo Vermelho distrófico, a exigência de nutrientes até o florescimento do cultivar Carajás, nos dois anos de cultivo, obedeceu a seguinte ordem decrescente: N>K>Ca>Mg>P>S, na média dos tratamentos. Assis et al. (2001) perceberam que a omissão dos macronutrientes primários (N, P e K) foi o que mais depreciou a produção de matéria seca nas plantas de arroz.

Diante do exposto, torna-se crucial o estudo de resíduos oriundos dessas culturas, facilmente encontrados nas propriedades rurais, aplicados em conjunto na agricultura, na forma de composto orgânico, pois é sabido, que a disponibilidade de elementos minerais às plantas é, sem dúvida, o fator primordial para as culturas responderem com crescimento, desenvolvimento e produções permitindo, desta forma, que as famílias proprietárias de pequenos lotes agrícolas e de domínio restritamente familiar como na grande maioria da Amazônia Oriental, se mantenham no campo. Portanto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a resposta em crescimento e o estado nutricional da cultura do arroz de sequeiro à adubação orgânica em casa de vegetação na comunidade Tracateua no município de Moju- PA.

3.2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação no Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal Rural da Amazônia em Belém, Estado do Pará, no período de janeiro a abril de 2012. O local está situado geograficamente a 01° 26' 00'' latitude Sul e 48° 26' 00'' longitude Oeste, com uma altitude média de 10 metros. A temperatura média anual varia entre 27 °C e 30 °C, com pequenas oscilações de 1 °C a 3 °C ao longo do ano. No interior da casa de vegetação a temperatura variou de 26 a 35 °C e a intensidade luminosa foi de 321 lux, enquanto fora da casa de vegetação esse valor foi de 694 lux, a mesma foi medida com o auxílio de um luxímetro digital modelo LD- 206.

O experimento foi instalado em delineamento inteiramente casualizado com cinco tratamentos e quatro repetições, perfazendo um total de 20 unidades experimentais. Os tratamentos foram constituídos de cinco doses de composto orgânico nas proporções de 0%, 15% (525 g), 30% (1050 g), 45% (1575 g) e 60% (2100 g) do volume total do substrato, baseado na pesquisa realizada por Oliveira et al. (2004). O composto foi formado pela mistura de 10% cama de frango, 20% de cama de pato, 15% de casca da mandioca, 15% de folha da mandioca, 15% de palha de feijão, 15% casca de arroz e 10% sabugo de milho, sendo que o mesmo levou 130 dias para ficar pronto e ser aplicado aos tratamentos (Figura 09). As diferentes quantidades de composto orgânico foram misturadas em proporções volumétricas com o solo, cuja amostra foi retirada da camada de 0-20 cm, de um Latossolo Amarelo, textura arenosa, coletado em área de vegetação secundária, proveniente do município de Moju (PA), comunidade Tracateua, sendo destorroado, seco ao ar e passado em peneira com malha de 5 mm de abertura. Foi tomada uma subamostra, a qual foi passada em peneira de 2 mm de abertura, constituindo a terra fina seca ao ar (TFSA), para caracterização química e textural.





Figura 09- Preparo do composto utilizando os resíduos orgânicos em camadas (a e b) e composto orgânico pronto para ser utilizado nos tratamentos em plantas de arroz, após 130 dias (c e d).

Para as determinações do teor de argila, silte e areia foi utilizado o método da pipeta. Os extratores utilizados na análise químicas das amostras de solo foram: para P, Na, K, Fe, Zn, Mn e Cu, Mehlich 1; para Ca, Mg e Al, KCl 1 mol L⁻¹; para H + Al, acetato de cálcio 0,5mol L⁻¹, pH 7,0; para B, água quente; para S, fosfato monocálcico. O carbono orgânico (CO) foi determinado pelo método de Walkley-Black, seguindo a metodologia descrita pela EMBRAPA (1997).

Os resultados das análises químicas e físicas do solo antes da implantação do experimento foram: características físicas: 481 g kg⁻¹ de areia grossa, 336 g kg⁻¹ de areia fina, 103 g kg⁻¹ de silte e 80 g kg⁻¹ de argila e características químicas: pH em H₂O = 6,2, N= 0,13%, P extraível = 1 mg dm⁻³, K⁺ = 0,11 cmol_cdm⁻³, Na⁺ = 0,08 cmol_c dm⁻³, Ca²⁺ = 2,7 cmol_c dm⁻³, Ca + Mg²⁺ = 3,6 cmol_c dm⁻³, S= 4,8 cmol_c dm⁻³, Al³⁺ = 0 cmol_c dm⁻³. Os micronutrientes: Zn = 1,50 mg dm⁻³, Fe = 34,6 mg dm⁻³, Mn = 16,8 mg dm⁻³, B = 0,39 mg dm⁻³ e Cu = 2,0 mg dm⁻³. Demais resultados da análise do solo: H + Al = 2,6 cmol_c dm⁻³, SB= 3,79 cmol_c dm⁻³, CTC_{efetiva} = 3,79 cmol_c dm⁻³ CTC_{a pH 7,0} = 6,39 cmol_c dm⁻³, V = 59,31% e MO = 23,0 g kg⁻¹. O composto apresentou pH = 6,94, N total= 15,2 g kg⁻¹, C Total= 109,7 g kg⁻¹, Umidade 65°C= 41,69. Os resultados das análises do composto pronto e dos materiais que o formaram separadamente, bem como os de fertilidade do solo e valores de N, P e micronutrientes nos tratamentos aplicados no final do experimento estão apresentados nas tabelas 06, 07 e 08 respectivamente.

Tabela 06- Análise do composto orgânico aos 130 dias de compostagem e dos materiais utilizados no seu preparo.

MATERIAIS	N	P	K	Ca	Mg	S	Zn	Fe	Mn	Cu	B
Composto pronto	15,2	12,6	6,3	52,1	3,6	7,2	164,0	2546,0	139,50	241	19,38
Cama de pato	20,87	19,05	10,99	51,27	7,08	10,29	295,0	4012,0	340,5	42,3	39,2
Cama de frango	27,36	21,41	27,99	43,55	8,27	11,76	607,0	15457,0	684,0	297,1	20,9
Casca de mandioca	10,36	0,631	7,34	5,05	0,98	2,36	22,8	4639,5	82,6	8,8	30,8
Folha de mandioca	36,63	2,038	12,20	12,09	4,41	15,31	61,5	120,8	52,8	6,5	52,6
Palha de feijão	13,45	1,058	12,81	4,22	4,75	2,69	20,0	313,3	42,0	5,1	61,8
Casca de arroz	6,49	1,572	4,61	2,77	0,87	2,38	34,9	6209,0	145,7	9,7	14,2
Sabugo de milho	7,42	0,385	3,40	0,57	0,56	1,51	40,4	189,1	19,9	2,4	19,5

Tabela 07- Resultados das análises de fertilidade do solo + composto (S+C) ao final do experimento com plantas de arroz, em cada tratamento.

Tratamento	pH _{H2O}	V	m	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ⁺	Al ³⁺	H+ Al	SB	ctc _{efetiva}	CTC _{pH7,0}
S+C 0%	6,04	47,8	0,0	16	1,75	0,32	0,0	2,3	2,11	2,11	4,41
S+C 15%	6,80	80,1	0,0	160	3,6	1,64	0,0	1,4	5,65	5,65	7,05
S+C 30%	7,07	85,6	0,0	241	3,84	2,08	0,0	1,1	6,54	6,54	7,64
S+C 45%	7,08	80,7	0,0	251	3,77	2,29	0,0	1,6	6,7	6,7	8,3
S+C 60%	7,09	82,8	0,0	251	4,2	2,87	0,0	1,6	7,71	7,71	9,31

Tabela 08- Resultados das análises de P, N e micronutrientes do solo + composto (S+C) ao final do experimento com plantas de arroz, em cada tratamento.

Tratamento	P	N	Zn	Fe	Mn	Cu	B
S+C 0%	3,6	0,8	2,22	61,7	13,9	0,51	0,36
S+C 15%	69,9	2,0	16,81	21,8	25,4	0,64	0,18
S+C 30%	39,8	3,6	25,95	19,8	35,3	0,72	0,51
S+C 45%	19,9	4,2	31,63	17,3	42,3	0,72	0,71
S+C 60%	33,3	6,1	37,22	15,9	47	0,75	0,86

Cada parcela experimental foi constituída por um vaso, com volume de 3,6 dm³ de solo e adubo, e 10 plantas de arroz. Após 10 dias do início da implantação do experimento, deixaram-se cinco plantas uniformes e vigorosas por vaso. A umidade do solo foi mantida entre 70% do volume total de poros do solo (VTP), usando-se água desmineralizada, sendo o controle feito por pesagens dos vasos. Aos 90 dias após a germinação, fez-se a coleta da parte aérea (folhas + colmos) das cinco plantas em cada vaso, da cultivar tradicional utilizada e conhecida pelos produtores como cabelo de índio, do tipo “agulhinha” e avaliou-se as

características de crescimento altura da planta (cm), diâmetro do caule (mm), número de folhas, número de perfilhos, peso da matéria fresca e seca da parte aérea (g). Na determinação da altura das plantas utilizou-se uma régua, graduada em centímetros. A medição da altura das plantas foi efetuada a partir do colo da planta, até o ápice da folha, e a variável diâmetro do caule foi obtida utilizando um paquímetro digital com resultados em mm e determinado a 20 cm de altura do solo.

A parte aérea foi coletada e colocada em sacos de papel etiquetados e transportados para secagem, em estufa com circulação forçada de ar, à temperatura de 70 °C, até atingir peso constante. Na sequência, as plantas foram pesadas para a obtenção do peso da matéria seca da parte aérea e processadas em moinho tipo Wiley, equipado com peneira de 20 mesh. Após o processamento no moinho das amostras, foram realizadas as análises de tecido no Laboratório de Nutrição Mineral de Plantas, do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa.

Para determinação dos teores de P, K, Ca, Mg, S, Fe, Mn e Zn, o material vegetal, seco e moído, foi submetido à digestão nitroperclórica (Johnson e Ulrich, 1959). O P foi determinado por colorimetria pela redução do fosfomolibdato pela vitamina C (Braga e Deffelipo, 1974). O K foi determinado por fotometria de chama. Ca, Mg, Fe, Mn e Zn foram quantificados por espectrofotometria de absorção atômica (AOAC, 1975), e S, por turbidimetria do sulfato (JACKSON, 1958). O B foi analisado após digestão das amostras por via seca (calcinação em mufla a 550 °C) e determinado por colorimetria pelo método da Azometrina- H (Bingham, 1982). Para determinação dos teores de N, o material vegetal foi submetido à digestão sulfúrica (JACKSON, 1958), sendo o nutriente quantificado de acordo com o método descrito por Bremner (1965).

O acúmulo de macro ($\text{mg parte aérea}^{-1}$) e micronutrientes ($\mu\text{g parte aérea}^{-1}$) foi calculado pelas seguintes expressões:

$$A_{\text{macronutrientes}} = \frac{\text{MS da parte aérea (mg)} \times \text{Concentração do Nutriente (dag kg}^{-1}\text{)}}{100}$$

$$A_{\text{micronutrientes}} = \frac{\text{MS da parte aérea (mg)} \times \text{Concentração do Nutriente (mg Kg}^{-1}\text{)}}{1000}$$

Foram avaliados os teores e os acúmulos de N, P, K, Ca, Mg, S, B, Cu, Fe, Mn e Zn, na parte aérea do arroz. Os resultados foram submetidos à análise de variância (teste F, $p < 0,05$), ajustando modelos de regressão das variáveis estudadas em função das doses de

composto orgânico aplicada, utilizando o software ASSISTAT. A dose ótima para cada variável analisada foi calculada com base na derivada da equação de regressão da própria figura de cada equação.

3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.3.1 Características biométricas e de produção

A cultura do arroz foi influenciada pelos tratamentos para todas as características avaliadas. A melhor resposta para o crescimento em altura, diâmetro do caule, número de folhas, peso fresco e seco da parte aérea e número de perfilhos foi com a aplicação de 15% (525 g) do composto orgânico. Para as variáveis altura da planta (Figura 10), diâmetro do caule (Figura 11), número de folhas (Figura 12) e número de perfilhos (figura 13) a resposta foi linear negativa. As variáveis, peso fresco e peso seco da parte aérea, não se ajustaram a nenhum modelo de regressão. Dentre os fatores selecionados por Karkomar et al. (2012) o uso de fertilizantes representou a maior proporção para explicar os rendimentos da cultura do arroz em relação aos demais.

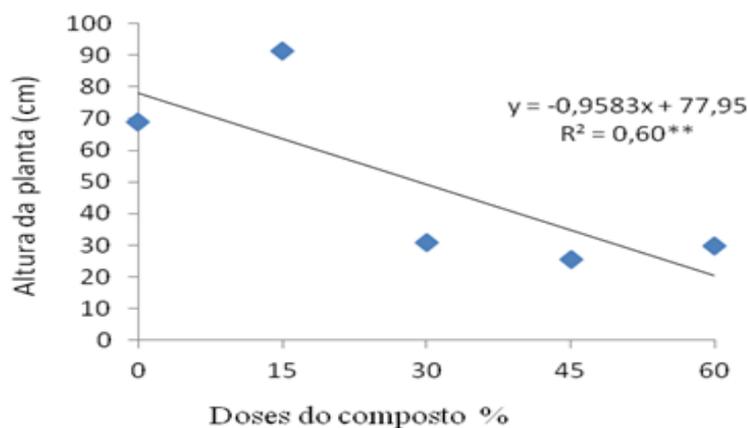


Figura 10- Altura de plantas de arroz (cm) em função de doses do composto orgânico aos 90 dias após a germinação.

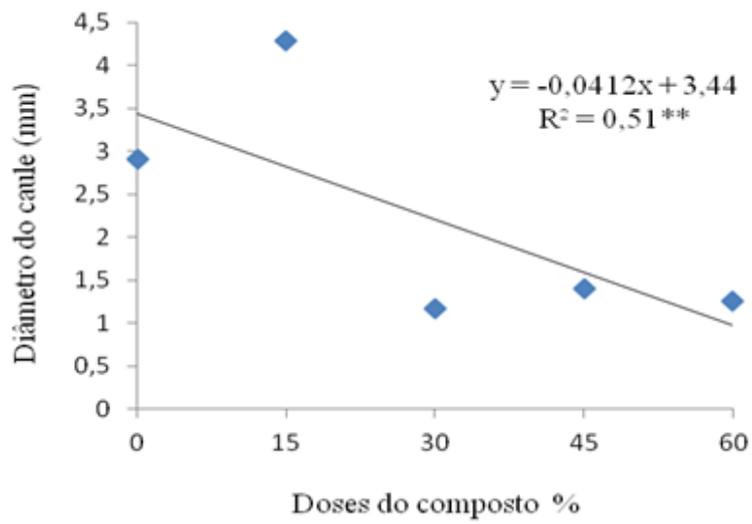


Figura 11- Diâmetro do caule (mm) de plantas de arroz em função de doses do composto orgânico aos 90 dias após a germinação.

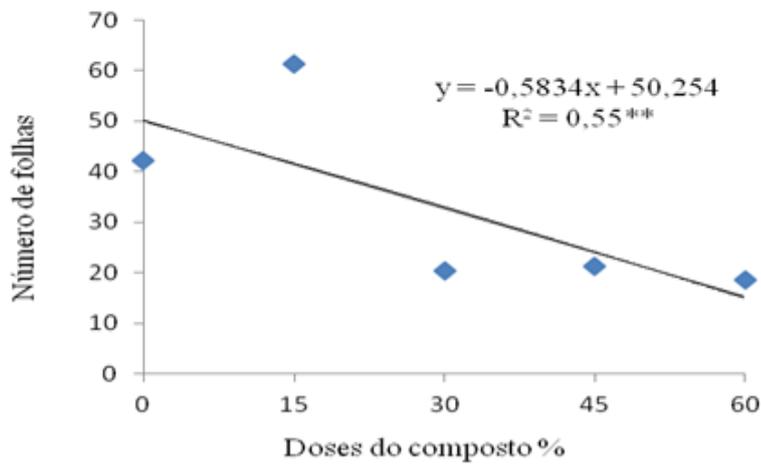


Figura 12- Número de folhas em plantas de arroz em função de doses do composto orgânico, aos 90 dias após a germinação.

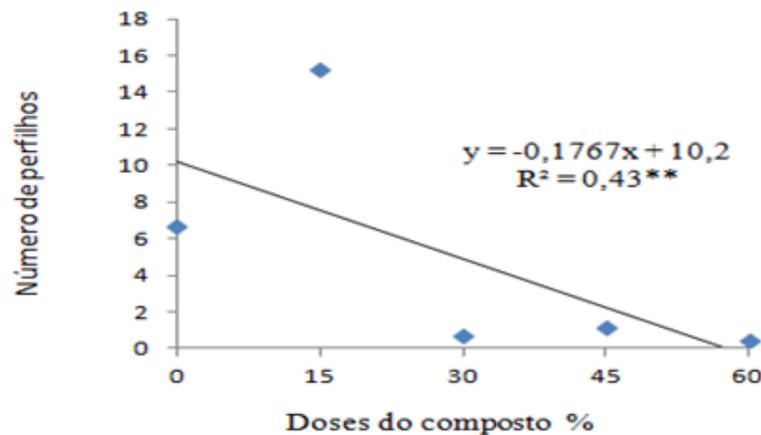


Figura 13- Número de perfilhos em plantas de arroz em função de doses do composto orgânico, aos 90 dias após a germinação.

A maior produção de matéria fresca e seca em plantas de arroz foi obtida no tratamento com 15% do composto orgânico, com valores de 57,09 e 13,78 g respectivamente. Nos tratamentos 30, 45 e 60 % do composto orgânico, houve paralisação do crescimento com posterior morte das plantas. Sanes et al. (2013), estudando 11 genótipos de arroz irrigado, perceberam valores de massa matéria seca variando de 1,94 a 3,86 g/vaso após as plantas atingirem o estágio de sete folhas (V7), verificando que os genótipos Avaxi e CNA 10756 apresentaram as maiores massas de matéria seca da parte aérea, destacando-se em relação aos demais. Os autores atribuem a diferença dos resultados à variabilidade genética dos genótipos avaliados, como as folhas mais estreitas de BRS Bojuru, em comparação aos demais; e o maior porte, com grande capacidade de perfilhamento e produção de massa de matéria seca, do híbrido Avaxi.

Na presente pesquisa as razões para a paralisação com posterior morte das plantas nos tratamentos já mencionados podem estar relacionadas à elevação da concentração de N nesses tratamentos à medida que se aumentaram as doses, tanto no solo (0,8 a 6,1 g kg⁻¹) como na planta com valores variando de 12,67 (testemunha) a 31,22 g kg⁻¹(60%), conforme podemos observar no Figura 14. Isso revela a sensibilidade da cultura e/ou da cultivar utilizada à aplicação do composto e/ou ao nitrogênio, pois nas culturas do maracujá e da pimenta de cheiro, nas quais foram testadas o mesmo adubo, a dose de 60% proporcionou os melhores resultados. Infere-se que a cultura e/ou cultivar testada (cabelo de índio-tipo agulhinha), é sensível ao composto orgânico utilizado e pouco exigente em nutrientes. Em termos de cultivar pode-se inferir que a mesma seja eficiente e não responsiva à adubação

nitrogenada, ou seja, a cultivar possui alta eficiência na utilização dos nutrientes disponível no solo em baixas quantidades, porém não responde ao aumento do nível do nutriente aplicado no solo, sendo recomendadas para produtores que utilizam baixas ou nenhuma adubação (CANCELLIER et al., 2011). Alguns estudos têm mostrado a existência de diferenças genotípicas na eficiência de absorção de nitrogênio em arroz (FAGERIA e BALIGAR, 2005). Ferraz Júnior et al. (1997) observaram maior eficiência de absorção de N para produção de grãos em cultivares melhoradas, de irrigação ou sequeiro, em relação a um grupo de variedades locais de sequeiro, tradicionalmente cultivadas na região. Por outro lado, foi observada a existência de algumas variedades locais cuja eficiência de absorção não diferiu significativamente das cultivares melhoradas, de melhor desempenho.

O adubo orgânico produzido apresentou pH com valor de 6,94, considerado de baixa acidez, bem próximo à alcalinidade. O composto ao ser aplicado ao solo, o qual obteve pH inicial de 6,2, aumentou o pH do mesmo em todos os tratamentos, apresentando valores superiores a 7,0 nas doses à partir de 30% (Tabela 06). Fageria et al. (1997) considera a cultura do arroz bastante tolerante à acidez do solo em comparação com outras, como feijão, milho, soja e trigo. Fageria & Zimmermann (1998) relataram a diminuição na produção de arroz de terras altas com o aumento do pH acima de 5,3 em Latossolo Vermelho-Escuro do cerrado. No entanto, Bellini et al. (2013) perceberam na cultura do arroz, que a aplicação do biofertilizante influenciou a manutenção do pH do solo após a colheita do arroz, mantendo o pH entre 5,05 e 5,15, proporcionando uma boa produtividade.

Na presente pesquisa foi constatado que a cultura do arroz obteve bons resultados com o pH até a faixa de 6,8, obtida para a dose de 15%. Após esse valor com a aplicação das doses houve morte das plantas.



Figura 14- Comportamento de plantas de arroz produzidas em vasos utilizando composto orgânico nas doses 0, 15, 30, 45 e 60%, aos 90 dias após a germinação.

Oliveira et al. (2004a), trabalhando com doses equivalentes a 0,10,20,40 e 60% de composto orgânico à base de lixo orgânico urbano, caroço de açaí e serragem determinaram a maior produção de matéria seca de milho na dosagem de 43%. Quando esses resultados são comparados com aqueles obtidos com composto em cuja preparação a serragem é substituída por capim e folhas, verifica-se que, com esta composição, as produtividades máximas são obtidas com doses em torno de 30% no volume do substrato (OLIVEIRA et al., 2000). Isto sugere menor disponibilidade de nutrientes no composto com caroço de açaí e serragem, o que exige doses maiores para a obtenção da produção máxima. Diante do exposto, fica evidenciado que o composto orgânico utilizado nesse trabalho tem uma maior disponibilidade de nutrientes, necessitando menores doses para uma maior produção de arroz, nas condições em que foi realizada à pesquisa.

Siavoshi et al. (2011) estudando doses de adubos orgânicos à base de esterco de gado, frango e casca de arroz nas proporções de 1:1:0,5 respectivamente e combinando uma das dose ($1,5 \text{ t ha}^{-1}$) com fertilizantes inorgânicos (N-50, P-25, K-25 kg ha^{-1}) observaram que o fertilizante orgânico na dose $1,5 \text{ t/ha}$ juntamente com 50% de fertilizante químico recomendado proporcionou um rendimento satisfatório. No entanto, entre os tratamentos com fertilizantes orgânicos a dose de $2,0 \text{ t/ha}$ produziu o melhor rendimento de grãos em comparação com outros tratamentos com fertilizantes orgânicos. Do ponto de vista econômico, os autores recomendam aos agricultores usarem a combinação de um fertilizante orgânico e taxa reduzida de fertilizantes inorgânicos para aumentar o rendimento do arroz,

bem como manter e melhorar a qualidade do solo. Mohammad et al. (2008) observaram resultados similares com aplicação de adubo orgânico em arroz.

Os nutrientes disponíveis com a aplicação de 15% de adubo orgânico, aumentaram as características biométricas avaliadas, assim, resultou em maior peso seco. Sendo assim foi verificado maior altura com valor de 91,25 cm (Figura 10), diâmetro do caule com 4,28 mm (Figura 11), número de folhas com valor médio de 61,26 (Figura 12), e número de perfilhos equivalente à 15,25 (Figura 13) nesse tratamento. Perfilhamento é uma característica importante para a produção de grãos e, assim, é um aspecto fundamental na produção de arroz. Mirza et al. (2010) relataram aumento no número de perfilhos em plantas de arroz, devido à influência de diferentes combinações de adubação. O maior número de perfilhos pode ser devido à maior disponibilidade de nitrogênio, que desempenha um papel vital na divisão celular. Fontes orgânicas oferecem nutrição mais equilibrada para as plantas, especialmente micro nutrientes que afetam positivamente o número de perfilhos em plantas (MILLER,2007).

A produtividade da planta de arroz é dependente do número de perfilhos produtivos (perfilho que carrega panícula) ao invés de número total de perfilhos. No estudo realizado por Siavoshi et al. (2011) foi observado redução de espiguetas vazias em todas as plantas, com exceção das tratadas com fertilizantes químicos. Resultados positivos foram observados por Luong e Heong (2005) com aplicação de adubo orgânico na redução na porcentagem de grãos não preenchidos e aumento de peso do grão de arroz.

No caso de qualquer planta, as folhas são órgãos importantes, as quais têm um papel ativo no processo de fotossíntese (SIAVOSHI et al., 2011). Na presente pesquisa, o aumento do número de folhas na dose de 15% (Figura 12) pode ser explicada em termos de um possível aumento da capacidade de absorção de nutrientes de plantas, como resultado de melhor desenvolvimento radicular e translocação do aumento de carboidratos de origem para os pontos de crescimento (SINGH e AGARWAL, 2001). Siavoshi et al.(2011) constataram que o adubo orgânico isoladamente e em combinação com fertilizantes químicos aumentou significativamente o comprimento da folha. Resultados semelhantes são relatados por Mirza et al. (2010). Em relação à altura das plantas, Li et al. (2012) obtiveram em arroz resultados próximos, porém abaixo do verificado nesse trabalho, para a fase inicial e de perfilhamento. Por outro lado, Guimarães et al. (2009) trabalhando com cultivares tradicionais e modernas de arroz, obtiveram valores variando de 78,7 à 125,5cm de altura, na fase da colheita, valores portanto superiores em alguns tratamentos em relação a presente pesquisa onde o máxima altura alcançada pelo arroz foi igual a 91,25 cm.

Mirza et al. (2010) observaram-se que com a utilização do esterco de aves na dosagem de 4 t ha⁻¹ combinada com 50% do fertilizantes NPK recomendado, as plantas de arroz atingiram os melhores resultados em comparação com a outra combinação, constatando que o adubo orgânico sozinho não proporcionou o melhor rendimento. No entanto, o tratamento com vermicomposto na dose de 8 t ha⁻¹ produziu o melhor rendimento de grãos em comparação com outros adubos orgânicos.

3.3.2 Teor de nutrientes no solo e na planta

O arroz apresentou a seguinte ordem no teor de macro e micronutrientes na parte aérea N>S>K>P>Mg>Ca e Fe>Zn>B>Mn>Cu respectivamente (Figuras 15 e 16). De forma resumida para os macronutrientes, os teores de P, K e Mg tiveram uma resposta quadrática negativa, enquanto os nutrientes N e S tiveram uma resposta quadrática positiva e para o Ca não foi obtido ajuste adequado. As plantas de arroz cultivadas no tratamento 15% do composto orgânico apresentaram menores teores de macro e micronutrientes na matéria seca da parte aérea, quando comparados aos obtidos nos demais tratamentos com adubo. Isso provavelmente ocorreu em função do maior peso de matéria seca das plantas cultivadas nesse tratamento, que pode ter induzido um efeito de diluição daqueles nutrientes (MARSCHNER, 1995).

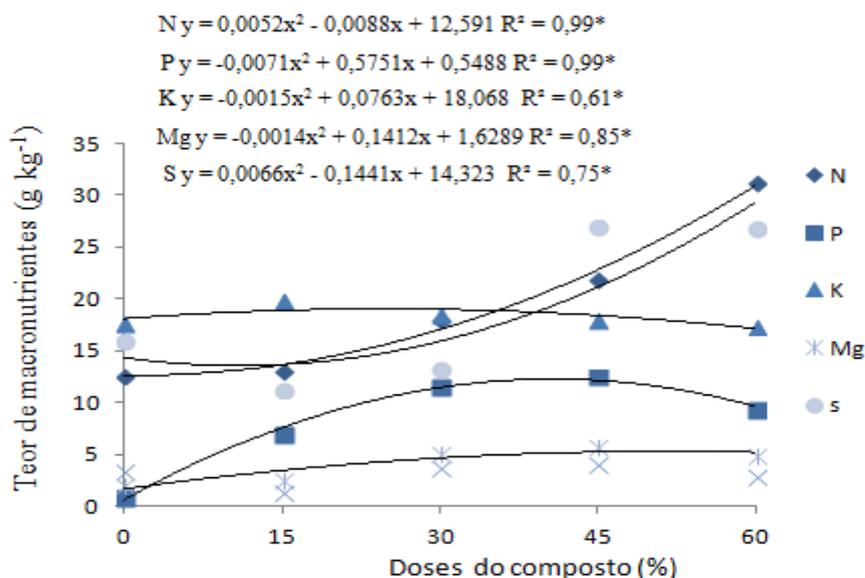


Figura 15- Teor de macronutrientes na parte aérea de plantas de arroz, em função de doses do composto orgânico, aos 90 dias após a germinação.

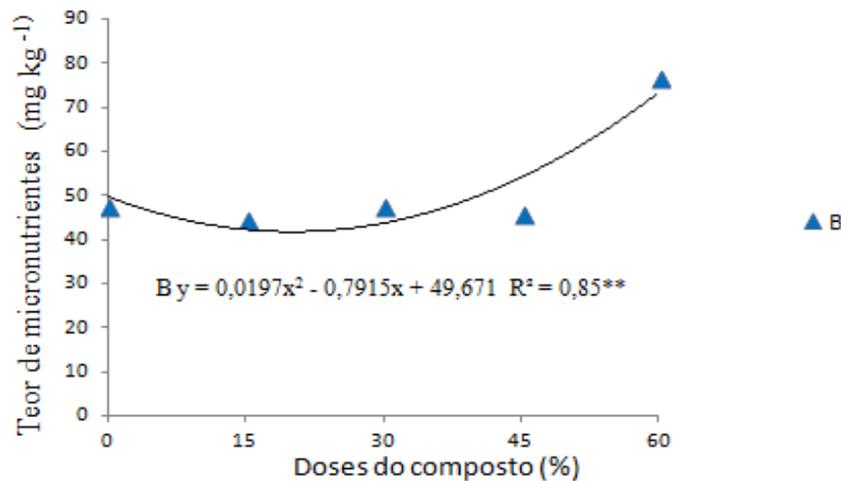


Figura 16- Teor de micronutrientes na parte aérea de plantas de arroz, em função de doses do composto orgânico, aos 90 dias após a germinação.

Parry et al. (2004), avaliando o efeito de épocas de plantio e da adubação sobre o estado nutricional do arroz (*Oryza sativa* L. variedade “Maravilha”) no final do ciclo, no município de Igarapé-Açu, Pará, em Latossolo Amarelo coeso típico, constataram os maiores teores de N, P, Ca, B e Cu, nos grãos e as maiores concentrações de K, Mg, S, Fe, Mn e Zn, na matéria seca das plantas. Esta diferença na ordem de extração dos nutrientes, possivelmente deve-se ao fator genético dos materiais, as condições edafoclimáticas, ao tipo de manejo e a síntese de substâncias como aminoácidos, proteínas, carboidratos, enzimas.

Em relação ao nitrogênio residual no solo, foi percebido através da análise de solo, aumento proporcional em função das doses do composto, obtendo para o tratamento 15% aumento de 2,5 vezes e para a dose 60% aumento de aproximadamente 8 vezes, ambos em relação à testemunha (Tabela 08), fato confirmado através dos teores de N no solo após o cultivo (0,8 a 6,1 g kg⁻¹).

O maior teor de N nos tratamentos que receberam as maiores dosagens evidencia o efeito residual do composto orgânico aplicado, corroborando com Stockdale et al. (2002), em que o uso de materiais orgânicos aumenta o N total do solo.

O nitrogênio total inclui as formas orgânicas, que são as predominantes, e inorgânicas do elemento no solo. Embora esta característica nem sempre se relacione com a disponibilidade de nitrogênio, a relação com o teor de matéria orgânica do solo é sempre estreita (RAIJ, 1991). O composto orgânico utilizado nesta pesquisa continha 1,52% de N

total, assim, serviu como fonte de reserva, sendo o teor de nitrogênio total influenciado positivamente com a adubação aplicada.

Os teores de N obtidos na parte aérea das plantas, tiveram valores variando de 12,67 (testemunha) a 31,22 g kg⁻¹ (60%), conforme pode ser observado na Figura 15. Os resultados, com exceção do tratamento 60%, estão abaixo dos teores foliares de nitrogênio em arroz sugeridos por Malavolta (2006) e dos determinados por Mauad et al. (2011) os quais obtiveram valores de 27,55 e 44,16 g kg⁻¹ referentes a cultivar Maravilha e Caiapó, respectivamente. Entretanto, os resultados expostos por Crusciol et al. (2003b) dos teores de nitrogênio da parte aérea do arroz, cultivar IAC 201, variaram de 14,8 a 15,6 g kg⁻¹, no período do florescimento, valores próximos ao observados nessa pesquisa (13,14 g kg⁻¹) o qual proporcionou a melhor produção de matéria seca, sem provocar morte das plantas, fato observado à partir do teor igual à 18,08 g kg⁻¹ de N na parte aérea de plantas de arroz.

Mauad et al. (2013) observaram aumento do teor de N a medida que as doses do elemento foram incrementadas estando os valores, dentro da faixa adequada para a cultura que é de 27 a 35 g kg⁻¹ no período do florescimento segundo os autores e acima dos valores encontrados nesse trabalho.

O nitrogênio é componente da clorofila e seus efeitos na fisiologia das plantas, como o aumento do número de perfilhos, número de panículas, número de grãos e tamanho dos grãos, são refletidos no aumento de produtividade, pela maior eficiência fotossintética. No entanto, para obter respostas positivas à aplicação de nitrogênio, deve-se levar em consideração práticas de manejo apropriadas e o uso de cultivares mais eficientes na absorção e utilização de N. Com isso, o manejo adequado da adubação nitrogenada aumenta a sua eficiência de utilização e a preservação do meio ambiente (MEIRA et al., 2005).

Por ser de extrema importância para as plantas, e ter rápida transformação no solo, o nitrogênio tem sido estudado intensamente com o propósito de se maximizar a eficiência de seu uso. Por isso, tem-se buscado redução de perdas de nitrogênio no solo e melhoria da sua absorção e assimilação pelas plantas (BREDEMEIER e MUNDSTOCK, 2000).

O emprego de cultivares eficientes na absorção e utilização de N é uma importante estratégia para aumentar a eficiência de seu uso, sendo, também, uma das maneiras mais adequadas para diminuir o custo de produção da cultura do arroz (FAGERIA et al., 2007a) e aumentar a produtividade de grãos através da maior resposta a este nutriente (FREITAS et al., 2008).

Lopes et al. (1996) obtiveram, no Rio Grande do Sul, resposta ao nitrogênio para a produtividade com doses de até 120 kg ha⁻¹ de N. No entanto, Stone & Silva (1998)

verificaram que a dose de 40 kg ha⁻¹ de N foi suficiente para o arroz de terras altas, não havendo diferença significativa entre as produtividades obtidas com essa dose e 80 kg ha⁻¹ de N. Por outro lado, Mauad et al. (2003) verificaram que aplicação de altas doses não refletiram em aumento na produtividade de grãos, mas sim, na redução. Segundo esses resultados, não há uma recomendação singular para aplicação de nitrogênio, devendo-se considerar outros fatores, como: cultivar, sistema de produção, região de cultivo, dentre outros.

Entre os fatores que contribuem para o incremento da produtividade das culturas a disponibilidade de N é um dos mais importantes, pois se trata de um nutriente absorvido em maiores quantidades pela maioria das culturas (MARIN et al., 2007). O N está presente em várias formas orgânicas e inorgânicas, mas nem todas são disponíveis para a nutrição da planta (VIEIRA e CARDOSO, 2003). Apesar disto, o manejo da adubação nitrogenada se torna difícil por ser o nitrogênio um elemento que apresenta dinâmica complexa e em virtude da adubação química não apresentar efeito residual (RAIJ, 1991), no entanto, a principal reserva de N no solo é a matéria orgânica, com grande significado para o suprimento do nutriente para as culturas.

Com relação ao teor de fósforo residual no solo, ficou evidenciado que a adubação orgânica aumentou em aproximadamente 19 vezes o teor desse elemento no tratamento 15% em relação à testemunha e apresentou valores intermediários de aumento para as demais doses (Tabela 08). Esta resposta variou em relação à obtida para o teor de nitrogênio total no solo, conforme já comentado anteriormente.

Rodrigues et al. (2011) estudando o efeito do composto orgânico e a compactação do solo no milho e nutrientes do solo, constatou que somente a dose de 40 g dm³ de matéria orgânica foi suficiente para elevar o teor de fósforo no solo a um patamar de excelência. Giffoni (1987), por sua vez, estudando o efeito de quatro fontes de matéria orgânica (esterco bovino, esterco de galinha, esterco de caprino e bagaço de carnaúba no cultivo de arroz e sobre as propriedades físicas e químicas de um solo Aluvial Vértico halomórfico, concluiu que o esterco de galinha aumentou significativamente o P disponível enquanto os demais esterco praticamente mantiveram o nível de nutrientes do solo original.

O baixo teor inicial de P disponível no solo observada nesse trabalho (1 mg dm⁻³) é a limitação nutricional mais generalizada na produção agrícola (LOMBI et al., 2006). Assim os resultados observados, permitem inferir que a adição de materiais orgânicos pode favorecer a manutenção e o acúmulo do fósforo orgânico e lábil, corroborando com a afirmação de MATOS et al. (2006), os quais descrevem que os aumentos nos teores das formas mais lábeis de P, proporcionados pela adubação orgânica, evidenciam a importância desse sistema de

manejo no favorecimento da ciclagem de fósforo. Bellini et al. (2013) trabalhando com biofertilizantes na cultura do arroz, concluíram que a sua aplicação, contribuiu para a disponibilidade de P no solo e para o incremento de matéria orgânica.

O fósforo foi o quarto nutriente mais absorvido pela cultura, apresentando teores variando de 0,7 g kg⁻¹ na testemunha a 12,5 g kg⁻¹, na dosagem de 45%, ajustando-se assim ao modelo de regressão quadrático, com teor máximo estimado de 12,1 g kg⁻¹ para a dose igual a 40,35% do composto. Os valores obtidos são superiores aos recomendados por Malavolta (2006), o qual cita valores adequados variando de 2,5-4,8 g kg⁻¹, sendo inferior somente a testemunha. A quantidade e o estado em que os elementos minerais se encontram no solo, definem as maneiras de suprir as necessidades nutricionais e metabólicas, pela absorção dos elementos químicos necessários às plantas (PARRY et al.,2004). Entre as limitações de natureza química, Cravo e Smyth (1991) consideram o P como elemento mais limitante ao desenvolvimento das culturas, embora deficiente em 90% dos solos da região, seguido pelo K e N. Cabe ressaltar que a cultura e a cultivar estudada respondeu até o teor de 7,06 g kg⁻¹ obtida no tratamento 15% do composto orgânico, necessitando estudos que comprovem e aumentem o teor adequado de P na parte aérea do arroz.

Ficou evidenciado que o teor de potássio disponível no solo após o cultivo do arroz, na ausência da adubação, teve redução significativa no teor de potássio no solo, (16 mg dm⁻³), fato explicado com a absorção desse nutriente pelas plantas. Por outro lado, a adubação orgânica aplicada foi suficiente para elevar o teor de potássio residual no solo em relação a testemunha aumentando em 10, 15, 15,5 e 15,5 vezes esse valor nos tratamentos 15, 30, 45 e 60% respectivamente (Tabela 07).

Diante dos resultados dessa pesquisa, podemos observar que o K, foi um dos nutrientes mais exigidos pela cultura. Foi observado teores de K na parte aérea do arroz variando de 17,36 a 19,79 g kg⁻¹, ajustando-se assim ao modelo de regressão quadrático, com teor máximo estimado de 19,97 g kg⁻¹ para a dose igual a 25,4% do composto. Os valores observados estão dentro da faixa considerada adequada por Malavolta (2006), a qual, segundo o autor, pode variar de 15 a 40 g kg⁻¹. Sanes et al. (2013) perceberam teores de K na parte aérea das plantas de arroz variando de 29,42 a 43,75 g kg⁻¹, valores mais elevados que os observados nessa pesquisa. No entanto, os autores afirmam que apesar das diferenças entre os genótipos, pode-se considerar que todos estavam bem nutridos em relação ao K.

De acordo com Crusciol et al. (1999), o K é um dos elementos mais exigidos pela cultura do arroz de sequeiro, sendo superado apenas pelo N. Comparado a outros nutrientes, o potássio é extraído em maior quantidade pelos cultivares modernos de arroz irrigado. Nesta

condição, devem ser utilizadas adubações mais equilibradas para repor o nutriente extraído do solo e obter altas produtividades (FAGERIA, 1999). Fageria (2000a) comenta que a resposta da cultura do arroz à aplicação de potássio não é tão marcante quanto à obtida com aplicação de nitrogênio e fósforo.

Wang et al. (2012), estudando o efeito combinado de nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K) sobre a produtividade agrícola nas culturas do arroz, trigo, colza e algodão, investigando a taxa de contribuição de fertilizantes (TCF) e eficiência agronômica (AENPK) constataram que o rendimento para a combinação razoável de N, P e K aumentou significativamente com a taxa média de rendimento de aumento de 46,7% para o arroz, de 109,8% para o trigo, 173,7% para colza e 68,6% para o algodão, isto é, a resposta à adubação N, P e K combinada para a colza foi mais forte, ao passo que foi menor em relação ao arroz, sugerindo que é necessário otimizar a alocação de fertilizantes entre culturas distintas, para maximizar os rendimentos.

No que diz respeito ao teor de cálcio no solo após o cultivo o valor variou de 1,75 a 4,20 $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$, valor aumentado proporcionalmente à elevação das doses (Tabela 06), corroborando com os resultados obtidos por Rodrigues et al. (2011), os quais constataram que a aplicação do composto orgânico contribuiu para o aumento nos teores de Ca no solo. A elevação do nível de Ca trocável dos solos após o cultivo nos diversos tratamentos é explicada pelo alto nível deste elemento no composto ($52,1 \text{ g kg}^{-1}$). Diante dos resultados foi constatado que os materiais à base de esterco (frango e pato) e folha de mandioca obtiveram os maiores teores de Ca. Mader et al. (2002), observaram maior aporte de Ca nos compostos orgânicos à base de esterco e incorporação de culturas de cobertura.

O Ca foi o elemento menos absorvido pela cultura, ficando atrás do Mg e do P, sendo que os teores desse elemento na parte aérea da planta variou de 1,36 a $4,06 \text{ g kg}^{-1}$, teores considerados adequados por Malavolta (2006) e dentro da faixa recomendada por Fageria et al., (1995), com exceção somente para a dose de 15%. Diante do exposto, vale ressaltar que a faixa adequada de Ca recomendada pelos autores em arroz não foi necessariamente onde ocorreu a melhor produção de matéria seca, havendo em alguns tratamentos morte das plantas.

Constatou-se redução no teor de magnésio do solo, após o cultivo na testemunha, contudo, a aplicação do composto orgânico em todas as doses elevou o teor de magnésio no solo, o qual variou de 0,32 a $2,87 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ (Tabela 07). Mader et al. (2002), também encontraram aumento significativo no teor de magnésio no solo em função da aplicação de composto orgânico. Na parte aérea do arroz o teor de magnésio variou de 2,04 a $5,65 \text{ g kg}^{-1}$.

Malavolta (2006) recomenda para a cultura valores na faixa de 1,7 a 3,0 g kg⁻¹. Ferreira et al. (2009) obtiveram valores para o teor de magnésio variando de 2,57 a 2,84 g kg⁻¹.

Quanto ao enxofre, cabe ressaltar que adubações à base de S merecem atenção, devido a notória exigência da cultura por esse nutriente. Os teores de S na parte aérea do arroz variaram de 11,26 a 26,95 g kg⁻¹, valor 10 vezes superior aos recomendados por Malavolta (2006). Diante dos resultados obtidos, pode-se deduzir que existe uma faixa de amplitude adequada maior em relação ao teor de enxofre nas plantas de arroz, já que foi percebido que as plantas obtiveram maior produção de matéria seca quando o teor de S na parte aérea foi igual a 11,26 g kg⁻¹, no tratamento equivalente a dose de 15% do composto orgânico.

É importante frisar que um adubo orgânico à base de folha de mandioca pode ser uma opção para repor o enxofre no solo, já que foi encontrado o maior teor desse nutriente nesse resíduo (15,31 g kg⁻¹) em comparação com os demais utilizados na preparação do composto (Tabela 06). No entanto não foram encontrados trabalhos nesse sentido para respaldar essa afirmação.

Em relação aos micronutrientes o teor de boro no solo variou de 0,36 a 0,86 mg dm⁻³, após a retirada da cultura dos vasos (Tabela 08). Nas plantas, foi o único micronutriente para o qual ajustou-se o modelo quadrático positivo (Figura 16). Para os demais não foi encontrado nenhum modelo de ajuste. Oliveira et al. (2004), estudando composto orgânico de lixo e adubos orgânicos tradicionais (cama de aviário e esterco bovino) na região amazônica, perceberam valores de boro em latossolo Amarelo, após a retirada das plantas de milho, valores variando de 0,05 a 1,30 mg dm⁻³, superando em alguns tratamentos (esterco bovino- 20%) e cama de aviário- 30%) os observados nesse trabalho.

O teor de Boro na parte aérea do arroz variou de 44,8 a 76,5 mg kg⁻¹, valores que estão dentro do considerados adequados para a cultura (20 a 100 mg kg⁻¹) segundo Malavolta (2006), ultrapassando essa faixa somente o tratamento de 60%. Segundo Fageria (1984), as folhas de plantas de arroz de terras altas na fase de perfilhamento são diferentemente responsivas à adubação com B, a saber: teores de B menores de 15 mg kg⁻¹ – considerados como deficientes; teores entre 15 e 20 mg kg⁻¹ – críticos; entre 20–100 mg kg⁻¹ – adequados, e, acima de 100 mg kg⁻¹ – tóxicos.

Pavinato et al. (2009) concluíram em seu trabalho que a aplicação de 3,8 e 3,4 mg L⁻¹ de B proporcionou concentração de 93 e 69 mg kg⁻¹ de B na matéria seca de plantas de arroz, causando efeitos tóxicos às cultivares Caiapó e Talento respectivamente. Os mesmos autores observaram que as concentrações mais elevadas de B proporcionaram raízes mais grossas,

ocasionando menor área de absorção, bem como menor o número de perfilhos para as duas cultivares estudadas.

No caso dos teores de Cu no solo foi constatado que os valores aumentaram em correspondência ao incremento das doses aplicadas do composto com valores variando de 0,51 a 0,75 mg dm⁻³ (Tabela 08). Na planta os teores variaram de 3,7 a 9,1 g kg⁻¹, valores bem próximos e/ou inferiores aos obtidos por Ferreira et al. (2009), os quais variaram de acordo com a cultivar estudada, onde a Conai teve média de 10,20 mg kg⁻¹ e Curinga 9,22 mg kg⁻¹, porém para a cultivar Carisma o teor máximo foi de 15,79 mg kg⁻¹ de Cu. Os teores determinados no presente estudo são inferiores a 10 mg kg⁻¹, no entanto os valores podem variar entre 3,0 e 40 mg kg⁻¹, faixa considerada normal por Pais, Benton Jones (1997) para o Cu na matéria seca para a maioria das culturas. Cabe ressaltar que o composto orgânico utilizado apresentou um alto teor de cobre equivalente 241 mg kg⁻¹ ficando atrás somente do ferro (2546 mg kg⁻¹), inferindo que os teores de cobre nas folhas abaixo do recomendado por alguns autores não foi devido a deficiência do elemento no substrato, mas devido às exigências nutricionais da cultura, valendo destacar que a cama de frango foi o componente utilizado no composto que obteve o maior teor de cobre com valor igual a 297,1 mg kg⁻¹.

Em relação ao Ferro, o teor no solo diminuiu com o aumento das doses de composto orgânico, variando de 15,9 a 61,7 mg dm⁻³, com valores limites sendo determinados, respectivamente, no solo adubado com a dose mais elevada do composto (60%) e não adubado (Tabela 08). O teor de Fe na parte aérea da planta variou de 58,7 a 111,9 mg kg⁻¹ valores considerados adequados por Malavolta (2006) em todos os tratamentos, com exceção da dose equivalente à 15%, o qual sugere valores variando de (70 a 300 mg kg⁻¹). Brancher et al. (1996), concluíram que o uso de materiais orgânicos, no caso palha de arroz, isoladamente promoveu a elevação da concentração de ferro na parte aérea do arroz, o que corrobora em parte com os resultados deste trabalho, pois ficou evidenciado que a casca de arroz foi o material utilizado na fabricação do composto, com a segunda maior concentração de ferro (6209,0 mg kg⁻¹), ficando atrás somente da cama de frango (15457,0 mg kg⁻¹).

No que diz respeito ao teor de manganês no solo, após a colheita, esse valor variou de 13,9 a 47,0 mg dm⁻³, onde foi verificado aumento em correspondência ao incremento das doses aplicadas do composto (Tabela 08). O manganês apresentou teores variando de 16,6 a 38,1 mg kg⁻¹ na parte aérea do arroz, valores próximos ou dentro da faixa considerada adequada para a cultura (30 a 600 mg kg⁻¹) por Malavolta (2006), com exceção para a dose de 15%. Cabe ressaltar que o Mn, dentre os vários elementos essenciais, é o que apresenta, na literatura, a maior amplitude de teores considerados adequados. Ferreira et al. (2009)

perceberam teores de Mn de 1092,71, 920,85, 692,63 mg kg⁻¹ para as cultivares de terra alta Carisma, Conai e Curinga respectivamente. Esse fato, aliado a argumentações de Clarkson (1988), de que a absorção de Mn não é exatamente controlada e que é bem provável que exista nas células mais Mn do que aquele utilizado na bioquímica, já que suas exigências quantitativas são pequenas, reforça a suspeita da existência de uma faixa ótima bem menor do que o nível adequado.

O teor de zinco no solo variou de 2,2 a 37,22 mg dm⁻³ após a colheita da planta (Tabela 08). Fageria (2000), estudando doses para determinação de teores adequados e tóxicos de Zn no solo e na planta para a cultura de arroz concluiu que níveis tóxicos de Zn no solo obtidos com base na redução de 10% na produção foram de 70 mg dm⁻³ de solo para arroz, valor superior ao encontrado neste trabalho. As doses de composto orgânico aplicadas ao solo influenciaram o seu teor no solo similarmente ao que ocorreu com o cobre e o manganês, ou seja o teor mais elevado de Zinco ocorreu com a aplicação da maior dose do composto orgânico. Franzluebbbers e Hans (1996) concluíram que as maiores acumulações de zinco a 10 cm ocorrem devido à acumulação de matéria orgânica, principal fonte deste nutriente nesta camada do solo e às menores concentrações de ferro, devido ao antagonismo entre as altas concentrações de manganês, zinco e cobre com o ferro, corroborando com os resultados desta pesquisa.

No presente trabalho foi verificado teores de Zn na parte aérea do arroz variando de 31,9 a 75,8 mg kg⁻¹. Fageria (2000), obteve teores adequados de Zn na planta de 67 mg kg⁻¹ para a cultura de arroz. O nível adequado de Zn na parte aérea de arroz é relatado como de 47 mg kg⁻¹, de matéria seca na fase inicial de crescimento das culturas (FAGERIA et al., 1997). No entanto, Malavolta (2006) considera adequado teor de zinco para o arroz variando de 20 a 150 g kg⁻¹.

3.3.3 Acúmulo de nutrientes na parte aérea do arroz

O acúmulo de nutrientes na parte aérea do arroz obedeceu a seguinte ordem decrescente: K>N>S>P>Mg>Ca e Fe>B>Zn>Mn>Cu. Considerando o acúmulo dos macronutrientes na parte aérea do arroz, apenas o cálcio foi descrito por modelo quadrático (Figura 17), os demais nutrientes não se ajustaram a nenhum modelo de regressão. No tocante aos micronutrientes apenas o Fe, Mn e o Zn apresentaram respostas com comportamento quadrático com superioridade para os tratamentos com a aplicação de 15% do composto orgânico (Figura 18), fato também observado em relação aos macronutrientes.

O acúmulo de nitrogênio pelo arroz foi de 50,42 mg parte aérea⁻¹, sendo o segundo nutriente mais acumulado pelo arroz, atingindo um máximo de 181,06 mg parte aérea⁻¹. Segundo Carmello (1999), o nitrogênio é o macronutriente que está relacionado com os mais importantes processos bioquímicos e fisiológicos que ocorrem nas plantas, dentre os quais, a absorção iônica de outros nutrientes.

O fósforo foi o quarto nutriente mais acumulado pelo arroz, com valor médio de 22,14 mg parte aérea⁻¹ (Figura 17), com valor máximo alcançado na dose de 15% do composto equivalente à 97,28mg parte aérea⁻¹. O fósforo tem função importante na composição do ATP, responsável pelo armazenamento e transporte de energia para processos endergônicos como a síntese de compostos orgânicos e absorção ativa de nutrientes (TAIZ e ZEIGER, 2006). Para Malavolta, Pimentel-Gomes e Alcarde (2002), os adubos orgânicos melhoram a estrutura e o arejamento do solo, retarda a fixação do fósforo e aumenta a capacidade de troca catiônica (CTC). Isso justificaria o maior acúmulo de P na adubação orgânica, transparecendo assim que as doses do composto utilizado supririam a necessidade de P para o cultivo de planta, favorecendo tanto o acúmulo de P para planta como também uma boa conservação do solo utilizado.

O potássio foi o nutriente mais acumulado pela cultura com valores variando de 5,38 a 272,70 mg parte aérea⁻¹. Resposta semelhante foi observada por Duarte et al. (2003) em cultivares tropicais de milho e por Fageria (2000a) o qual notou em seu trabalho em casa de vegetação com cultivares de arroz de terras altas que o potássio é o nutriente mais acumulado pela planta de arroz. Por outro lado, Sanes et al. (2013), estudando a cinética de absorção de potássio em genótipos de arroz irrigado constataram uma amplitude no acúmulo de K na parte aérea do arroz, oscilando entre 60,35 a 169,33 g/vaso e concluíram que o grupo de genótipos com a maior concentração de K no tecido vegetal apresentou também as maiores quantidades do nutriente acumulado na parte aérea. Os autores atribuem o maior acúmulo de K nos genótipos Avaxi, BRS Querência, CNA10756 e CNA 10757 ao fato de esses genótipos terem apresentado maior massa de matéria seca da parte aérea e, também, aos maiores comprimento e área radicular, evidenciando que genótipos com maior crescimento, tanto da parte aérea quanto das raízes, poderão absorver maior quantidade de K.

O cálcio foi o macronutriente de menor acúmulo pela cultura do arroz, com um máximo de 18,74 mg parte aérea⁻¹ (Figura 17) discordando com o resultado de pesquisa observado por Fageria (2000) em plantas de arroz e por Duarte et al. (2003) em cultivares tropicais de milho, onde em ambos os casos, o Ca foi o segundo nutriente mais acumulado pelas gramíneas. As diferenças de acúmulo dos nutrientes pelo arroz entre este trabalho e o de

outros autores possivelmente se devem a fatores de produção distintos como sistema de cultivo e genótipos

O acúmulo de magnésio na parte aérea de arroz foi de 9,40 mg parte aérea⁻¹ alcançando um valor máximo de 34,31 mg parte aérea⁻¹. O magnésio além de exercer papel na atividade como co-fator em quase todas as enzimas do metabolismo energético e na molécula de clorofila, este íon é requerido para a integridade dos ribossomos e contribui efetivamente para a estabilidade estrutural dos ácidos nucléicos e membranas (TAIZ e ZEIGER, 2006).

O enxofre foi o terceiro nutriente mais acumulado pela cultura com valor mínimo de 8,32 e máximo equivalente a 155,16 mg parte aérea⁻¹. Von Pinho et al. (2009) trabalhando com plantas da mesma família, perceberam que o enxofre é o nutriente menos acumulado na parte aérea do milho, obedecendo em ordem decrescente: N, K, P, Ca, Mg e S. Em função do exposto verifica-se que o acúmulo de nutrientes é específico não somente pela cultura ou cultivar, como também depende principalmente de fatores genéticos associados, bem como das interações entre os nutrientes as quais podem variar de nutriente para nutriente entre as espécies e, até mesmo, entre cultivares da mesma espécie. Por esta razão, o assunto é muito complexo e, até os dias atuais não bem elucidado nas culturas anuais (FAGERIA, 2002).

No que diz respeito aos micronutrientes, observou-se que o acúmulo médio de boro pela cultura foi de 171,17 µg parte aérea⁻¹ (Figura 18), com valor mínimo observado de 9,63 e máximo de 617,34, sendo o segundo micronutriente mais acumulado pela cultura, depois do ferro. Pavinato et al. (2009) perceberam maior acúmulo de boro na parte aérea do arroz variando de 12 a 128 µg por planta⁻¹ na cultivar Talento e de 27 a 189 µg por planta na Caiapó.

Oliveira et al. (2004b) estudando a resposta de doses de composto de lixo orgânico, esterco bovino e cama de aviário, observaram maior acúmulo de B na parte aérea do milho de até aproximadamente 800 µg/ vaso no tratamento com 10% cama de aviário, aos 43 dias após a semeadura, superando o valor máximo percebido nesse trabalho.

Ressalta-se que o total acumulado de boro pela parte aérea de arroz foi decrescente, assim como para os demais nutrientes, atingindo seu valor máximo no tratamento 15% de composto orgânico (617,34 µg parte aérea⁻¹), devido à brusca redução da matéria seca de parte aérea da planta.

O acúmulo de cobre pela cultura foi de 13,08 µg parte aérea⁻¹. Nas plantas, o Cu tem importante papel no metabolismo de carboidratos, lignificação da parede celular, biossíntese de substâncias envolvidas em processos de resistência das plantas a certas doenças, nodulação e fixação simbiótica do N, participa de reações redox, além de ser constituinte de vários tipos

de proteínas como a plastocianina, citocromo oxidase, ascorbato oxidase, oxidases de fenóis amino oxidases e superóxido dismutase (MARSCHNER, 1995).

Em se tratando do acúmulo de ferro pelo arroz, o valor variou de 23,49 a 808,88 μg parte aérea⁻¹, obtendo valor médio de 261,14 μg parte aérea⁻¹, (Figura 18). Por outro lado o acúmulo médio de manganês pela cultura foi de 81,44 μg parte aérea⁻¹. Fageria (2000) constatou que Mn e o Fe foram os micronutrientes mais acumulados pelo arroz obedecendo a seguinte ordem: Mn>Fe>Zn>Cu.

O acúmulo de zinco atingiu valor máximo de 439,58 μg parte aérea⁻¹ com média de 151,40 μg parte aérea⁻¹ (Figura 18). Conforme relatos na literatura o zinco é importante para a cultura do arroz e os bons resultados alcançados com a aplicação de Zn tem sido em função da alta exigência nutricional da cultura (FAGERIA, 2000b). Borges et al. (2000), em seu estudo também com uma gramínea (híbrido de milho) concluíram que o zinco foi o micronutriente mais acumulado na matéria seca, seguido por manganês, cobre e boro. Verificou-se o contrário nesta pesquisa, onde apesar de serem espécies da mesma família, o zinco foi o terceiro micronutriente mais acumulado. Vale ressaltar que o aumento das doses de zinco como sulfato na fase inicial de crescimento em plantas de arroz pode promover maior acúmulo de S, Cu, Fe e Mn, na parte aérea e menor acúmulo de N, K e B conforme constatado por Rozane et al. (2009).

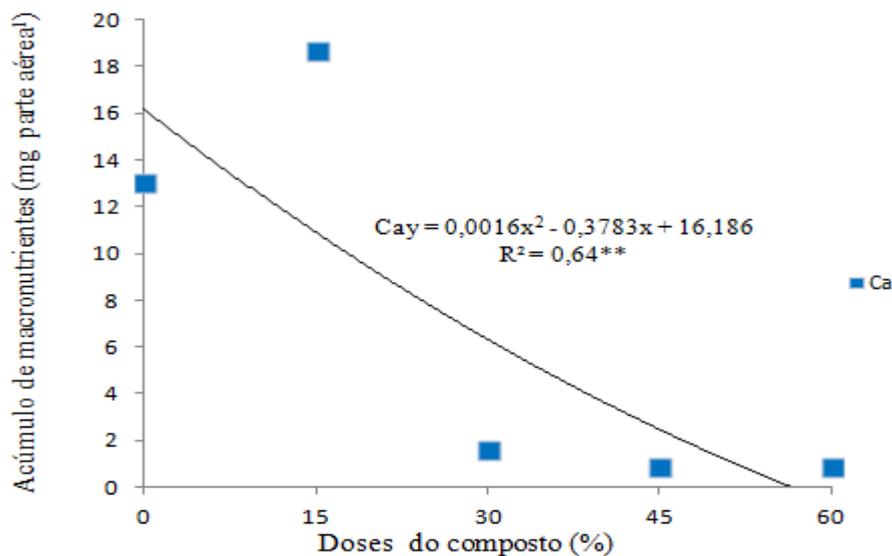


Figura 17- Acúmulo de macronutrientes na parte aérea de plantas de arroz em função de doses do composto orgânico, aos 90 dias após a germinação.

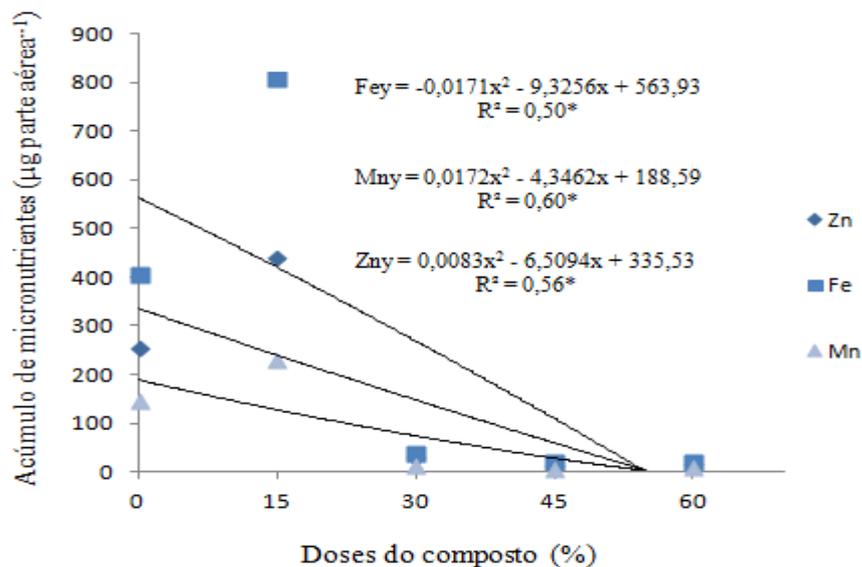


Figura 18- Acúmulo de micronutrientes na parte aérea de plantas de arroz, em função de doses do composto orgânico em casa de vegetação, aos 90 dias após a germinação.

3.4 CONCLUSÃO

A cultivar de arroz “cabelo de índio” tipo agulhinha responde a adubação com composto orgânico com dose máxima de 15%, sendo que doses a partir de 30% causa paralisação do crescimento e posterior morte das plantas.

As maiores exigências nutricionais do arroz são pelo N, S, K, P e Mg para os macronutrientes e Fe, Zn, B e Mn para os micronutrientes.

A sequência de acúmulo de nutrientes pelo arroz é $K > N > S > P > Mg > Ca$ e $Fe > B > Zn > Mn > Cu$.

3.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSIS, M.P.DE.; BERTONI, J.C.; CARVALHO, J.G.DE.; SAND, F. Limitações nutricionais para a cultura do arroz em solos orgânicos sob inundação. Ciências e Agrotecnologia, Lavras, v.25, n.2, p.299-310, 2001.

BASTOS, R.C. et al. (2001). IAC 500 – Grão aromático e resistência ao acamamento. Instituto Agronômico de Campinas. Folder (disponível em [HTTP://www.iac.com.br/Cultivares/Folders/Arroz/IAC600.htm](http://www.iac.com.br/Cultivares/Folders/Arroz/IAC600.htm), consulta em 16/05/2009).

BELLINI, G.;FILHO, E.S.; MORESKI, H.M. Influência da aplicação de um fertilizante biológico sobre alguns atributos físicos e químicos de solo de uma área cultivada com arroz (*Orizasetiva*). Revista em Agronegócios e Meio Ambiente, v.6, n.2, p. 325-336, 2011.

BRANCHER, A.; CAMARGO, F.A.DE.O.; SANTOS, G.DE.A. efeito da adubação orgânica, mineral e calagem no acúmulo de ferro pelo arroz irrigado. Pesquisa Agropecuária Gaúcha, 9.2, n.1, p. 101-106, 1996.

BORGES.I.D.; VON PINHO. R.G. J.L.DE.A.R. Micronutrients accumulation at different maize development stages. Ciência e agrotecnologia, v. 33, n.4, Lavras, 2009

BREDEMEIER, C.; MUNDSTOCK, C.M. Regulação da absorção e assimilação do nitrogênio nas plantas. Ciência Rural, v.30, n.2, p.365-372, 2000.

CANCELLIER. E.L.; BARROS, H.B.; KISCHEL,E.; GONZAGA, L.A.DE.M.; BRANDÃO, D.R.; FIDELIS, R.R. Eficiência agrônômica no uso de nitrogênio mineral por cultivares de arroz de terras altas. Revista Brasileira deCiências Agrárias, Recife, v.6, n.4, p.650-656, 2011.

CLARKSON, D.T. The uptake and translocation of manganese by plant roots. In: GRAHAM, R.D.; HANNAM, R.J. & UREN, N.C., eds. Manganese in soils and plants. Dordrecht, Kluwer Academic Publishers, 1988. p.101-111.

CONAB- Companhia nacional de Abastecimento. Dados estatísticos publicados no período: 23 a 27.08.2010. On. Line. Disponível em<<http://www.conab.gov.br>>acesso em setembro de 2010.

CRUSCIOL, C.A.C; MACHADO, J.R.; ARF, O.; RODRIGUES,R.A.F. Matéria seca e absorção de nutrientes em função do espaçamento e da densidade de semeadura em arroz de terra alta. Scientia Agrícola, v. 56, p.63-70, 1999.

CRUSCIOL, C. A. C.; ARF, O; SORATTO, R. P.; MACHADO, J. R. Extração de macronutrientes pelo arroz de terras altas sob diferentes níveis de irrigação por aspersão e de adubação. Revista Brasileira de Agrociência, v. 9, n. 2, p. 145-150, 2003a.

CRUSCIOL, C. A. C.; ARF, O.; SORATTO, R. P.; MACHADO, J. R. Influência de lâminas de água e adubação mineral na nutrição e produtividade de arroz de terra-altas. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, v. 27, n. 4 p. 647-654, 2003b.

DUARTE. A.P.; KIHIL. J. de. C.; CAMARGO. M.A.F DE.; RECO. P.C. Acúmulo da matéria seca e nutrientes em cultivares de milho originárias de clima tropical e introduzidas de clima temperado. Revista Brasileira de milho e sorgo, v.2, n.3, p.1-20, 2003.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. *Sócioeconomia*. 2009. Disponível em: <<http://www.cnpaf.embrapa.br/apps/socioeconomia/docs/arroz/percentualarroz.htm>>. Acesso em: 28 fev. 2011.

ENCYCLOPEDIA BRITANNICA INC On- line. Disponível na internet: <www.britanica.com/EBchecked/topic-art/502259/164/the-outer-layer-and-internal-structures-of-a-rice-grain> acesso em novembro de 2009.

FAGERIA, N.K. Adubação e nutrição mineral da cultura do arroz. Rio de Janeiro: Campus, 1984. 34p.

FAGERIA, N.K.; BALIGAR, V.C.; JONES, C.A. Growth and mineral nutrition of field crops. 2.ed.rev.aum. New York: Marcel Dekker, 1997. 656p.

FAGERIA, N.K. Eficiência do uso de potássio pelos genótipos de arroz de terras altas. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 35, p.2115-2120, 2000a.

FAGERIA, N. K. Níveis adequados e tóxicos de zinco na produção de arroz, feijão, milho, soja e trigo em solo de cerrado. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.4, n.3, P.390-395, 2000b.

FAGERIA, N. K. Efeito da calagem na produção de arroz, feijão, milho e soja em solo de cerrado. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 36, n. 11, p. 1419-1424, 2001.

FAGERIA, N.K.; BALIGAR, V.C. Enhancing nitrogen use efficiency in crop plants. *Advances in Agronomy*, v.88, n.1, p.97-185, 2005.

FAGERIA, N.K.; SANTOS, A.B.; CUTRIM, V.A. Eficiência de uso de nitrogênio por genótipos de arroz irrigado. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2007a. 3p. (Comunicado Técnico, 135).

FAGERIA, N.K.; SANTOS, A.B.; CUTRIM, V.A. Produtividade de arroz irrigado e eficiência de uso do nitrogênio influenciada pela fertilização nitrogenada. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.42, n.7, p.1029-1034, 2007b.

FAN, S. Global population versus food production. *Rice Today*, Los Baños, v.10, n.4, p.50, 2011.

FAO. FAOSTAT:Food and Agricultural commodities production. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>>. Acesso em 24 nov.2011.

FALQUETO, A.R.; CASSOL, D.; MAGALHÃES JUNIOR, A.M.; OLIVEIRA, A.C.; BACARIM, M.A.; Características da fluorescência da clorofila em cultivares de arroz com ciclo precoce, médio e tardio. Revista Brasileira de Biociências, v.5, n.2, p.579-581, 2007.

FERREIRA. E.V.de.O.; CARVALHO. J.G.de.C.; FARIA JÚNIOR.L.A.de.; BASTOS. A.R.R.; PINHO. P.J.de. Manganês na nutrição mineral de cultivares de arroz de terras altas. Pesquisa Agropecuária Tropical, v. 39, n. 2, p. 151-157, 2009.

FERRAZ JUNIOR, A.S.L.; SOUZA, S.R.; FERNANDES, M.S.; ROSSIELLO, R.O.P. Eficiência do uso de nitrogênio para produção de grão e proteína por cultivares de arroz. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.32, n.4, p.435-442, 1997.

FRANZLUEBBERS, S. & F. M. HONS. Soil – profile distribution of primary and secondary plant available nutrients under conventional and no tillage. Soil & Tillage Research, v.39, p. 229-39, 1996.

FREITAS, T.F.S.; SILVA, P.R.F.; MARIOT, C.H.P.; MENEZES, V.G.; ANGHINONI, I.; BREDEMEIER, C.; VIEIRA, V.M. Produtividade de arroz irrigado e eficiência da adubação nitrogenada influenciadas pela época da semeadura. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v.32, n.6, p.2397-2405, 2008.

GIFFONI, V. L. R. Efeito de resíduos orgânicos no cultivo do arroz e nas propriedades físicas e químicas do solo Aluvial Vértico sódico. Fortaleza: UFC, 1987. 65p. Dissertação Mestrado.

GUINDANI, R.H.P.; ANGHINONI,I.; NACHTIGALL.G.R. Dris na avaliação do estado nutricional do arroz irrigado por inundação. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v.33, p.109-118, 2009.

JACKSON, M.L. Soil chemical analysis. New Jersey, Prentice Hall, 1958. 498p

JOHNSON, C.M. & ULRICH, A. Analytical methods for use in plants analyses. Los Angeles, University of California, 1959. v.766. p.32-33.

KABATA PENDIAS, A.; PENDIAS, H. *Trace elements in soils and plants*. Boca Raton: CRC Press, 1984. 315p.

KANG, B. T. 1993. Changes in soil chemical properties and crop performance with continuous cropping on an Entisol in the humid tropics. p.297-305. In Mulongoy, K. & R. Merckx, (Eds.). Soil organic matter dynamics and sustainability of tropical agriculture. New York: John Wiley e Sons. 392 p.

KARMOKAR. O.K.; SHITAN. M.; KUNDU. R.K. Factors affecting the yield of high yielding variety Boro rice: An evidence from Rajshahi district of Bangladesh. *Journal of Food, Agriculture & Environment*. v.10, n.(3&4),p.492-495. 2012.

KINIRY, J.R.; MCCAULEY, G.; XIE, Y.; ARNOLD, J.G. Rice parameters describing crop performance of four U.S. cultivars. *Agronomy Journal*, v.93, n.6, p.1354-1361, 2001.

LOMBI, E.; SCHECKEL, K. G.; ARMSTRONG, R. D.; FORRESTER, S.; CUTLER, J. N. & PATERSON, D. Speciation and distribution of phosphorus in a fertilized soil. *Soil Science Society of America Journal*, 70:2038-2048, 2006.

LIN, X.Q.;ZHU.D.F.;CHEN,H.Z.;ZHANG,Y.P. Effect of plant density and nitrogen fertilizer rates on grain yield and nitrogen uptake of super hybrid rice (*Oryza sativa* L.). *Journal of Agricultural Biotechnology and Sustainable Development*, v.1, n.2, p.44-53, 2009.

LUONG, M. C., K.L. HEONG. (2005). Effects of organic fertilizers on insect pest and diseases of rice, *Omonrice*, 13: 26-33.

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

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. de. Avaliação do estado nutricional de plantas, princípios e aplicações. 2.ed., ver. atual., Piracicaba: POTAFOS, 1997. 319p.

MALAVOLTA. E. Manual de Nutrição Mineral de Plantas. São Paulo: Editora Agrônômica Ceres, 2006. 638p.

MATOS, E.S.; MENDONÇA E.de. SÁ.; VILLANI.E.M.de.A.; LEITE L.F.C.; GALVÃO. J.C.C. Formas de fósforo no solo em sistemas de milho exclusivo e consorciado com feijão sob adubação orgânica e mineral. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.30, p.625-632, 2006.

MAUAD, M.; GRASSI FILHO, H.; CRUSCIOL, C.A.C.; CORRÊA, J.C. Teores de silício no solo e na planta de arroz de terras altas com diferentes doses de adubação silicatada e nitrogenada. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Campinas, v.27, n.5, p.867-873, 2003.

MAUAD, M.; CRUSCIOL, C.A.C.; FILHO, H.G.; MACHADO, S.R. Deposição de sílica e teor de nitrogênio e silício em arroz. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, v. 34, n. 4, p. 1653-1662, 2013.

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

MARSCHNER, H. Mineral nutrition of higher plants. 2.ed. London, Academic Press, 1995. 889p.

MEIRA, F.A.; BUZETTI, S.; FREITAS, J.G.; ARF, O.; SÁ, M.E. Resposta de dois cultivares de arroz à adubação nitrogenada e tratamento foliar com fungicidas. *Acta Scientiarum. Agronomy*. v.27, n.1, p.91-95, 2005.

MENG, F. et al. Iron content and bioavailability in rice. *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology*, v.18, p.333–338, 2005.

MILLER, H. B. (2007). Poultry litter induces tillering in rice. *J. Sustain. Agric.*, 31:1-12.

MIRZA, H., AHAMED.K.U., RAHMATULLAH.N.M., AKHTER. N., NAHAR.K., RAHMAN.M.L. Plant growth characters and productivity of wetland rice (*Oryza sativa* L.) as affected by application of different manures. *Journal of Agricultural and Food*, 2010, v.22, n.1, p.46-58.

MUHAMMAD. I. 2008. Response of wheat growth and yield to various levels of compost and organic manure. *Pak. J. Bot.*, 40(5): 2135-2141.

NOLDIN, J. A., YOKOYAMA, S., STUKER, H., RAMPELOTTI, F.T., GONÇALVES, M.I.F., EBERHARDT, D.S., ABREU, A., ANTUNES, P. e VIEIRA, J. Desempenho de populações híbridas f2 de arroz-vermelho (*Oryza sativa*) com arroz transgênico (*O. sativa*) resistente ao herbicida amonio-glufosinate. 2004. *Planta Daninha*, v.22, n. 3, p. 381-395.

OLIVEIRA. R.F.de.; TEIXEIRA, L.B.; FURLAN JÚNIOR. J.; COSTEIRA JÚNIOR. L.S.; GERMANO. V.L.C. Efeito de Composto Orgânico em Diferentes Estádios de Maturação na Produção de Matéria Seca de Milho. Embrapa 2004.4p.(a) (Comunicado técnico).

OLIVEIRA, R.F.de.; TEIXEIRA, B.L.;GERMANO, V.L.C. Composto orgânico de Lixo e Adubos Orgânicos Tradicionais na Produção de Matéria Seca de Milho e na Fertilidade do solo. (Embrapa Amazônia Oriental. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento. 2004.18p.(b)

PAIS, I.; BENTON JONES, J. The handbook of trace elements.(S.I): st.Lucie, 1997.

PARRY, M.M.; CARVALHO, J.G.DE.; KATO, M.DO.S.A.; VIELHAUER, K. Estado nutricional do arroz cultivado em diferentes épocas e adubações sob cobertura morta. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campo Grande, v.9, n.1, p.57-65, 2004.

PAVINATO, P.S.; AGUIAR, A.; CASTRO, G.S.A.; CRUSCIOL, C. A.C. Boro em arroz de terras altas cultivado em solução nutritiva. Bragantia, Campinas, v. 68 n. 3, 2009.

RAIJ, B. VAN; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. *Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo*. 2. ed. Campinas: Instituto Agrônômico & Fundação IAC, 1997. 285 p.

RAIJ, B. van. Fertilidade do solo e adubação. São Paulo: Agronômica Ceres, 1991. 343 p.

RODRIGUES, P. N. F.; ROLIM, M. M.; NETO, E.B.; COSTA, R.N.T.; PEDROSA, E.M.R.; OLIVEIRA, V.S. Efeito do composto orgânico e compactação do solo no milho e nutrientes do solo. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambient, Campina Grande, v. 15 n.8,2011.

ROZANE. D.E.; PRADO. R.de .M.; WILLIAM NATALE. W.; ROMUALDO.L.M. Acúmulo de nutrientes pelo arroz em função da aplicação de doses e fontes de zinco nas sementes. Pesquisa Agropecuária Tropical, Goiânia, v. 39, n. 3, p. 183-190, 2009

SIAVOSHI .M.; NASIRI.A.; LAWARE.S.L. Effect of Organic Fertilizer on Growth and Yield Components in Rice (*Oryza sativa* L.). Journal of Agricultural Science, v. 3, n. 3, 2011 .

SANTOS, A. M. dos.; STARK. E.M.L.M.; FERNANDES. M.S.; SOUZA.S.R.de. 2003. Teores de nitrogênio, fósforo e frações solúveis em duas variedades de arroz cultivadas em solução nutritiva sob dois níveis de nitrato, *agronomia*, v.37, n.1, p. 76 – 81.

SANES, F.S.M.; CASTILHOS R.M.V.; SCIVITTARO W.B.; VAHL L.C. MORAIS J.R.de.Morfologia de raízes e cinética de absorção de potássio em genótipos de arroz irrigado Revista Brasileira de Ciências do Solo, Viçosa, v.37, n.3,2013.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. Fisiologia vegetal. 3.ed. Porto Alegre: Artmed Editora, 2006. 722p.

VON PINHO. R.G.; BORGES. I.D.; PEREIRA. J.L.de. A.R.;REIS.. M.C.dos. Marcha de absorção de macronutrientes e acúmulo de matéria seca em milho. Revista Brasileira de Milho e Sorgo, v.8, n.2, p. 157-173, 2009.

WANG, W.; LU, JIANWEI.; REN, T.; LI, YINSHUI.; ZOU, J.; SU,WEI.; LI,XIAOKUN. Inorganic fertilizer application ensures high crop yields in modern agriculture: A large-scale field case study in Central China. Journal of Food, Agriculture & Environment, v.10, n.2, 703-709. 2012.

WALTER,M.,MARCHESAN,E., AVILA,L.A. Arroz: Composição e características nutricionais. Ciência Rural, v.38, p.1184-1192, 2008.

CAPÍTULO 4

Crescimento e estado nutricional da pimenteira de cheiro (*Capsicum chinense* Jacquin) em função da aplicação de doses do composto orgânico oriundo da agricultura familiar, na comunidade Tracateua, Pará, Brasil.

RESUMO

Os resultados de pesquisas com a cultura da pimenta de cheiro são ainda incipientes e preliminares principalmente os referentes à adubação orgânica e estado nutricional das plantas. Com o objetivo de avaliar o efeito de diferentes doses de composto orgânico produzido a partir de resíduos provenientes da agricultura familiar, no crescimento e estado nutricional da pimenteira de cheiro, foi conduzido um experimento em casa de vegetação, na Universidade Federal Rural da Amazônia em Belém, Estado do Pará, no período de janeiro a abril de 2012. Utilizou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e quatro repetições, onde cada parcela experimental foi constituída por um vaso, com volume de 3,6 dm³ de solo, e uma muda de pimenteira de cheiro. Foram testadas cinco doses do composto orgânico (0%, 15%, 30%, 45% e 60%) do volume total do substrato. O composto foi formado pela mistura de 10% cama de frango, 20% de cama de pato, 15% de casca da mandioca, 15% de folha da mandioca, 15% de palha de feijão, 15% casca de arroz e 10% sabugo de milho. As diferentes quantidades de composto orgânico foram misturadas em proporções volumétrica com substrato de um Latossolo Amarelo, textura arenosa, coletado na camada superficial (0-20 cm). Verificou-se que aos 103 dias os melhores resultados foram alcançados com a dose de 60% do composto. O teor e acúmulo de macro e micronutrientes no tecido foliar da pimenteira obedeceu a seguinte ordem decrescente respectivamente: N>K>S>Ca>Mg>P>Fe>B>Mn>Zn>Cu e N>K>S>Mg>Ca>P>Fe>B>Mn>Zn>Cu. Nos frutos o teor, acúmulo e extração de macro e micronutrientes obedeceram a seguinte ordem: N>K>S>P>Mg>Ca>Fe>B>Mn>Zn>Cu.

Palavras-chave: *Capsicum chinense*; adubação orgânica; absorção de nutrientes; nutrição mineral; crescimento.

ABSTRACT

Growth and nutritional status of the datil pepper (*Capsicum chinense* Jacquin) depending on the application of organic compound doses, from the familiar agriculture, in the Tracateua community, municipality of Moju, Pará, Brazil.

The results of research with datil cultivation are still incomplete and preliminary, especially regarding organic fertilizing and the nutritional status of the plants. In order to evaluate the effects of organic compound doses produced from family agriculture waste on the growth and nutritional status of the pepper, an experiment was conducted in a greenhouse at the Universidade Federal Rural da Amazônia, in Belém, State of Pará, in the period from January to April 2012. The experimental design was completely randomized, with five treatments and four replications, with each experimental plot being made of a vase with a volume of 3.6 dm³

of soil and a pepper seedling. Five doses of organic compound (0%, 15%, 30%, 45%, and 60%) were tested out of the total volume of the substrate. The compound was formed by mixing 10% chicken bedding, 20% duck bedding, 15% cassava bark, 15% cassava leaf, 15% bean straw, 15% rice husk, and 10% corn cob. The different amounts of organic compound were mixed in volumetric proportions of substrate of yellow latosol with a sandy texture, taken from the surface layer (0–20 cm). It was found that at 103 days, the best results were achieved with a dose of 60% of the compound. The content and accumulation of macro and micronutrients in the foliar tissue of the pepper plants followed this descending order: N>K>S>Ca>Mg>P>Fe>B>Mn>Zn>Cu and N>K>S>Mg>Ca>P>Fe>B>Mn>Zn>Cu. In the fruits, the content, accumulation, and extraction of macro and micronutrients followed this order: N>K>S>P>Mg>Ca>Fe>B>Mn>Zn>Cu.

Keywords: *Capsicum chinense*; organic fertilization; absorption of nutrients; mineral nutrition; growth.

4.1 INTRODUÇÃO

O cultivo de pimentas ocorre praticamente em todas as regiões do país e é um dos melhores exemplos de agricultura familiar e de integração pequeno agricultor-agroindústria. As pimenteiras (*Capsicum* spp.) pertencem à família das Solanaceae, elas têm, geralmente, uma forma espessa e produzem frutos doces ou quentes (PICKERSGILL, 1971). A planta é arbustiva, perene, apresentando caule semilenhoso.

O centro de origem das pimentas são as Américas, destacando-se as regiões tropicais. O gênero *Capsicum* possui cerca de 25 espécies, sendo apenas cinco domesticadas: *C. annuum* L. var. *annuum* (pimentão), *C. baccatum* L. var. *pendulum* (pimenta dedo de moça), *C. chinense* Jacq. (pimenta de cheiro), *C. frutescens* L. (pimenta malagueta) e *C. Pubescens* (pimenta rocoto). As demais espécies são semidomesticadas ou silvestres (REIIFSCHNEIDER, 2000).

A área de maior diversidade é a bacia Amazônica sendo os indígenas desta região, os responsáveis pela domesticação da espécie (REIFSCHNEIDER, 2000). Por sua vez, Pickersgill (1971) também aponta a Amazônia como provável centro de diversidade da espécie de pimenta *C. Chinense*, apesar de acontecer, na última década, a degradação do gênero, devido a pressão antrópica muito intensa (FONSECA et al., 2008). Em toda a Amazônia, o consumo de pimentas é muito comum, especialmente associado à utilização de peixes na dieta, uma forte tradição regional. Plantas de pimenta representam uma importante parte do mercado de vegetais frescos do Brasil e também do segmento de condimentos, especiarias e conservas no nível internacional (RUFINO e PENTELADO, 2006).

Cinco séculos depois do descobrimento das Américas, as pimentas passaram a dominar o comércio das especiarias picantes, tanto nos países tropicais quanto nos países de

clima temperado. A produção de pimenta para uso como condimento de diversos pratos e de produtos alimentícios industrializados cresceu e a pimenta participa do processo de pequenas indústrias de conservas (LOPES et al., 2005).

Atualmente, a cultura da pimenta é uma atividade olerícola rentável, notadamente quando o produtor tem chance de fornecer o produto para as indústrias. Existe intenso comércio internacional de pimenta-vermelha, seca em pó, com ou sem sementes, e em diversas intensidades de ardume. Esses produtos são utilizados no preparo de alimentos, nas conservas e na indústria de embutidos. Além disso, propriedades medicinais são também relatadas (LOPES et al., 2005). Fonseca et al. (2008) identificaram uma grande variação de classes nos traços de frutas: nove cores, quatro formas e uma grande variedade de variação no tamanho dos frutos e peso e apenas três acessos não eram pungentes.

O cultivo de pimentas do gênero *Capsicum* no Brasil é de grande importância, seja por suas características de rentabilidade, principalmente quando o produtor agrega valor ao produto, ou por sua importância social, já que o cultivo de pimenta é feito por agricultores familiares que geram empregos, pois a cultura exige grande quantidade de mão de obra, em especial durante a colheita (MOREIRA et al., 2006). De acordo com a Embrapa Hortaliças, desde o preparo do solo até a colheita, a atividade gera de três a quatro empregos diretos, com uma renda bruta que oscila entre R\$ 4 e 12 mil/ha/ano (PANORAMA RURAL, 2006). No mercado brasileiro, as pimentas de cheiro são muito apreciadas e são caracterizadas pela grande variabilidade no formato, na pungência e na coloração dos frutos (RUFINO e PENTEADO, 2006; MOREIRA et al., 2006).

O sistema orgânico de produção constitui alternativa eficiente para conservação do solo e do ambiente e tem sido utilizado por pequenos e médios produtores, visando não só obter lucro, mas assegurar a sustentabilidade do uso dos solos agrícolas, possibilitando menor dependência por insumos externos (PIMENTEL et al., 2009). No estado do Pará, há considerável quantidade de resíduos orgânicos, dentre os quais destacam-se o esterco bovino, esterco de frango, os resíduos das indústrias, das farinheiras de mandioca e resíduos de culturas anuais. Por isso, a adubação orgânica, ou mesmo a associação desta com a adubação mineral, constitui alternativas para os produtores desta região. Apesar da espécie *C.chinense* ser encontrada fartamente no Norte, há pouca disponibilidade de informação científica sobre a cultura e nada se conhece sobre as suas exigências nutricionais.

A composição química tanto quanto o acúmulo de nutrientes em folhas e frutos são informações imprescindíveis para conhecer as exigências nutricionais de uma planta. Posteriormente, essas informações podem servir como subsídio para estimar a quantidade dos

nutrientes a ser fornecida às plantas por meio da adubação (LAVIOLA e DIAS, 2008). Pelo exposto, o objetivo desse trabalho foi avaliar o efeito do composto orgânico sobre o crescimento e estado nutricional da pimenteira de cheiro, em casa de vegetação, no município de Moju- PA.

4.2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação, do Instituto de Ciências Agrárias, na Universidade Federal Rural da Amazônia em Belém, estado do Pará, no período de janeiro a abril de 2012. O Local está situado geograficamente à 01^o 26' 00'' latitude Sul e 48^o 26' 00'' longitude Oeste, com uma altitude média de 10 metros. O clima da localidade segundo a classificação climática internacional de KOOPEN é do tipo Af₂, própria de regiões equatoriais chuvosas, quentes e úmidas, sendo a precipitação média anual variável entre 2.500mm e 3.000mm, praticamente com ausência de períodos secos ou com no máximo um a dois meses “secos” (precipitação acumulada acima de 50 mm). A temperatura média anual varia entre 27 °C e 30 °C, com pequenas oscilações de 1 °C a 3 °C ao longo do ano. No interior da casa de vegetação a temperatura variou de 26 a 35 °C. A intensidade luminosa no interior e fora da casa-de-vegetação no período do experimento foi de 321 e 694 lux respectivamente, a mesma foi medida com o auxílio de um luxímetro digital modelo LD- 206.

O experimento foi instalado em delineamento inteiramente casualizado com cinco tratamentos e quatro repetições, perfazendo um total de 20 unidades experimentais. Os tratamentos foram constituídos de cinco doses de composto orgânico nas proporções de 0%, 15% (525 g), 30% (1050 g), 45% (1575 g) e 60% (2100 g) do volume total do substrato, baseado na pesquisa realizada por Oliveira et al. (2004). O composto foi formado pela mistura de 10% cama de frango, 20% de cama de pato, 15% de casca da mandioca, 15% de folha da mandioca, 15% de palha de feijão, 15% casca de arroz e 10% sabugo de milho, sendo que o mesmo levou 130 dias para ficar pronto e ser aplicado aos tratamentos. As diferentes quantidades de composto orgânico foram misturadas em proporções volumétricas com o solo, cuja amostra foi retirada da camada de 0-20 cm, de um Latossolo Amarelo, textura arenosa, coletado em área de vegetação secundária, proveniente do município de Moju (PA), comunidade tracateua, coletado na camada superficial (0-20 cm), sendo destorroado, seco ao ar e passado em peneira com malha de 5 mm de abertura. Foi tomada uma subamostra, a qual foi passada em peneira de 2 mm de abertura, constituindo a terra fina seca ao ar (TFSA), para caracterização química e textural.

Para as determinações do teor de argila, silte e areia foi utilizado o método da pipeta. Os extratores utilizados na análise químicas das amostras de solo foram: para P, Na, K, Fe, Zn, Mn e Cu, Mehlich 1; para Ca, Mg e Al, KCl 1 mol L⁻¹; para H + Al, acetato de cálcio 0,5mol L⁻¹, pH 7,0; para B, água quente; para S, fosfato monocálcico. O carbono orgânico (CO) foi determinado pelo método de Walkley-Black, seguindo a metodologia descrita pela EMBRAPA (1997).

Os resultados das análises químicas e físicas do solo, antes da implantação do experimento, foram: características físicas: 481 g kg⁻¹ de areia grossa, 336 g.kg⁻¹ de areia fina, 103 g kg⁻¹ de silte e 80 g kg⁻¹ de argila e características químicas: pH em H₂O = 6,2, N= 0,13%, P extraível = 1 mg dm³, K⁺ = 0,11 cmol_c dm⁻³, Na⁺= 0,08 cmol_c dm⁻³, Ca²⁺ = 2,7 cmol_c dm⁻³, Ca + Mg²⁺ = 3,6 cmol_c dm⁻³, S= 4,8, Al³⁺ = 0 cmol_c dm⁻³. Os micronutrientes: Zn = 1,50 mg dm⁻³, Fe = 34,6 mg dm⁻³, Mn = 16,8 mg dm⁻³, B = 0,39 mg dm⁻³ e Cu = 2,0 mg dm⁻³. Demais resultados da análise do solo: H + Al = 2,6 cmol_c dm⁻³, SB= 3,79 cmol_c dm⁻³, CTC_{efetiva} = 3,79 cmol_c dm⁻³ CTC_{a pH 7,0} = 6,39 cmol_c dm⁻³, V = 59,31% e MO = 23,0g kg⁻¹. O composto apresentou pH = 6,94, N total= 15,2 g kg⁻¹, C Total= 109,7 g kg⁻¹, Umidade 65°C= 41,69. Os resultados da análise do composto orgânico e dos materiais utilizados no seu preparo estão apresentados na Tabela 09.

Tabela 09- Análise do composto orgânico aos 130 dias de compostagem e dos materiais utilizados no seu preparo.

MATERIAIS	N	P	K	Ca	Mg	S	Zn	Fe	Mn	Cu	B
	g kg ⁻¹						mg kg ⁻¹				
Composto pronto	9,1	12,6	6,3	52,1	3,6	7,2	164	2546	139,50	241	19,38
Cama de pato	20,87	19,05	10,99	51,27	7,08	10,29	295,0	4012,0	340,5	42,3	39,2
Cama de frango	27,36	21,41	27,99	43,55	8,27	11,76	607,0	15457,0	684,0	297,1	20,9
Casca de mandioca	10,36	0,631	7,34	5,05	0,98	2,36	22,8	4639,5	82,6	8,8	30,8
Folha de mandioca	36,63	2,038	12,20	12,09	4,41	15,31	61,5	120,8	52,8	6,5	52,6
Palha de feijão	13,45	1,058	12,81	4,22	4,75	2,69	20,0	313,3	42,0	5,1	61,8
Casca de arroz	6,49	1,572	4,61	2,77	0,87	2,38	34,9	6209,0	145,7	9,7	14,2
Sabugo de milho	7,42	0,385	3,40	0,57	0,56	1,51	40,4	189,1	19,9	2,4	19,5

Cada parcela experimental foi constituída por um vaso, com volume de 3,6 dm³ de solo, e 1 planta de pimenta de cheiro. A semeadura foi realizada em copos de plásticos, utilizando substrato comercial vermiculita, usando de três a quatro sementes por célula. Após a germinação, realizou-se o desbaste, deixando-se uma plântula por célula. A umidade do solo foi mantida entre 60% e 80% do volume total de poros do solo (VTP), usando-se água desmineralizada, sendo o controle feito por pesagens dos vasos. Aos 103 dias após a

semeadura, as plantas foram avaliadas quanto às características de crescimento (altura da planta (cm), nº de folhas, diâmetro do caule (mm) matéria fresca e seca/ planta inteira (g), nº de frutos/ planta, matéria fresca e seca dos frutos (g), produção de frutos/ planta (g).

Na determinação da altura das plantas utilizou-se uma régua, graduada em centímetros. A medição da altura das plantas foi efetuada a partir do colo da planta até o ápice da folha, e a variável diâmetro do caule foi obtida utilizando um paquímetro digital com resultados em mm. A matéria fresca da planta foi obtida pelo somatório das frações do caule, folhas e raízes.

A planta foi colocada separadamente (caule, folhas e raízes) em sacos de papel etiquetados e transportados para secagem, em estufa com circulação forçada de ar, à temperatura de 70°C, até atingir peso constante, o qual foi obtido cerca de 72 horas após a permanência na estufa. Na sequência, as partes das plantas foram pesadas novamente separadamente para a obtenção do peso da matéria seca da planta inteira obtida pelo somatório das frações do caule, folhas e raízes e processadas em moinho tipo Wiley, equipado com peneira de 20 mesh. Após o processamento no moinho, as amostras foram submetidas ao Laboratório de Nutrição Mineral de Plantas, do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa. Para a determinação dos teores de macro e micronutrientes nos frutos foi realizado o mesmo procedimento.

Para determinação dos teores de P, K, Ca, Mg, S, Fe, Mn e Zn, o material vegetal, seco e moído, foi submetido à digestão nitroperclórica (JOHNSON e ULRICH, 1959). O P foi determinado por colorimetria pela redução do fosfomolibdato pela vitamina C (BRAGA e DEFFELIPO, 1974). O K foi determinado por fotometria de chama. Ca, Mg, Fe, Mn e Zn foram quantificados por espectrofotometria de absorção atômica (AOAC, 1975), e S, por turbidimetria do sulfato (JACKSON, 1958). O B foi analisado após digestão das amostras por via seca (calcinação em mufla a 550 °C) e determinado por colorimetria pelo método da Azometrina- H (BINGHAM, 1982). Para determinação dos teores de N, o material vegetal foi submetido à digestão sulfúrica (JACKSON, 1958), sendo o nutriente quantificado de acordo com o método descrito por Bremner (1965).

O acúmulo de macro (mg folha⁻¹ e mg fruto⁻¹) e micronutrientes (µg folha⁻¹ e µg fruto⁻¹) foi calculado pelas seguintes expressões:

$$A_{\text{macronutrientes}} = \frac{\text{MS da folha (mg)} \times \text{Concentração do Nutriente (dag kg}^{-1}\text{)}}{100}$$

$$A_{\text{micronutrientes}} = \frac{\text{MS da folha (mg)} \times \text{Concentração do Nutriente (mg kg}^{-1}\text{)}}{1000}$$

Foram avaliadas os teores e os acúmulos de N, P, K, Ca, Mg, S, B, Cu, Fe, Mn, Zn, nas folhas e frutos de pimenta de cheiro. Os resultados foram submetidos à análise de variância (teste F, $p < 0,05$), ajustando modelos de regressão das variáveis estudadas em função das doses de composto orgânico aplicada, utilizando o software ASSISTAT. A dose ótima para cada variável analisada foi calculada com base na derivada da equação de regressão da própria figura de cada equação.

4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.3.1 Características biométricas e de produção

A pesquisa revelou incremento com ajuste quadrático em altura (Figura 19), diâmetro do caule (Figura 20), número de folhas (Figura 21), bem como um incremento com ajuste linear para peso da matéria fresca da planta (Figura 22), peso da matéria seca da planta (Figura 23), número de frutos/planta (Figura 24), peso fresco dos frutos (Figura 25) peso seco dos frutos (Figura 26) e produção de frutos/planta (Figura 27) em função das doses do composto aplicada.

As variáveis, número de folhas, diâmetro do caule e altura da planta, obtiveram valores médios iguais a 163,3, 8,1mm e 48,1 cm respectivamente. As variáveis diâmetro do caule e número de folhas exibiram valores máximos de 9,91 mm e 228,7 na dose máxima estimada igual a 55,37% e 41,05% de composto orgânico, respectivamente.

Flores et al. (2012) cultivando em solução nutritiva pimenteira malagueta, observaram que aos 56 dias após o tranplante no tratamento completo, as plantas apresentavam altura média equivalente a 29,2 cm, diâmetro do caule igual a 6,1 mm e número de folhas correspondente a 32, valores estes inferiores aos observados nesse trabalho. Na presente pesquisa foi constatado que o número de folhas tende a diminuir com o aumento da dosagem, no entanto estas apresentam um maior tamanho.

Foi verificado aumento proporcional das variáveis, peso da matéria fresca e seca da planta, peso fresco e seco dos frutos, produção de frutos por planta e número de frutos por planta à medida que aumentaram as doses do composto bem como florescimento das plantas e amadurecimento dos frutos precocemente (Figura 28) no tratamento com 60% do composto orgânico. Merece destaque que o tratamento testemunha não produziu frutos até a colheita das plantas (Figura 29).

Em média a matéria fresca e seca da planta de pimenteira de cheiro foi de 121,74g e 29,20 g. Malavolta et al. (1991) obtiveram média de matéria fresca total de 386g/planta e matéria seca equivalente à 119g/planta em plantas de pimenta malagueta. Os menores valores percebidos nessa pesquisa podem ser consequência do menor tempo de colheita das plantas, ou devido a própria genética e condições de cultivo. Os valores médios de peso fresco e seco dos frutos, produção de frutos por planta e número de frutos por planta foram 0,72 g, 0,2 g, 23,24 g e 13,87, respectivamente. Poltronieri et al. (2006), avaliando alguns tratos culturais na pimenta de cheiro, constataram que a adubação orgânica (1 kg de esterco/planta) em combinação com a poda e a irrigação obtiveram os melhores resultados na produção de frutos (2333,78 g/ planta). Por outro lado a utilização da prática da poda (506,06 g/ planta) e da irrigação (621,72g/planta) de forma isolada reduziu de forma significativa a produção de frutos. Esse resultado demonstra a importância da utilização da matéria orgânica nos cultivos, aumentando significativamente a produtividade.

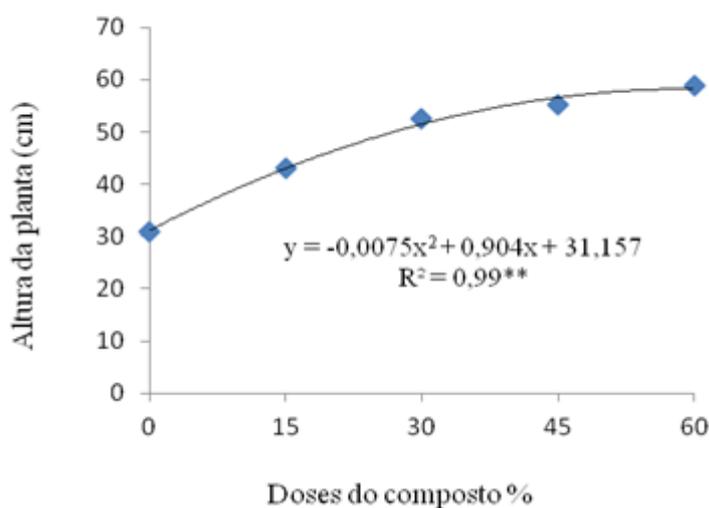


Figura 19- Altura de plantas de pimenteira de cheiro em função de doses do composto orgânico em casa de vegetação, aos 103 dias após a semeadura.

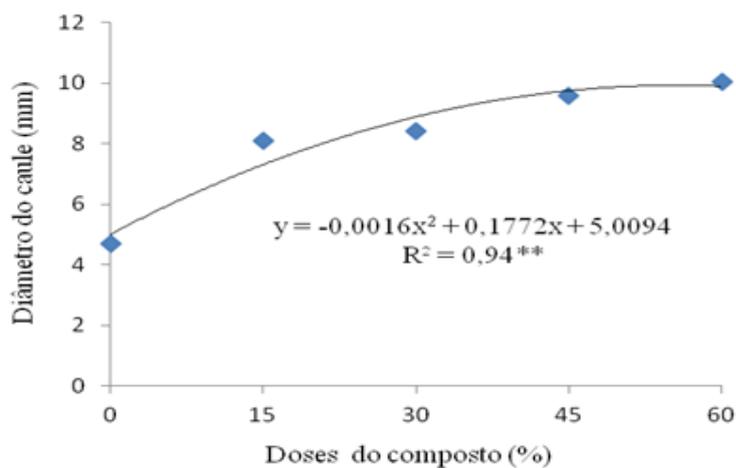


Figura 20- Diâmetro do caule de pimenteira de cheiro em função de doses do composto orgânico em casa de vegetação, aos 103 dias após a semeadura.

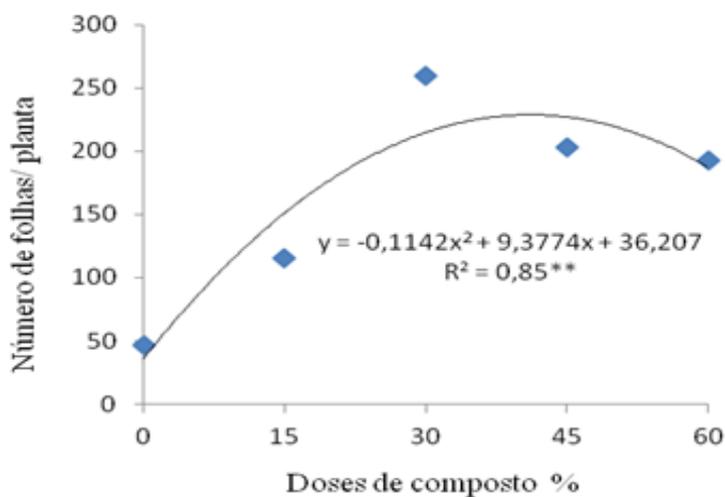


Figura 21- Número de folhas por planta de pimenteira de cheiro em função de doses do composto orgânico em casa de vegetação, aos 103 dias após a semeadura.

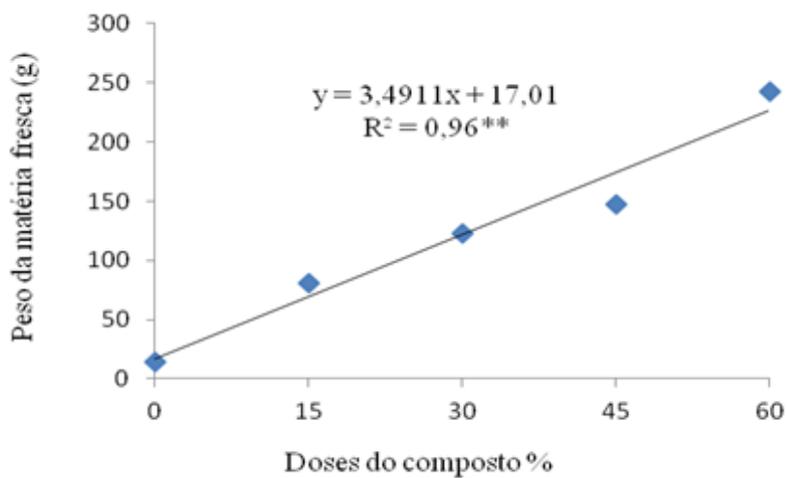


Figura 22- Peso da matéria fresca (g) de plantas de pimenteira de cheiro em função de doses do composto orgânico em casa de vegetação, aos 103 dias após a semeadura.

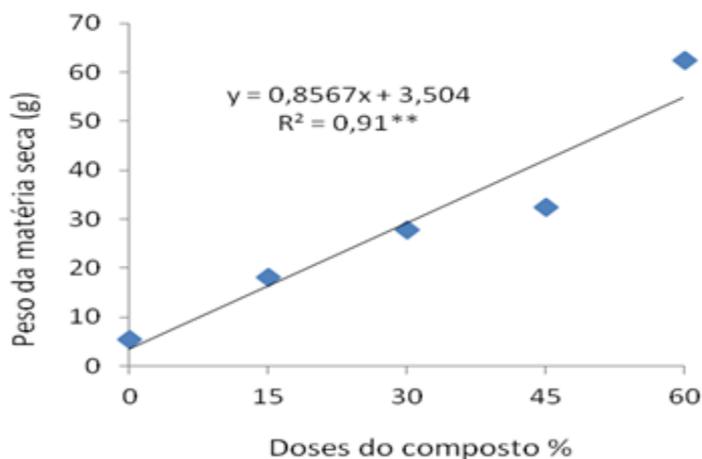


Figura 23- Peso da matéria seca (g) de plantas de pimenteira de cheiro em função do composto orgânico, em casa de vegetação, aos 103 dias após a sementeira.

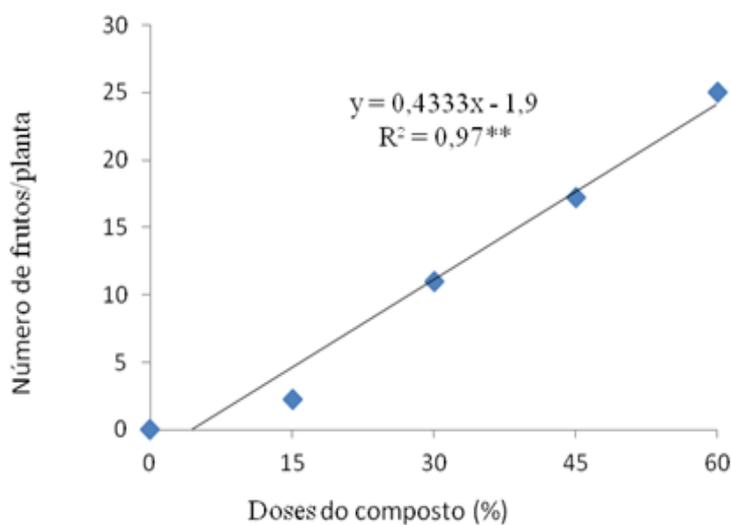


Figura 24- Número de frutos por planta de pimenta de cheiro em função de doses do composto orgânico, em casa de vegetação, aos 103 dias após a sementeira.

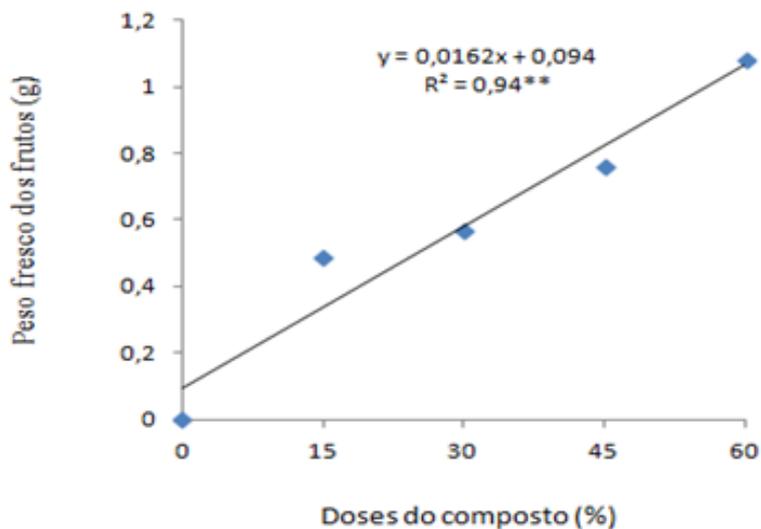


Figura 25- Peso fresco dos frutos (g) de pimenta de cheiro em função de doses do composto orgânico, em casa de vegetação, aos 103 dias após a sementeira.

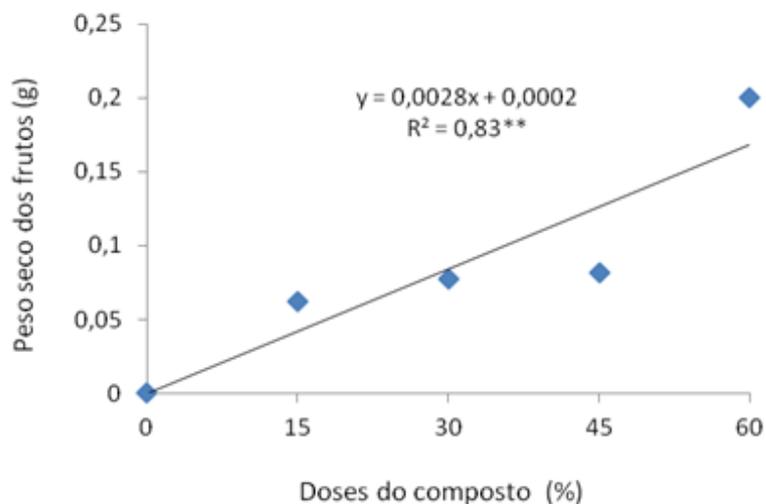


Figura 26- Peso seco dos frutos (g) de pimenta de cheiro em função de doses do composto orgânico, em casa de vegetação, aos 103 dias após a sementeira.

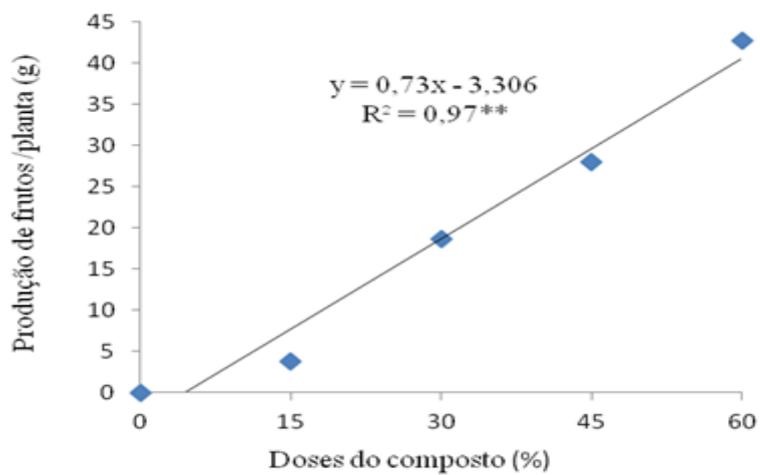


Figura 27- Produção de frutos/planta(g) de pimenta de cheiro em função de doses do composto orgânico, em casa de vegetação, aos 103 dias após a sementeira.

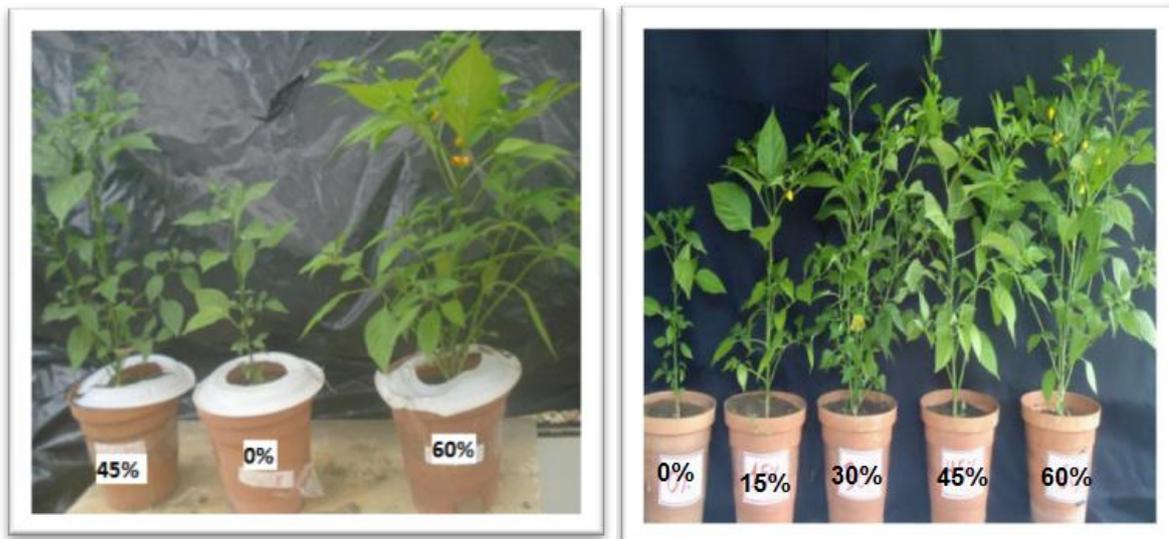


Figura 28- Plantas de pimenteira de cheiro adubadas com composto orgânico nas doses 0, 15, 30, 45 e 60%, em casa de vegetação.

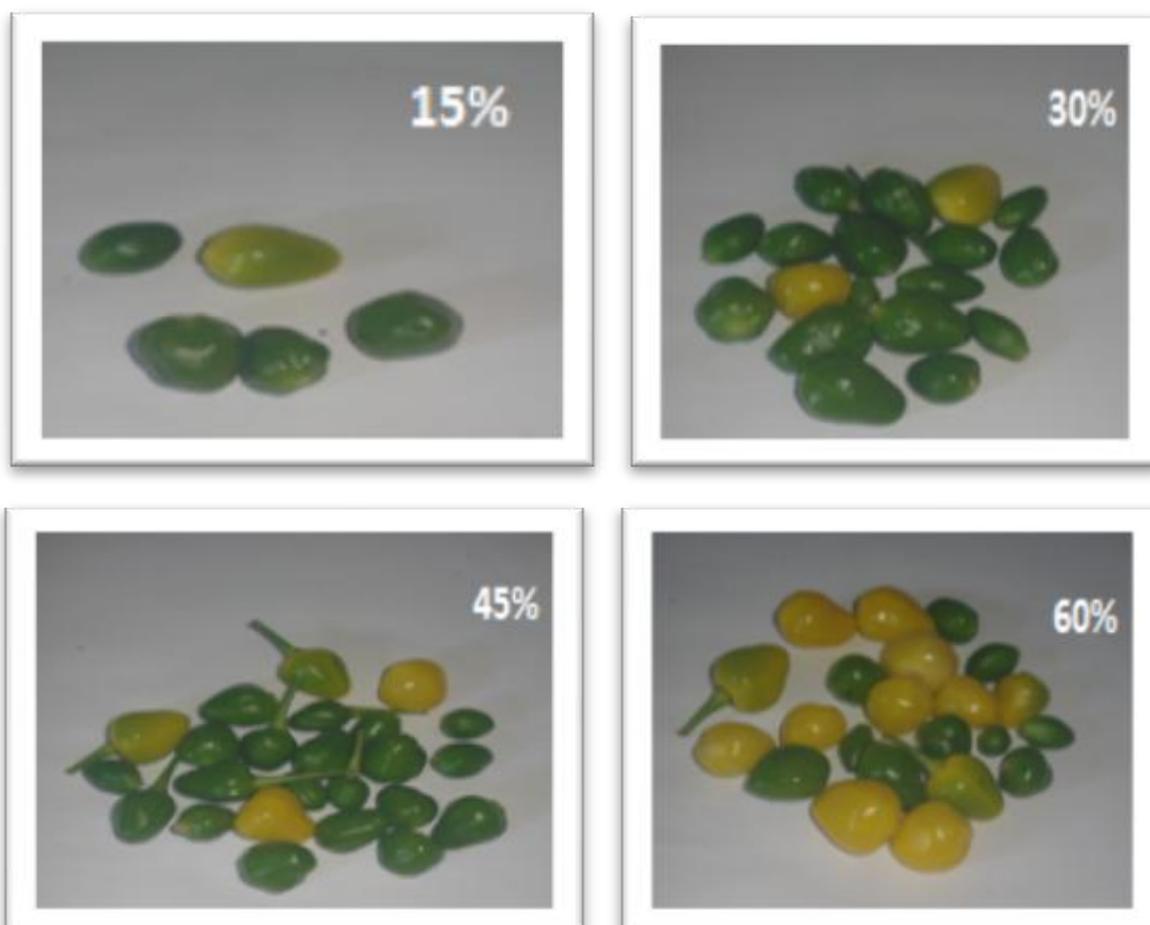


Figura 29 – Frutos de pimenta de cheiro nos tratamentos 15, 30, 45, 60 % respectivamente, colhidos aos 103 dias após a sementeira.

Togun et al. (2004) concluíram em seu estudo que para um crescimento ótimo, absorção de nutrientes e rendimento de tomate, a aplicação de 4 t ha⁻¹ de composto à base de resíduos vegetais de milho é adequada. Este composto também dá o maior retorno com relação de custo benefício de 3,3: 1, quando comparado com os resíduos à base de capim e caupi e adubação recomendada com NPK.

4.3.2 Teor de macro e micronutrientes nas folhas e frutos de pimenteira de cheiro

Para os teores de macro e micronutrientes nas folhas e frutos de pimenta de cheiro os efeitos foram explicados por modelos quadráticos. A exceção ocorreu para o teor de Ca nas folhas, o qual foi explicado por modelo linear negativo e para os teores de N, K, Fe, Mn e Zn nas folhas onde não foi possível ajustar nenhum modelo de regressão. Salienta-se que as variações são dependentes do nutriente que é influenciado pela velocidade de absorção e sua interação com a taxa de crescimento da planta.

A pimenteira de cheiro apresentou a seguinte ordem no teor de macro (Figura 30) e micronutrientes (Figura 31) no tecido foliar: N>K>S>Ca>Mg>P e Fe>B>Mn>Zn>Cu, respectivamente. Nos frutos, observou-se a seguinte ordem no teor dos nutrientes: N>K>S>P>Mg>Ca (Figura 32) Fe>B>Mn>Zn>Cu (Figura 33). Prado et al. (2011) observaram que as maiores exigências nutricionais para o tomateiro, hortaliça pertencente a mesma família das pimentas, foram K, N e Ca para os macronutrientes e de Fe, Zn e Mn para os micronutrientes. Malavolta et al. (1991) verificaram as maiores exigências em ordem decrescente para a cultura da pimenta malagueta N >K>Ca>P=Mg=S e Fe >B>Mn>Zn>Cu, chamando a atenção para o valor relativamente alto de boro. Flores et al. (2012) concluíram que os nutrientes que mais limitaram o crescimento da pimenteira malagueta cultivadas em solução nutritiva foram nitrogênio, cálcio e potássio, entretanto, o cálcio foi o elemento mais exigido pela planta.

Os valores obtidos nesta pesquisa apresentaram teor de N no tecido foliar variando de 24,2 a 30,6 g kg⁻¹. Fontes et al.(2005) obtiveram teor médio de N na matéria seca da folha, ao longo do ciclo do pimentão 49,0 g kg⁻¹ variando de 38,9 a 51,7 g kg⁻¹, valores estes maiores dos que o encontrado nesse nesta pesquisa com média igual a 27,88 g kg⁻¹. Malavolta et al. (1991) verificaram teor médio de N igual a 46,3 g kg⁻¹ em folhas de pimenta malagueta. Flores et al. (2012) observaram teor de N na parte aérea de pimenteira malagueta igual a 44,8 g kg⁻¹.

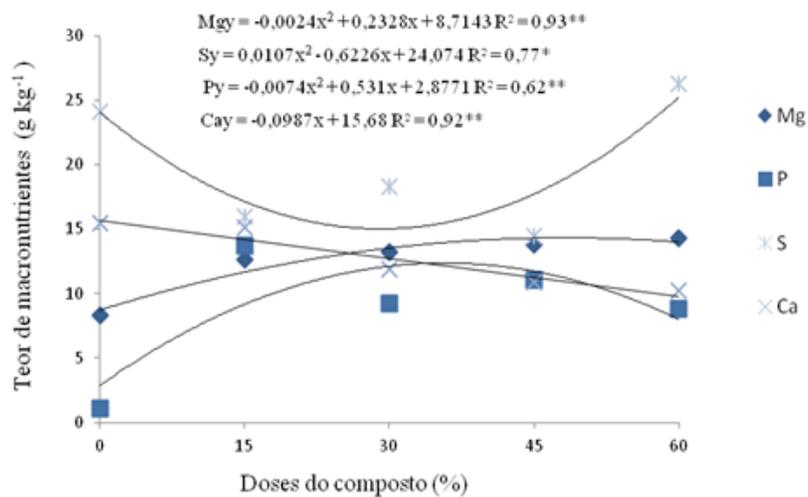


Figura 30- Teor foliar de macronutrientes em pimenteira de cheiro em função de doses do composto orgânico, em casa de vegetação, aos 103 dias após a semeadura.

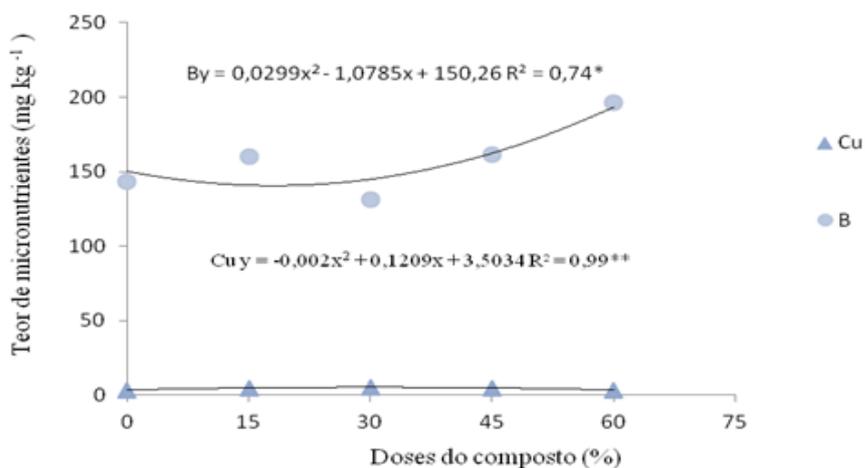


Figura 31- Teor foliar de micronutrientes em pimenteira de cheiro em função doses do composto orgânico, em casa de vegetação, aos 103 dias após a semeadura.

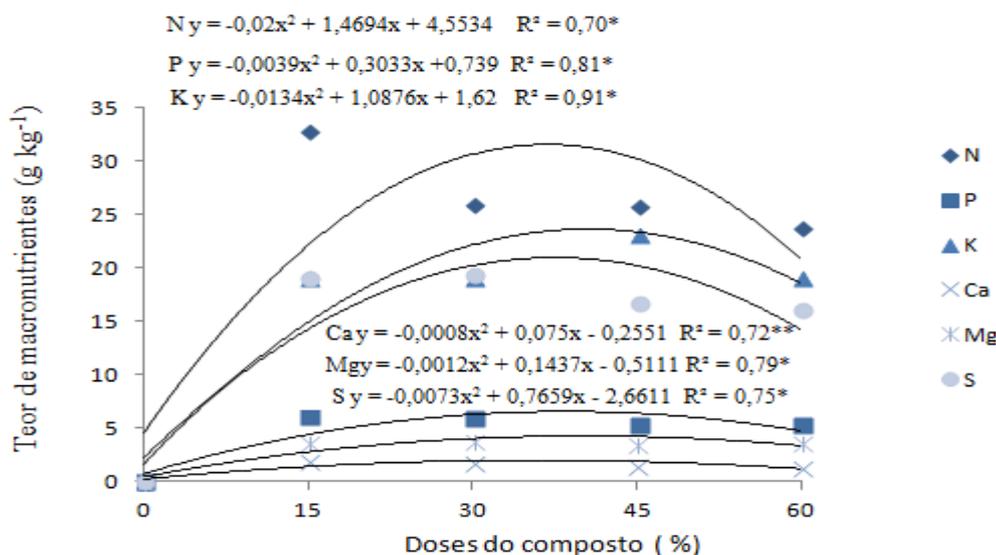


Figura 32- Teor de macronutrientes em frutos de pimenta de cheiro em função de doses do composto orgânico, em casa de vegetação, aos 103 dias após a semeadura.

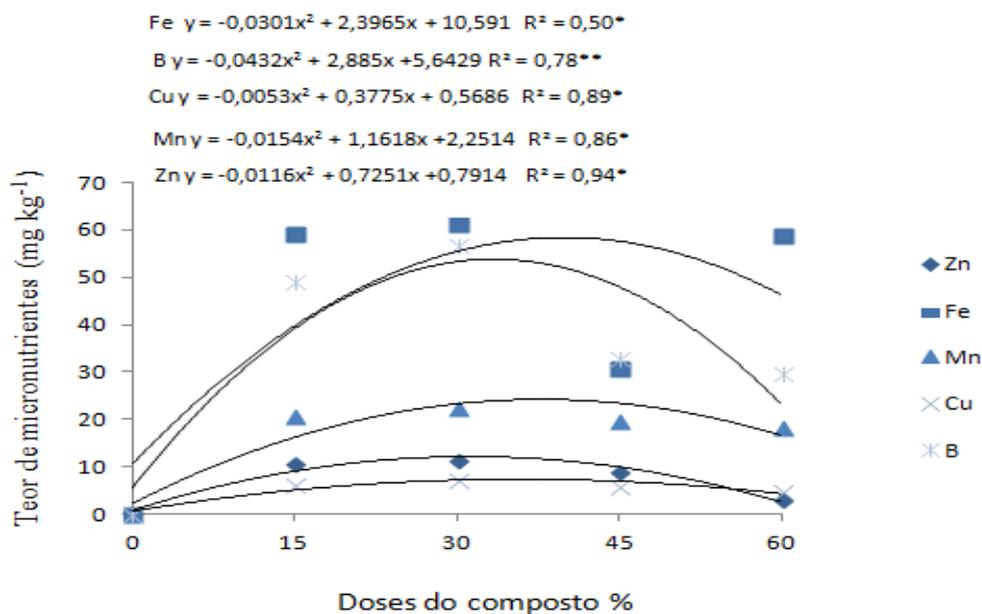


Figura 33- Teor de micronutrientes em frutos de pimenta de cheiro em função de doses do composto orgânico, em casa de vegetação, aos 103 dias após a semeadura.

Os valores de nitrogênio, no entanto, foram inferiores ao teor de 41,05 g kg⁻¹ na matéria seca foliar das plantas de pimentão, obtido por Araújo et al. (2007), e ligeiramente menor dos teores encontrados por Alves et al. (2009) em pimentão.

O teor de nitrogênio nos frutos variou de 23,8 a 32,77 g kg⁻¹, obtendo valor médio correspondente à 27,08 g kg⁻¹ e teor máximo estimado de 31,54g kg⁻¹ para a dose de 36,73% do composto orgânico. Malavolta et al., (1991) concluíram que entre os macronutrientes é particularmente alto o teor de nitrogênio na planta de pimenta malagueta e em frutos o valor médio observado foi de 19 g kg⁻¹.

Vários estudos sobre o efeito do nitrogênio nas plantas apontam que este nutriente atua intensivamente no desenvolvimento vegetal, resultando em aumento da área foliar e da biomassa vegetal, explicado pelo aumento da capacidade fotossintética da planta, mantendo as folhas verdes por mais tempo com fotossíntese ativa (OLIVEIRA et al., 2011). Estudos realizados por Monforte-González et al. (2010) também demonstram a importância da presença desse elemento, verificando que o teor de nitrato na placenta afeta a síntese da capsaicina.

O teor de fósforo no tecido foliar variou de 1,1 a 13,7 g kg⁻¹, com valor médio de 8,78 g kg⁻¹, sendo que a dose máxima estimada do composto foi de 35,87 %, apresentando um teor máximo igual a 12,39 g kg⁻¹ de P. Esses resultados diferem dos obtidos por Oliveira et al. (2011), os quais observaram valores de 3,6 a 5,6 g kg⁻¹, com média de 4,45 g kg⁻¹ no tecido foliar da berinjela em função da salinidade. Wichamann (2000), por sua vez, propõe teores de 4,5 g kg⁻¹ de P, assim, os resultados demonstram que as plantas de pimenteira-de-cheiro apresentaram valores superiores ao recomendado para esse nutriente. Os resultados de fósforo também superaram os valores apresentados por Araújo et al. (2007) e Alves et al. (2009) na cultura do pimentão e os de Malavolta et al. (1991) e Flores et al. (2012) na cultura da pimenta malagueta. No fruto o valor de fósforo teve média de 5,64 g kg⁻¹, valor superior ao observado por Malavolta et al. (1991) em frutos de pimenta malagueta (3,46 g kg⁻¹). O teor máximo de P observado nesse trabalho foi igual a 6,63 g kg⁻¹ correspondendo à dose de 38,88% do composto orgânico.

Com relação ao teor de potássio no tecido foliar, foi observado teores variando de 17,6 a 23,2 g kg⁻¹. O teor de K está abaixo do valor recomendado por Wichamann (2000), que sugere 46 g kg⁻¹ deste nutriente na matéria seca em plantas de berinjela. Souza et al. (2005) observaram teor de K no tecido foliar da berinjela variando de 55,4 a 60,7 g kg⁻¹, em salinidades de 1,0 e 3,5 dS m⁻¹, respectivamente. Este elemento embora não faça parte de nenhum composto orgânico, desempenha importantes funções em plantas sob condições de estresse, como nas propriedades osmóticas, abertura e fechamento dos estômatos, fotossíntese, ativação enzimática, síntese de proteínas, transporte de carboidratos entre outros (TAIZ e ZEIGER, 2006). Fontes et al. (2005) encontraram para a cultura do pimentão valores de K, variando de 51,5 e 76,2 g kg⁻¹, valores estes também superiores aos obtidos nesta pesquisa. Araújo et al. (2007), encontraram teor de K no valor de 42,98 g kg⁻¹, em pimentão tratado com biofertilizante puro aplicado via foliar. Por outro lado, Malavolta et al., (1991) e Flores et al. (2012) citam teor médio de potássio em pimenta malagueta igual a 12,4 g kg⁻¹ e 9,8 g kg⁻¹ respectivamente, valores menores do que o observado nessa pesquisa (20,08 g kg⁻¹

¹). Nos frutos de pimenta de cheiro o teor de potássio variou de 19,15 a 23,13 g kg⁻¹, com valor médio igual a 20,16 g kg⁻¹, valor acima do constatado na pesquisa realizada por Malavolta et al. (1991) em frutos de pimenta malagueta, os quais obtiveram valor médio de 6,0 g kg⁻¹. O teor máximo estimado de potássio foi de 23,69 g kg⁻¹ para a dose de 40,5%.

A relação N/K foi de 1,38 nas folhas e de 1,34 nos frutos, indicando que na fase em que a planta entra em produção há um ligeiro aumento do seu requerimento por K. Este nutriente possui papel importante na formação dos frutos, atuando no transporte de fotoassimilados no floema (MARSCHNER, 1995). A deposição de biomassa no fruto é acompanhada, necessariamente, pelo acúmulo de K. Além disso, este é um nutriente requerido na ativação de diversas enzimas essenciais à síntese de compostos orgânicos, entre eles o amido (MARSCHNER, 1995; MARENCO e LOPES, 2005).

Foi verificado que o Ca foi um dos elementos menos exigidos pela cultura, sendo equivalente à exigência pelo magnésio, apresentando teor variando de 10,2 a 15,5 g kg⁻¹, apresentando valor médio equivalente a 12,72g kg⁻¹ nas folhas. Esse fato contradiz os resultados da pesquisa realizada por Flores et al. (2012) os quais concluíram que o cálcio foi o elemento mais exigido pela pimenteira malagueta cultivada em solução nutritiva, com teor médio na parte aérea igual a 89,7 g kg⁻¹ aos 56 dias após o transplântio. Prado et al. (2011), notaram que o Ca foi um dos macronutrientes mais exigidos pela cultura do tomateiro. Todavia, Malavolta et al. (1991) obtiveram valor médio de cálcio em folhas de pimenteira malagueta igual a 15,5 g kg⁻¹, sendo o terceiro elemento mais exigido por tal cultura. Esta diferença possivelmente, apesar de ambas as culturas pertencerem à mesma família botânica, podem ser atribuídas ao genótipo, ao tipo de folhas coletada e às condições de cultivo distintas.

Em relação ao cálcio, o teor nos frutos variou de 1,4 a 1,91 g kg⁻¹, com média correspondente à 1,67 g kg⁻¹, e exibindo teor máximo estimado de 1,49 g kg⁻¹ para a dose de 46,87% do composto orgânico. Malavolta et al. (1991) observaram baixo teor de cálcio nos frutos de pimenta malagueta com valor médio de 0,5 mg kg⁻¹, e estes exportam menos de 2% do total absorvido pela planta.

O Cálcio, assim como o boro, é indispensável à germinação do grão de pólen, ao crescimento do tubo polínico e, conseqüentemente, à fecundação da flor (MARSCHNER, 1995).

Os teores de magnésio nas folhas de pimenteira de cheiro tiveram valores que variaram de 8,3 a 14,3 g kg⁻¹, com média equivalente a 12,44 g kg⁻¹, exibindo teor máximo estimado igual a 14,35 g kg⁻¹, para a dose de 48,5% do composto orgânico. Malavolta et al.

(1991) verificaram teor foliar médio de magnésio em pimenteira malagueta de $7,4 \text{ g kg}^{-1}$. Flores et al. (2012) relatam valor médio de magnésio na parte aérea da pimenteira malagueta de $18,5 \text{ g kg}^{-1}$. Os valores obtidos nesta pesquisa são acima dos observados por Alves et al. (2009), os quais verificaram valor médio de $2,5 \text{ g kg}^{-1}$ na matéria seca foliar do pimentão e acima do valor admitido como suficiente por Malavolta et al. (1997), segundo os quais plantas de pimentão supridas em magnésio encontram-se com valor de $7,5 \text{ g kg}^{-1}$ na matéria seca foliar. Essa alta concentração de magnésio no tecido foliar corresponde provavelmente a alimentação de luxo proporcionado pelo composto orgânico utilizado.

Nos frutos o teor médio de magnésio foi de $3,71 \text{ g kg}^{-1}$, valor 3 vezes maior do encontrado por Malavolta et al. (1991) em frutos de pimenta malagueta, os quais obtiveram valor médio de $1,13 \text{ g kg}^{-1}$. O teor máximo estimado de magnésio foi igual a $3,78 \text{ g kg}^{-1}$ para a dose de 59,87% do composto orgânico.

Nota-se que existem algumas particularidades em relação ao requerimento de macro e micronutrientes para formação das folhas e frutos, principalmente em relação à exigência de S. O S foi o terceiro nutriente mais exigido para a formação das folhas e frutos, com teor variando de $14,5$ a $26,3 \text{ g kg}^{-1}$ nas folhas. Prado et al. (2011), constataram que para a cultura do tomate o S foi o macronutriente menos exigido pela cultura, com valor de $0,54 \text{ g/planta}$, concentrando nas folhas a maior parte deste macronutriente (60%), em comparação ao caule (23%), às raízes (2%) e aos frutos (15%). Infere-se que a pimenteira de cheiro é exigente em S, sendo importante que o substrato apresente teores adequados desse nutriente para não limitar seu crescimento e sua produção. Alves et al. (2009), trabalhando com pimentão observaram os maiores teores de enxofre nas folhas ($8,00$ e $6,93 \text{ g kg}^{-1}$), promovidos pelas doses $2,13$ e $1,64 \text{ g cova}^{-1}$ de biofertilizantes puro e agrobio, respectivamente. Flores et al. (2012) perceberam valor médio de enxofre na parte aérea da pimenteira malagueta igual à $12,7 \text{ g kg}^{-1}$.

O teor máximo estimado de enxofre nas folhas foi igual a $15,01 \text{ g kg}^{-1}$, para a dose de 29,09% do composto orgânico. Os valores verificados neste trabalho ($14,5$ a $26,3 \text{ g kg}^{-1}$) são marcadamente superiores aos 4 g kg^{-1} de enxofre em folhas de plantas de pimentão nutricionalmente equilibradas em enxofre (MALAVOLTA et al., 1997). Esse fato sugere que possa haver alguma relação do enxofre com a presença de capsaicina, substância presente em menor grau em pimentões e nas pimentas doces sendo necessário estudos referentes ao assunto.

É importante ressaltar que esses teores foliares de S observados em pimenteiros de cheiro são considerados muito altos, quando comparados com outros macronutrientes. Isso

evidencia a necessidade de pesquisas objetivando avaliar a importância do enxofre para a pimenteira, a fim de elucidar se a alta quantidade desse elemento presente na planta desempenha alguma função específica para a cultura ou se essa hortaliça apresenta consumo de luxo, tolerando altas concentrações do elemento em seus tecidos. Infere-se que o alto valor de enxofre nas folhas de pimenteira pode estar relacionado a presença de substâncias húmicas na matéria orgânica, que além da proporcionar maior estabilidade ao solo, atuam como reservatório de S e outros nutrientes. (MOREIRA e SIQUEIRA, 2000).

Nos frutos o teor de enxofre variou de 16,11 a 19,29 g kg⁻¹, com valor médio equivalente a 17,78 g kg⁻¹, valor que chega a ser 11 vezes maior em relação ao observado por Malavolta et al. (1991) em frutos de pimenta malagueta com valor médio de 1,56 g kg⁻¹. O enxofre exibiu teor máximo de 17,38 g kg⁻¹ correspondendo a aplicação da dose de 54,7% do composto orgânico. Cabe ressaltar que nos tratamentos testemunha e 15% do composto orgânico, devido a não produção de frutos (0%) e pela falta de material para análise (pouca produção de matéria seca dos frutos, considerou-se valor igual a 0, para o teor de todos os nutrientes em questão, com exceção do nitrogênio para a dose de 15% do composto.

Entre os micronutrientes mais limitantes (B, Zn e Cu), o B foi o mais requerido, depois do Fe, com valor médio nas folhas igual a 158,29 mg kg⁻¹. O teor máximo estimado de boro nas folhas foi de 140,53 mg kg⁻¹, para a dose de 18,03% do composto orgânico. Malavolta et al. (1991) chamam a atenção também para o valor relativamente alto de boro em folhas de pimenteira malagueta com valor médio de 105,33 mg kg⁻¹.

No que diz respeito ao teor de boro nos frutos o valor médio foi de 39,93mg kg⁻¹, teor condizente com os observados por Silva et al. (2000) em frutos de pimentão (39,7 mg kg⁻¹) após 34 semanas de cultivo e por Malavolta et al. (1991) em frutos de pimenta malagueta (41,66 mg kg⁻¹).O teor máximo estimado de boro verificado foi de 53,80 mg kg⁻¹ equivalente a dose de 33,3% do composto.

O valor médio de boro nas folhas e frutos foi igual a 198,22 mg kg⁻¹. Silva et al. (2000) constataram em plantas de pimentão que o B apresentou maior concentração nas folhas e frutos.O fornecimento inadequado deste nutriente pode contribuir para uma redução de produtividade, devido a um menor pegamento da florada (LAVIOLA et al.,2008). Cabe ressaltar que a palha de feijão, obteve os maiores valores para o teor de Boro (61,8 mg kg⁻¹) em relação aos demais resíduos utilizados na preparação do composto.

Em relação aos teores de Fe nas folhas a variação foi de 196 mg kg⁻¹ (testemunha) à 369,57mg kg⁻¹ (45%). Malavolta et al. (1991) observaram valor médio de ferro em folhas de

pimenteira malagueta equivalentes à 113 mg kg^{-1} . Nos frutos o teor máximo estimado de ferro verificado foi de $58,301 \text{ mg kg}^{-1}$ equivalente a dose de 39,8% do composto.

Os teores foliares de Cu variaram de 3,5 (testemunha e 60%) a $5,4 \text{ mg kg}^{-1}$ (30%), exibindo teor máximo estimado igual a $5,32 \text{ mg kg}^{-1}$, para a dose de 30,2% do composto orgânico. Na presente pesquisa chama atenção a maior capacidade de absorção de Cu pelos frutos onde foi observado maior teor desse elemento com valor variando de 4,8 a $7,1 \text{ mg kg}^{-1}$. Silva et al. (2000) perceberam que os teores de Cu obtidos nos frutos do pimentão, após 11,5 semanas de cultivo, estiveram entre 2,3 e $3,0 \text{ mg kg}^{-1}$ e que o Cu, ao contrário do Fe e Mn, mostrou uma absorção contínua nos frutos, provavelmente por haver deslocamento de outras partes da planta, fato condizente com o ocorrido nesse trabalho. O teor máximo estimado de cobre nos frutos na presente pesquisa foi de $7,29 \text{ mg kg}^{-1}$ para a dose de 35,61% do composto orgânico.

Os teores foliares de Mn e Zn variaram de 48,82 (testemunha) a $62,2 \text{ mg kg}^{-1}$ (45%) e 16,72 (15%) a $33,72 \text{ mg kg}^{-1}$ (30%) respectivamente. Malavolta et al. (1991) observaram valores de teor médio foliar para pimenteira malagueta equivalentes à 6,3, 53 e 20 mg kg^{-1} para Cu, Mn e Zn respectivamente. Os resultados concordam com as exigências nutricionais da pimenta malagueta referidas por Malavolta et al. (1991), em que o Fe, B e Mn foram os nutrientes mais absorvidos pela cultura. O Zn, Cu e Mo foram os menos exigidos. No entanto, os valores obtidos, com exceção do boro, estão abaixo dos considerados adequados por Malavolta et al. (1997) para a cultura do tomateiro, que pertence a mesma família da pimenteira de cheiro, no entanto é importante ressaltar que as plantas não apresentavam sintomas de deficiência visíveis nos tratamentos em que foram aplicados o composto orgânico.

Kaplan et al. (2010) obtiveram resultados superiores de Cu e Mn em folhas de tomateiro utilizando ou não a aplicação de cobre e enxofre no solo, concluindo que o aumento de Cu nos tratamentos causou uma diminuição no crescimento da raiz, reduzindo a absorção de nutrientes, como P, K, Ca, Fe e Zn e que as aplicações combinadas de Cu e S para o solo aumentou a toxicidade do cobre em plantas de tomateiro.

Nos frutos, os teores máximos estimados de Mn e Zn foi igual $24,16 \text{ mg kg}^{-1}$ e $12,11 \text{ mg kg}^{-1}$, para as doses correspondentes a 37,72% e 31,25 % do composto orgânico, respectivamente.

De forma resumida para os teores de macro e micronutrientes nos frutos foi constatado que para a maioria, os valores foram menores do que nas folhas. Os nutrientes P, Ca, Mg, S, Fe, B, Mn e Zn foram maiores nas folhas, o cobre foi maior nos frutos, enquanto o N e K

foram praticamente iguais nas folhas e frutos. Segundo Malavolta et al. (1991) as folhas da pimenteira malagueta são os órgãos mais ricos em nutrientes.

4.3.3 Acúmulo de macro e micronutrientes em folhas e frutos de pimenteira de cheiro

No que diz respeito ao acúmulo de macronutrientes pelas folhas de pimenteira de cheiro ficou evidenciado a seguinte ordem de absorção: N>K>S>Mg>Ca>P com valores médio iguais a 139,93, 100,04, 98,20, 76,06, 59,69, 49,89 mg folha⁻¹ respectivamente, sendo que todos os macronutrientes, com exceção do enxofre, foram descritos por modelos quadráticos (Figura 34). O acúmulo máximo estimado para o K foi igual a 138,0 mg folha⁻¹, para a dose de 49,8% do composto. O cálcio e fósforo exibiram valores de acúmulo máximo estimado aproximados, iguais a 77,53 e 71,74 mg folha⁻¹ respectivamente, para as doses de 44,1% para o primeiro nutriente e 43,6% para o segundo.

Nos frutos de pimenta de cheiro o acúmulo de macronutrientes obedeceu a seguinte ordem decrescente N>K>S>P>Mg>Ca com valores em mg frutos⁻¹ iguais a 2,18, 1,67, 1,45, 0,46, 0,31, 0,13 respectivamente. Todos os macronutrientes, com exceção do Ca, foram explicados por modelos quadráticos (Figura 36).

Flores et al. (2012) observaram no tratamento com solução nutritiva completa a seguinte ordem decrescente quanto ao acúmulo na parte aérea da pimenteira malagueta Ca>N>Mg>S>K>P com valores médios equivalentes à 435,60, 217,70, 89,80, 61,4 e 21,2 respectivamente e na planta inteira: Ca>N>Mg>S>K>P com média de 549,80, 259,90, 102,70, 64,1, 63,2, 28,3 respectivamente. Todavia Malavolta et al. (1991) perceberam a seguinte ordem no acúmulo de macronutrientes nas folhas e na planta inteira de pimenteira malagueta N> Ca> K> Mg> P= S e N> K> Ca> P> S= Mg respectivamente. Por outro lado Moura et al. (2009) perceberam que o acúmulo de nutrientes na parte vegetativa e nos frutos de pimentão foram em kg ha⁻¹, 254,82 e 190,73 de N; 226,30 e 159,75 de K; 183,68 e 56,32 de Ca; 56,04 e 21,16 de Mg; 6,88 e 4,19 de P, respectivamente.

No tocante ao acúmulo de micronutrientes pelas folhas de pimenteira de cheiro, com exceção do boro, todos foram explicados por modelos quadráticos, ficando constatado a seguinte ordem decrescente Fe>B>Mn>Zn>Cu (Figura 35) com valores médio iguais à 1472,56, 821,16, 289,48, 131,90 e 22,65 µg folhas⁻¹ respectivamente, fato condizente com os resultados encontrados por Silva et al. (2000), onde os nutrientes mais acumulados pelas plantas de pimentão foram Fe, B e Mn enquanto que o Cu foi absorvido em menor quantidade. Malavolta et al. (1991) também perceberam a mesma ordem de acúmulo de micronutrientes

em plantas de pimenta malagueta, corroborando com os resultados apresentados nesse trabalho.

O acúmulo máximo estimado para o Fe foi igual a 2115,1 $\mu\text{g folhas}^{-1}$, para a dose de 49,21% do composto orgânico. Para o Mn, o acúmulo máximo estimado foi igual a 413,25 μfolha^{-1} , para a dose de 52,26% do composto. O Zn teve acúmulo máximo estimado de 188,317 $\mu\text{g folha}^{-1}$, com a dose equivalente a 48,33% do composto, enquanto o Cu exibiu valor de acúmulo máximo estimado igual a 32,39 μfolha^{-1} para as doses de 40,25% do composto orgânico.

Nos frutos o acúmulo de micronutrientes obedeceu a mesma sequência de absorção das folhas (Figura 37). No entanto o Cu foi explicado por modelo de regressão linear enquanto os demais micronutrientes por modelos quadráticos com valores médios iguais a 4,52, 3,22, 1,66, 0,56, 0,47 $\mu\text{g frutos}^{-1}$ para Fe, B, Mn, Zn e Cu respectivamente.

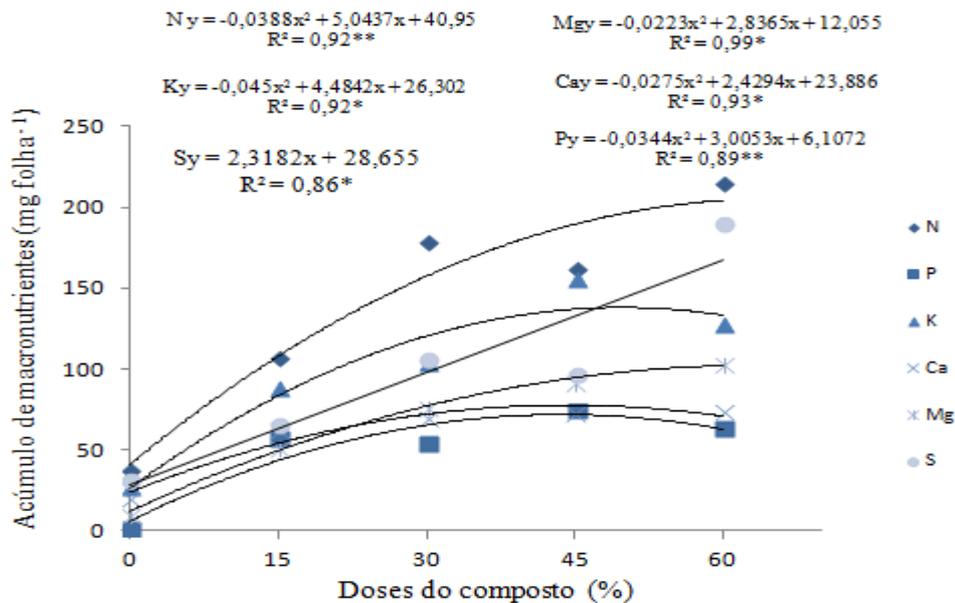


Figura 34- Acúmulo de macronutrientes em folhas de pimenteira de cheiro em função de doses do composto orgânico, em casa de vegetação, aos 103 dias após a semeadura.

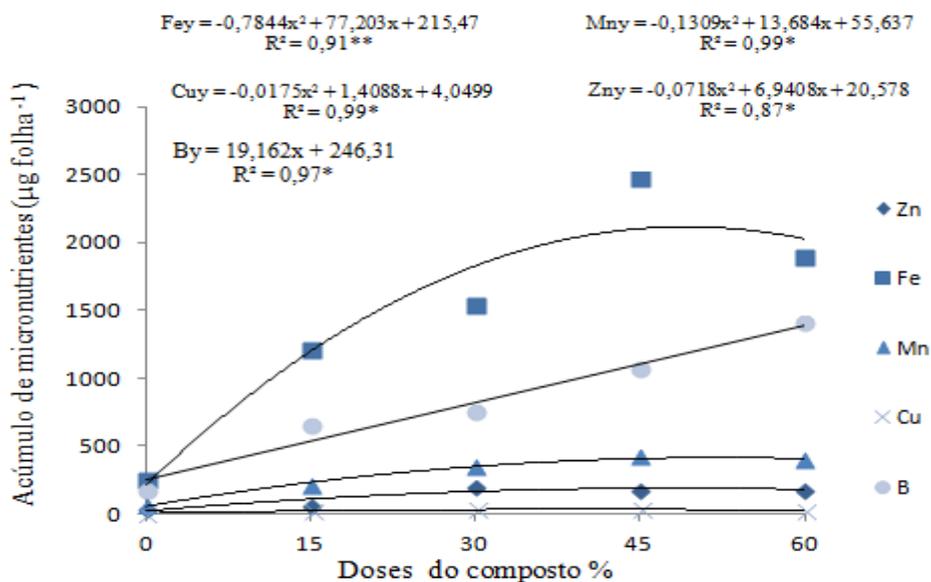


Figura 35- Acúmulo de micronutrientes em folhas de pimenteira de cheiro em função de doses de composto orgânico, em casa de vegetação, aos 103 dias após a semeadura.

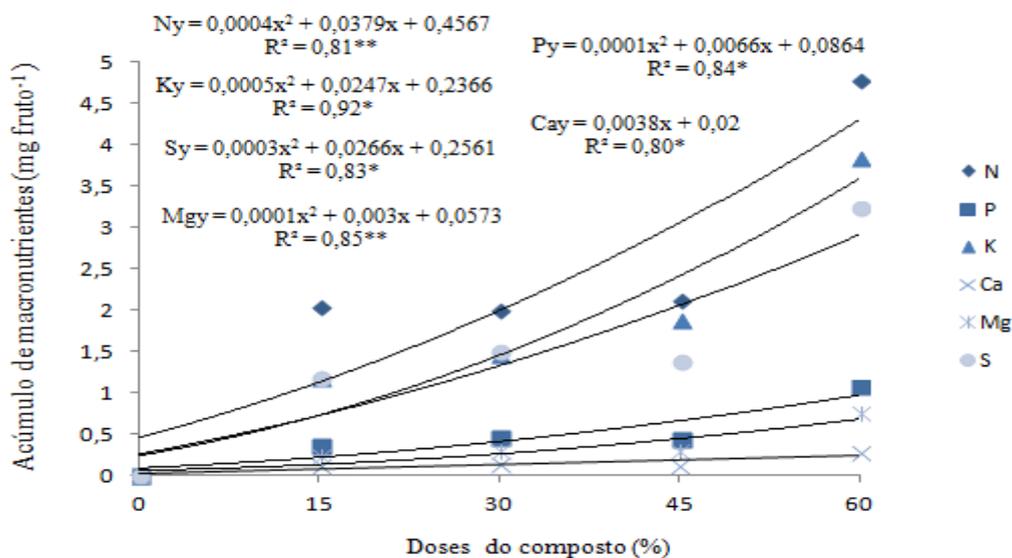


Figura 36- Acúmulo de macronutrientes em frutos de pimenta de cheiro em função de doses de composto orgânico, em casa de vegetação, aos 103 dias após a semeadura.

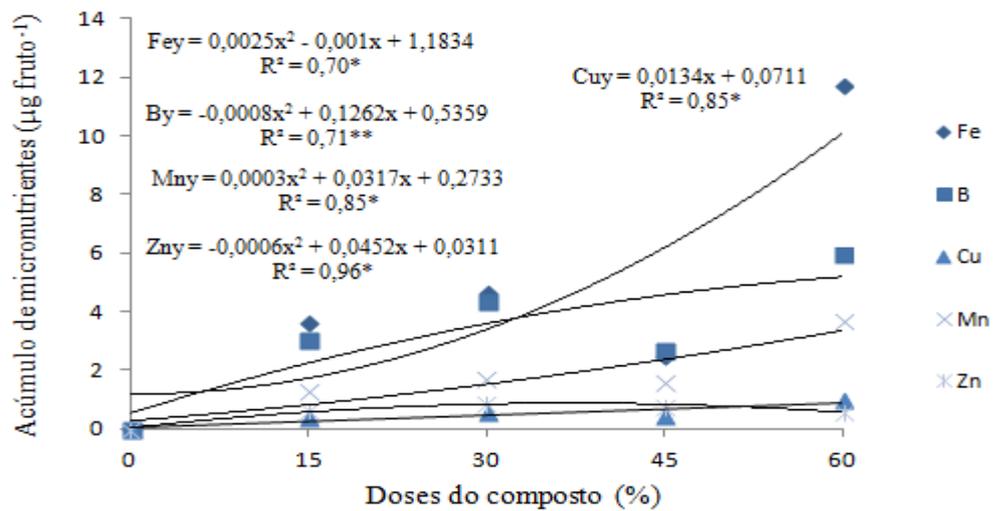


Figura 37- Acúmulo de micronutrientes em frutos de pimenta de cheiro em função de doses de composto orgânico, em casa de vegetação, aos 103 dias após a semeadura.

4.3.4 Exportação de nutrientes pelos frutos de pimenta de cheiro

Os teores de macro e micronutrientes nos frutos de pimenta de cheiro foram explicados por modelos quadráticos. A exceção ocorreu para o Fe, o qual não se ajustou nenhum modelo de regressão. As quantidades médias N, P, K, Ca, Mg, S exportadas pelos frutos de pimenteira de cheiro foram 37,11; 7,80; 27,65; 2,28; 5,15; 24,49 Kg ha^{-1} , respectivamente (Figura 38). As exportações de micronutrientes, em g ha^{-1} , em média, foram de B (57,54), Fe (74,73), Cu (8,14), Mn(28,08), Zn (10,85) (Figura 39). Diante dos resultados, foi constatado que a extração de nutrientes por frutos de pimenta de cheiro em ordem decrescente foi $\text{N} > \text{K} > \text{S} > \text{P} > \text{Mg} > \text{Ca}$ e $\text{Fe} > \text{B} > \text{Mn} > \text{Zn} > \text{Cu}$. Albuquerque et al. (2012) identificaram que a ordem de exportação de nutrientes pelos frutos do pimentão fertirrigado foi $\text{K} > \text{N} > \text{Cl} > \text{P} > \text{Ca} > \text{Mg} > \text{S} > \text{Na}$.

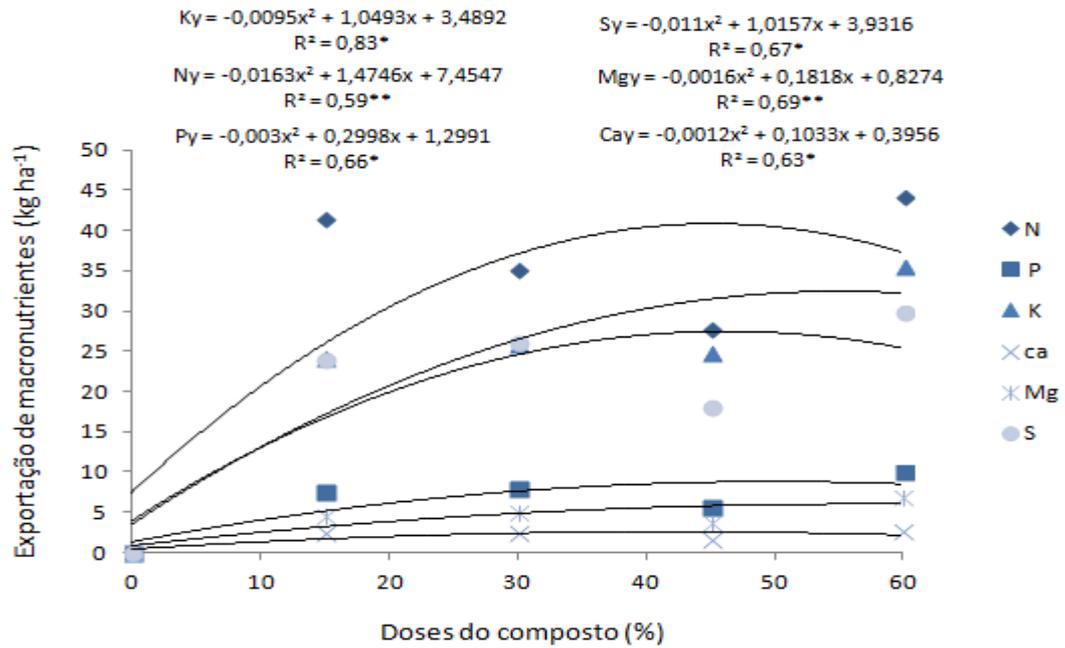


Figura 38- Exportação de macronutrientes em frutos de pimenta de cheiro em função de doses de composto orgânico, em casa de vegetação, aos 103 dias após a semeadura.

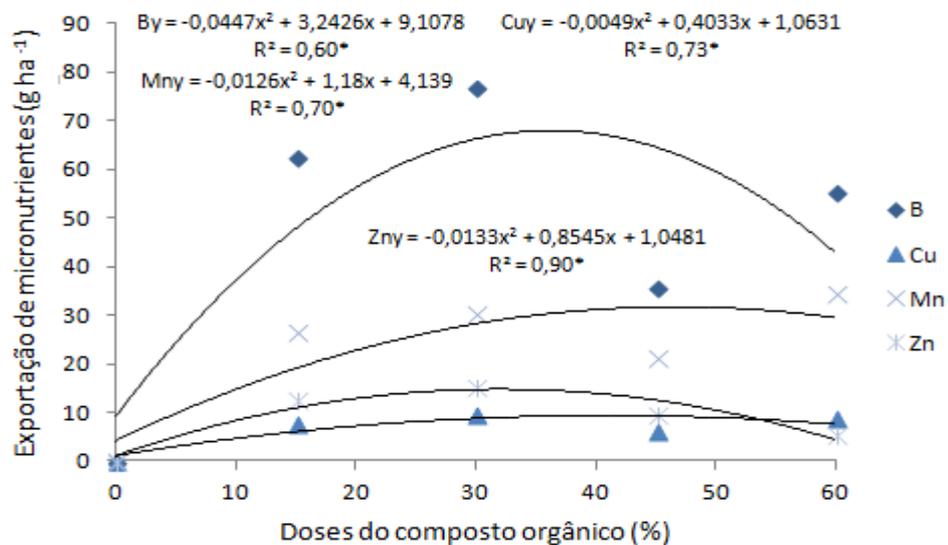


Figura 39- Exportação de micronutrientes em frutos de pimenta de cheiro em função de doses de composto orgânico, em casa de vegetação, aos 103 dias após a semeadura.

Na tabela 10, pode-se observar as quantidades exportadas de macro e micronutrientes por tonelada de frutos frescos de pimenta de cheiro e o valor correspondente em fertilizante Uréia, Superfosfato Triplo (TSP) e Cloreto de Potássio (KCl) que o produtor pode aplicar. Foi constatado que a dose igual a 60% do composto orgânico proporcionou a maior exportação pelos frutos para a maioria dos nutrientes.

Tabela 10 – Quantidade exportada de N, P, K, Ca, Mg S, Fe, B, Mn, Zn e Cu por tonelada de frutos frescos de pimenta de cheiro utilizando diferentes doses de composto orgânico e o correspondente em fertilizantes Uréia, Superfosfato Triplo (TSP) e Cloreto de Potássio (KCl). Moju- PA, 2009.

Trat (%)	N	P	K	Ca	Mg	S	Fe	B	Mn	Zn	Cu
	kg t ⁻¹						g t ⁻¹				
0*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15	4,14	0,75	2,42	0,24	0,47	2,40	7,47	6,23	2,65	1,27	0,78
30	3,50	0,80	2,59	0,25	0,51	2,60	8,24	7,67	3,02	1,52	0,95
45	2,78	0,56	2,49	0,16	0,38	1,80	3,32	3,57	2,12	0,98	0,62
60	4,40	0,99	3,55	0,25	0,69	2,98	10,85	5,53	3,42	0,55	0,88
Média	3,71	0,78	2,76	0,22	0,51	2,44	7,47	5,75	2,80	1,08	0,81
Fertilizante**	Uréia	TSP	KCl								
	-----kg/ha-----			-	-	-	-	-	-	-	-
	98	54,5	71,2								

*Onde= Não houve produção de frutos no tratamento.

** Onde = Cálculos baseados no tratamento 60%.

As quantidades de nutrientes exportadas pelos frutos, portanto, representam importante componente de perdas de nutrientes do solo, que deverão ser restituídos, enquanto os nutrientes contidos na parte aérea podem ser incorporados ao solo dentro de um programa de reaproveitamento de restos culturais.

4.4 CONCLUSÃO

A pimenteira de cheiro responde a adubação com composto orgânico atingindo os melhores resultados na dose de 60% do composto, a qual não foi suficiente para atingir a produção máxima, indicando necessidade de realizar pesquisas a partir de 60%.

O teor e acúmulo de macro e micronutrientes no tecido foliar da pimenteira obedece a seguinte ordem respectivamente: N>K>S>Ca>Mg>P>Fe>B>Mn>Zn>Cu e N>K>S>Mg>Ca>P>Fe>B>Mn>Zn>Cu.

Os frutos de pimenta de cheiro apresentam a seguinte ordem de absorção no teor e acúmulo de nutrientes: N>K>S>P>Mg>Ca e Fe>B>Mn>Zn>Cu, respectivamente.

Os nutrientes mais exportados pelos frutos de pimenta de cheiro são: N>K>S>P>Mg>Ca e Fe>B>Mn>Zn>Cu.

4.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBUQUERQUE FS; SILVA EFF; BEZERRA NETO E; SOUZA AER; SANTOS AN. 2012. Nutrientes minerais em pimentão fertirrigado sob lâminas de irrigação e doses de potássio. Horticultura Brasileira, v.30, p. 681-687.2012.

ANDREWS. J (1984) Peppers: the domesticated *Capsicum*. University of Texas Press, Austin, 170p.

ALVES, G.S; SANTOS. D; SILVA. J. A; NASCIMENTO, J.A.M; CAVALCANTE, L.F; DANTAS, T.A.G. Estado nutricional do pimentão cultivado em solo tratado com diferentes tipos de biofertilizantes Acta Scientiarum Agronomy, Maringá, v.31 n.4, 2009.

ARAÚJO, E. N.; OLIVEIRA, A. P.; CAVALCANTE, L. F.; PEREIRA, W. E.; BRITO, N. M.; NEVES, C. M. L.; SILVA, É. Produção do pimentão adubado com esterco bovino e biofertilizante. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 11, n. 5, p. 466-470, 2007.

BRAGA, J.M. & DEFELIPO, B.V. Determinação espectrofotométrica de P em extratos de solo e material vegetal. Revista Ceres, v. 21, p.73-85, 1974.

BREMNER, J.M. Total nitrogen. In: BLACK, C.A., ed. Methods of soil analysis. Madison, American Society of Agronomy, 1965. p.1149-1178.

CABRAL, M.B.G.; SANTOS, G.de. A.; SANCHEZ,S.B.; LIMA. W.L.de.; RODRIGUES. W.N. Avaliação de substratos alternativos para produção de mudas de alface utilizados no sul do estado do espírito santo. Revista Verde, Mossoró , v.5, n.1, p. 43 – 48, 2011.

CARVALHO, V.D.de. Características químicas de pimentões e pimentas. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v.113, n.10, p. 76-78. 1984.

CASALI, V.W.D.; COUTO, F.A.A. Origem e Botânica de *Capsicum*. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v.113, n.10, p. 8–10, 1984.

FENNEMA, O.R. Química de los alimentos. Zaragoza: Acribia, 2000. 1258p.

FONTES, P.C.R.; DIAS, E.N.; GRAÇA, R.N. Acúmulo de nutrientes e método para estimar doses de nitrogênio e de potássio na fertirrigação do pimentão. Horticultura Brasileira, Brasília, v.23, n.2, p.275-280,2005.

FONSECA. R.M.; LOPES, R.; WILLIAN SILVA BARROS, W.S; LOPES.M.T.G.; FERREIRA.F.M Morphologic characterization and genetic diversity of *Capsicum chinense* Jacq. accessions along the upper Rio Negro – Amazonas. *Crop Breeding and Applied Biotechnology*, v. 8, p.187-194, 2008.

FRAIFE FILHO, G.A. Pimenta. Disponível em:<http://www.ceplac.gov.br/radar/pimenta.htm>
Acesso em: 05/01/2011.

FLORES, R. A.; ALMEIDA, T B. F. de; POLITI, L. S.; PRADO, R de M.; BARBOSA, J.C. Crescimento e desordem nutricional em pimenteira malagueta cultivada em soluções nutritivas suprimidas de macronutrientes. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, v. 7, n. 1, 2012, p. 104-110.

GONÇALVES. E.DE.O.; PAIVA. H.N.DE.; NEVES.J.C.L.; GOMES.J.M. Nutrição de mudas de angico-vermelho (*anadenanthera macrocarpa* (benth.) brenan) submetidas a doses de N, P, K, Ca E Mg. *Revista Árvore*, Viçosa-MG, v.36, n.2, p.219-228, 2012.

HENZ, G.P. Encontro Nacional do Agronegócio Pimenta (*Capsicum* spp.). *Perspectivas e potencialidades do mercado para pimentas*. Brasília, 2005.

KAPLAN. M.; SAHRIYE SONMEZ . S.; SONMEZ. N.K.; KAYA. H. Influence of copper and sulphur applications on the growth and nutrient contents of tomato plants.

NWOKEM C.O; AGBAJI, E.B; KAGBU J.A; EKANEM E.J. 2010. Determination of capsaicin content and pungency level of five different peppers grown in Nigeria. *New York Science Journal*, v. 3, p. 17-21.

EMBRAPA - II Encontro Nacional do Agronegócio Pimentas, realizado em Brasília, em dezembro de 2006. Arquivos disponíveis em www.embrapa.br. - Acesso em 25/8/08.11.

JACKSON, M.L. Soil chemical analysis. New Jersey, Prentice Hall, 1958. 498p

JOHNSON, C.M. & ULRICH, A. Analytical methods for use in plants analyses. Los Angeles, University of California, 1959. v.766. p.32-33.

LAVIOLA, B.G E LUIZ DIAS. L.A.DOS.S. Teor e acúmulo de nutrientes em folhas e frutos de pinhão manso. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 32:1969-1975, 2008.

LOPES, E.V.; OKURA, M.H. Estudo de vida-de-prateleira e análise sensorial de conserva e molho da pimenta biquinho. *FAZU em Revista*, Uberaba, n.2, p. 97-106, 2005.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações. 2. ed. Piracicaba: Associação Brasileira para a Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1997.

MALAVOLTA, E.; MALAVOLTA, M.L.; CABRAL, C.P.; CARVALHO, M.J.R. Nota sobre as exigências nutricionais da pimenta malagueta (*Capsicum frutescens*). Revista de Agricultura, v.66, n.2,p.193-201, 1991.

MONFORTE-GONZÁLEZ, M., GUZMÁN-ANTONIO, A, UUH-CHIM, F. AND VÁZQUEZ-FLOTA, F. 2010. Capsaicin accumulation is related to nitrate content in placentas of Habanero peppers (*Capsicum chinense* Jacq.). Journal Science Food and Agriculture, v. 90,n.5,p.764-768.

MOREIRA, F.M.S. SIQUEIRA, J.O. Microbiologia e bioquímica do solo. 2ª ed. Lavras: Editora UFLA, 2006. 729p.

MOREIRA GR; CALIMAN FRB; SILVA DJH; RIBEIRO CSC. 2006. Espécies e variedades de pimenta. Informe Agropecuário 27: 16-29.

MOURA, K. K. C de F. Produção, qualidade e acúmulo de macronutrientes em pimentão cultivado sob arranjos espaciais e espaçamentos na fileira. 2009. 110f. Tese (Doutorado Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró-RN, 2009.

OLIVEIRA. F.DE.A.; CAMPOS. M. DE. S.; OLIVEIRA. M.K.T.DE.; MEDEIROS. J.F.DE, MELO. T.K.DE. Desenvolvimento e concentração de nitrogênio, fósforo e potássio no tecido foliar da berinjela em função da salinidade. Revista Brasileira de Ciências Agrárias, v.6, n.1, p.37-45, 2011.

PANORAMA RURAL. 2006. Pimenta - um mundo de cores e sabores. *Panorama Rural* 7: 30-35.

PICKERSGILL. B. 1971. Relationship between weedy and cultivated forms in some species of chilli peppers (Genus *Capsicum*). *Evolution* 25: 683-691.

PINTO, C.M.F.; SILVA, D.J.H.da. INFORME AGROPECUÁRIO. Cultivo da pimenta. Belo Horizonte: EPAMIG, v. 27, n. 235, 2006.108 p.

POLTRONIERI, M.C.; BOTELHO, S. M.; LEMOS, O.F.; ALBUQUERQUE, A.S.; SILVA JÚNIOR, A. C. DA.; PALHARES, T.C. Tratos Culturais em Pimenta de cheiro (*Capsicum chinense* jacquin). Comunicado técnico. Embrapa, Belém, PA, Dezembro, 2006.

PRADO. R.DE.M; SANTOS. V.H.G.; GONDIM. A.R.DE.O; ALVES. A.U.; FILHO. A.B.C.; CORREIA. M.A.R. Crescimento e marcha de absorção de nutrientes em tomateiro cultivar Raísa cultivado em sistema hidropônico. Semina: Ciências Agrárias, Londrina, v. 32, n. 1, p. 19-30, 2011.

PIMENTEL, M.S.; DE-POLLI, H.; LANA, A.M.Q. Atributos químicos do solo utilizando composto orgânico em consórcio de alface-cenoura. Pesquisa Agropecuária Tropical, Goiânia, v. 39, n. 3, p. 225-232, 2009.

RAHMAN M.J AND INDEN.H .Effect of nutrient solution and temperature on capsaicin content and yield contributing characteristics in six sweet pepper (*Capsicum annuum* L.) cultivars. Journal of Food, Agriculture & Environment, v.10, n. 1,p. 524-529. 2012.

REIFSCHNEIDER, F.J.B. Capsicum pimentas e pimentões no Brasil. Brasília: EMBRAPA Comunicações para Transferência de Tecnologia, 2000. 106p.

SILVA, M.A.G.; BOARETTO, A.E.; FERNANDES, H.G.; SCIVITTARO, W.B. Exigência de micronutrientes por plantas de pimentão cultivadas em ambiente protegido. Acta Scientiarum, v.22,n. 4,p.1107-1113, 2000.

SOUZA, R.J. DE; CASALI, V.W.D. Cultivares de pimentão e pimenta. Informe Agropecuário. Belo Horizonte, v.113, n.10, p. 14–18, 1984.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. Fisiologia vegetal. 3.ed. Porto Alegre: Artmed Editora, 2006. 722p.

TOGUN, A.O.; AKANBI.; W.B.; ADEDIRAN. J. A. Growth, nutrient uptake and yield of tomato in response to different plant residue composts. Food, Agriculture & Environment V.2 (1): 310-316. 2004.

VILLAS BÔAS, R.L.; PASSOS, J.C.; FERNANDES, M.; BÜLL, L.T.; CEZAR, V.R.S.; GOTO, R. Efeito de doses e tipos de compostos orgânicos na produção de alface em dois solos sob ambiente protegido. Horticultura Brasileira, Brasília, v.22, n.1, p.28-34, 2004.

WICHAMANN, W. World fertilizer use manual. Paris: International Fertilizer Industry Association, 2000. 600p.

CAPÍTULO 5

Crescimento e estado nutricional de plantas de maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg.) em função da aplicação de doses de composto orgânico oriundo da agricultura familiar, na comunidade Tracateua, Pará, Brasil.

RESUMO

O cultivo com adubos orgânicos tem aumentado nos últimos anos em virtude do efeito benéfico da matéria orgânica em solos intensamente cultivados e dos custos elevados dos adubos minerais. Com o objetivo de avaliar o efeito de diferentes doses de composto orgânico produzidos a partir de resíduos provenientes da agricultura familiar, no crescimento e estado nutricional de maracujazeiro amarelo, foi conduzido um experimento em casa de vegetação, na Universidade Federal Rural da Amazônia em Belém, estado do Pará, no período de março a junho de 2012. Utilizou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e quatro repetições, onde cada parcela experimental foi constituída por um vaso, com volume de 3,6 dm³ de solo, e uma muda de maracujá. Foram testadas cinco doses do composto orgânico (0%, 15%, 30%, 45% e 60%) do volume total do substrato. O composto foi formado pela mistura de 10% cama de frango, 20% de cama de pato, 15% de casca da mandioca, 15% de folha da mandioca, 15% de palha de feijão, 15% casca de arroz e 10% sabugo de milho. As diferentes quantidades de composto orgânico foram misturadas em proporções volumétrica com o substrato de um Latossolo Amarelo, textura arenosa, coletado na camada superficial (0-20 cm). Verificou-se aos 97 dias que os melhores resultados foram alcançados com a dose de 60% do composto e o teor e acúmulo de macro e micronutrientes no tecido foliar do maracujazeiro obedeceu a seguinte ordem decrescente: K>N>Ca> P>Mg≥ S>Fe>B>Mn>Zn>Cu.

Palavras-chave: *Passiflora edulis*; adubação orgânica; nutrição mineral, Absorção de nutrientes, crescimento.

ABSTRACT

Growth and nutritional status of the yellow passion fruit (*Passiflora edulis* f. *Flavicarpa*.) depending on the application of organic compound doses, from the familiar agriculture, in the Tracateua community, municipality of Moju, Pará, Brazil.

Growth with organic fertilizers has increased in recent years because of the beneficial effect of organic matter in intensely cultivated soils and the high costs of mineral fertilizers. In order to evaluate the effects of organic compound doses produced from family agriculture waste on the growth and nutritional status of the passion fruit, an experiment was conducted in a greenhouse at the Universidade Federal Rural da Amazônia, in Belém, State of Pará, in the period from march to june 2012. The experimental design was completely randomized, with five treatments and four replications, with each experimental plot being made of a vase with a volume of 3.6 dm³ of soil and a yellow passion fruit seedling. Five doses of organic compound (0%, 15%, 30%, 45%, and 60%) were tested out of the total volume of the

substrate. The compound was formed by mixing 10% chicken bedding, 20% duck bedding, 15% cassava bark, 15% cassava leaf, 15% bean straw, 15% rice husk, and 10% corn cob. The different amounts of organic compound were mixed in volumetric proportions of substrate of yellow latosol with a sandy texture, taken from the surface layer (0–20 cm). It was found that at 97 days, the best results were achieved with a dose of 60% of the compound. The content and accumulation of macro and micronutrients in the foliar tissue of the yellow passion fruit plants followed this descending order: K>N>Ca> P>Mg≥ S>Fe>B>Mn>Zn>Cu.

Keywords: *Passiflora edulis*, organic fertilization, absorption of nutrients, mineral nutrition, growth.

5. 1 INTRODUÇÃO

O maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg.), originário de região tropical, é uma cultura que se adapta bem às condições edafoclimáticas da região Norte, desenvolvendo-se em diferentes tipos de solo, contudo, os arenosos e os areno-argilosos, profundos e bem drenados são mais adequados para a cultura (CAVALCANTE et al., 2005).

A produção de maracujá vem ganhando grande importância no mundo, sendo o Brasil o maior produtor e consumidor mundial (GARCIA et al., 2011). Segundo Pires et. al. (2008), a expansão do cultivo do maracujá se dá tanto pelas condições edafo-climáticas favoráveis quanto pela aceitação de seu fruto para o consumo “*in natura*” e para a indústria de polpa de frutas. O país apresentou em 2009 uma produção de 718.798 toneladas, onde cerca de 70% da produção é proveniente da região Nordeste (IBGE, 2010). A área colhida é de 50.795 hectares, na qual 95% são cultivadas com maracujá-amarelo (*P. edulis* Sims f. *flavicarpa* Degener) e 5% são cultivadas com maracujá doce (*P. alata* Dryander). Os Estados maiores produtores são Bahia, Ceará, Sergipe, Espírito Santo e Minas Gerais (IBGE, 2010). Entretanto, apesar dessa posição de destaque no cenário nacional e internacional, a produtividade nacional do maracujazeiro é relativamente baixa.

Nos últimos anos, o cultivo do maracujá amarelo vem sendo realizado principalmente por pequenos agricultores, na maioria dos casos com mão de obra familiar e poucos recursos financeiros para investir na cultura, de modo que uma alternativa é a substituição do adubo mineral, de preços elevados, por produtos de origem vegetal e animal, disponíveis no campo, que, além de ter preços mais acessíveis, influenciam positivamente através da matéria orgânica nas propriedades químicas, físicas e biológicas do solo (PIRES et al., 2008).

Essa influência é considerada fundamental para a manutenção da capacidade produtiva em qualquer ecossistema terrestre. Do ponto de vista físico, melhora a estrutura do solo, reduz a plasticidade e a coesão, aumenta a capacidade de retenção de água e a aeração, permitindo

maior penetração e distribuição das raízes. Atua também diretamente sobre a fertilidade do solo, sendo importante fonte de macro e micronutrientes, como também indiretamente, elevando o pH aumentando a capacidade de retenção dos nutrientes. (PIRES et al., 2008).

Sendo o maracujazeiro uma planta exigente em mão de obra, principalmente para a execução dos tratamentos culturais, como podas, polinização artificial, controle de plantas daninhas e controle fitossanitário, adapta-se muito bem às condições dos pequenos produtores, que empregam a mão-de-obra familiar, além de servir como alternativa de diversificação na propriedade. Outro importante aspecto relacionado à cultura é a possibilidade de maiores rendimentos ao produtor por unidade de área (DAMATTO JUNIOR, 2005).

A partir de conhecimentos construídos pela pesquisa sobre absorção de nutrientes pelas plantas, diagnose de deficiências nutricionais nos solos, resposta das culturas à aplicação de fertilizantes, entre outros, são estabelecidas recomendações de adubação para a cultura. Por isso, é importante conhecer o comportamento da cultura e sua relação nutricional, especialmente no estado do Pará, já que a maioria dos solos apresenta baixa fertilidade natural, caracterizados por elevada acidez, baixa capacidade de troca catiônica e altos teores de alumínio trocável. Estudos sobre a extração de nutrientes pelo maracujazeiro amarelo mostram que o nitrogênio, potássio e o cálcio são os mais absorvidos, sendo o manganês, zinco, cobre, boro e o ferro os micronutrientes absorvidos pelas plantas nessa ordem sequencial (BORGES, 2004), com pequenas variações na ordem de absorção dos macros e micronutrientes em trabalhos desenvolvidos com a cultura (MESQUITA et al., 2006; GONDIM et al., 2009).

No estado do Pará, há considerável quantidade de resíduos orgânicos, dentre os quais destacam-se o esterco bovino, esterco de frango, os resíduos das indústrias, das farinheiras de mandioca dentre outras. Por isso, a adubação orgânica, ou mesmo a associação desta com a adubação mineral, constituem alternativas para os produtores desta região. Pouco se conhece sobre o efeito desses materiais orgânicos sobre o crescimento e estado nutricional do maracujazeiro amarelo. Pelo exposto, o objetivo deste trabalho foi avaliar o crescimento e o estado nutricional do maracujazeiro amarelo, em casa de vegetação, empregando na adubação diferentes doses de composto orgânico oriundo da agricultura familiar, no município de Moju-PA.

5.2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação, do Instituto de Ciências Agrárias, na Universidade Federal Rural da Amazônia em Belém, estado do Pará, no período de março

a junho de 2012. O Local está situado geograficamente à $01^{\circ} 26' 00''$ latitude Sul e $48^{\circ} 26' 00''$ longitude Oeste, com uma altitude média de 10 metros. A temperatura média anual varia entre 27°C e 30°C , com pequenas oscilações de 1°C a 3°C ao longo do ano. No interior da casa de vegetação a temperatura variou de 26 a 35°C e a intensidade luminosa no interior e fora da casa de vegetação no período do experimento, foi de 321 e 694 lux respectivamente, a mesma foi medida com o auxílio de um luxímetro digital modelo LD- 206.

O experimento foi instalado em delineamento inteiramente casualizado com cinco tratamentos e quatro repetições, perfazendo um total de 20 unidades experimentais. Os tratamentos tiveram como base a pesquisa realizada por Oliveira et al. (2004), os quais foram constituídos de cinco doses de composto orgânico nas proporções de 0%, 15%, 30%, 45% e 60% do volume total do substrato correspondendo às quantidades em gramas de 0, 525, 1050, 1575, 2100 respectivamente. O composto foi formado pela mistura de 10% cama de frango, 20% de cama de pato, 15% de casca da mandioca, 15% de folha da mandioca, 15% de palha de feijão, 15% casca de arroz e 10% sabugo de milho. As diferentes quantidades de composto orgânico foram misturadas em proporções volumétricas com o solo, cuja amostra foi retirada da camada de 0-20 cm, de um Latossolo Amarelo, textura arenosa, coletado em área de vegetação secundária, proveniente do município de Moju (PA), comunidade tracateua, coletado na camada superficial (0-20 cm), sendo destorroado, seco ao ar e passado em peneira com malha de 5 mm de abertura. Foi tomada uma subamostra, a qual foi passada em peneira de 2 mm de abertura, constituindo a terra fina seca ao ar (TFSA), para caracterização química e textural.

Para as determinações do teor de argila, silte e areia foi utilizado o método da pipeta. Os extratores utilizados na análise químicas das amostras de solo foram: para P, Na, K, Fe, Zn, Mn e Cu, Mehlich 1; para Ca, Mg e Al, KCl 1 mol L^{-1} ; para H + Al, acetato de cálcio $0,5\text{ mol L}^{-1}$, pH 7,0; para B, água quente; para S, fosfato monocálcico. O carbono orgânico (CO), foi determinado pelo método de Walkley-Black, seguindo a metodologia descrita pela EMBRAPA (1997).

Os resultados das análises químicas e físicas do solo, antes da implantação do experimento, foram: características físicas: 481 g kg^{-1} de areia grossa, 336 g kg^{-1} de areia fina, 103 g kg^{-1} de silte e 80 g kg^{-1} de argila e características químicas: pH em H_2O = 6,2, N= 0,13%, P extraível = 1 mg dm^{-3} , K^+ = $0,11\text{ cmolc dm}^{-3}$, Na^+ = $0,08\text{ cmolc dm}^{-3}$, Ca^{2+} = $2,7\text{ cmolc dm}^{-3}$, $\text{Ca} + \text{Mg}^{2+}$ = $3,6\text{ cmolc dm}^{-3}$, S= 4,8, Al^{3+} = 0 cmolc dm^{-3} . Os micronutrientes: Zn = $1,50\text{ mg dm}^{-3}$, Fe = $34,6\text{ mg dm}^{-3}$, Mn = $16,8\text{ mg dm}^{-3}$, B = $0,39\text{ mg dm}^{-3}$ e Cu = $2,0\text{ mg dm}^{-3}$. Demais resultados da análise do solo: H + Al = $2,6\text{ cmolc dm}^{-3}$, SB= $3,79\text{ cmolc dm}^{-3}$,

$CTC_{efetiva} = 3,79 \text{ cmolc dm}^{-3}$ $CTC_{a \text{ pH } 7,0} = 6,39 \text{ cmolc dm}^{-3}$, $V = 59,31\%$ e $MO = 23,0 \text{ g kg}^{-1}$.

As tabelas 11 e 12 mostram os resultados das análises do solo + composto encontrado em cada tratamento ao final do experimento.

Tabela 11- Resultados das análises de fertilidade do solo + composto ao final do experimento com plantas de maracujá, em cada tratamento.

Tratamentos	pH _{H2O}	V	m	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ⁺	Al ³⁺	H+ Al	SB	ctc _{efetiva}	CTC _{pH7,0}
		%		mg dm ⁻³	cmolc dm ⁻³						
S+C 0%	6,27	64,4	0,0	10	1,56	1,67	0,0	1,8	3,26	3,26	5,06
S+C 15%	6,82	88,0	0,0	28	3,00	1,33	0,0	0,6	4,40	4,4	5,00
S+C 30%	7,16	85,7	0,0	90	3,84	2,54	0,0	1,1	6,61	6,61	7,71
S+C 45%	7,26	86,2	0,0	96	3,85	2,77	0,0	1,1	6,87	6,87	7,97
S+C 60%	7,17	87,5	0,0	261	3,98	3,08	0,0	1,1	7,73	7,73	8,83

Tabela 12- Resultados das análises de P, N e micronutrientes do solo + composto ao final do experimento com plantas de maracujá, em cada tratamento.

Tratamento	P	N	Zn	Fe	Mn	Cu	B
	mg dm ⁻³	g kg ⁻¹	mg dm ⁻³				
S+C 0%	39,2	1,1	2,47	76,6	12,1	0,53	0,91
S+C 15%	390,4	1,4	12,42	20,7	17,8	0,61	0,27
S+C 30%	1228,4	3,2	23,03	12,7	22,9	0,66	0,41
S+C 45%	329,1	3,2	23,84	12,8	23,6	0,64	0,7
S+C 60%	1912,0	3,3	34,42	11,2	27	0,78	0,23

O composto apresentou pH = 6,94, C Total= 109,7 g kg⁻¹, Umidade 65 °C= 41,69. Os resultados das análises referentes aos teores de macro e micronutrientes encontrados no composto orgânico estão apresentados na tabela 13.

Tabela 13- Análise do composto orgânico aos 130 dias de compostagem e dos materiais utilizados no seu preparo.

MATERIAIS	N	P	K	Ca	Mg	S	Zn	Fe	Mn	Cu	B
	g kg ⁻¹						mg kg ⁻¹				
Composto pronto	15,2	12,6	6,3	52,1	3,6	7,2	164	2546	139,50	241	19,38
Cama de pato	20,87	19,05	10,99	51,27	7,08	10,29	295,0	4012,0	340,5	42,3	39,2
Cama de frango	27,36	21,41	27,99	43,55	8,27	11,76	607,0	15457,0	684,0	297,1	20,9
Casca de mandioca	10,36	0,631	7,34	5,05	0,98	2,36	22,8	4639,5	82,6	8,8	30,8
Folha de mandioca	36,63	2,038	12,20	12,09	4,41	15,31	61,5	120,8	52,8	6,5	52,6
Palha de feijão	13,45	1,058	12,81	4,22	4,75	2,69	20,0	313,3	42,0	5,1	61,8
Casca de arroz	6,49	1,572	4,61	2,77	0,87	2,38	34,9	6209,0	145,7	9,7	14,2
Sabugo de milho	7,42	0,385	3,40	0,57	0,56	1,51	40,4	189,1	19,9	2,4	19,5

Cada parcela experimental foi constituída por um vaso, com volume de 3,6 dm⁻³ de solo, e 1 muda de maracujá, a qual foi produzida em bandejas de polietileno utilizando substrato comercial vermiculita. Após a germinação, realizou-se o desbaste, deixando-se uma plântula por célula. A umidade do solo foi mantida entre 60% e 80% do volume total de poros do solo (VTP), usando-se água desmineralizada, sendo o controle feito por pesagens dos vasos. Aos 97 dias após o transplante, as plantas foram colhidas e avaliadas quanto às características de crescimento (altura da planta (cm), nº de folhas, diâmetro do caule (mm) e peso da matéria fresca e seca da planta inteira (g)).

Na determinação da altura das plantas utilizou-se uma régua, graduada em centímetros e após as plantas atingirem 1 m, foi utilizada uma trena em cm para uma medição mais confiável. A medição da altura das plantas foi efetuada a partir do colo da planta, até o ápice da folha, e a variável diâmetro do caule foi obtida utilizando um paquímetro digital com resultados em mm, medido a 20 cm do solo. O peso da matéria fresca da planta foi obtido pelo somatório das frações do caule, folhas e raízes.

A planta foi colocada separadamente (caule, folhas e raízes) em sacos de papel etiquetados e transportados para secagem, em estufa com circulação forçada de ar, à temperatura de 70°C, até atingir peso constante, o qual foi obtido cerca de 72 horas após a permanência na estufa. Na sequência, as partes das plantas foram pesadas novamente separadamente para a obtenção do peso da matéria seca da planta inteira obtida pelo somatório das frações do caule, folhas e raízes e processadas em moinho tipo Wiley, equipado com peneira de 20 mesh. Após o processamento no moinho, as amostras foliares foram submetidas ao Laboratório de Nutrição Mineral de Plantas, do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa.

Para determinação dos teores de P, K, Ca, Mg, S, Fe, Mn e Zn, o material vegetal, seco e moído, foi submetido à digestão nitroperclórica (JOHNSON e ULRICH, 1959). O P foi determinado por colorimetria pela redução do fosfomolibdato pela vitamina C (BRAGA e DEFFELIPO, 1974). O K foi determinado por fotometria de chama. Ca, Mg, Fe, Mn e Zn foram quantificados por espectrofotometria de absorção atômica (AOAC, 1975), e S, por turbidimetria do sulfato (JACKSON, 1958). O B foi analisado após digestão das amostras por via seca (calcinação em mufla a 550 °C) e determinado por colorimetria pelo método da Azometrina- H (BINGHAM, 1982). Para determinação dos teores de N, o material vegetal foi submetido à digestão sulfúrica (JACKSON, 1958), sendo o nutriente quantificado de acordo com o método descrito por BREMNER (1965).

O acúmulo de macro (mg folha^{-1}) e micronutrientes ($\mu\text{g folha}^{-1}$) foi calculado pelas seguintes expressões:

$$A_{\text{macronutrientes}} = \frac{\text{MS da folha (mg)} \times \text{Concentração do Nutriente (dag Kg}^{-1}\text{)}}{100}$$

$$A_{\text{micronutrientes}} = \frac{\text{MS da folha (mg)} \times \text{Concentração do Nutriente (mg Kg}^{-1}\text{)}}{1000}$$

Foram avaliadas os teores e os acúmulos de N, P, K, Ca, Mg, S, B, Cu, Fe, Mn e Zn, nas folhas de maracujá. Os resultados foram submetidos à análise de variância (teste F, $p < 0,05$), ajustando modelos de regressão das estudadas em função das doses de composto orgânico aplicada, utilizando o software ASSISTAT. A dose ótima para cada variável analisada foi calculada com base na derivada da equação de regressão da própria figura de cada equação.

5.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.3.1 Características biométricas e de produção

Os melhores resultados para todas as características biométricas avaliadas, bem como para a produção de massa da matéria fresca e seca da planta inteira, foram observados em plantas adubadas com a dose de 60% de composto orgânico. A maioria das variáveis estudadas foi explicada por modelos quadráticos. A exceção ocorreu para o número de folhas, variável explicada por modelo de regressão linear.

Os dados obtidos evidenciaram aumento na produção de massa da matéria fresca e seca das plantas de maracujazeiro amarelo proporcional ao aumento das doses de composto orgânico, as quais obtiveram valores para a massa da matéria fresca variando de 82,76 a 353,52 g (Figura 40) e seca de 43,83 a 122,64 g (Figura 41), para a testemunha e 60% da dose do composto respectivamente. Freitas et al. (2012) obtiveram em plantas clonais de *Passiflora alata* o valor máximo equivalente à 84,8g de biomassa seca total, valor correspondente ao nível de sombreamento de 69% e à dose igual 113 mg N kg^{-1} de solo. É importante salientar que o composto orgânico utilizado nesse trabalho elevou a biomassa seca total em 12,6, 16,9 e 30,8% nos tratamentos 30, 45 e 60% do composto respectivamente, em relação ao valor máximo alcançado por esses autores.

Damatto Júnior et al. (2005), trabalhando com adubação orgânica em maracujá doce observaram os melhores resultados na dosagem de 100% da recomendada (5kg de esterco de curral planta⁻¹ - 80g N/planta). Neste tratamento, verificou-se melhor qualidade, maior número de frutos e maior produção por planta. Segundo os autores, essa maior produção pode estar relacionada a um adequado fornecimento e disponibilidade de nutrientes fornecidos pela adubação orgânica, visto que doses maiores não proporcionaram incrementos em produção. Os mesmos autores, utilizando adubação convencional recomendada para a cultura não encontraram bons resultados, e isto pode estar relacionado à melhoria nas condições físicas e químicas de solo proporcionada pela adubação orgânica, que também ajuda a manter a umidade no solo. Diante do que foi exposto, infere-se que devido o solo utilizado nesse trabalho ter elevado teor de areia, apesar de ter apresentado uma boa saturação de bases, talvez por uma calagem realizada na área por produtores, não relatada pelos mesmos, foi necessário uma quantidade alta de composto orgânico, para melhorar as condições físicas e químicas do solo, de forma a atender as exigências nutricionais da cultura em questão.

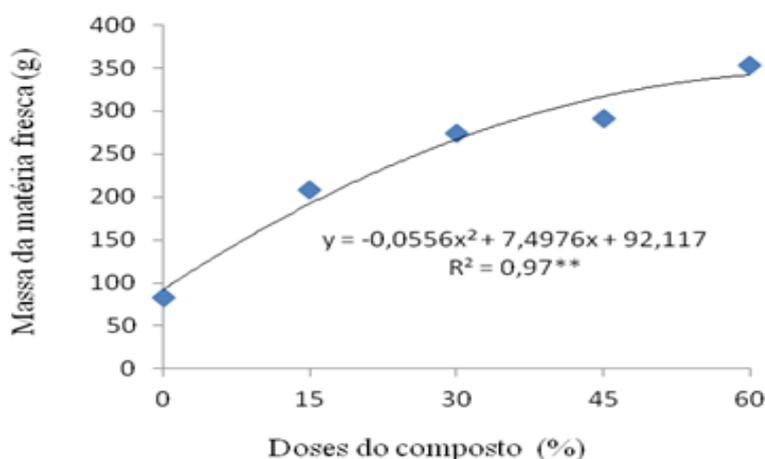


Figura 40- Massa da matéria fresca das plantas de maracujazeiro amarelo em função de doses do composto orgânico, em casa de vegetação, aos 97 dias após o tranplante.

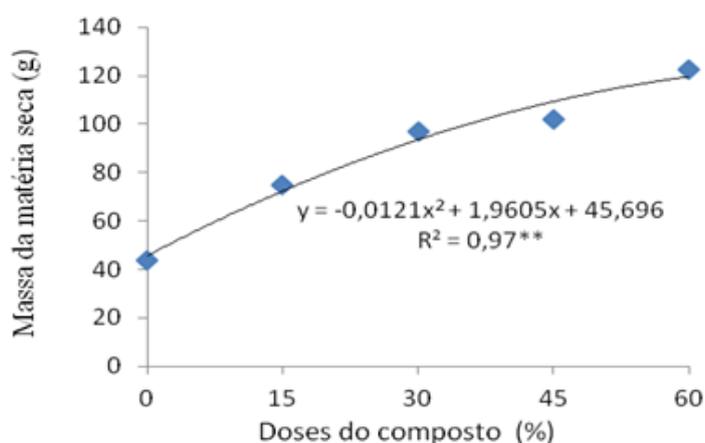


Figura 41- Massa da matéria seca das plantas de maracujazeiro amarelo em função de doses do composto orgânico, em casa de vegetação, aos 97 dias após o transplante.

Em relação à altura da planta (Figura 42) a máxima altura estimada foi de 2,70 cm correspondendo a dose equivalente a 47,3% de composto orgânico.

Observou-se que houve aumento significativo em relação à testemunha (1,45m). Foi verificado nesse tratamento que o solo ao final do experimento, apresentava a maior saturação de bases (V%), com um valor equivalente a 87,5. Resultado divergente foi obtido por Fonseca et al. (2003), em que o aumento de níveis de saturação por bases em solos representativos de regiões produtoras do estado de Minas Gerais não promoveu aumento no comprimento de haste do maracujazeiro doce. Isso pode ser devido às características específicas da espécie utilizada, que possui baixo requerimento de Ca e Mg em sua fase inicial de crescimento, conforme mencionam os autores.

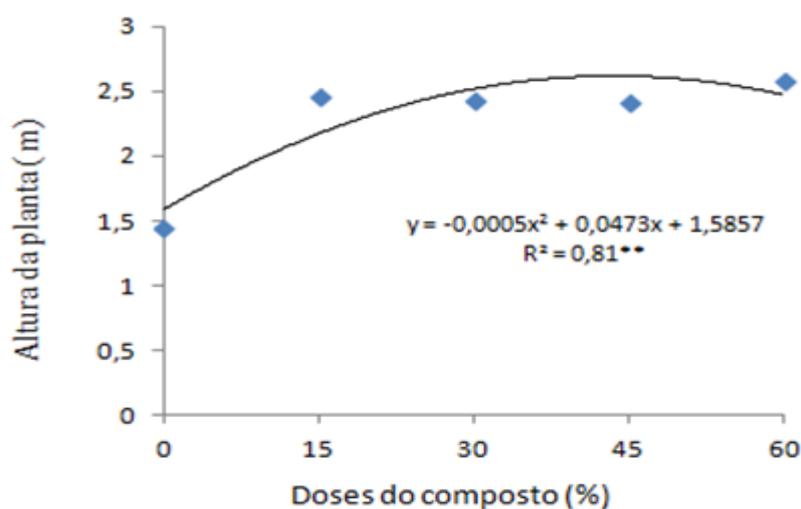


Figura 42- Altura das plantas de maracujazeiro amarelo utilizando doses de 0, 15, 30, 45 e 60% do composto orgânico, em casa de vegetação, aos 97 dias após o transplante.

Brasil e Nascimento (2010), verificaram aos 50 dias após a instalação do experimento, que entre os fatores que apresentaram efeito significativo, o fósforo foi o que promoveu o maior crescimento em altura do maracujazeiro verificando-se que o máximo crescimento do maracujazeiro foi obtido com a dose de $182,5 \text{ mg dm}^{-3}$ em torno de 1,6 m de altura. Roncatto et al. (2008) avaliando o desenvolvimento de maracujá-doce (*Passiflora alata Dryander*) propagado por estaquia e por semente em condições de pomar comercial, perceberam valores inferiores de altura da planta, obtendo valor máximo equivalente à 1,59m de altura, valor próximo ao observado para a testemunha nesse trabalho (1,45 m). Resultados semelhantes foram observados por Calvacante et al. (2002), os quais obtiveram altura equivalente à 1,76 m em maracujazeiro amarelo.

Analisando a variável diâmetro do caule aos 97 dias após o transplante constatou-se que as plantas apresentaram maior diâmetro na dose referente a 60% (9,7mm). O menor valor foi verificado para a testemunha (6,67mm), os demais tratamentos obtiveram resultados intermediários (Figura 43). O diâmetro máximo estimado foi igual a 9,67 mm, correspondente à dose máxima estimada de 42,76%. Cavichioli et al. (2011) encontraram resultados inferiores para o diâmetro do caule dos enxertos e portas- enxertos, aos 90 dias, medidos à 12 cm e 1cm respectivamente, do colo de plantas de maracujazeiro-amarelo enxertadas. Por outro lado, Roncatto et al. (2008) alcançaram em alguns tratamentos, valores superiores aos observados nesse trabalho, próximos à 20mm, em plantas de maracujazeiro doce em condições de pomar comercial.

Cavalcante et al. (2002) estudando o comportamento do maracujazeiro amarelo em relação à salinidade da água de irrigação e ao manejo, obtiveram valores médios de diâmetro do caule na cultura variando de 15,40 à 15,65 mm, valores maiores aos verificados nesse trabalho, os quais são compreensíveis devido a diferentes condições do estudo.

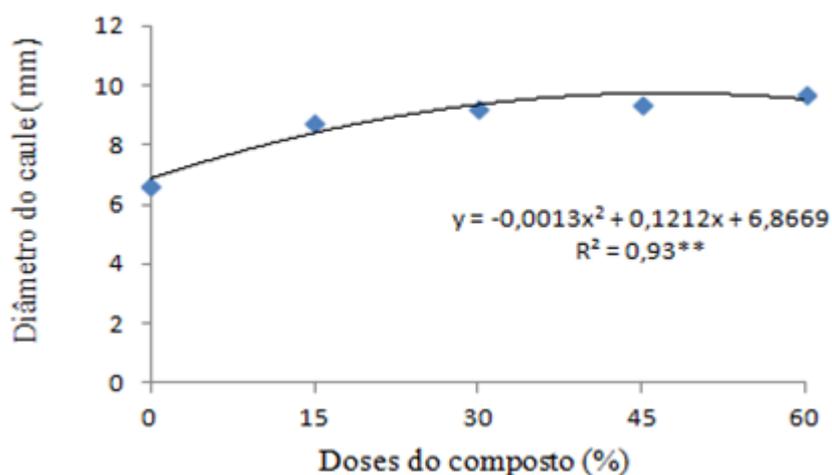


Figura 43- Diâmetro do caule das plantas de maracujazeiro amarelo em função de doses do composto orgânico, em casa de vegetação, aos 97 dias após o transplante.

No que diz respeito ao número de folhas por planta em maracujazeiro amarelo, ficou constatado aumento linear de acordo com as doses e composto aplicada. O menor e maior valor médio alcançado foi de 16,75 e 60,25 folhas para a testemunha e o tratamento 60% de composto orgânico, respectivamente (Figura 44). Esses resultados, com exceção da testemunha, estão acima dos valores máximos observados no trabalho de Rocatto et al. (2008) em plantas de maracujazeiro doce em pomar comercial (19,06 folhas). No caso de qualquer planta, as folhas são órgãos importantes, as quais têm um papel ativo no processo de fotossíntese (SIAVOSHI et al., 2011).

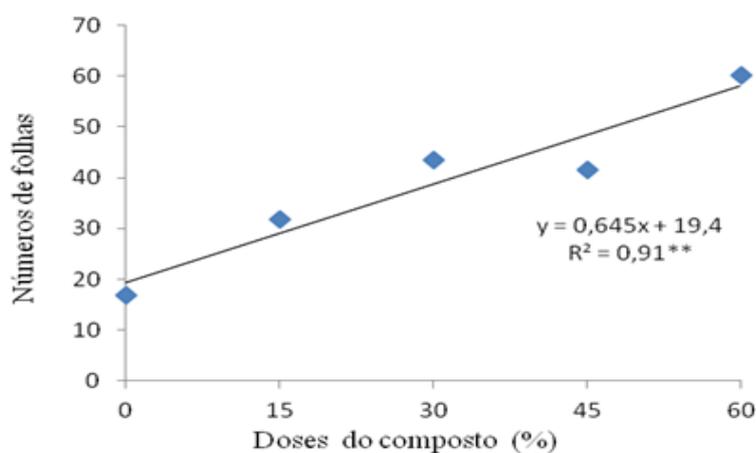


Figura 44- Número de folhas das plantas de maracujazeiro amarelo em função de doses do composto orgânico, em casa de vegetação, aos 97 dias após o transplante.

5.3.2 Teores de macro e micronutrientes em folhas de maracujazeiro amarelo

Na presente pesquisa o teor foliar para macro e micronutrientes obedeceu a seguinte ordem $K > N > Ca > P > Mg \geq S$ e $Fe > B > Mn > Zn > Cu$. Em se tratando dos macronutrientes, o enxofre e o fósforo ajustaram-se ao modelo quadrático, enquanto o cálcio e o nitrogênio foram descritos por modelo linear negativo e positivo respectivamente. Todavia o potássio e o magnésio não se ajustaram a nenhum modelo de regressão (Figura 45). No tocante aos micronutrientes o manganês, ferro e o zinco ajustaram-se ao modelo quadrático positivo, enquanto o cobre foi descrito por modelo linear negativo. Por outro lado o boro não se ajustou a nenhum modelo matemático de regressão (Figura 46).

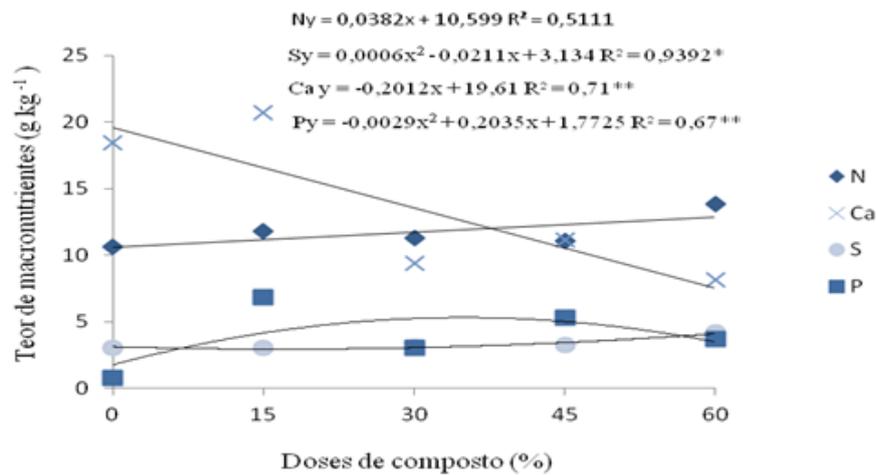


Figura 45- Teor de macronutrientes em folhas de maracujazeiro amarelo em função de doses do composto orgânico, em casa de vegetação, aos 97 dias após o transplante.

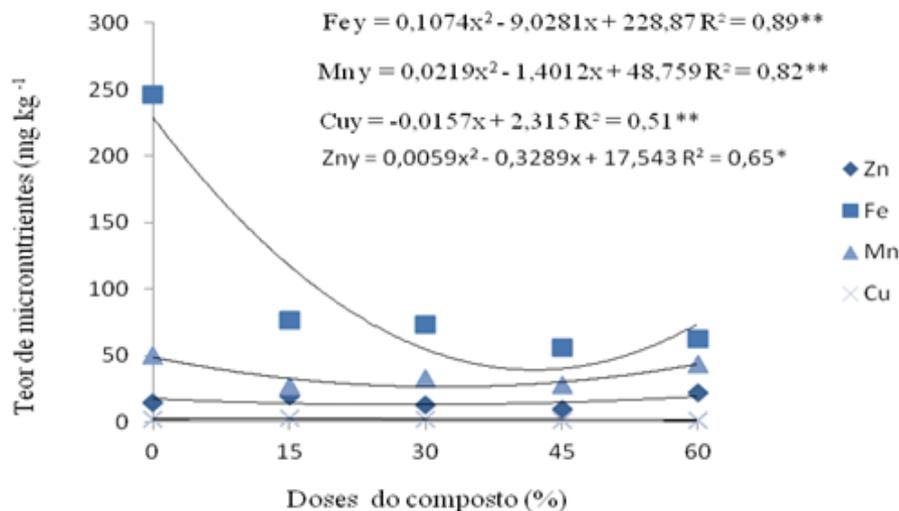


Figura 46- Teor de micronutrientes em folhas de maracujazeiro amarelo em função de doses do composto orgânico, em casa de vegetação, aos 97 dias após o transplante.

Em relação ao teor de nitrogênio no solo (Tabela 12), após a colheita das plantas, o teor variou de 1,1 g kg⁻¹ (testemunha) a 3,3g kg⁻¹ (60%). Aiyelaagbe et al. (2005) constataram que a taxa ideal para o crescimento vegetativo do maracujazeiro amarelo durante as fases juvenis e de transição do crescimento foi de 480 kg N ha⁻¹.

Na planta, o N foi o segundo nutriente mais requerido pelo maracujazeiro amarelo com teor foliar variando de 10,65 a 13,88 mg kg⁻¹. Os valores observados estão abaixo das faixas verificadas por autores mencionados na Tabela 14, em folhas de maracujazeiro em diferentes estudos. No entanto cabe ressaltar que nos tratamentos onde foi aplicada a dose de 45% e 60% do composto orgânico as plantas não apresentavam sintomas de deficiência conforme podemos observar na Figura 47, inferindo que teores acima de 13 g kg⁻¹ de N são adequados para a cultura até aproximadamente os 100 dias após o transplante.

Todavia, aos 117 dias após o transplante, na floração plena das plantas, Freire et al. (2013), observaram que a aplicação de biofertilizante elevou os teores de N na massa foliar do maracujazeiro, porém com maior expressividade nos tratamentos com água não salina e cobertura morta, variando de 50,23 para 55,13 g kg⁻¹ MS, com acréscimos de 9,8%.

Tabela 14- Faixas de teores de macronutrientes, em g kg⁻¹, observados em folhas de maracujazeiro em diferentes estudos.

Autores	N	P	K	Ca	Mg	S
Presente Pesquisa (*MT)	13,88	3,71	20,78	8,18	3,47	4,19
Carvalho et al., 2000	34,7-49,8	2,31-3,43	23,5-35,5	10,6-15,1	2,13-3,62	3,19-4,33
Carvalho et al., 2002	34,7-58,0	2,31-3,85	24,1-38,0	6,13-14,4	2,13-4,28	3,11-4,64
Alves, 2003	44,3-53,5	2,46-3,25	18,4-29,3	9,6-13,8	2,68-3,92	2,91-4,82
Fontes, 2005	48,8-58,7	2,47-2,96	17,3-20,9	9,91-13,1	3,34-4,04	3,96-5,07
Martins, 2009	32,7-48,9	2,19-2,93	29,8-33,4	9,51-19,34	3,65-6,46	2,89-5,65
Moraes et al., 2011	31,3-36,5	2,14-3,01	26,8-44,7	3,88-6,47	2,55-3,55	-

*Onde: MT= valor médio do melhor tratamento (60% de composto orgânico).



Figura 47 – Plantas e folhas de maracujazeiro amarelo coletadas aos 97 dias após o transplante, em casa de vegetação, utilizando composto orgânico nas doses 0, 15, 30, 45 e 60%.

De acordo com Cruz et al. (2006), a deficiência de nitrogênio pode afetar o crescimento e o desenvolvimento das plantas, principalmente por ser constituinte de proteínas e clorofilas, podendo então essas plantas não expressar todo o seu potencial, ocorrendo assim reduções significativas na taxa de formação e expansão foliar.

No solo os teores de fósforo variaram de 39,2 a 1912 mg dm⁻³, nos tratamentos testemunha e 60% de composto orgânico (Tabela 12). Um destaque para a importância da matéria orgânica para esse elemento no solo, valendo frisar que o composto orgânico aumentou o teor desse elemento no mínimo 10 vezes e no máximo 49 vezes no solo. A razão para esse acontecimento pode estar relacionado a presença das substâncias húmicas (SHs) na matéria orgânica, que além de dar maior estabilidade ao solo, melhorar a sua estrutura, aumentar a produtividade e a qualidade dos cultivos, aumentar a superfície específica, a CTC e o efeito tampão, dando maior estabilidade ao solo, também disponibilizam o fósforo adsorvido na fração argila (MOREIRA e SIQUEIRA, 2000). No entanto o maior teor do elemento no solo não significou maior absorção pelas plantas.

O teor foliar de P variou de 0,81 a 6,82 g kg⁻¹ superando em alguns tratamentos os valores obtidos por Fontes (2005), Martins (2009) e Moraes et al. (2011) em maracujazeiro. Os teores de fósforo nas folhas do maracujazeiro tiveram comportamento semelhante ao teor de magnésio, com os maiores valores correspondentes aos tratamentos com a dosagem de 15% (525g/vaso) do composto orgânico. A dose máxima estimada do composto foi igual a 35,08%, obtendo um teor de fósforo equivalente 5,34 g kg⁻¹ de P nas folhas. É importante

destacar que a aplicação do composto orgânico elevou os teores de fósforo nas folhas em no mínimo 3,8 vezes e no máximo em 8,4 vezes em relação à testemunha, tornando-se clara a importância da matéria orgânica como fonte de fósforo e da sua contribuição na disponibilidade e dinâmica desse elemento.

O teor de potássio no solo variou de 10 a 261 mg dm⁻³ (Tabela 11), constatando um aumento do elemento proporcional às doses de composto orgânico aplicada, o que elevou em 2,8 a 26,1 vezes em relação à testemunha.

No que diz respeito ao potássio na planta, este nutriente foi o mais exigido pela cultura. A amplitude dos teores de K oscilou de 17,88 a 20,86 g kg⁻¹ nas folhas de maracujazeiro amarelo. Freire et al. (2013) perceberam valores de potássio variando de 17,5 g kg⁻¹ entre as plantas dos tratamentos com água salina, sem biofertilizante e sem cobertura do solo e 25,8 g kg⁻¹ MS em plantas tratadas com água não salina, com biofertilizante e cobertura morta.

Daliparthi et al. (1994) relatam que o potássio é requerido em larga quantidade pelo maracujazeiro, fato observado também nesse trabalho. Segundo Baumgartner et al. (1978), a deficiência deste nutriente provoca atraso na floração, redução no tamanho dos frutos e na área foliar afetando, conseqüentemente, a fotossíntese e o conteúdo de sólidos solúveis nos frutos. A necessidade do potássio por esta cultura precisa ser determinada e/ou ajustada conforme o sistema de cultivo e manejo, considerando-se que no Brasil as recomendações de adubação convencional com potássio que constam na literatura, são muito variáveis, de 50 a 530 kg de K₂O ha⁻¹ ano (BORGES et al., 2002). Com referência à avaliação do estado nutricional das plantas do maracujazeiro amarelo por meio da diagnose foliar. Sousa et al. (2008) verificaram que, mesmo com a aplicação frequente de potássio, as plantas apresentaram deficiência deste elemento a qual segundo os autores, pode ser atribuída à idade das plantas, época de coleta das folhas, emissão das flores, gavinhas, botões florais e desenvolvimento de frutos. De acordo com Menzel et al. (1993) e Araújo et al. (2005) é no período de frutificação, formação e maturação dos frutos, que as plantas mais demandam potássio, principal nutriente para o maracujazeiro nesta fase.

Comparativamente, os resultados são semelhantes aos obtidos por Sousa et al. (2008) e fontes (2005), entretanto, em todas as dosagens, os teores foliares estiveram abaixo da faixa adequada para a cultura, ou seja, entre 26,1 e 45,1 g kg⁻¹ considerada, por Malavolta et al. (1997) e dos valores verificados por Martins (2009) e Morais et al. (2011). No entanto cabe ressaltar que as plantas não apresentavam sintomas deficiência de potássio.

O teor foliar de cálcio variou de 8,18 (60%) a 20,71 g kg⁻¹ (15%) com teor médio equivalente a 13,57 g kg⁻¹. Os valores ficaram abaixo dos observados por Valdemício et al. (2008) e próximos aos valores encontrados por Martins (2009) e acima dos observados por Morais et al. (2011). No solo o teor de cálcio variou de 1,65 a 3,98 mg dm⁻³, para a testemunha e o tratamento 60% do composto orgânico respectivamente (Tabela 11).

No solo o teor de magnésio variou de 1,67 a 3,08 mg dm⁻³, sendo que o composto orgânico aumentou em até 1,8 vezes o teor desse nutriente no solo em relação a testemunha (Tabela 11). O Mg foi o nutriente menos exigido pela cultura, com teor foliar variando de 2,94 a 4,07 g kg⁻¹ se mantendo dentro do nível ótimo e equivalentes aos teores determinados por Fontes (2005) e Alves (2003).

Embora exigido em baixas quantidades, o enxofre é, provavelmente, o macronutriente menos empregado nas adubações, no entanto, muitas culturas importantes exigem-no em quantidades maiores ou iguais a do fósforo (MELLO et al., 1984). Ficou evidenciado nesta pesquisa, onde o teor de enxofre nas folhas variou de 3,07 a 4,19 g kg⁻¹, que a quantidade exigida pela cultura foi equivalente à exigida por magnésio. O teor máximo estimado de enxofre foi igual a 2,94 g kg⁻¹, exibido com a aplicação da dose equivalente a 17,58% do composto orgânico. As plantas dependem de S para realizar fotossíntese, respiração, síntese de gorduras e proteínas e fixação simbiótica de nitrogênio. (CORSI; GOULART; ANDREUCCI, 2007). Garcia et al. (2011) observaram que para o desenvolvimento inicial de mudas de maracujazeiro amarelo vigorosas, em viveiro, deve ser utilizado no substrato 0,38 kg m⁻³ de enxofre elementar e que doses acima desse valor provocam inibição do crescimento de mudas de maracujazeiro amarelo. Todos os teores de enxofre estão dentro da faixa obtida por Martins (2009), o qual percebeu maiores teores de enxofre 5,65 g kg⁻¹ na matéria seca em plantas submetidas à adubação com esterco bovino acrescido de sulfato de amônio e pelos demais autores mencionados na Tabela 14, em diferentes estudos com maracujazeiro.

Em relação aos micronutrientes os teores de boro variaram de 39,5 a 50,85 mg kg⁻¹, sendo o segundo micronutriente mais absorvido pela cultura, concordando com o trabalho realizado por Cereda et al. (1991), em maracujazeiro doce. Haag et al. (1973) encontraram teores de boro na folha do maracujazeiro amarelo entre 25,6 e 67,8 mg kg⁻¹ e sugerem, adequados à cultura, valores médios entre 39 e 47 mg kg⁻¹. De acordo com Malavolta et al. (1997) teores de boro variando de 40 a 50 mg kg⁻¹ são mais adequados ao maracujazeiro amarelo. No solo, o teor de Boro variou de 0,23 a 0,91 mg dm⁻³, nos tratamentos 60% e testemunha respectivamente (Tabela 12). Ao confrontar com o valor que o solo tinha antes da aplicação dos tratamentos (0,91 mg kg⁻¹) ficou evidenciado que as doses de composto

orgânico diminuíram o teor de boro no solo em todos os tratamentos em relação à testemunha. No entanto nos tratamentos 0, 30 e 45% os teores de boro são considerados altos, uma vez que Malavolta et al. (1997), considera que solos com mais de $0,3 \text{ mg kg}^{-1}$ possuem alto teor do elemento.

Quanto ao cobre, a aplicação do composto resultou em aumento do micronutriente no solo, em função das doses apresentando valores variando entre $0,53$ a $0,78 \text{ mg dm}^{-3}$. Os teores aumentaram com o aumento do fertilizante orgânico aplicado (Tabela 12). Conforme Malavolta et al. (1997), solos deficientes em cobre apresentam teores abaixo de $0,4 \text{ mg dm}^{-3}$ e médios na amplitude de $0,4$ a $0,8 \text{ mg dm}^{-3}$. Quanto às concentrações de cobre nas folhas de maracujá, a análise de regressão, ajustou-se ao modelo quadrático, mostrando que a aplicação de 15% do composto orgânico provocou uma máxima absorção de cobre com valor equivalente $2,6 \text{ mg kg}^{-1}$, enquanto que o tratamento 60% apresentou o menor teor com valor igual à $1,2 \text{ mg kg}^{-1}$. O teor inicial do elemento no solo ($0,53 \text{ mg dm}^{-3}$) considerado médio, mesmo somado às quantidades fornecidas através do composto, não aumentou o suficiente para que houvesse elevadas quantidades disponíveis do elemento para as plantas e atingisse um teor adequado entre 10 à 20 mg kg^{-1} (MALAVOLTA et al., 1997), visto que o mesmo é facilmente adsorvido pelos colóides do solo, principalmente, pela matéria orgânica (CHAVES et al., 2009).

Segundo Kabata-Pendias e Pendias (1992), o Cu não é prontamente móvel na planta devido permanecer ligado fortemente às paredes celulares das raízes, sendo os órgãos jovens os primeiros a desenvolver sintomas de deficiência de Cu. Todavia, a sua mobilidade nos tecidos vegetais pode aumentar com o nível de suprimento do elemento, o que não foi observado no presente trabalho. A baixa concentração do cobre nas folhas também pode estar relacionada ao fato do cobre ser adsorvido pelas raízes, o que limitaria a translocação do elemento para o xilema e para a parte aérea (LIAO et al., 2000). Esta adsorção se deve à grande superfície de carga negativa fixa que favorece a adsorção de íons dentro e através da parede celular (FERNANDES e SOUZA, 2006).

A solubilidade de Cu é muito dependente do pH (VALE et al., 1997) e a diminuição da acidez promove sua insolubilização por meio da formação de óxidos (MALAVOLTA, 1980; RAIJ, 1991). Dessa forma, acredita-se que o aumento nos valores de pH, tenha reduzido a disponibilidade de Cu para a absorção pelas plantas.

Inversamente ao que ocorreu com o Zn e o Cu, os teores de Fe no solo decresceram de acordo com o aumento das doses do composto, obtendo valores entre $11,2$ a $76,6 \text{ mg dm}^{-3}$ (Tabela 12). As menores concentrações de ferro, segundo Franzluebbers e Hans (1996) é

devido ao antagonismo entre as altas concentrações de manganês, zinco e cobre com o ferro. Nas folhas o teor de Ferro variou de 56,1 a 246,17 mg kg⁻¹. Carvalho et al. (2001) obtiveram teor foliar de ferro variando de 77 a 135 mg kg⁻¹ em maracujazeiro amarelo em diferentes épocas, no tratamento onde se obtiveram a máxima produtividade de frutos (43,5 t ha⁻¹).

Os valores mínimos de 27,25, médios de 36,30 e máximos de 50,47 mg kg⁻¹ de manganês nas folhas obtidos neste trabalho, foram inferiores aos registrados por Valdemício et al. (2008), Haag et al. (1973) e Menzel e Simpson (1988), cujos teores oscilaram de 133,15 a 239,63 mg kg⁻¹, 433 a 604 mg kg⁻¹ e 447 a 737 mg kg⁻¹, respectivamente em folhas de maracujá. Essa variação pode ser devida às diferenças na amostragem, visto que folhas mais velhas apresentam maiores teores de Mn que folhas jovens ou, ainda, devido à diferença entre espécies e cultivares, idade das plantas, manejo, entre outras possíveis variáveis. Cabe ressaltar que o Mn, dentre os vários elementos essenciais, é o que apresenta, na literatura, a maior amplitude de teores considerados adequados. Haag et al. (1973) comenta que dentre os micronutrientes o Mn é absorvido em maior quantidade, talvez pelo uso do sulfato de amônio, que tende a acidificar o solo, liberando para a solução do mesmo, quantidades maiores de Mn.

No que diz respeito ao teor de zinco no solo, estes variaram de 2,47 a 34,42 mg dm⁻³, aumentando proporcionalmente em função das doses de composto (Tabela 12). Segundo Franzluebbbers and Hans (1996), as maiores acumulações de zinco a 10 cm ocorrem devido à acumulação de matéria orgânica, principal fonte deste nutriente nesta camada do solo. Nas folhas foi obtido valores de Zn variando de 9,2 a 21,95 mg kg⁻¹, contudo, o teor foliar está abaixo da faixa citada por Borges (2009), a qual é bastante ampla (25 a 80 mg kg⁻¹). Fonseca et al. (2005), em estudo com mudas de maracujá doce em Latossolo Vermelho Amarelo e Latossolo Vermelho, com e sem calagem, concluíram que o aumento do valor da saturação por bases no solo reduziu os teores de Zn na matéria seca da parte aérea do maracujazeiro de 33,15 mg kg⁻¹ (V=40%) para 28,97 (V=80%), corroborando em partes com os resultados encontrados nessa pesquisa, onde ficou evidenciado que nos tratamentos 30 e 45% de composto orgânico, os quais obtiveram V% (85,7 e 86,2) respectivamente, houve uma diminuição no teor foliar de Zn, ficando abaixo da testemunha, apesar de não ter sido possível ajustar equação de regressão para o teor de Zn nas folha.

Primavesi e Malavolta (1980) cultivaram o maracujazeiro amarelo em solução nutritiva completa e com omissão de micronutrientes e verificaram que a sequência de absorção de micronutrientes variou de acordo com o órgão analisado. A sequência de extração nas folhas em ordem decrescente foi Fe, B, Zn, Mn, Cu, Mo. Foram obtidos os seguinte s

teores de micronutrientes (mg kg^{-1}) na matéria seca foliar: 112,5 (B); 13 (Cu); 597,3 (Fe); 31 (Mn); 28,3 (Zn).

5.3.3 Acúmulo de macro e micronutrientes em folhas de maracujazeiro amarelo

O Acúmulo de macronutrientes nas folhas de maracujazeiro amarelo obedeceu a seguinte ordem: $\text{K} > \text{N} > \text{Ca} > \text{P} > \text{Mg} \geq \text{S}$. Foram obtidos modelos de regressão quadráticos positivo para o N e o S e modelos quadráticos negativo para o K, P e Mg. Para o Ca não foi ajustado nenhum modelo de regressão (Figura 48). Cruz et al. (2006) perceberam que o conteúdo de macronutrientes em plântulas de maracujá, cultivadas por 50 dias em substrato inerte acrescido de solução nutritiva em função da salinidade, no nível de NaCl igual à 100mmol L^{-1} , obedeceu a seguinte ordem: $\text{N} > \text{K} > \text{Ca} > \text{P} > \text{Mg} > \text{S}$. Todavia, os mesmos autores observaram que na ausência de NaCl a ordem no acúmulo foi $\text{K} > \text{N} > \text{Ca} > \text{P} > \text{Mg} > \text{S}$, concordando com os resultados encontrados nesse trabalho. Júnior e Crizzol (2009) analisando a composição mineral foliar da espécie *Passiflora mucronata* perceberam a seguinte ordem decrescente de macronutrientes $\text{Ca} > \text{N} > \text{K} > \text{S} > \text{Mg} > \text{P}$, mostrando também que ocorrem maiores acúmulos de macro e micronutrientes foliares em relação à concentração de nutrientes disponíveis no solo.

Prado et al. (2004) estudando o efeito da aplicação de potássio, em substrato do latossolo vermelho distrófico obtiveram a seguinte ordem de acúmulo de macronutrientes na parte aérea de mudas de maracujazeiro amarelo, aos 60 dias após a semeadura $\text{N} > \text{K} > \text{Ca} > \text{S} > \text{P} > \text{Mg}$.

No tocante ao Acúmulo de micronutrientes em folhas de maracujazeiro amarelo, ficou constatado a seguinte ordem decrescente $\text{Fe} > \text{B} > \text{Mn} > \text{Zn} > \text{Cu}$. Todos os micronutrientes foram descritos por modelos quadráticos, sendo o Fe, o Zn e o Mn ajustado ao modelo de regressão quadrático positivo enquanto o B e o Cu descrito por modelo quadrático negativo (Figura 49).

Corroborando com os resultados dessa pesquisa, têm-se as observações feitas por Lopes (2000), o qual estudando o efeito de micronutrientes no crescimento e nutrição de plantas juvenis de maracujazeiro doce constatou que o acúmulo crescente dos mesmos na matéria seca acompanhou a curva de crescimento da planta até 40 dias de cultivo em solução nutritiva, e obteve a seguinte ordem decrescente da quantidade acumulada: Fe, B, Mn, Zn, Cu. Por outro lado, Fonseca et al. (2005) encontraram uma ligeira diferença na ordem dos teores de micronutrientes em função da calagem na parte aérea do maracujazeiro-doce propagado por sementes aos 150 dias, obedecendo a seguinte ordem decrescente: $\text{Fe} > \text{Mn} > \text{B} > \text{Zn} > \text{Cu}$.

É pertinente acrescentar que os acúmulos de macro e micronutrientes observados no presente estudo tiveram algumas variações em relação a outros estudos. Salienta-se que, tais diferenças devem-se, possivelmente, além do fator genótipo, às condições edafoclimáticas distintas, carga de frutos das plantas, entre outras (PRADO et al., 2005), diferentes épocas de coleta, variedades estudadas e tipos de amostragem (CHAVES et al., 2009).

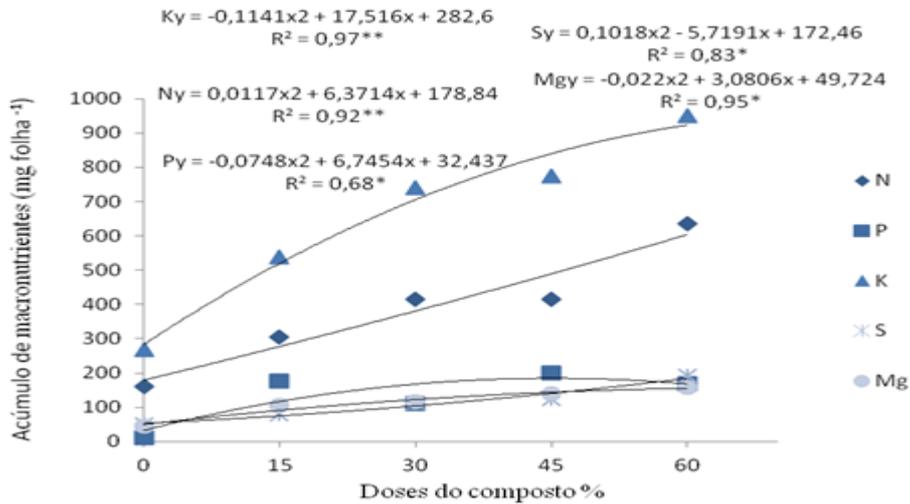


Figura 48- Acúmulo de macronutrientes em folhas de maracujazeiro amarelo em função de doses do composto orgânico em casa de vegetação, aos 97 dias após o transplante.

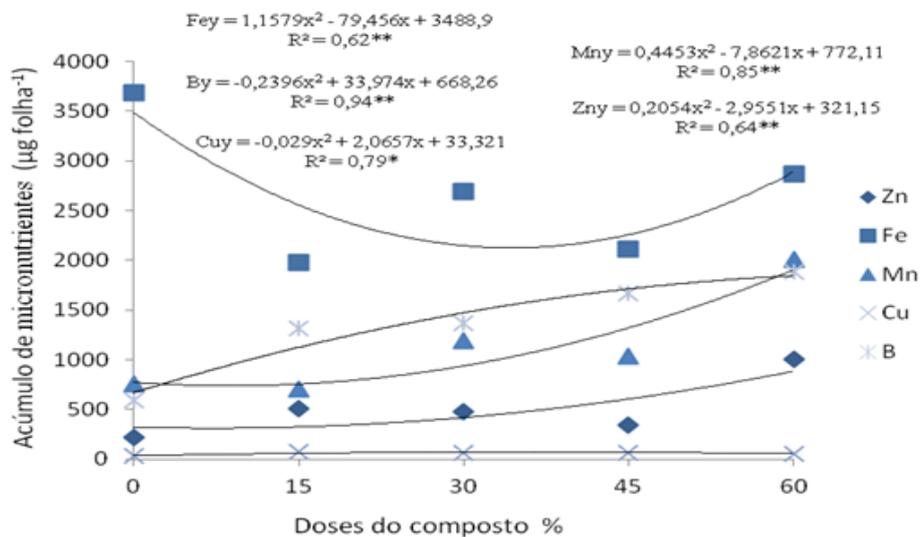


Figura 49- Acúmulo de micronutrientes em folhas de maracujazeiro amarelo em função de doses do composto orgânico, em casa de vegetação, aos 97 dias após o transplante.

5.4 CONCLUSÃO

O maracujazeiro amarelo responde a adubação com composto orgânico, atingindo os melhores resultados na dose de 60% do composto;

Os nutrientes mais exigidos pelas folhas do maracujazeiro amarelo são o K, N, Ca, P e o Fe, B, Mn, Zn;

A sequência do acúmulo de nutrientes pelas folhas do maracujazeiro amarelo é $K > N > Ca > P > Mg \geq S$ e $Fe > B > Mn > Zn > Cu$.

5.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRIANUAL. Anuário da Agricultura Brasileira. IFNP: São Paulo, 2009.

AIYELAAGBE.O.O.; FAGBAYIDE.J.A.; MAKINDE.A.I. Effects of N fertilization on the vegetative growth of passion fruit (*Passiflora edulis f. flavicarpa*) seedlings. Journal of Food, Agriculture & Environment.V.3,p.62 - 64, 2005.

ALVES, G. da S. Resposta do maracujazeiro amarelo, híbrido composto 273/277+275, à adubação nitrogenada. 2003. 36p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Areia, PB.

ARAÚJO, R. C.; BRUCKNER, C. H.; MARTINEZ, H. E. P.; SALOMÃO, L. C. C.; VENEGAS, V. H. A.; DIAS, J. M. M.; PEREIRA, W. E.; SOUZA, J. A. de. Crescimento e produção do maracujazeiro-amarelo em resposta à nutrição potássica. Revista Brasileira de Fruticultura, v.27, p.128-131, 2005.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC. Official methods of analysis. 12.ed. Washington, 1975. 1094p.

BAUMGARTNER, J. G.; LOURENÇO, R. S.; MALAVOLTA, E. Estudos sobre a nutrição mineral e adubação do maracujazeiro (*Passiflora edulis Sims f. flavicarpa Deg.*) Adubação mineral. Científica, v.6, p.361-7, 1978.

BINGHAM, F.T. Boron. In: PAGE, A.L., ed. Methods of soil analysis: Chemical and microbiological properties. Madison, American Society of Agronomy, 1982. p.431- 447. (Serie Agronomy, 9)

BORGES, A. L. Nutrição mineral, calagem e adubação. In: LIMA, A. A.; CUNHA, M. A. P. Maracujá: produção e qualidade na passicultura. Cruz das Almas, Embrapa, 2004. p. 117–144.

BRASIL, E.C. E NASCIMENTO, E.V.S.do. Influência de calcário e fósforo no desenvolvimento e produção de variedades de maracujazeiro-amarelo. Revista Brasileira de Fruticultura. Jaboticabal - SP, v. 32, n. 3, p. 892-902, 2010.

BRAGA, J.M. & DEFELIPO, B.V. Determinação espectrofotométrica de P em extratos de solo e material vegetal. Revista Ceres, v. 21, p.73-85, 1974.

BREMNER, J.M. Total nitrogen. In: BLACK, C.A., ed. Methods of soil analysis. Madison, American Society of Agronomy, 1965. p.1149-1178.

BORGES, A.L. Calagem e adubação para maracujazeiro. In: BORGES, A.L.; SOUZA, L. da S. Recomendações de calagem e adubação para abacaxi, acerola, laranja, tangerina, lima ácida, mamão, mandioca, manga e maracujá. Cruz das Almas, Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2009. p.160-173.

BORGES, A. L.; CALDAS, R. C.; LIMA, A. DE A.; ALMEIDA, I. E. de. Efeito das doses de NPK sobre os teores de nutrientes nas folhas e no solo, e na produtividade do maracujazeiro amarelo. Revista Brasileira de Fruticultura, v.24, p.208-213, 2002.

CARVALHO, A.J.C. de; MARTINS, D.P.; MONNERAT, P.H.; BERNARDO, S.; SILVA, J.A. da. Teores de nutrientes foliares no maracujazeiro-amarelo associados à estação fenológica, adubação potássica e lâminas de irrigação. Revista Brasileira de Fruticultura, v. 23, p.403-408, 2001.

CARVALHO, A.J.C.; MARTINS, D.P.; MONNERAT, P.H.; BERNARDO, S. Adubação nitrogenada e irrigação no maracujazeiro-amarelo. I. Produtividade e qualidade dos frutos. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.35, n.6, p.1101-1108, 2000.

CARVALHO, A.J.C. de, MONNERAT, P.H., MARTINS, D.P., BERNARDO, S. Teores foliares de nutrientes no maracujazeiro-amarelo em função de adubação nitrogenada, irrigação e épocas de amostragem. Scientia Agrícola, Piracicaba, v.59, n.1, p.121-127, 2002.

CAVALCANTE, L.F.; ANDRADE, R.; FILHO, J.C.F.; OLIVEIRA, F.A.de.; LIMA, E.M.de.; CAVALCANTE, I.H.L. Resposta do maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis f.flavicarpa* Deg.) ao manejo e salinidade da água de irrigação. Agropecuária Técnica, v.23, n.1/2, 2002.

CAVALCANTE, L. F.; DIAS, T. J.; GONDIM, S. C.; CAVALCANTE, Í. H. L.; ALVES, G. DA S., ARAÚJO, F. A. R. de. Desenvolvimento e produção do maracujazeiro IAC 273/277 +

275 em função do número de ramos principais por planta. *Agropecuária Técnica*, v.26, p.109–116, 2005.

CAVICHIOLO, J.C.; CORRÊA, L.de.S.; GARCIA, M.J.de.M.; FISCHER, I.H. Desenvolvimento, produtividade e sobrevivência de maracujazeiro-amarelo enxertado e cultivado em área com histórico de morte prematura de plantas. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal - SP, v. 33, n. 2, p. 567-574, 2011.

CEREDA, E.; ALMEIDA, J. M. L. de; GRASSI FILHO, H. Distúrbios nutricionais em maracujá doce (*Passiflora alata* Dryand) cultivado em solução nutritiva. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.13, p.241-244, 1991.

CHAVES, L.H.G.; CABRAL, P.C.P.; JUNIOR, G.B.; LACERDA, R.D.de. Efeito de zinco e cobre no estado nutricional da mamoneira. BRS 188 Paraguaçu. *Revista Caatinga*, v. 22, n. 4, 2009, p. 129-135.

CORSI, M.; GOULART, R. C. D.; ANDREUCCI, M. P. Nitrogênio e enxofre em pastagens. In: Yamada, T.; Stipp, S. R.; Vitti, A. G. C. Nitrogênio e enxofre na agricultura brasileira. Piracicaba, SP; IPNI, 2007, p.487-517.

CRUZ, J.L.; PELACANI, C.R.; COELHO, E.F.; CALDAS, R.C.; ALMEIDA, A.Q.de.; QUEIROZ, J.R.de. Influência da salinidade sobre o crescimento, absorção e distribuição de sódio, cloro e macronutrientes em plântulas de maracujazeiro amarelo. *Bragantia*, Campinas, v.65, n.2, p.275-284, 2006.

DALIPARTHY, J.; BARKER, A. V.; MONDAL, S. S. Potassium fractions with other nutrients in crops: a review focusing on the tropics. *Journal of Plant Nutrition*, v.17, p.1859-1886, 1994.

DAMATTO JUNIOR, E.R.; LEONEL, S.; PEDROSO, C.J. Adubação orgânica na produção e qualidade de frutos de Maracujá-doce. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal - SP, v. 27, n. 1, p. 188-190, 2005.

DECHEN, A.R. e NACHTIGALL, G.R. Micronutrientes. In: FERNANDES, M.S. Nutrição mineral de plantas. Viçosa, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2006. p.327-354.

DAVID, M.A.; MENDONÇA, V.; REIS, L.L.dos.; SILVA, E.A.da.; TOSTA, M.da.S.; FREIRE, P.de.A. Efeito de doses de superfosfato simples e de matéria orgânica sobre o crescimento de mudas de maracujazeiro amarelo. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, v. 38, n. 3, p. 147-152, 2008.

FERNANDES, M.S.; SOUZA, S.R. Absorção de nutrientes. In: FERNANDES, M.S. (ed.). Nutrição mineral de plantas. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. 2006. cap.5. p.115-152.

FRANZLUEBBERS, S. & F. M. HONS. 1996. Soil – profile distribution of primary and secondary plant available nutrients under conventional and no tillage. Soil & Tillage Research, 39: 229-39.

FREITAS, C. de.O.; ALMEIDA, A.A.F.de.; LAGO.M.F.; SOUZA.M.M.de.; JÚNIOR, J.O.DE.S. Características morfofisiológicas de plantas clonais de *Passiflora alata* crescidas em diferentes doses de nitrogênio e níveis de sombreamento. Revista Brasileira de Fruticultura, v.34 n.3 Jaboticabal, 2012

FONSECA, E.B.A.; CARVALHO, J.G.de.; MOACIR PASQUAL, M.; CORRÊA, J.B.D. Concentração de micronutrientes em mudas de maracujazeiro-doce propagado por sementes em função da calagem. Revista Ciência e Agrotecnologia, lavras, v. 29, n. 1, p. 43-51, 2005.

FONTES, P.S.F. Eficiência da fertirrigação com nitrogênio e avaliação do estado nutricional do maracujazeiro amarelo utilizando o DRIS. Campos dos Goytacazes – RJ. 2005. 100 f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) - Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes, 2005.

FIGUEIREDO, P. G.; TANAMATI, F. Y. Adubação orgânica e contaminação ambiental. Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, Mossoró, v. 5, n. 3, p. 1 – 4, 2010.

GARCIA, K.G.V.; SILVA, C. P. DA.; SILVA, R. M. DA.; MENDONÇA, V.; TOSTA, M. DA.S.; Desenvolvimento inicial de mudas de maracujazeiro amarelo em função de doses crescentes de enxofre. Revista verde (Mossoró – RN – Brasil) v.6, n.2, p. 131 – 134, 2011.

GONDIM, S. C.; CAVALCANTE, L. F.; CAMPOS, V. B.; MESQUITA, E. F.; GONDIM, P.C. Produção e composição foliar do maracujazeiro amarelo sob lâminas de irrigação. Revista Caatinga, Mossoró, v. 22, n. 4, p. 100 – 10, 2009.

GUIMARÃES, C.M.; LUÍS F. STONE1, L.F.; NEVES, P.de.C.F. Eficiência produtiva de cultivares de arroz com divergência fenotípica. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, v.12, n.5, p.465–470, 2008.

HAAG, H. P; OLIVEIRA, G. D; BORDUCHI, A. S.; SARRUGE, J. R. Absorção de nutrientes por duas variedades de maracujá. Anais da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", v.30, p.267-279, 1973.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. IBGE. 2010. Disponível em: www.sidra.ibge.gov.br. Acesso em: 22 de janeiro de 2011.

ILVA, T. V.; RESENDE, E. D.; VIANA, A. P.; PEREIRA, S. M. F.; CARLOS, L. A.; VITORAZI, L. Qualidade do suco de maracujá-amarelo em diferentes épocas de colheita. Ciências e Tecnologia de Alimentos, Campinas, v.28, p. 545 - 550, 2008.

JOHNSON, C.M. & ULRICH, A. Analytical methods for use in plants analyses. Los Angeles, University of California, 1959. v.766. p.32-33.

JACKSON, M.L. Soil chemical analysis. New Jersey, Prentice Hall, 1958. 498p.

JOPSON C. B. DE MORAES, IGNÁCIO H. SALCEDO & VALDEMÍCIO F. DE SOUSA. Doses de potássio por gotejamento no estado nutricional do maracujazeiro. Engenharia Agrícola e Ambiental, v.15, n.8, p.763-770, 2011.

JOHNSON, C.M. & ULRICH, A. Analytical methods for use in plants analyses. Los Angeles, University of California, 1959. v.766. p.32-33.

JUNIOR, J.L.; CUZZUOL, G.R.F. Caracterização de solos de duas formações de restinga e sua influência na constituição química foliar de *Passiflora mucronata* Lam. (Passifloraceae) e *Canavalia rosea* (Sw.) DC. (Fabaceae). Acta Botânica Brasílica, v. 23, n.1, p. 239-246. 2009.

KABATA-PENDIAS, A.; PENDIAS, H. Trace elements in soils and plants. 2. ed. Boca Raton: CRC Press, 1992. 315 p.

LIAO, M.T. et al. Copper uptake and translocation in chicory (*Chicorium intybus* L. cv. Grasslands Puna) and tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill c.v. Rony) plants grown in NFT system. I. Copper uptake and distribution in Plants. Plant and Soil, v.221, p.135-142, 2000.

LOPES, P. S. N. Micronutrientes em plantas juvenis de maracujazeiro doce (*Passiflora alata* Dryand.). 2000. 111 p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2000.

LIMA, A. A.; BORGES, A. L. Exigências edafoclimáticas. In: LIMA, A. A.; CUNHA, M. A. P. Maracujá: produção e qualidade na passicultura. Cruz das Almas, Embrapa, 2004. p. 37–44.

MALAVOLTA, E; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. Avaliação do estado nutricional das plantas, princípios e aplicações. 2.ed. Piracicaba: Associação Brasileira para a Pesquisa do Potássio e do Fosfato, 1997. 281p.

MANICA, I. Maracujá: Taxonomia-anatomia- morfologia: In. SÃO JOSÉ, A.L.; BRUCKNER, C.H.; MANICA, I.; HOFMANN, M. (Ed). Maracujá: Temas selecionados – Melhoramento, morte prematura, polinização, taxonomia. Porto Alegre: Cinco Continentes, 1997.p.7-24.

MARTINS, C.M. Crescimento, nutrientes e teor de vitexina em Passifloraceas em função de adubação nitrogenada. 2009. 87 f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) - Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes, 2009.

MESQUITA, F. O.; DANTAS, T. A. G.; CAVALCANTE, L. F.; SOUSA, G. G.; RODRIGUES, A. C.; CAMPOS, V. B. Composição mineral do maracujazeiro amarelo sob adubação potássica, biofertilizante e cobertura do solo. In: XIX CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 2006, Cabo Frio. Frutas do Brasil: saúde para o mundo. Anais...Cabo Frio: Sociedade Brasileira de Fruticultura, p. 527, 2006.

MORAES, J. C. B.; SALCEDO, I. H.; SOUSA, V. F. Doses de potássio por gotejamento no estado nutricional do maracujazeiro. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental. Campo Grande. v. 15, n.8, 763-770, 2011.

MELLO, F. A. F.; BRASIL SOBRINHO, M. O. C.; ARZOLLA, S.; SILVEIRA, R.I.; COBRA NETTO, A.; KIEHL, J. C. Fertilidade do Solo. 2. ed. São Paulo: Nobel, 1984, 400 p.

MENZEL, C. M.; SIMPSON, D. R. Effect of continuous shading on growth, flowering and nutrient uptake of passion fruit. Scientia Horticulturae, Amsterdam, v.35, p.77-88, 1988.

MENZEL, C. M.; HAYDON, G. E. DOOGAN, V. J.; SIMPSON, D. R. New standard leaf nutrient concentrations for passion fruit based on seasonal phenology and leaf composition. Journal of Horticultural Science, v.68, p.215-230, 1993.

MOREIRA, F.M.S. SIQUEIRA, J.O. Microbiologia e bioquímica do solo. 2ª ed. Lavras: Editora UFLA, 2006. 729p.

QUAGGIO, B.van.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. Recomendação de adubação para o Estado de São Paulo, 2. ed., Campina, Instituto Agrônômico e Fundação IAC, 1996, 285 p.

PIRES, A.A.; MONNERAT, P.H.; MARCIANO, C.R.; PINHO, L.G. DA. R.; ZAMPIROLI, P.A.; ROSA, R.C.C.; MUNIZ, R.A. Efeito da adubação alternativa do maracujazeiro amarelo nas características químicas e físicas do solo. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v. 32, p. 1997-2005, 2008.

PRADO, R.de.M.; BRAGHIROLI, L.F.; NATALE, W.; CORRÊA, M.C.de.M.; ALMEIDA, E.V.de. Aplicação de potássio no estado nutricional e na produção de matéria seca de mudas de maracujazeiro amarelo, Revista Brasileira de Fruticultura, v.26 n.2, 2004.

PRADO, R.M.; NATALE, W.; BRAGHIROLI, L.F.; RAGONHA, E. Estado nutricional do maracujazeiro-amarelo "fb 200" sobre cinco porta-enxertos, cultivado em um latossolo vermelho distrófico. Revista Agricultura, Piracicaba, v.80, n. 3, p.388-399, 2005.

PRIMAVESI, A. C. P. A.; MALAVOLTA, E. Estudos sobre a nutrição mineral do maracujá amarelo. VI. Efeitos dos macronutrientes no desenvolvimento e composição mineral das plantas. Anais da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", v.37, n.2, p.609-630, 1980.

RONCATTO, G.; FILHO, G.C.N.; RUGGIERO, C.; OLIVEIRA, J.C.de.; MARTINS, AB.G. Avaliação do desenvolvimento de maracujá-doce (*Passiflora alata* Dryander) propagado por estaquia e por semente em condições de pomar comercial. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, v.3, n.3, 2008.

SANTOS, P.C dos.; LOPES, L. C.; FREITAS, S.de.J.; SOUSA, L.B de.; CARVALHO, A. J. C. de. Crescimento inicial e teor nutricional do maracujazeiro amarelo submetido à adubação com diferentes fontes nitrogenadas. Revista Brasileira de Fruticultura, volume especial, p.722-728, 2011.

SIAVOSHI, M.; NASIRI, A.; LAWARE, S.L. Effect of Organic Fertilizer on Growth and Yield Components in Rice (*Oryza sativa* L.). Journal of Agricultural Science, V. 3, N. 3; 2011

SOUSA, V. F. DE; FOLEGATTI, M. V.; FRIZZONE, J. A.; DIAS, T. J.; ALBURQUERQUE JUNIOR, B. S.; BATISTA, E. C. Níveis de irrigação e doses de potássio sobre os teores foliares de nutrientes do maracujazeiro amarelo. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.12, p.4-46, 2008.

SOUSA. V. F. DE.; FOLEGGATTI. M.V.; FRIZZONE. J.A.; DIAS.T.J.; ALBUQUERQUE JÚNIOR.B.S.; BATISTA. E.C. Níveis de irrigação e doses de potássio sobre os teores foliares de nutrientes do maracujazeiro amarelo. Revista. Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, v.12 n.1, 2008.

URGEL, R. L. S.; SOUZA, H. A.; TEIXEIRA, G. A.; MENDONÇA, M.; FERREIRA, E. Adubação fosfatada e composto orgânico na produção de mudas de maracujazeiro-amarelo. A. Revista Brasileira de Ciências Agrárias, Recife, v.2, n.4, p.262-267, 2007.

VALE, F. R. do et al. Fertilidade do solo: dinâmica e disponibilidade dos nutrientes de plantas. Lavras: UFLA/FAEPE, 1997. 171 p.

VENÂNCIO, J.B.; RODRIGUES, E.T.; SILVEIRA, M.da.S.; ARAÚJO,W.F.; CHAGAS, E.a.; CASTRO, A.M.de. Produção, qualidade dos frutos e teores de nitrogênio foliar em maracujazeiro-amarelo sob adubação nitrogenada. Científica, Jaboticabal, v.41, n.1, p.11–20, 2013.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

De tudo exposto, compreende-se que os agricultores da comunidade Tracateua, município de Moju, desenvolvem uma atividade produtiva voltada para a sobrevivência, com exceção do maracujá e da produção de farinha que são destinadas a comercialização. Como a agricultura não possibilita renda suficiente, os agricultores dedicam-se a outras atividades para garantir o sustento da família, como o comércio e o trabalho assalariado, destacou-se na formação da renda familiar a participação das bolsas e aposentadorias. Nessa realidade, é um imperativo criar condições que possam favorecer o aumento da renda, uma vez que, além de contribuir para a qualidade de vida dos produtores elas contribuirão para reduzir o êxodo rural. Historicamente, sustentar a geração de renda em comunidades carentes não se revela como uma tarefa fácil devido principalmente a necessidade de investimentos em infraestrutura, tecnologia, treinamentos adequados aos trabalhadores que acabam por ser dificultados pela baixa escolaridade, e principalmente pela falta de recursos financeiros. Uma das formas de amenizar essa situação é a implantação de práticas como o comércio justo, aliadas a economia solidária e as políticas de desenvolvimento regionais adequadas a realidades das pequenas comunidades rurais. A sinergia entre governo, empresas privadas e universidades pode trazer uma importante contribuição para a solução de necessidades específicas dessas comunidades. Os esforços conjuntos dessas instituições pode resultar em um ciclo virtuoso de formação de renda e melhoria de vida para as pequenas comunidades rurais, a exemplo da comunidade desta estudo.

O Cooperativismo ainda não é reconhecido na comunidade que valoriza mais o individual do que o coletivo. Ações no sentido de fortalecer ações cooperadas revelam-se necessárias para que os pequenos produtores experimentem e utilizem mais esta ferramenta de inclusão, geração de oportunidades e de fortalecimento da cidadania. Com relação às políticas públicas destinadas a promover sistemas de produção sustentáveis entre os agricultores familiares, além do exposto é preciso fortalecer a assistência técnica e extensão rural, mostra-se oportuno a criação de escolas técnicas e de qualificação profissional e as próprias organizações de agricultores. As políticas públicas e programas específicos (nacionais, estaduais e municipais), para a formação profissional dos agentes de desenvolvimento, bem como os métodos participativos de planejamento e de gestão dos recursos públicos, principalmente devem ser ajustadas as realidades locais e são instrumentos para enfrentar o difícil desafio de promover novas práticas agrícolas e, com elas, o desenvolvimento local e regional.

Devido os solos da comunidade serem, em sua maioria, arenosos e muito dependentes da matéria orgânica, espera-se que a implementação dos sistemas voltados para a adubação orgânica possa favorecer a melhoria do estado nutricional dos solos, das plantas e aumentar a produção. Todavia, ainda existe um desconhecimento da utilidade e potencialidades de outros recursos disponíveis. A utilização da compostagem representa uma oportunidade para que os produtores locais possam, através da alta capacidade de agregação de valor, gerar renda e criar cada vez mais, novos postos de trabalhos nas comunidades, levando o desenvolvimento sustentável a essa comunidade e a sua região de abrangência.

Os ensaios testados, nas culturas do maracujá, pimenteira de cheiro e arroz, demonstraram que a adubação orgânica, pode servir perfeitamente para a integração da atividade agrícola dos agricultores desde que seja concebido como uma política pública e disponibilizado verbas para o efeito, tendo o cuidado com a cultura do arroz a qual se mostrou sensível ao adubo, respondendo à dose de até 15% do mesmo. Do ponto de vista geral, os sistemas orgânicos apresentam potencialidade socioeconômica e perspectivas ambientais favoráveis para os pequenos produtores, governo e o meio ambiente, podendo ser um forte instrumento de política pública desde que essa tecnologia seja ensinada aos pequenos agricultores. A grande preocupação é fazer o produtor rural chegar a resultados que garantam a sua permanência na agricultura e a sustentabilidade da cooperativa.

Este estudo permitiu verificar que os agricultores merecem receber uma maior atenção do poder público, além de apoio ao desenvolvimento de suas atividades agrícolas, necessitam de incentivos para a melhoria de suas atividades comerciais (com a busca de novos canais de comercialização e com a organização de associações) e para uma elevação do nível de equipamento (tanto individual como coletivo). No que se refere às culturas, seria bem vinda à realização de experimentação de outros estudos com práticas agroecológicas combinada com a prospecção de novos canais de comercialização (como por exemplo, a realização de feiras com produtos agroecológicos), e divulgação dos resultados.

Por fim, cabe ressaltar o importante potencial que as culturas da mandioca e do maracujá podem apresentar para dinamizar as propriedades da comunidade. Estas atividades agrícolas, hoje ainda fragilizada, pela baixa produtividade e pela limitação de mercados, pode a partir de readequações técnicas e da organização de estruturas cooperativadas, terem um papel fundamental para a economia local.