



UNIVERSIDADE FEDERAL DO VALE DO SÃO FRANCISCO
CAMPUS DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA – PRODUÇÃO VEGETAL

Júnia Naara da Silva Carvalho

**Bioestimulante e manipueira no cultivo de *Dioscorea*
alata L.**

Petrolina-PE

2016

Júnia Naara da Silva Carvalho

Bioestimulante e manipueira no cultivo de *Dioscorea alata* L.

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Agronomia – Produção Vegetal do *Campus* de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Vale do São Francisco, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Agronomia – Produção Vegetal.

Orientador: Prof. Dr. Marlon da Silva Garrido

Co-orientador: José Aliçandro B. da Silva

Petrolina-PE

2016

	Carvalho, Júnia Naara da Silva
C331b	Bioestimulante e manipueira no cultivo de Dioscorea alata L. / Júnia Naara da Silva Carvalho.--Petrolina, 2009. xv, 8 f, 50 f : il. ; 29 cm.
	Dissertação de Mestrado (Pós Graduação em Agronomia-Produção Vegetal) – Universidade Federal do Vale do São Francisco, Campus Centro de Ciências Agrárias, Petrolina-PE, 2009.
	Orientador: Marlon da Silva Garrido
	1.Cará. 2. Agroecologia. 3. Fisiologia.4. Nutrição I.Título. II Garrido, Marlon da Silva. III. Universidade Federal do Vale do São Francisco.
	CDD 631.584

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema Integrado de Biblioteca SIBI/UNIVASF
Bibliotecário: Márcio Pataro

UNIVERSIDADE FEDERAL DO VALE DO SÃO FRANCISCO
CAMPUS DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA – PRODUÇÃO VEGETAL

FOLHA DE APROVAÇÃO

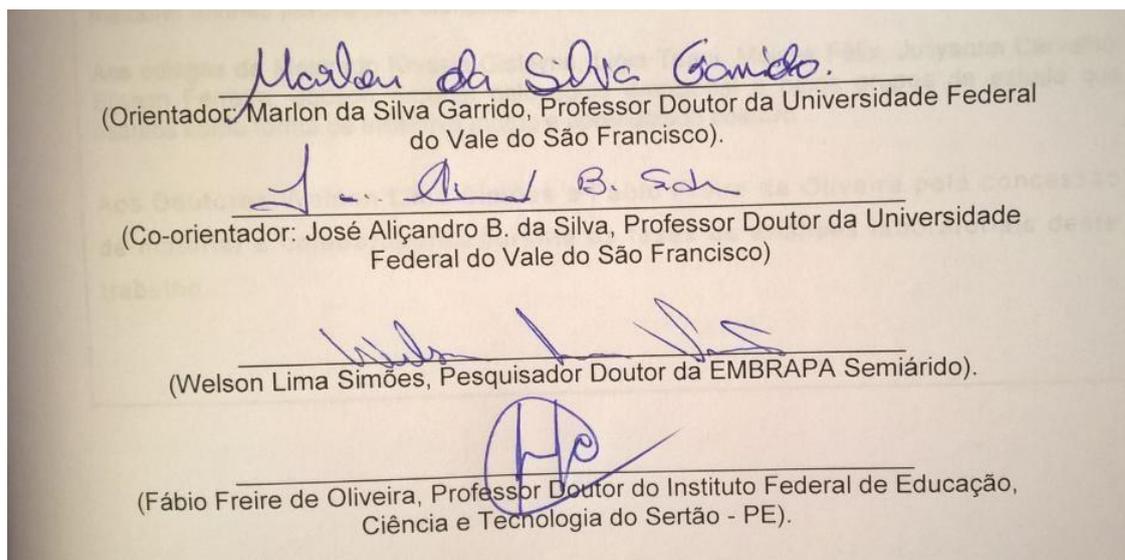
Júnia Naara da Silva Carvalho

**Bioestimulante e manipueira no cultivo de *Dioscorea*
alata L.**

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Agronomia – Produção Vegetal, pela Universidade Federal do Vale do São Francisco.

Aprovada em: 27 de Julho de 2016.

Banca Examinadora



AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus que tem me sustentado e guiado, abençoando meus dias e provendo minhas necessidades...

Aos meus pais que me apoiam em cada decisão e incentivam a prosseguir. São meus exemplos de fé e perseverança...

À minha irmã Juliana da Silva Carvalho que esteve comigo desde o momento de seleção me animando e apoiando, e em incontáveis vezes me acompanhou ao experimento para averiguar as condições do trabalho...

Ao Sistema Integrado de Bibliotecas da Univasf pela ajuda e orientação na confecção deste trabalho...

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa, sem a qual não poderia cursar a Pós Graduação...

À Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF) pelo Programa de Pós Graduação e pelo espaço físico para execução do experimento de campo da presente Dissertação...

Ao meu orientador Marlon da Silva Garrido e co-orientador José Aliçandro B. da Silva pela orientação, apoio e constante crescimento intelectual a mim acrescentado...

À minha fiel amiga e irmã Nemora Cavalcante da Silva que foi em toda a minha vida acadêmica e continuará sendo meu apoio intelectual e emocional. Me ajudando a crescer e melhorar minhas percepções científica...

Aos colegas de Mestrado Kryssia Gislayne, Lígia Tuani, Moisés Félix, Jullyanna Carvalho, Elisson Ferreira, Jobson Amorim pelo apoio emocional e pelos grupos de estudo que usamos como forma de incentivo mútuo e aprendizado coletivo...

Aos Doutores W elson Lima Simões e Fábio Freire de Oliveira pela c oncessão de material e colaboradores durante as fases de análises laboratoriais deste trabalho...

RESUMO

A cultura do Cará é uma alternativa viável na atividade agrícola nordestina, sendo as condições ambientais da região favoráveis à sua produção. Apesar da rusticidade o *Dioscorea alata* L. pode apresentar baixo rendimento em se tratando de produtividade, devido a diversos fatores ambientais, como incidência direta de raios solares nas folhas, plantas invasoras ou perdas de nutrientes por lixiviação. O presente trabalho teve por objetivo avaliar os aspectos fisiológicos e bioquímicos das plantas em detrimento da aplicação de doses de manipueira e bioestimulante, como também analisar a potencialidade destes no acúmulo de teores de nutrientes nos rizóforos de Cará. Os tratamentos consistiram em seis doses de manipueira (0, 50, 100, 150, 200, 250 mL/planta) que foram associadas ao bioestimulante, Manipueira pura (150 mL/planta) e Bioestimulante puro. O bioestimulante foi aplicado diretamente no solo em forma de solução a 10% de concentração, num volume de 10 mL/planta aos 15, 30 e 45 dias após a emergência das plantas, tanto em seu tratamento puro como na associação com as doses de manipueira anteriormente descritas. As doses de manipueira foram aplicadas a cada quinze dias iniciando-se aos 30 dias após a emergência diretamente no solo. Foram analisados os parâmetros fisiológicos: taxa fotossintética, condutância estomática, transpiração, déficit de pressão de vapor e radiação fotossinteticamente ativa. Estes foram coletados ao longo do dia para a construção de uma curva diária do comportamento da espécie no decorrer das horas. Os parâmetros bioquímicos foram açúcares totais, açúcares redutores e proteínas totais. Foram realizadas análises químicas em amostras de solo coletadas ao final do cultivo para determinação de fósforo, potássio, nitrogênio, cálcio, sódio e pH. Folhas e rizóforos também foram analisados quimicamente. As análises estatísticas consistiram em análise de variância e regressão, e ainda testes de contrastes não-ortogonais, para a produtividade, através do teste de Sheffé, para comparar as doses entre si. Os parâmetros fisiológicos e bioquímicos supracitados não apresentaram diferenças significativas para os tratamentos aplicados, sendo apenas observado o decréscimo das atividades fisiológicas ao longo do dia. Os teores de nutrientes no solo não se diferenciaram em detrimento das doses aplicadas, no entanto a massa seca dos rizóforos apresentou efeito quadrático, com seu ponto de máxima na dose 117,75 mL/planta. O mesmo aconteceu com o teor de nitrogênio nas folhas na dose 152,63 mL/planta e com o acúmulo dos macronutrientes primários (NPK) nos rizóforos, nas doses 117,75; 121,66; 112,07 mL/planta respectivamente. As doses de manipueira associadas a bioestimulante não apresentou efeito tóxico para a fisiologia e bioquímica das plantas de Cará, no entanto houve efeito negativo para o peso médio dos rizóforos a partir da dose 115,36 mL/planta. Não foram observados efeitos do bioestimulante sobre as características produtivas e nutricionais de *Dioscorea alata* L. Os relatos sobre o comportamento fisiológicos da cultura são os primeiros realizados na região do Submédio do Vale do São Francisco.

Palavras-chave: cará, agroecologia, fisiologia, nutrição

ABSTRACT

The culture of yam is a viable alternative in the northeastern agriculture, and environmental conditions of the region favorable to its production. Despite the rusticity the *Dioscorea alata* L. can present low yield in the case of productivity due to various environmental factors, such as direct incidence of sunlight on the leaves, weeds or loss of nutrients by leaching. P this study was to evaluate the physiological and biochemical aspects of plants at the expense of application of cassava and bio-stimulant doses, as well as analyze the potential of these in the nutrients levels in rhizophores of Cará. The treatments consisted of six doses of cassava (0, 50, 100, 150, 200, 250 ml / plant) that were associated with the biostimulant, pure cassava (150 ml / plant) and pure biostimulant. The biostimulant was applied directly to the soil in the form of a 10% solution concentration in a volume of 10 mL / plant at 15, 30 and 45 days after emergence of the plants, both in its pure treatment as in association with doses of manipueira described above. Doses of cassava were applied every two weeks starting at 30 days after emergence directly into the ground. physiological parameters were analyzed: photosynthetic rate, stomatal conductance, transpiration, vapor pressure deficit and photosynthetically active radiation. These were collected throughout the day to build a daily curve of the kind of behavior in the course of hours. Biochemical parameters were total sugars, reducing sugars and total protein. Chemical analyzes were performed on soil samples collected at the end of the crop for the determination of phosphorus, potassium, nitrogen, calcium, sodium and pH. Leaves and rhizophores were also analyzed chemically. Statistical analysis consisted in regression and analysis of variance, and further tests of non-orthogonal contrasts to productivity by Sheffe test to compare rates between them. The physiological parameters and biochemical above showed no significant differences in the treatments applied, and only observed the decrease in fisiológicas activities throughout the day. The nutrient content in the soil did not differ at the expense of the amount applied, however the dry mass of rhizophores showed quadratic effect, with its maximum point dose 117,75 ml / plant. The same happened to the nitrogen content in the leaves at a dose 152.63 mL / plant and the accumulation of primary macronutrients (NPK) in rhizophores, in doses 117.75; 121.66; 112.07 mL / respectivamete plant. The manipueira doses associated with biostimulant showed no toxic effect on the physiology and biochemistry of plants Cará, however there was a negative effect on the average weight of rhizophores from 115.36 mL dose \ plant. There were no biostimulant effects on production and nutritional characteristics of *Dioscorea alata* L. Reports of the fiosológicos behavior of culture are the first held in the Lower Basin region of the São Francisco Valley.

Key-words: Yam, agroecology, physiology, nutrition

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	9
1. INTRODUÇÃO	9
2. REVISÃO DA LITERATURA	11
2.1 A cultura do Cará – aspectos gerais e socioeconomia	11
2.2 Aspectos nutricionais da cultura.....	13
2.3 Uso de manipueira e biostimulante no desenvolvimento vegetal.....	14
2.4 perspectivas da região do Vale do São Francisco para o cultivo.....	15
3.0 REFERÊNCIAS.....	17
CAPÍTULO 2	21
4. FOTOSSÍNTESE E ACÚMULO DE SOLUTOS ORGÂNICOS EM <i>Dioscorea alata</i> L. SUBMETIDO Á APLICAÇÃO DE DOSES DE MANIPUEIRA E BIOESTIMULANTE.....	21
CAPÍTULO 3	38
5.0 ACÚMULO DE NUTRIENTES EM <i>Dioscorea alata</i> L. SUBMETIDO A DOSES DE MANIPUEIRA E BIOESTIMULANTE	38
6.0 CONSIDERAÇÕES FINAIS	52

CAPÍTULO 1

1. INTRODUÇÃO

Os hábitos alimentares da população mundial tem se tornado mais equilibrado e natural, como forma de preservar a saúde e prolongar a longevidade e a qualidade de vida. Os consumidores em todo o mundo se voltaram para os alimentos funcionais e para a redução do consumo de gorduras devido aos crescentes casos de doenças cardiovasculares e outros males crônicos que advêm da obesidade e sedentarismo e do consumo exacerbado de alimentos industrializados e altamente processados.

O Cará (*Dioscorea alata* L.) ou inhame, pertencente ao gênero *Dioscorea* se mostra como integrante da lista desses alimentos que garantem uma alimentação nutritiva, energética e funcional. Sua composição bioquímica, rica em amido e vitaminas B1, B2, B3 e B6 é o principal atrativo da cultura. Além de suas características como alimento, ele ainda possui notáveis propriedades farmacológicas para a síntese de hormônios sintéticos que compõe os contraceptivos.

Apesar de suas potencialidades o Cará é uma cultura fitotecnicamente negligenciada, não havendo informações suficientes para que se possa ter um planejamento estratégico de seu estabelecimento e condução no campo. O manejo nutricional e demais práticas agrícola da cultura ainda é feito em muitas propriedades de forma empírica não utilizando recursos tecnológicos apropriados para que se consiga atingir uma produtividade condizente com o potencial agrícola do país, como ocorre com outras culturas.

Os estados brasileiros que são responsáveis pela maior produção do Cará e outras espécies do gênero estão situados na região Nordeste por apresentarem naturalmente condições favoráveis ao desenvolvimento do vegetal, que é originário da África, no entanto não alcançam uma produtividade acima de 12 t.ha⁻¹ devido aos baixos recursos tecnológicos empregados e à baixa fertilidade natural dos solos. Soma-se a isso as informações escassas a respeito do manejo da cultura como um todo e da pequena quantidade de produtos fitossanitários registrados para controle de pragas e doenças da

cultura, sendo esta enquadrada na categoria das Minor crops pelo Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento.

No que se refere ao manejo nutricional, tanto agricultores familiares, quanto grandes produtores rurais têm percebido que o uso de fertilizantes industriais deve ser planejado de forma a considerar as características do solo cultivado de maneira que sejam adotadas fontes de nutrientes e estratégias de aplicação que não tragam riscos de salinização e posterior degradação ambiental, mantendo os níveis nutricionais adequados ao cultivo, mas garantindo a manutenção das características físicas, químicas e biológicas naturais do mesmo.

Sob condições irrigadas, o uso inadequado e sucessivo de fertilizantes com elevado potencial salino podem resultar em problemas de salinidade na zona radicular, assim como o favorecimento à eutrofização dos mananciais, o que exige cautela e atenção especial no manejo das adubações.

Os bioestimulantes são produtos formulados com diferentes compostos benéficos ao desenvolvimento vegetal, dentre esses compostos destacam-se: os aminoácidos livres, fitormônios e até mesmo nutrientes que promovem o crescimento do embrião, em sementes; o crescimento radicular; potencializam a absorção de água e nutrientes entre outros benefícios. Estes produtos são utilizados amplamente como forma de melhorar as condições de cultivo e otimizar os recursos empregados na agricultura, como os fertilizantes, a água e até mesmo o solo.

Além dos cuidados com o meio ambiente e a preservação do recurso mais precioso para a agricultura, o solo, os custos com fertilizantes nos ciclos produtivos é um fator limitante na produção agrícola, principalmente em se tratando da agricultura familiar. O resíduo líquido da produção de farinha se constitui em alternativa viável, já que representa atualmente um problema ambiental, tendo em vista o volume anual produzido e despejado diretamente no solo. Sendo este resíduo tóxico devido à presença de cianetos, é imperativo que se promova um destino ecológico do mesmo, que tem sido relatado em estudos como excelente fonte de nutrientes para os vegetais além de suas propriedades fitossanitárias no controle de nematoides.

Pelo exposto o presente trabalho objetiva avaliar o efeito da manipueira e bioestimulante sobre os aspectos fisiológicos vegetal, a produtividade e

qualidade de túberas do Cará, bem como a e determinar os teores e acúmulo de N, P e K nas túberas.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1 A cultura do Cará – aspectos gerais e socioeconomia

O Cará é uma planta do gênero *Dioscorea* pertencente à família *Dioscoreaceae*, que apresenta aproximadamente 600 espécies, cuja ocorrência se dá, principalmente na África (*Dioscorea cayenensis*), no Caribe, México e Sudeste da Ásia (*Dioscorea alata*; *D. esculenta*; *D. dumetorum*; *D. rotundata*) e na América do Sul, onde no Nordeste do Brasil, é cultivada a espécie *Dioscorea cayenensis*, denominada vulgarmente de inhame da Costa ou Cará da Costa (MESQUITA, 2002; GARRIDO, 2005; VIDAL, 2008).

Esta cultura é arbustiva de ramos delgados que podem atingir vários metros de comprimento. Suas folhas são simples, opostas, ovais, possuindo ápice pontiagudo e chanfrado. As flores são unissexuais e frutos são cápsulas. Os tubérculos subterrâneos são grandes e têm muitos perfilhos, sua coloração é marrom escuro e possuem textura carnosa (DAS et. al., 2013).

Antes da introdução de outras culturas alimentares fornecedoras de raízes, o inhame era a principal fonte de carboidratos para os povos da África Ocidental e Central (OZEROL; MASSEY, 1984; CARMO, 2002). Atualmente, os maiores produtores de Cará são países tropicais da África Ocidental, principalmente Nigéria e Costa do Marfim, onde se concentram 91 % do total que é produzido no mundo, 39.897.327 t.ano⁻¹, com uma área plantada de 4.438.362 ha. A Nigéria, sozinha, assume 70% do que se produz mundialmente, acima de 26 milhões t/ano, com uma produtividade média de 19.553 kg.ha⁻¹. Entretanto, países como o Japão, que dispõe de maior nível tecnológico, chegam a alcançar uma produtividade superior a 22.000 kg.há⁻¹ (FAO, 2005).

O Brasil produz cerca de 230.000 t.ano⁻¹ com uma área plantada de 25.000 ha, ficando em 2º lugar em volume produzido na América do Sul, ultrapassado apenas pela Colômbia (255.000 t ano⁻¹) (FAO, 2005). Esta produção está concentrada na região Nordeste, sendo os principais estados produtores, Paraíba, Pernambuco e Bahia, que respondem por 90% da produção brasileira de inhame (FAO, 2005). Entretanto, a baixa produtividade brasileira em torno de 10 t ha⁻¹ é justificada pelo baixo nível tecnológico empregado no manejo da cultura, dentre vários fatores, destacam-se: baixa fertilidade dos solos das zonas produtoras, problemas fitossanitários e indisponibilidade de túberas sementes de boa qualidade (SANTOS et al., 2009).

O destino da produção varia de acordo com a qualidade do produto e da época do ano, podendo abastecer vários estados do Nordeste e de outras regiões, ou ainda, seguir a rota da exportação. Da produção brasileira de *Dioscoreaceas* 4.000 t ano⁻¹, são exportadas, enquanto que outros países sul-americanos destinam sua produção inteiramente ao mercado interno (FAO, 2005). Dessa forma, esta cultura se destaca pelo seu alto valor comercial, com forte potencial no agronegócio de exportação para Europa, especialmente, França e Inglaterra e para os Estados Unidos (RITZINGER et al., 2003). A maior dificuldade para sua comercialização no exterior, basicamente está no material de baixa qualidade sanitária e colheita precoce, resultando em produto inaceitável para tal demanda (PEIXOTO, 2000; MENDES, 2005).

Devido sua composição bioquímica, o Cará se destaca como alimento funcional, sendo rico em amido, vitaminas do complexo B, vitamina C e minerais, tendo baixo teor de gorduras. Seu amido é semelhante ao do milho e apresenta ótimas qualidades, podendo ser largamente empregado na indústria têxtil e produção de colas, glicoses e produtos panificáveis. Algumas espécies desse gênero têm sido cultivadas com finalidade farmacológica como fonte de metabólitos secundários para a produção de hormônios sexuais e corticoesteróides (DURANGO et al., 2009).

2.2 Aspectos nutricionais da cultura

Ainda são divergentes as informações acerca do manejo nutricional da cultura do Cará, havendo que se observar as condições do solo no qual se cultiva e condições climáticas da região.

O Nitrogênio é o nutriente mais absorvido pelas plantas, sendo fundamental para a síntese de clorofila, sendo constituinte da molécula, e no processo de fotossíntese. Sua deficiência resulta na perda da habilidade das plantas em executar funções básicas e essenciais ao seu desenvolvimento. É componente de vitaminas e sistemas energéticos vegetais além dos aminoácidos, sendo então importante no incremento do conteúdo de proteínas (NOVAIS et al., 2009).

Oliveira et al. (2006) estudando o efeito da aplicação de NPK em *Dioscorea* observou que a aplicação de Nitrogênio em níveis adequados proporciona um aumento nos níveis de amido das túberas, sendo este açúcar um dos principais indicadores de qualidade do produto final, tanto para processamento quanto para consumo *in natura*, recomendando, para solos arenosos com aplicação de matéria orgânica, uma dose máxima de 60 kg.ha⁻¹.

No inhame, o fornecimento de nitrogênio deve ser parcelado durante o ciclo da cultura, uma vez que a absorção ocorre durante todo o ciclo. A fase fisiológica crítica ocorre entre o início da brotação e o início do estágio de florescimento. Para obtenção de uma produtividade máxima de rizóforos comerciais Oliveira et al. (2007) recomenda doses acima de 100 kg.ha⁻¹ para solos franco arenosos em regiões quentes e úmidas.

O Fósforo tem suas funções associadas à fotossíntese, respiração, armazenamento e transferência de energia, sendo componente da partícula Adenosina Trifosfato, divisão e crescimento celular e ainda, coenzimas, ácidos nucleicos e substratos metabólicos. Promove a rápida formação das raízes, melhora a qualidade dos frutos, hortaliças e grãos, sendo vital à formação de sementes e na transferência de características hereditárias (NOVAIS et al., 2009).

Nesta cultura o Fósforo tem papel fundamental no suporte ao crescimento vegetativo e para favorecer a produtividade em níveis adequados. Oliveira et al. (2011) em estudos com aplicação desse nutriente na cultura,

avaliando o comportamento quanto à produtividade em Neossolo Regolítico, recomenda a dose máxima de 240 kg.ha⁻¹ de P₂O₅.

O Potássio é, dentre os nutrientes minerais, um dos mais exigidos pelas culturas, mesmo não sendo conhecida qualquer substância orgânica vegetal que o contenha como constituinte. Ele é o cofator de mais de 120 enzimas participantes dos mais diversos processos fisiológicos nos vegetais. Suas funções fisiológicas estão relacionadas à ativação enzimática; regulação da turgidez dos tecidos, regulando o potencial osmótico das células e tecidos; estabilização do pH, pois neutraliza ânions macromoleculares solúveis e insolúveis e tornando o meio celular propício às reações enzimáticas que ocorrem em pH em torno de 7 e 8 (FLOSS, 2011); transporte de glicídios, aumentando o acúmulo de fotoassimilados e açúcares em tecidos e órgãos de armazenamento (NOVAIS, 2005); resistência à geada, seca e salinidade, sendo ainda importante na retenção de água nos tecidos, pois, depois do sódio, o potássio é o elemento químico mais higroscópico. Cada íon de Na⁺ retém seis moléculas de água, ao passo que cada íon de K⁺ absorve quatro moléculas de água para os tecidos; abertura e fechamento dos estômatos (FLOSS, 2011) e qualidade dos produtos vegetais estando diretamente relacionado à características como tamanho, menor acidez, resistência ao transporte e armazenamento, valor nutritivo e qualidades industriais, de vital importância para o agronegócio (NOVAIS, 2005).

Oliveira et al. (2013) obtiveram maior produtividade do inhame quando utilizou a dose de potássio de 184 kg.ha⁻¹. Ficando em seu estudo evidenciado que este nutriente aumenta o rendimento produtivo e contribui para melhoria da qualidade das túberas.

2.3 Uso de manipueira e biostimulante no desenvolvimento vegetal

A manipueira, resíduo líquido resultante da prensagem da mandioca na fabricação de farinha e fécula, tem sido estudada para destinar-se a combater nematóides e demais fitoparasitoides em diversas culturas. Sendo um resíduo abundante e com alto potencial poluente, pode ser redirecionado ao uso agrícola de forma benéfica. Carmo (2009) trabalhando com este resíduo

verificou 100% de mortalidade de nematóides *Scutellonema bradys*, causador da casca preta do inhame.

Conforme Silva (2003), a presença de cianetos explica os efeitos nematicida e inseticida inerentes à manipueira. Enquanto que para Botelho et al. (2009), a manipueira apresenta-se como potencial adubo orgânico, devido aos elevados teores de nitrogênio e potássio. Ferreira et al. (2001) consideram que a adubação de solos de baixa fertilidade com manipueira possibilita, ao produtor, obter produtividades semelhantes às alcançadas com a adubação química permitindo um maior número de cultivos sucessivos, na mesma área.

Segundo Castro (2006) bioestimulantes são substâncias de origem orgânica compostas por mistura de biorreguladores ou mistura entre um ou mais biorreguladores adicionadas a outros compostos de natureza química distintas como aminoácidos, enzimas, vitaminas, sais minerais e outros, promovendo o crescimento vegetal de forma indireta. Estes bioestimulantes adicionados aos exsudatos das raízes têm a capacidade de influenciar na manutenção do contato entre o solo e a raiz, além de contribuir para o crescimento das próprias raízes e sobrevivência das plantas (WALKER et al., 2003).

A utilização de bioestimulantes segundo Bezerra et al. (2007) pode aumentar a produção e melhorar a qualidade de mudas, uma vez que, os nutrientes contidos nestes produtos desempenham importantes funções no desenvolvimento inicial de mudas, pois estimulam tanto o crescimento das raízes quanto o da parte aérea.

2.4 perspectivas da região do Vale do São Francisco para o cultivo

A região do Submédio do Vale do São Francisco apresenta-se promissora para o cultivo da fruticultura e oleráceas, principalmente por possuir condições edafoclimáticas adequadas, além da disponibilidade de hídrica de ótima qualidade para a irrigação proveniente do Rio São Francisco. Assim, sendo o manejo da irrigação na microrregião possibilita a produção durante todo o ano e uma produtividade média acima da obtida nas demais regiões produtoras brasileiras (MARINOZZI;CORREA, 1999).

Segundo dados da Codevasf, do ano de 2010, existem cerca de 120 mil hectares irrigados no Submédio do Vale do São Francisco onde é produzida mais de um milhão de toneladas de frutas, com destaque para a manga que ocupa 23 mil hectares e a uva com 12 mil hectares, além de outras culturas, como acerola, goiaba coco verde, melão, melancia entre outros (FARIAS, 2011).

Dentre os fatores da produção, a água é o que limita os rendimentos das plantas cultivadas, com maior intensidade, motivo pelo qual o controle eficiente da umidade do solo é prática fundamental para a obtenção de uma agricultura bem sucedida. Segundo Macêdo (1990) os cultivos irrigados de inhame, no Estado da Paraíba, são conduzidos sem nenhum conhecimento da relação solo-água-plantas e sem manejo de irrigação, o que, por certo, tem provocado diminuição na fertilidade dos solos cultivados e na produtividade da cultura.

Segundo Silva et al. (2005), a irrigação localizada proporciona redução significativa no gasto com água e com a incidência de doenças fúngicas e bacterianas, reduzindo também a aplicação de agroquímicos, quando em comparação com o cultivo convencional (irrigação por aspersão), demonstrando que há vantagens significativas em se usar o sistema localizado de irrigação em cultivo de *Dioscoreaceae* juntamente com fertilização via água de irrigação.

Pelo apresentado, verificam-se poucos estudos relacionados ao cultivo de *Dioscorea* spp. com a finalidade de fornecer informações para construção de estratégias de desenvolvimento. Visto que a caracterização das práticas de produção, níveis tecnológicos empregados, empreendedorismo, cultura e conhecimentos tradicionais contribuem como recurso técnico em uma enorme diversidade de enfoques científicos, é imprescindível a continuidade de estudos iniciais para definir tais estratégias e ampliar o conhecimento, ainda restrito, para o cultivo eficiente da cultura.

3.0 REFERÊNCIAS

BALDIN, E.L.L.; WILCKEN, S.R.S.; PANNUTI, L.E.R.; SCHLICK-SOUZA, E.C.; Vanzei, F.P. Uso de extratos vegetais, manipueira e nematicida no controle do nematoide das galhas em cenoura. *Summa Phytopathologica*, Botucatu-SP, v.38, n.1, p.36-41, 2012.

BERTOLIN, D. C.; SÁ, M. E. D.; ARF, O.; JUNIOR, E. F.; COLOMBO, A. D. S.; CARVALHO, F. L. B. M. D., Aumento da produtividade de soja com a aplicação de Bioestimulantes, *Bragantia*, Campinas, v.69, n.2, p.339-347, 2010.

BOTELHO, S. M. ; POLTRONIERI, M. C. ; RODRIGUES, J. E. L. F. . Manipueira: um Adubo Orgânico para a Agricultura Familiar (Anais do XIII Congresso Brasileiro de Mandioca Botucatu - SP: Unesp, 2009). p. 1111-1116.

CARMO, C.A.S. Inhame e taro: sistemas de produção familiar. Vitória, ES: Incaper, 2002. 289p.

CREPALDI, S. A. Contabilidade rural: uma abordagem decisoria. 5ed. São Paulo: Atlas, 2009. 376p.

FAO. FAOSTAT – Agricultural statistic database. Roma. World Agricultural Information Center, 2005.

FERREIRA, W.A.; BOTELHO, S.M.; CARDOSO, E.M.R.; POLTRONIERI, M.C. Manipueira: Um adubo orgânico em potencial. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2001. 21p.

FLOSS, E. L., Fisiologia das plantas cultivadas: o estudo que está por trás do que se vê. 5ª Ed. Passo Fundo: UPF Editora. 2011. 734p.

GARRIDO, M. S.; COIMBRA, J.L.; SOARES, A.C.F.; ALMEIDA, N.S ; PEREZ, J.O.. Levantamento de fitonematóides na cultura do inhame (*Dioscorea cayennensis*) nas regiões agrícolas do Recôncavo da Bahia. *Nematologia Brasileira*, Brasília, v. 28, n.2, 2005 , p. 219-221

MACÊDO, L.S. Fatores que afetam a produtividade do cará-da-costa (*Dioscorea cayennensis* Lam.) irrigado na Paraíba. João Pessoa: EMEPA-PB, 1990. 12p. (Relatório de Pesquisa).

MARINOZZI, G.; CORREIA, R.C. Dinâmicas da agricultura irrigada do Pólo Juazeiro BA/Petrolina-PE. CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 37. 1999. Foz do Iguaçu (Anais... Brasília, DF: SOBER, 1999. 1 CD-ROM).

MENDES, R.A. Cultivando inhame ou Cará da Costa. Cruz das Almas: EMBRAPA,. 2005. (Circular Técnica, n. 4). 26p

MOURA, R. M. Doenças do inhame. In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L. E. A.; REZENDE, J. A. M. Manual de fitopatologia: doenças das plantas cultivadas, 3 ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1997, p. 463-471.

NASU, E. G.C., PIRES, E., FORMENTINI, H. M.; FURLANETTO, C., Efeito de manipueira sobre *Meloidogyne incognita* em ensaios in vitro e em tomateiros em casa de vegetação, Tropical Plant Pathology, Viçosa-MG, vol. 35, 1, 032-036, 2010.

NEUMANN, P.S. Estudo dos sistemas de produção dos agricultores familiares da fronteira oeste do Rio Grande do Sul. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria-RS, 2006.

NOVAIS, R. F.; ALVAREZ, V. H. V.; BARROS, N. F.; FONTES, E. L. F.; CANTARUTTI, R. B., NEVES, J. C. L., Fertilidade dos Solos, Ed. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1ª edição, 1017p. Viçosa-MG, 2007.

OLIVEIRA, A.P.; FREITAS NETO, P.A.; SANTOS E.S. Produtividade do inhame, em função de fertilização orgânica e mineral e de épocas de colheita. Horticultura Brasileira, Brasília, v. 19, n. 2, p. 144-147, 2001.

OLIVEIRA, A.P.; FREITAS NETO, P.A.; SANTOS, E.S. Qualidade do inhame 'Da Costa' em função das épocas de colheita e da adubação orgânica. Horticultura Brasileira, Brasília, v. 20, n. 1, p.115-118, março 2002.

OLIVEIRA, A. P.; BARBOSA, L. J. N.; SILVA, S. M.; PEREIRA, W. E.; SILVA, J. E. L. Qualidade do inhame afetada pela adubação nitrogenada e pela época de colheita. Horticultura Brasileira, Brasília, 24: 22-25. 2006.

OLIVEIRA, A. N. P.; OLIVEIRA, F. A.; SOUSA, L. C.; OLIVEIRA, A. P.; SILVA, J. A.; SILVA, D. F.; SILVA, N. V.; SANTOS, R. R.. Adubação fosfatada em inhame em duas épocas de colheita. *Horticultura brasileira*, Brasília, v. 29, n. 4, out.- dez. 2011.

OLIVEIRA, A. P.; BANDEIRA, N. V. S.; DANTAS, D. F. S.; SILVA, J. A.; DANTAS, T. A. G. Produtividade máxima e econômica do inhame em função de doses de potássio. *Revista Caatinga*, Mossoró, v. 26, n. 3, p. 110 – 115, jul.– set., 2013.

OZEROL, N.H.; MASSEY, H.F. Speculation in the understanding of production the root tropical potato, yam and cocoyams. *Root Crop*, Australia, v. 14, p. 1-23, 1984.

PEIXOTO N.; P.A.S.; LOPES FILHO, J.; CAETANO, L.C.; ALENCAR, L.M.C.; LEMOS; E.E.B. *Inhame: o Nordeste fértil*. Maceió, AL: EDUFAL, 2000. 88p.

PONCIANO, N. J. et al. Avaliação econômica da produção de abacaxi (*Ananás comosus* L.) cultivar perola na região Norte Fluminense. *Revista Caatinga*. Mossoró. , v.19, n. 1, p. 82-91, jan./mar. 2006.

RITZINGER, C.H.S.P.; SANTOS FILHO, H.P.; ABREU, K.C.L.M.; FANCELLI, M.R. Aspectos fitossanitários da cultura do inhame. 2003, 39p. (Documentos EMBRAPA/SPI).

SANTANA, D. A. A; MOURA, R. M ; PEDROSA, E. M. R. Efeito da rotação com cana-de-açúcar e *Crotalaria juncea* sobre populações de nematóides parasitos do inhame-da-Costa. *Nematologia Brasileira*, Brasília, v.1, n.27, p. 13-16, 2003.

SANTOS, E.S.; MACÊDO, L.S.; MATIAS, E.C.; BARBOSA, M.M. Resposta da cultura do inhame à fertilização com macro e micronutrientes em um Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico arênico. *Tecnologia & Ciência Agropecuária*, João Pessoa-PB, v.3, p.39 46, 2009.

SANTOS, V. M.; MELO, A. V. D.; CARDOSO, D. P.; SILVA, Á. R. D; BENÍCIO, L. P. F.; FERREIRA, E. A., Desenvolvimento de plantas de soja em função de bioestimulantes em condições de adubação fosfatada, *Biosci. J.*, Uberlândia, v. 30, n. 4, p. 1087-1094, July/Aug. 2014.

SILVA, F. F. Impacto da aplicação de efluente de fecularia de mandioca em solo e na cultura do sorgo (*Sorghum bicolor*). (Dissertação Mestrado). Maringá: UEM, 2003. 69p.

SILVA, F. C. (Ed Técnico). Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes. 2.ed. rev. ampliada. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2009. 627p. ISBN 978-85-7383-430-7.

VIDAL, C.R.M. Absorção de NPK na cultura do inhame (*Dioscorea cayenensis* Lam) em três densidades de plantio. 58f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas-BA, 2008.

WALKER, T. S.; BAIS, H. P.; GROTEWOLD, E.; VIVANCO, J. N. Root exudation and rhizosphere biology. *Plant Physiology*, v. 132, p. 44-51, 2003.

CAPÍTULO 2

4. FOTOSSÍNTESE E ACÚMULO DE SOLUTOS ORGÂNICOS EM *Dioscorea alata* L. SUBMETIDO Á APLICAÇÃO DE DOSES DE MANIPUEIRA E BIOESTIMULANTE

RESUMO

A cultura do Cará é uma alternativa viável na atividade agrícola nordestina, devido às condições ambientais favoráveis para sua produção. O presente trabalho objetivou avaliar os aspectos fisiológicos e bioquímicos da cultura do Cará em detrimento da aplicação de doses de manipueira associada a bioestimulante. Os tratamentos consistiram em seis doses de manipueira (0, 50, 100, 150, 200, 250 mL/planta), que foram associadas ao bioestimulante, Manipueira pura (150 mL/planta) e Bioestimulante puro. O bioestimulante foi aplicado diretamente no solo em forma de solução a 10% de concentração, num volume de 10 mL/planta aos 15, 30 e 45 dias após a emergência das plantas, tanto puro como na associação com as doses de manipueira. As doses de manipueira foram aplicadas quinzenalmente iniciando-se aos 30 dias após a emergência diretamente no solo. Foram analisados os parâmetros fisiológicos: taxa fotossintética, condutância estomática, transpiração, déficit de pressão de vapor e radiação fotossinteticamente ativa. Estes foram coletados ao longo do dia para a construção de uma curva diária do comportamento da espécie no decorrer das horas. Os parâmetros bioquímicos foram açúcares totais, açúcares redutores e proteínas totais. A estatística consistiu em análise de variância e regressão, e ainda testes de contrastes não ortogonais, para o peso médio dos rizóforos, através do teste de Sheffé, comparando as doses entre si. Fisiológica e Bioquimicamente não houveram diferenças significativas para as doses aplicadas. Para as variáveis fisiológicas houve diferenciação em seu comportamento nas diferentes horas do dia. A associação de manipueira e bioestimulante causou redução do peso médio dos rizóforos a partir da dose 115,36 (mL/planta).

ABSTRACT

The culture of yam is a viable alternative in the northeastern agriculture, due to favorable environmental conditions for its production. This study aimed to evaluate the physiological and biochemical aspects of Cará culture at the expense of application manipueira doses associated with biostimulant. The treatments consisted of six doses of cassava (0, 50, 100, 150, 200, 250 ml / plant), which were associated with the biostimulant, pure cassava (150 ml / plant) and pure biostimulant. The biostimulant was applied directly to the soil in the form of a 10% solution concentration in a volume of 10 mL / plant at 15, 30 and 45 days after emergence of the plants, either neat or in association with doses of cassava. Doses of cassava biweekly were applied starting at 30 days after emergence directly into the soil. physiological parameters were analyzed: photosynthetic rate, stomatal conductance, transpiration, vapor pressure deficit

and photosynthetically active radiation. These were collected throughout the day to build a daily curve of the kind of behavior in the course of hours. Biochemical parameters were total sugars, reducing sugars and total protein. The estatística consisted of variance analysis and regression testing and also non-orthogonal contrasts to the average weight of rhizophores through Sheffe test, comparing the doses to each other. Physiologically and biochemically there were no significant differences for the doses. For physiological variables were differentiation in their behavior at different times of the day. Manipueira association and biostimulant it reduced the average weight of rhizophores from 115.36 dose (ml / plant).

INTRODUÇÃO

A cultura do Cará (*Dioscorea alata* L.) é uma alternativa viável na atividade agrícola nordestina, uma vez que a região apresenta condições edafoclimáticas favoráveis para o seu cultivo e tendo ainda como vantagem um potencial de expansão da área de cultivo permitindo exportação para os grandes centros consumidores do Centro-Sul, além do mercado externo. Destacam-se os Estados da Paraíba e Pernambuco como os maiores produtores, sendo a atividade desenvolvida primordialmente pela agricultura familiar (OLIVEIRA et al. 2006).

O Cará requer grandes quantidades de nutrientes para seu pleno desenvolvimento. Durante as primeiras seis semanas a planta utiliza as reservas contidas nas túberas-sementes, mas a partir daí requer o aporte de nutrientes externos (OLIVEIRA, 2011). Seu ciclo, dependendo da variedade, dura em média cinco a nove meses e o estágio de maturação afeta diretamente o teor de matéria seca nos rizóforos, conseqüentemente o teor de amido (SAMPAIO, 2009).

A manipueira, resíduo líquido da mandioca, oriundo de fecularias, se apresenta como potencial recurso agrônômico, tendo seus efeitos já conhecidos em diversas áreas do manejo vegetal, como condicionante de solo, modificando física e quimicamente as propriedades deste aumentando o pH e favorecendo a disponibilização de cátions trocáveis (DUARTE et. al, 2013). Tendo atividade fitoproterora no controle de nematoides, na cultura do tomateiro, e de insetos, como o pulgão preto do citrus e ainda no controle da casca preta, causada pelo nematoide *Scutellonema bradys* em *Dioscorea* sp (GONZAGA et. al, 2007; NASU et. al, 2010; BARBOSA et. al, 2010). Silva Júnior et. al (2012) concluíram em seu trabalho utilizando manipueira na cultura

da Banana, que o uso do resíduo contribuiu para a otimização dos parâmetros de produtividade.

No estado da Bahia, o uso da manipueira como adubação alternativa pode ser considerado valioso, tendo em vista que este Estado é o segundo maior produtor de mandioca do Brasil, depois do Pará, com uma produção média de 4.078.477 t.ano⁻¹, no período de 2002 até 2006. Sendo este resíduo líquido tóxico e ainda com pouca utilização, estima-se que, aproximadamente, 1.250.000m³ estão sendo descartados nas farinheiras e conseqüentemente poluindo o ambiente (IBGE, 2008). Além de dar destino ao produto, seu uso estratégico reduz os custos na lavoura, que em sua maior parte é devido à aquisição de fertilizantes e produtos fitossanitários (DINIZ et. al., 2009).

Os bioestimulantes vegetais têm sido relatados como tecnologia que proporciona melhor desempenho agrônômico de cultivos de grãos e algumas fruteiras (MORTELE et al, 2008; FERREIRA et al, 2007; GUIMARÃES et al, 2015). Esses biorreguladores são formulados a partir de combinações de hormônios vegetais associados a outras substâncias benéficas ao crescimento vegetal (CASTRO, 2006) e podem promover, a depender de sua composição e da proporção de seus componentes, maior alongamento e divisão celular, promovendo ainda maior eficiência na absorção de nutrientes pelas plantas (CASTRO & VIEIRA, 2001).

Em virtude da falta de informações a respeito do comportamento fisiológico de plantas de *Dioscorea alata* no Brasil e das potencialidades do resíduo líquido da produção de farinha, do uso de bioestimulantes o presente trabalho teve por objetivo avaliar os aspectos fisiológicos e bioquímicos da cultura do Cará em detrimento da aplicação de doses de manipueira associada a bioestimulante.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação, com sombreamento de 50%, na área experimental da UNIVASF Campus de Juazeiro, localizada no município de Juazeiro-BA.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados constituídos por oito tratamentos, sendo eles seis doses de manipueira (0, 50, 100, 150, 200, 250 mL/planta) que foram associadas ao bioestimulante,

	1,8	0,6	0,11	0,45	2,96	1,16	4,11	0,0	72	58,16
	SAT (%)									
C	M.O					pH	C.E			
(g/Kg)	(g/Kg)	Ca ⁺²	Mg ⁺²	Na ⁺	K ⁺	1:2,5	25°C			
						H ₂ O	dS/m			
6,1	10,5	43,8	14,6	2,7	10,8	6,0	0,52			

Os parâmetros fisiológicos como taxa fotossintética, condutância estomática, transpiração, déficit de pressão de vapor, temperatura foliar e radiação fotossinteticamente ativa foram coletados a partir da leitura com o uso de um Analisador automático modelo IRGA LI-6400 XT, com o qual foram feitas leituras ao longo do dia para a elaboração de uma curva comportamental na fase final do ciclo da cultura, com 180 dias.

Para os parâmetros bioquímicos: açúcares totais, redutores e proteínas totais foram coletados 20 gramas de folhas do terço inferior, médio e superior das plantas, que em seguida foram imergidas em nitrogênio líquido com a finalidade de causar a morte celular e paralisar as reações metabólicas nas mesmas, preservando os compostos a serem analisados. Após a coleta das folhas estas foram levadas para estufa a 50°C para secagem até a estabilização do peso da massa seca e em seguida foram trituradas e peneiradas para o preparo do extrato do qual posteriormente foram extraídos os solutos orgânicos. Esta extração foi realizada pelo método adaptado de Yemn & Willis (1954) pesando-se 0,3 g da massa vegetal e adicionando 6 mL de solução tampão macerando-se continuamente para obtenção do extrato. O material macerado foi centrifugado por 15 minutos com rotação de 2000 rpm e o sobrenadante foi transferido para tubos de microcentrífuga (eppendorf) e armazenado em freezer até o momento das análises.

A determinação dos açúcares solúveis totais (AST) foi realizada pelo método da Antrona (YEMN & WILLIS, 1954), cujo reagente que dá nome ao método foi preparado no momento do uso em banho de gelo para evitar reações adversas que impossibilitassem as leituras.

Os açúcares redutores (AR) foram determinados pelo método do ácido Dinitrossalicílico (DNS) desenvolvido por Sumner (1924) e as Proteínas Totais

(PT) pelo método de Bradford (1976) realizado por meio do reagente Cromassie Blue G-250.

Para cada análise bioquímica foi realizado o teste de alíquota e ajustes no extrato dos solutos para melhor adequação aos valores da curvas padrão e as leituras foram realizadas em espectrofotômetro com comprimento de onda variável para cada análise diferente, sendo 620 nm para Açúcares Solúveis Totais, 540 nm para Açúcares Redutores e 595 nm para Proteínas Totais.

Na estatística dos dados utilizou-se análises de variância com teste de F a 5% de probabilidade e quando significativas foram ajustadas equações de regressão. Para a comparação dos contrastes não ortogonais utilizou-se o teste de Sheffé a 5% de probabilidade aplicando-se os seguintes contrastes ortogonais: $Y_1 = (T_1 - T_3)$; $Y_2 = (T_1 - T_2)$; $Y_3 = (T_2 - T_3)$; $Y_4 = (5T_1) - (T_4 - T_5 - T_6 - T_7 - T_8)$ e $Y_5 = (5T_2) - (T_4 - T_5 - T_6 - T_7 - T_8)$.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os parâmetros fisiológicos fotossíntese, condutância estomática, transpiração, déficit de pressão de vapor, radiação fotossinteticamente ativa e temperatura foliar, não apresentaram diferenças significativas nas diferentes doses de manipueira utilizadas.

Levando-se em consideração o comportamento fisiológico da cultura no decorrer das horas do dia (figuras 1, 2, 3, 4, 5 e 6), de forma geral, pode-se observar que as taxas supracitadas decresceram ao longo do dia, à medida que houve aumento da temperatura e da radiação.

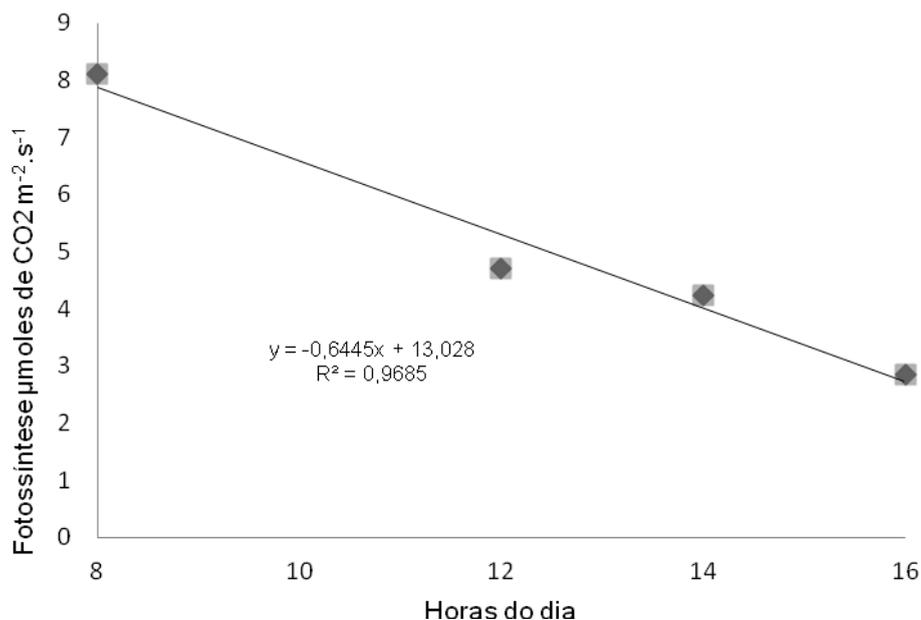


Figura 1. Comportamento da taxa de Fotossíntese do *Dioscorea alata* L., em função das horas do dia. Juazeiro, 2016.

Cornet et. al (2007) estudando o gênero *Dioscorea* concluiu que a espécie *Dioscorea alata* possui metabolismo fotossintético do tipo C_3 , e como tal, o dossel apresentou redução da taxa fotossintética ao longo do dia, conforme a temperatura aumenta (Figura 1). Segundo Taiz & Zeiger (2013) a temperatura afeta as reações bioquímicas da fotossíntese, modificando a integridade das membranas dos cloroplastos, e ocorrendo menor afinidade da rubisco por CO_2 à medida que a temperatura aumenta, favorecendo a carboxilação.

O valor médio máximo de taxa fotossintética averiguada na leitura foi de $8,109 \mu\text{moles de CO}_2 \text{ m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$, um valor acima do encontrado por Rodrigues (2000) em seu estudo sobre a fisiologia de *D. alata*, na mesma fase fenológica, ou seja, a fase final do ciclo da cultura.

Pérez et. al (2012) estudando o efeito do sombreamento na fisiologia do dossel de plantas de *D. rotundata* concluiu que este não influencia na taxa de fotossíntese líquida das plantas, ao contrário do observado no presente trabalho, que apresentou redução da taxa à medida em que houve ligeiro sombreamento com o avanço das horas do dia. No entanto era esperado que nos horários de pico de radiação luminosa, ao meio dia e às duas horas da tarde, essa taxa fosse aumentar para então diminuir no período das 16 horas, o que não ocorreu. Rodriguez (2000) reporta em sua revisão a respeito do gênero *Dioscorea* que é comum que haja uma redução da interceptação da radiação luminosa nas diferentes espécies do gênero, a depender da idade da

folha, devido ao aumento da resistência estomática proporcional ao tempo. O que pode explicar o comportamento observado no presente trabalho.

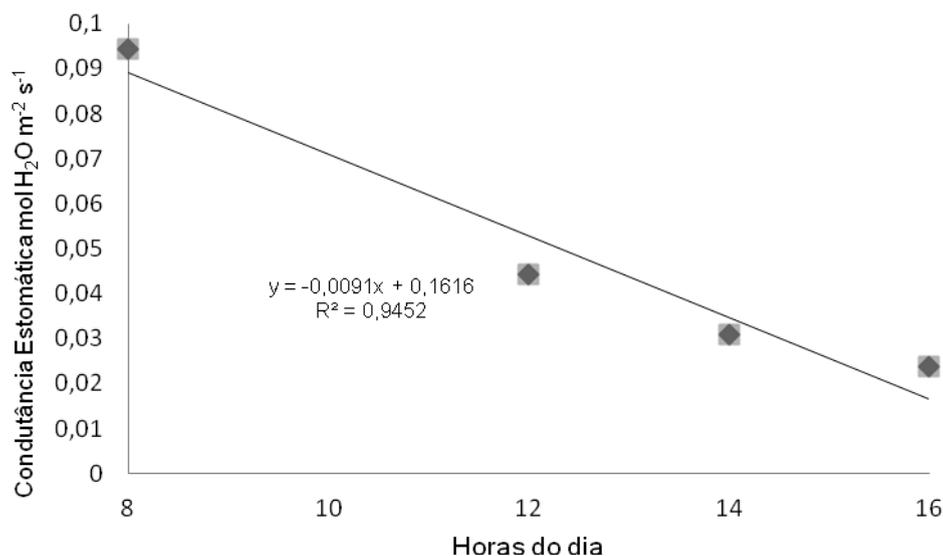


Figura 2. Condutância Estomática do *Dioscorea alata* L., em função das horas do dia. Juazeiro, 2016.

Cruz et. al (2008) observou em seu trabalho o efeito negativo do fornecimento de nutrientes na Condutância estomática da mandioca, ao contrário do que ocorreu no presente trabalho onde não se diferiu esse parâmetro dentre os tratamentos, havendo apenas influência ambiental, no caso as horas do dia (Figura 2),

Gondim et. al (2015) estudando a utilização de esterco com e sem adição de adubo mineral em beterraba observou que o uso de apenas adubo orgânico proporcionou menor taxa de condutância estomática do que nos tratamentos com adição de fertilizante mineral, devido ao maior aporte de potássio prontamente disponível, sendo este o elemento responsável pela dinâmica das células estomáticas. Sarmiento et. al (2011) estudando a mesma cultura da mesma forma observou que a adubação mineral ou a orgânica separadamente apresentam valores de condutância estomática e fotossíntese líquida inferiores aos encontrados com a combinação de manejo nutricional.

Oliveira et. al (2005) estudando a Condutância estomática em feijão, observou que ao longo do dia, plantas com menor suprimento hídrico, tendem a reduzir a taxa de Condutância estomática, alterando o ângulo de exposição das folhas aos raios solares, quando a temperatura foliar aumenta em

consequência da temperatura do ambiente, reduzindo assim a transpiração vegetal.

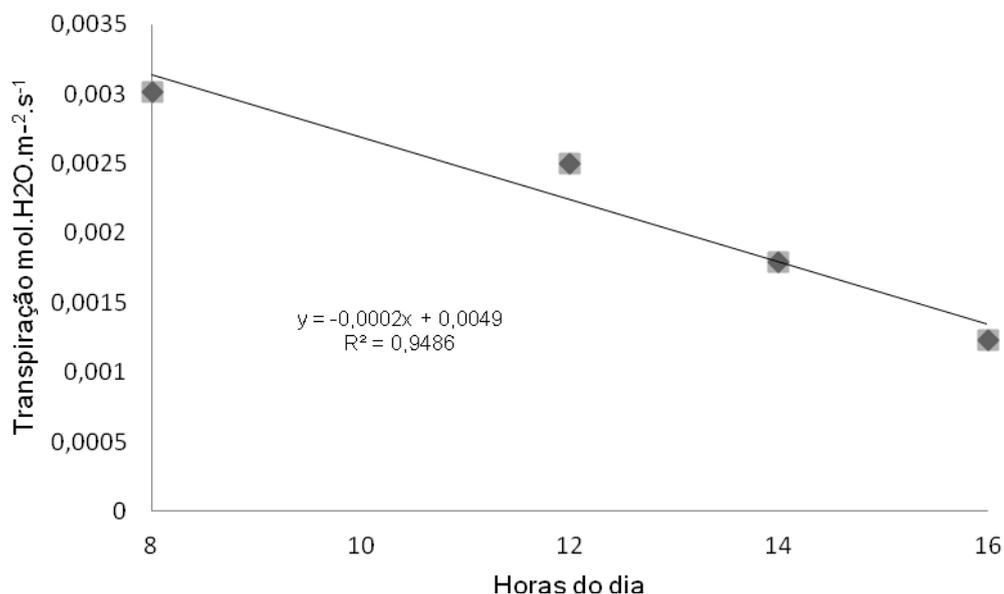


Figura 3. Transpiração do *Dioscorea alata* L., em função das horas do dia. Juazeiro, 2016.

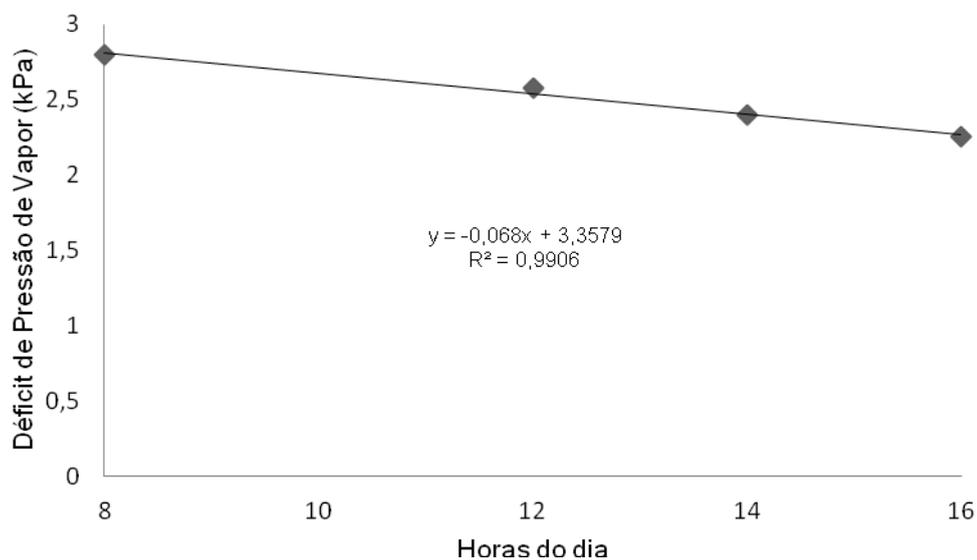


Figura 4. Déficit de Pressão de Vapor em *Dioscorea alata*, em função das horas do dia. Juazeiro, 2016.

Segundo Veríssimo et. al., (2010), em seu estudo de fisiologia de variedades de mandioca, afirma que o Déficit de pressão de vapor (DPV) atua como indicador do equilíbrio térmico entre a planta e o meio. Em geral, a

diminuição do DPV (Figura 4) aumenta o crescimento das plantas, por mudanças fisiológicas, como redução na transpiração, aumento da abertura estomática, incremento da fotossíntese e eficiência do uso da água. O que se contrasta com o presente trabalho, no qual o menor valor da variável coincidiu com os mesmos horários em que a Condutância estomática e fotossíntese estão reduzidas, mas coincidiu com a redução da transpiração .

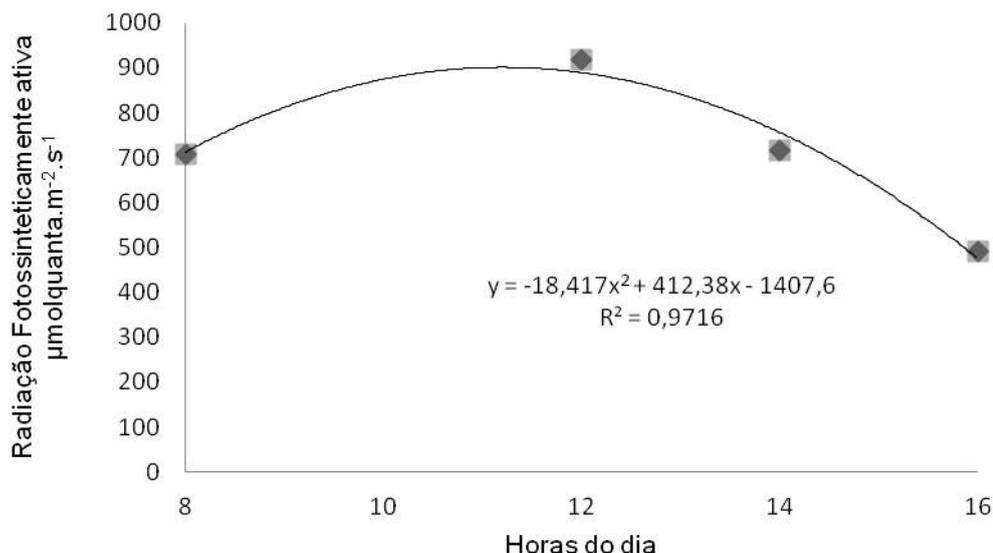


Figura 5. Radiação Fotossinteticamente ativa em *Dioscorea alata*, em função das horas do dia. Juazeiro, 2016.

A existência de relações conhecidas entre as variáveis agrometeorológicas e os componentes que definem a produtividade vegetal possibilitam a construção de modelos empíricos com o objetivo de estimar esta produtividade e de efetuar diagnósticos em relação às condições de crescimento da mesma (FONSECA et. al, 2006).

Marchão et. al (2006) estudando a eficiência da conversão da Radiação Fotossinteticamente ativa em dossel de milho observou que esta é favorecida pelo maior adensamento das plantas, que ao produzir folhas e aumentar o dossel garantem maior superfície de captação desta radiação e influencia positivamente na produção. No presente trabalho o espaçamento entre plantas, recomendado para a cultura, ao contrário, favorece o arejamento e espaço entre uma planta e outra, diminuindo esse adensamento.

A temperatura foliar, que pode ser observada no gráfico (Figura 6), apresentou comportamento quadrático, atingindo maior valor para os horários

de meio dia e duas da tarde, como era esperado, sendo esses horários os mais quentes do dia e acompanhando a radiação fotossinteticamente ativa.

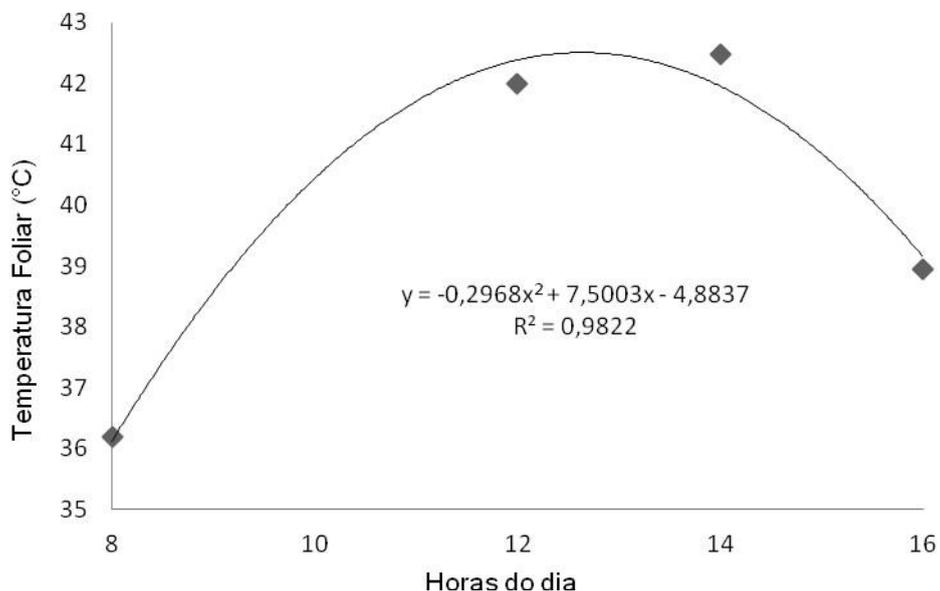


Figura 6. Temperatura Foliar em *Dioscorea alata*, em função das horas do dia. Juazeiro, 2016

Os parâmetros bioquímicos açúcares solúveis totais, açúcares redutores e proteínas totais, como o que foi observado para os fisiológicos, não apresentaram diferenças significativas na análise de variância e teste de Sheffé, que analisa os contrastes entre tratamentos. Não havendo incremento nos níveis de compostos analisados quando se aumentou a dose da manipueira.

Tabela 3: Médias da produção de solutos orgânicos: Açúcares Solúveis Totais (AST), Açúcares Redutores (AR) e Proteínas Totais (PT) em mg/g em *Dioscorea alata*, Juazeiro, 2016.

Tratamentos	Solutos Orgânicos			
	Dose (mL/planta)	AST(mg/g)	AR(mg/g)	PT(mg/g)
0		0,739372	0,045409	0,269843
50		0,953776	0,041794	0,247061
100		0,941383	0,04079	0,28695
150		0,934447	0,039592	0,221146
200		0,845325	0,043042	0,172661
250		0,740909	0,045956	0,228133
Manipueira pura(150mL)		0,95194	0,041567	0,120647
Bioestimulante puro		0,96843	0,039712	0,186988

Os vegetais superiores sintetizam compostos orgânicos a partir da fotossíntese e da absorção de água e nutrientes minerais contidos nas partículas coloidais do solo, incorporando-os em substâncias orgânicas como, aminoácidos, proteínas, enzimas e outras (NETO, 2005).

Sorh (2015) estudando a composição nutricional e atividades enzimáticas de *Dioscorea alata*, produzido no Oeste da África encontrou valores dos citados solutos orgânicos superiores, aproximadamente dez vezes mais, aos encontrados no presente trabalho, quando comparamos com sua avaliação aos zero meses de armazenamento, no entanto as avaliações realizadas para quantificar esses produtos da fotossíntese foram realizados em tubérculos, que tornam-se os drenos vegetais na fase de tuberização. Sendo assim pode-se entender que os baixos teores de solutos deve-se à relação fonte e dreno, que favorece o transporte de açúcares e proteínas oriundos da fotossíntese realizadas nas folhas, para os órgãos não fotossinteticamente ativos, como os tubérculos.

Enyi (1977) afirma que a produção do Cará é determinada pela taxa na qual os fotoassimilados são transportados e a duração desse transporte dentro dos órgãos de armazenamento.

Semelhantemente a este trabalho, Castro et. al. (2008) avaliando comparativamente sementes de soja tratadas com bioestimulante, não observou diferenças significativas em seus parâmetros de crescimento, não havendo incremento para o desenvolvimento radicular das plântulas de soja em detrimento do uso deste produto. Oliveira et. al. (2013) em seu trabalho avaliando o efeito do bioestimulante em feijão caupi cultivado com água salina também não obtiveram resultados conclusivamente positivos com o uso do biorregulador, não diferindo os tratamentos no aspecto do crescimento das plantas, ficando dependente das condições ambientais do cultivo a potencialização de seu efeito.

No gráfico abaixo (Figura 7), observa-se que, com o aumento da dose de manipueira, o peso médio dos rizóforos sofreu decréscimo, gradativo. Tendo seu ponto de máxima na dose 115,36 mL por planta. Demonstrando que as doses de 150, 200 e 250 mL/planta causaram efeito negativo no acúmulo de amido dos rizóforos por efeito fototóxico.

O teste de Sheffé a 5% de probabilidade, que avalia o contraste entre as doses, ou seja, aquela que demonstraria ser superior ou inferior na resposta apresentada, não apresentou efeitos significativos entre os tratamentos avaliados para a característica peso médio de túberas. Demonstrando que não houve, dentre as doses, aquela que proporcionou melhor desempenho para esta característica.

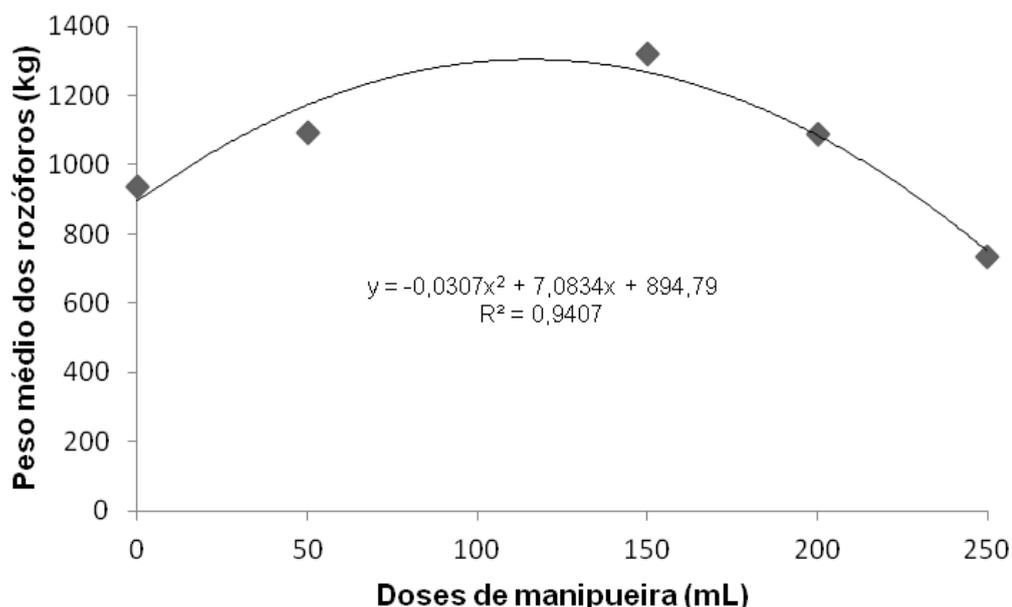


Figura 7. Peso médio dos rizóforos de *Dioscorea alata*, em função da aplicação de manipueira associada a bioestimulante. Juazeiro, 2016

Embora não tenha havido incremento no armazenamento de solutos orgânicos e nos atributos fisiológicos das plantas de inhame, esses dados sugerem que tão pouco houve efeito deletério, para os parâmetros fisiológicos, em ocasião da aplicação do resíduo líquido oriundo da produção farinheira, que apresenta risco de toxicidade que, segundo Aprile et al., (2004) advém da presença de ácido cianídrico, que uma vez solúvel em água gera o cianeto. Este por sua vez, devido a suas propriedades iônicas, pode formar compostos com Ca, Na e K. O ácido cianídrico é formado nas raízes por uma ação enzimática sobre a matéria nitrogenada algumas horas após a colheita.

CONCLUSÕES

Não houve influência das doses de manipueira e bioestimulante na produção e armazenamento de solutos orgânicos (AST, AR, PT) de *Dioscorea alata*.

A aplicação de manipueira e bioestimulante em dose acima dos 115,36 mL/planta reduziu o peso médio dos rizóforos de Cará, por efeito fitotóxico.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

APRILE, F. M.; PARENTE, A. H.; BOUVY, M. Análise dos resíduos industriais do processamento da farinha de mandioca na bacia do rio tapacurá (Pernambuco – Brasil). Bioikos, PUC-Campinas, 18 (1): 63-69, 2004.

CASTRO, G. S. A.; BOGIANI, J. C.; SILVA, M. G.; GAZOLA, E.; ROSOLEM, C. A., Tratamento de sementes de soja com inseticidas e um bioestimulante, Pesq. agropec. bras., Brasília, v.43, n.10, p.1311-1318, out. 2008.

CORNET, D.; SIERRA, J.; BONHOMME, R, Characterization of the photosynthetic pathway of some tropical food yams (*Dioscorea* spp.) using leaf natural ¹³C abundance, Photosynthetica 45 (2): 303-305, 2007.

CRUZ, J. L.; PELACANI, C. R.; ARAÚJO, W. L., Influência do nitrato e do amônio sobre a fotossíntese e a concentração de Compostos nitrogenados em mandioca, Revista Ciência Rural, Santa Maria, v.38, n.3, p.643-649, 2008.

DIAS, D.P.; MARENCO, R.A. Fotossíntese e fotoinibição em mogno e acariquara em função da luminosidade e temperatura foliar. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 42(3): 305-311, 2007.

DINIZ, M. S.; FARIAS, M. A. A.; TRINDADE, A. V.; Ledo, C. A. S., Efeito da manipueira na adubação da mandioca. Revista Raízes e Amidos Tropicais, 5(1), 416-421. 2009.

DUARTE, A. S.; ROLIM, M. M.; SILVA, E. F. F.; PEDROSA, E. M. R.; ALBUQUERQUE, F. S.; MAGALHÃES, A. G. Alterações dos atributos físicos e químicos de um Neossolo após aplicação de doses de manipueira. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, vol 17. N9. p 938-946, 2013.

ENYI, B. A. C., Growth, development and yield of some tropical root crops, University of Papua, New Guinea, 1977.

FERREIRA, L. A.; OLIVEIRA, J. A.; PINHO, É. V. DE R. V.; QUEIROZ, D. L. D, Bioestimulante e fertilizante associados ao tratamento de sementes de milho. Revista Brasileira de Sementes, vol. 29, nº 2, p.80-89, 2007.

FONSECA, E. L.; SILVEIRA, V. C. P.; SALOMONI, E., Eficiência de conversão da radiação fotossinteticamente ativa incidente em biomassa aérea da vegetação campestre natural no bioma Campos Sulinos do Brasil, Ciência Rural, Santa Maria, v.36, n.2, p.656-659, 2006.

GONDIM, A. R. O.; SANTOS, J. L. G.; LIRA, R. P.; BRITO, M. E. B.; PEREIRA, F. H. F., Atividade fotossintética da beterraba submetidas a adubação mineral e esterco bovino, Revista Verde (Pombal - PB - Brasil) v. 10, n.2, p. 61 - 65, abr-jun, 2015.

GONZAGA, A. D.; SOUZA, S. G. A.; PY-DANIEL, V.; RIBEIRO, J. D., Potencial de manipueira de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) no controle de pulgão preto de citros (*Toxoptera citricida* Kirkaldy, 1907), Rev. Bras. de Agroecologia/out. Vol.2 No.2, 2007

GUIMARÃES, I. P.; PAIVA, E. P.; ALMEIDA, J. P. N.; ARRAIS, Í. G., CARDOSO, E. A.; SÁ F. V. S. Produção de mudas de três acessos de mamoeiro sob doses do bioestimulante Root[®] Revista de Ciências Agrárias, 38(3): 414-421, 2015.

KERBAUY, G.B. Fisiologia Vegetal. 1. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2012. 452 p.

MARCHÃO, R. L.; BRASIL, E. M.; XIMENES, P. A., Interceptação da radiação fotossinteticamente ativa e rendimento de grãos do milho adensado, Revista Brasileira de Milho e Sorgo, v.5, n.2, p.170-181, 2006.

MOTERLE, L. M.; SANTOS, R. F.; BRACCINI, A. L. e; SCAPIM C. A.; BARBOSA, M. C. Efeito da aplicação de biorregulador no desempenho agrônômico e produtividade da soja, Acta Science Agronomic Maringá, v. 30, supl., p. 701-709, 2008.

NASU, E. G.C., PIRES, E., FORMENTINI, H. M.; FURLANETTO, C., Efeito de manipueira sobre *Meloidogyne incognita* em ensaios in vitro e em tomateiros em casa de vegetação, *Tropical Plant Pathology*, vol. 35, 1, 032-036, 2010.

NETTO, J. F. A., Atividade das enzimas redutase do nitrato e glutamina sintetase em cafeeiro arábica, Dissertação para obtenção do título de Mestre em Agronomia na Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiróz, Piracicaba, SP, 2005.

NOVAIS, R. F.; ALVAREZ, V. H. V.; BARROS, N. F.; FONTES, E. L. F.; CANTARUTTI, R. B., NEVES, J. C. L., Fertilidade dos Solos, Ed. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1ª edição, 1017p. Viçosa-MG, 2007.

OLIVEIRA, A. D.; FERNANDES, E. J.; RODRIGUES, T. J. D., Condutância Estomática como indicador de estresse hídrico em feijão, *Engenharia Agrícola*, v.25, n.1, p.86-95, Jaboticabal, 2005.

OLIVEIRA, A. P.; BARBOSA, L. J. N.; SILVA, S. M.; PEREIRA, W. E.; SILVA, J. E. L. Qualidade do inhame afetada pela adubação nitrogenada e pela época de colheita. *Horticultura Brasileira*, 24: 22-25. 2006.

OLIVEIRA, A. N. P.; OLIVEIRA, F. A.; SOUSA, L. C.; OLIVEIRA, A. P.; SILVA, J. A.; SILVA, D. F.; SILVA, N. V.; SANTOS, R. R.. Adubação fosfatada em inhame em duas épocas de colheita. *Horticultura brasileira*, v. 29, n. 4, out.-dez. 2011.

OLIVEIRA, F. A.; MEDEIROS, J. F.; OLIVEIRA, M. K. T.; SOUZA, A. A. T.; FERREIRA, J. A.; SOUZA, M. S., Interação entre salinidade e bioestimulante na cultura do feijão caupi, *Revista Brasileira de Eng. Agrícola e Ambiental*, v.17, n.5, p.465–471, 2013.

O'SULLIVAN, J.N. Yam nutrition: nutrient disorders and soil fertility management. ACIAR Monograph No. 144. Australian Centre for International Agricultural Research: Canberra. 112 p.

PÉREZ, D. J.; CAMPO, R. O.; JARMA, A., Respuesta fisiológica del ñame espino (*Dioscorea Rotundata* Poir) a las densidades de siembra. *Rev. Cienc. Agr.* 32(2):104 – 112, 2015.

RODRÍGUEZ, W., Botánica, domesticación y fisiología del cultivo de ñame (*Dioscorea alata*), *Agronomía Mesoamericana* 11(2): 133-152, 2000.

SAMPAIO, A. H. R.; FILHO, M. A. C.; COELHO, E. F.; MACHADO, E. S.; SILVA, T. S. M.; SANTOS, M. B., evapotranspiração da cultura do inhame (*Dioscorea cayennensis*) nas condições de Cruz das Almas – Ba, Anais XVI Congresso Brasileiro de Agrometeorologia, Belo Horizonte-MG, 2009.

SORH, S.; KONÉ, F. M. T.; BINATÉ, S.; DABONNÉ, S.; KOUAMÉ, L. P., Nutricional composition and enzyme activities changes occurring in water yam (*Dioscorea alata*) cultivar 'brazo' during the post-harvest storage, *International Journal of Food and Nutricional Sciences* e-ISSN 2320-7876 vol.4, Iss.4, 2015.

SUMNER J. B. The estimation of sugar in diabetic urine, using dinitrosalicylic acid. The Journal of Biological Chemistry, v. 62, p. 287-290, 1924.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. Fisiologia Vegetal. 3. ed. Porto Alegre: ARTMED, 2013. 687 p.

VERISSIMO, V.; CRUZ, S. J. S.; PEREIRA, L. F. M.; SILVA, P. B.; TEIXEIRA, J. D.; FERREIRA, V. M.; ENDRES, L. Trocas gasosas e crescimento vegetativo de quatro variedades de mandioca Revista Raízes e Amidos Tropicais, volume 6, p. 232-240, ISSN 1808-981X, 2010.

YEMN, E.W. ; WILLIS, A.J. The stimation of carbohydrate in plant extracts by anthrone. The Biochemical Journal, London, v.57, 1954, p.508-514.

CAPÍTULO 3

5.0 ACÚMULO DE NUTRIENTES EM *Dioscorea alata* L. SUBMETIDO A DOSES DE MANIPUEIRA E BIOESTIMULANTE

RESUMO

O inhame ou cará (*Dioscorea alata*) pode apresentar baixo rendimento em se tratando de produtividade, devido a diversos fatores ambientais, como incidência direta de raios solares nas folhas, plantas invasoras ou perdas de nutrientes por lixiviação. O presente trabalho teve por objetivo analisar a potencialidade de doses de manipueira associada ao bioestimulante no acúmulo de teores de nutrientes em *Dioscorea alata*. Os tratamentos consistiram em seis doses de manipueira – 0, 50, 100, 150, 200 e 250 mL associadas ao bioestimulante, manipueira pura (150mL) e bioestimulante puro. O bioestimulante foi aplicado diretamente no solo na proporção de 10 mL por planta da solução 10%. As análises estatísticas consistiram em análise de variância e regressão, e ainda testes de contrastes não ortogonais, pelo teste de Sheffé, para comparar as doses. Foram realizadas análises químicas em amostras de solo coletadas ao final do cultivo, para determinação de Fósforo, Potássio, Nitrogênio, Cálcio, Magnésio, Sódio e pH. Folhas e rizóforos também foram analisadas quimicamente. Não houve diferenças significativas nos teores de nutrientes analisados no solo sob aplicação dos tratamentos. A massa seca dos rizóforos apresentou comportamento quadrático, com seu maior valor na dose 117 mL por planta. O mesmo comportamento foi observado para os teores de nitrogênio nas folhas na dose 152,63 mL por planta e para o acúmulo dos macronutrientes primários, NPK, nos rizóforos das plantas, doses 117,75; 121,66 e 112,07 respectivamente. Não foram observados efeitos do bioestimulante sobre o acúmulo de nutrientes em *Dioscorea alata* L.

Palavras-chave: Cará, nutrição,

ABSTRACT

The yam or yams (*Dioscorea alata* L.) can present low yield in the case of productivity due to various environmental factors, such as direct incidence of sunlight on the leaves, weeds or nutrient losses by leaching. This study aimed to analyze the potential manipueira doses associated with biostimulant in the accumulation of nutrient content in *Dioscorea alata*. Treatments consisted of six doses of cassava - 0, 50, 100, 150, 200 and 250 associated with the biostimulant mL, pure cassava (150mL) and pure biostimulant. The plant growth regulator was applied directly to the soil at a ratio of 10ml of solution per plant 10%. The stats analysis consisted in regression and analysis of variance, and

further tests of non-orthogonal contrasts at the Sheffe test to compare the doses. There were no significant differences in nutrient content analyzed the soil under treatment application. The dry mass of rizófororos showed quadratic behavior, with its peak at a dose 117 ml per plant. The same behavior was observed for the nitrogen content in the leaves in doses 152.63 mL per plant and the accumulation of primary macronutrients NPK in rhizophores plant, 117,75 doses; 121.66 and 112.07 respectively. There were no biostimulant effects on productive and nutritional characteristics of *Dioscorea alata* L.

INTRODUÇÃO

Apesar da rusticidade o inhame ou cará (*Dioscorea alata*) pode apresentar baixo rendimento em se tratando de produtividade, devido a diversos fatores ambientais, como incidência direta de raios solares nas folhas, plantas invasoras ou perdas de nutrientes por lixiviação (OLIVEIRA et. al, 2006).

Estudos com espécies do gênero *Dioscorea* apresentam dados que demonstram sua elevada exigência nutricional em todo o seu ciclo, a partir do momento em que o vegetal deixa de utilizar as reservas da túbera-semente e passa a exigir suprimento externo de nutrientes. Muitos destes estudos objetivaram determinar as doses ideais dos macronutrientes primários para culturas do gênero e estabelecer recomendações das quantidades necessárias de nitrogênio, fósforo e potássio para obtenção de produtividade e qualidade de produtos desejáveis pelo mercado de forma economicamente viável (OLIVEIRA et al., 2007; OLIVEIRA et al., 2011; FILGUEIRA, 2008).

Dantas et. al (2013) utilizando adubo orgânico em inhame Da Costa obteve incremento na produtividade de túberas comerciais e massa média das túberas com o aumento crescente das doses de esterco caprino, rico em macro e micronutrientes, demonstrando a importância de adubos orgânicos na nutrição de plantas do gênero.

A manipueira, que é o resíduo originado nas fecularias na forma líquida, pode se apresentar como um potencial contaminante do meio ambiente. Em contrapartida, tem demonstrado potencial para ser utilizada como adubo orgânico, apresentando efeitos positivos nos cultivos de morango, braquiária e milho, contribuindo com o aumento da produtividade e características comerciais das culturas (MARIANO et. al 2011; SARAIVA et. al 2007; BORSZOWSKI et. al 2009).

Santos et. al (2010) relataram em seu trabalho que o uso de manipueira na cultura do alface promoveu a nutrição adequada, quanto ao aporte de potássio, quando aplicada em doses de até 200 mL. Modesto Junior et. al (2011) obteve maior produtividade e maior tamanho de tubérculos de mandioca, quando utilizou manipueira como adubo orgânico, em detrimento de parcelas sem o uso do resíduo.

Além do uso de resíduos alternativos, os bioestimulantes vegetais contribuem para o desenvolvimento vegetal e apresentam vantagens como, por exemplo, promotor de emergência de plântulas de girassol e jenipapo aumentando o índice de velocidade de emergência e maior percentual de germinação nessas espécies (COUTO et. al, 2012; NETO et. al, 2006),. Costa et. al (2008) destacam que o uso de bioestimulantes, que possui em seu conteúdo uma série de aminoácidos e substâncias húmicas, influenciam ainda a fertilidade do substrato favorecendo a liberação dos nutrientes presentes nas partículas coloidais, melhoram as propriedades físicas e biológicas e promovem a produção de substâncias fisiologicamente ativas, favorecendo a produção de mudas de melancia com melhor qualidade.

Gorotiza & García (2011) concluíram que o uso de bioestimulante proporciona melhor crescimento vegetativo na cultura da soja, favorecendo maior produção nos tratamentos em que este foi associado à inoculação com bactérias fixadoras de nitrogênio, do que os tratamentos em que somente se utilizou as diazotróficas, aumentando a produção em até 25%.

Diante das alternativas tecnológicas apresentadas, o presente trabalho teve por objetivo analisar a potencialidade de doses de Manipueira associada ao Bioestimulante no acúmulo de teores de nutrientes em *Dioscorea alata* L.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na área experimental da UNIVASF Campus de Juazeiro, localizada no município de Juazeiro-BA. O clima regional é do tipo BswH, semiárido, de acordo com a classificação de Köppen, precipitação média anual em torno de 521 mm. Foi realizada a caracterização química do solo anteriormente ao plantio (Tabela 1).

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados constituídos por oito tratamentos, sendo eles seis doses de manipueira (0, 50,

100, 150, 200, 250 mL/planta) que foram associadas ao bioestimulante, Manipueira pura (150 mL/planta) e Bioestimulante puro. O bioestimulante Raiza® (composto de aminoácidos livres, fitormônios oligopeptídeos, alginatos, manitol, oligo e polissacarídeos, betaínas, poliaminas e vitaminas extraídos da alga *Ascophyllum nodosum*) foi aplicado diretamente no solo em forma de solução a 10% de concentração, num volume de 10 mL/planta, conforme recomendação do fabricante, aos 15, 30 e 45 dias após a emergência das plantas, tanto em seu tratamento puro como na associação com as doses de manipueira anteriormente descritas. As doses de manipueira foram aplicadas a cada quinze dias iniciando-se aos 30 dias após a emergência diretamente no solo. A irrigação utilizada foi localizada com gotejadores autocompensantes de $2,0 \text{ L.h}^{-1}$.

As plantas foram cultivadas em vasos, com capacidade de 60 L preenchidos com Neossolo flúvico (Tabela 2, num espaçamento de 1,2 x 0,6 m. Para o plantio foram utilizados segmentos de túberas (rizóforos) de inhame *Dioscorea alata* com peso aproximado de 200g da variedade São Tomé. A manipueira (tabela 1) utilizada foi extraída e subdividida em porções suficientes para cada aplicação e congelada até o momento de sua utilização. As plantas foram conduzidas por sistemas de tutoramento com auxílio de varas com 1,80 m de altura. Foram utilizadas as adubações de lastro recomendadas por O'Sullivan (2010). A colheita foi realizada aos 7 meses após o plantio, momento no qual foi realizada a pesagem das túberas em balança de precisão, retiradas amostras e secagem em estufa de circulação forçada para determinação da massa seca dos rizóforos.

Foram realizadas análises químicas em amostras de solo coletadas ao final do cultivo, para determinação de Fósforo, Potássio, Nitrogênio, Cálcio, Magnésio, Sódio e pH. Folhas e rizóforos também foram analisadas, segundo o Manual de Métodos de Análises de Solo (EMBRAPA., 2011).

Para a determinação de nutrientes nas folhas, foram coletadas folhas das porções basal, mediana e superior das plantas no período de tuberização, em seguida foram secas em estufa a 60°C até a estabilização da massa seca e posteriormente trituradas em moinho do tipo Wiley e peneiradas em peneira de 1mm. Após a colheita, foram retiradas porções de vinte gramas das túberas que foram postas pra secar e triturar, semelhantemente às folhas. Ambas as

amostras vegetais foram analisadas para determinação do conteúdo de NPK, Ca e Mg.

A caracterização da manipueira foi realizada segundo manual da Embrapa (EMBRAPA., 2011) Tabela 2.

Tabela 1. Caracterização do Solo, anteriormente ao plantio.

		cmolc.dm ⁻³								
Ca ⁺²	Mg ⁺²	Na ⁺	K ⁺	S _b	H+Al	T	Al ⁺³	V(%)	P (mg.dm ⁻³)	
1,8	0,6	0,11	0,45	2,96	1,16	4,11	0,0	72	58,16	
		SAT (%)								
C (g.Kg ⁻¹)	M.O (g.Kg ⁻¹)	Ca ⁺²	Mg ⁺²	Na ⁺	K ⁺	pH	C.E			
6,1	10,5	43,8	14,6	2,7	10,8	1:2, 5 H ₂ O	25°C dS/m			
						6,0	0,52			

Tabela 2. Caracterização química da manipueira utilizada no experimento.

Nutrientes					
N (g.Kg ⁻¹)	P (mg.Kg ⁻¹)	K (mg.kg ⁻¹)	Na (mg.kg ⁻¹)	Mg (g.kg ⁻¹)	Ca (g.kg ⁻¹)
42	29,0	16830	918	6,7	1,3

Para determinação do conteúdo dos nutrientes Na, P, K, Ca e Mg a metodologia adotada foi segundo, Embrapa (2011), por digestão nitroperclórica na qual os elementos são solubilizados a partir da mistura de ácidos oxidantes. A leitura do fósforo foi realizada por meio de colorimetria em espectrofotômetro, no comprimento de onda $\lambda = 420$ nm, a partir da adição de vanadato. O potássio e o sódio foram quantificados por meio de espectrofotometria de emissão atômica, com o uso de um fotômetro de chamas. Ca e Mg foram computados com o auxílio de um espectrofotômetro de absorção atômica. O nitrogênio foi determinado por oxidação dos compostos orgânicos por via

úmida e em seguida por destilação a vapor e titulação para contabilização do N amoniacal (N - NH₄) (MALAVOLTA et. al., 1989; MILLS & JONES, 1996).

Na estatística dos dados utilizou-se análises de variância com teste de F a 5% de probabilidade e quando significativas foram ajustadas equações de regressão. Para a comparação dos contrastes não ortogonais utilizou-se o teste de Sheffé a 5% de probabilidade aplicando-se os seguintes contrastes ortogonais: Y1= (T1-T3); Y2= (T1-T2); Y3= (T2-T3); Y4= (5T1)(-T4-T5-T6-T7-T8) e Y5= (5T2)(-T4-T5-T6-T7-T8).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As análises realizadas no solo mostraram que não houve efeito significativo da aplicação de manipueira associada a bioestimulante, bem como a manipueira pura e o bioestimulante puro, não havendo incremento nas quantidades de nutrientes com o aumento das doses do resíduo. O que contrasta com os resultados encontrados por Duarte et al. (2013) que, aplicando manipueira em Neossolo flúvico observou o aumento dos níveis de potássio, sódio, magnésio, cálcio e fósforo. Pires et al. (2008) utilizou como uma das fontes de adubação orgânica a raspa da mandioca e semelhantemente ao acontecido no presente trabalho, não houve incremento de potássio, o que pode ser explicado devido à alta mobilidade deste elemento no solo, que pode ser facilmente perdido por lixiviação. Tendo em vista que o presente trabalho adotou irrigação localizada diária, e ainda considerando a natureza coloidal do Neossolo flúvico, que apresenta naturalmente pequena superfície específica e baixa retenção de cátions, pode-se explicar a pequena interação nutriente-partícula coloidal e possivelmente a elevada lixiviação dos minerais, devido à natureza líquida do resíduo aplicado.

O acúmulo de massa seca nas túberas apresentou efeito quadrático e sofreu efeito deletério do aumento das doses de manipueira (figura 1), apresentando acúmulo máximo de massa seca de 1380,6 gramas. Esse comportamento sugere que doses do resíduo acima do ponto de máxima, que se encontra na dose de 117 mL por planta, pode ter provocado toxicidade pela presença dos ácidos cianogênicos formado nas raízes por ação enzimática sobre compostos nitrogenados momentos após a colheita (Aprile 2004).

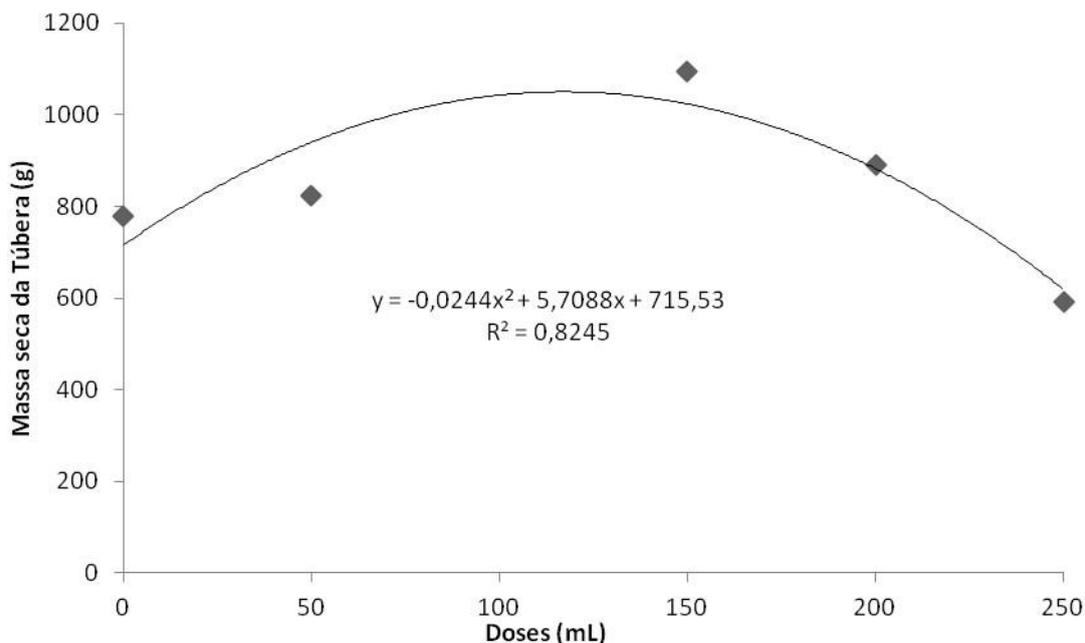


Figura 1. Teor de Massa Seca dos rizóforos de *Dioscorea alata* L. em função das doses de manipueira. Juazeiro, 2016.

O teor de nitrogênio nas folhas seguiu o mesmo comportamento da massa seca (figura 2). Costa (2009) observou que o aumento das doses de nitrogênio promoveu o consequente aumento da massa seca dos vegetais, quando estudou a produção de massa seca em *Brachiaria brizantha* sob doses de nitrogênio. O presente trabalho sugere que tenha havido maior disponibilidade e absorção deste elemento em detrimento dos demais presentes na manipueira. No entanto esse aumento seguiu-se até o ponto de máxima na dose 152,63 mL por planta, vindo a decrescer acima desta dose (Figura 2) e apresentando como y máximo, ou seja o teor máximo do elemento, 80,27 mg.kg⁻¹ de nitrogênio presente na massa seca das folhas.

Schwengber et al. (2010) observou em seu trabalho que plantas de feijão-caupi tiveram seu desenvolvimento reduzido em tratamentos onde se aplicou manipueira, havendo efeito negativo sobre a nodulação das plantas.

Segundo Bredemeier & Mundstock (2000) a assimilação do N pelos vegetais envolve os processos de redução do nitrato a amônio e a incorporação do amônio em aminoácidos, sendo a taxa e a quantidade de nitrogênio assimilado por elas durante o seu ciclo dependentes da atividade das enzimas envolvidas no ciclo do nitrogênio e da disponibilidade de energia necessária para os processos de assimilação.

Para os demais elementos minerais não houve incremento de seus teores nas folhas, não se diferenciando estatisticamente os tratamentos. Este resultado é semelhante ao encontrado por Barreto et al. (2014) que relatam não ter havido interação entre solo e doses de manipueira para o conteúdo de NPK nas folhas de milho.

Silva & Menezes estudando adubação de batata com esterco e *Crotalaria juncea* relatam maior perda de potássio da massa seca de material incorporado ao solo do que dos demais nutrientes justificando que este elemento, por não fazer parte de nenhuma estrutura vegetal é rapidamente perdido dos compostos orgânicos e lixiviado.

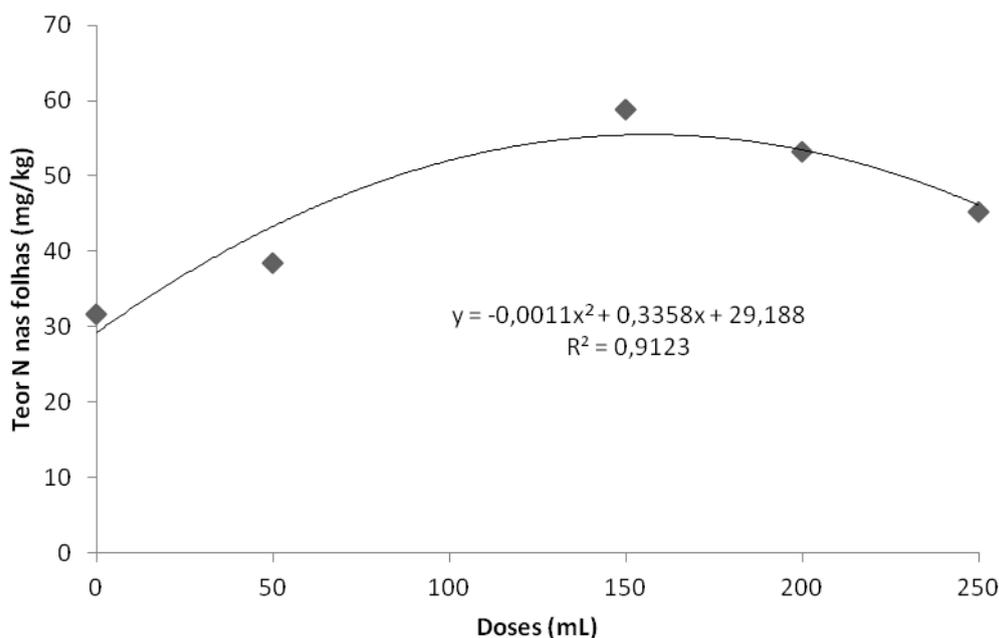


Figura 2. Teor de nitrogênio encontrado nas folhas de *Dioscorea alata* L. em função das doses de manipueira. Juazeiro, 2016.

O acúmulo de nutrientes nos rizóforos refere-se à capacidade de exportação dos mesmos pelo vegetal através da colheita e tem estreita relação com a produção de matéria seca, sendo na maioria das vezes diretamente correlacionados. Segue abaixo os gráficos demonstrativos do comportamento de *Dioscorea alata* L. em acumular macronutrientes fornecidos por meio da aplicação de manipueira associada a bioestimulante.

Oliveira et al. (2007) estudando adubação nitrogenada em *Dioscorea cayenensis* L. observou que doses crescentes de nitrogênio, até 120 kg.ha⁻¹

proporcionaram aumento do peso médio dos rizóforos e proporcionou uma produtividade de $19,2 \text{ t.ha}^{-1}$, superior à média nacional, $9,6 \text{ t.ha}^{-1}$, segundo a FAO (2014).

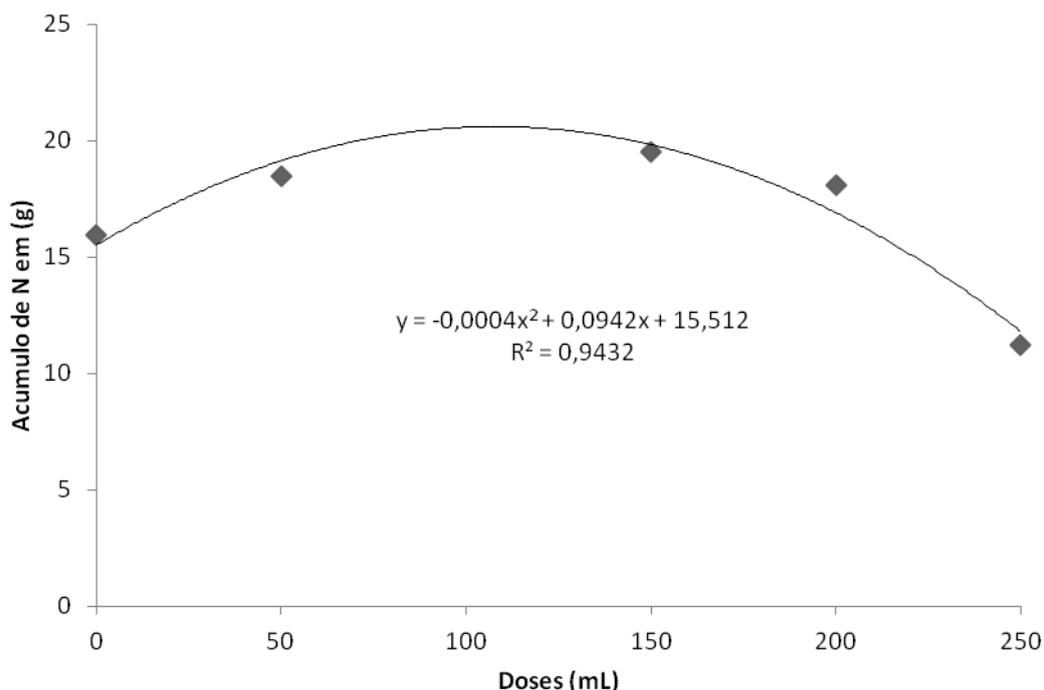


Figura 3. Acúmulo de nitrogênio em rizóforos de *Dioscorea alata* L. em função das doses de manipueira. Juazeiro, 2016.

Law-Ogbomo & Remison (2008) em estudos com fertilização de *Dioscorea rotundata* Poir com NPK observou o aumento de matéria seca com o aumento das doses de fertilizantes até determinado ponto, dose de até 300 kg.ha^{-1} , vindo a declinar posteriormente, corroborando os resultados encontrados no presente trabalho, em que a partir do ponto de máxima de $117,75 \text{ mL}$ por planta para o nitrogênio (figura 3) e $121,66 \text{ mL}$ por planta para o fósforo (figura 4) começou a haver um declínio no acúmulo desses elementos nos rizóforos das plantas, apresentando respectivamente um acúmulo máximo de $26,55$ e $38,66$ gramas na massa seca vegetal. Os mesmos autores ainda concluíram que elevadas quantidades de fertilizantes adicionados às plantas podem causar toxicidade para a região radicular, tornando-os ineficientes na absorção dos mesmos.

Oliveira et. al (2011) relata em seu trabalho que o inhame submetido a doses de fósforo até 266 kg.ha^{-1} obteve maior produtividade e doses até 320 kg.ha^{-1} proporcionaram um maior rendimento de rizóforos classificados como de primeira, concluindo ainda que a dose economicamente viável para esta cultura está em torno de 220 kg.ha^{-1} .

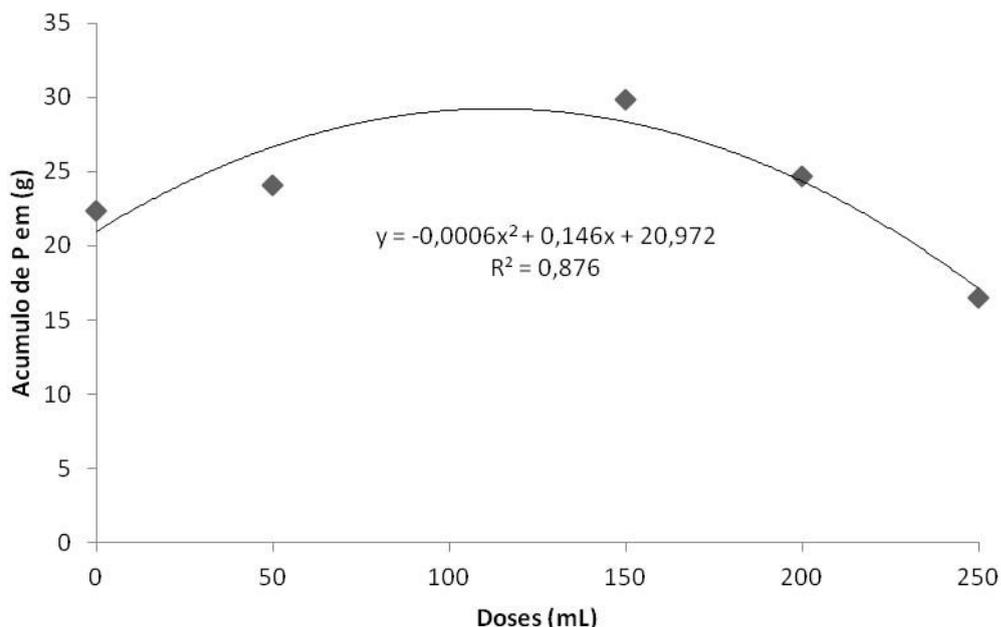


Figura 4. Acúmulo de fósforo em rizóforos de *Dioscorea alata* L. em função das doses de manipueira. Juazeiro, 2016.

Marini & Marinho (2011) indentificaram em sua pesquisa que o uso de biofertilizante aplicado diretamente no solo ocasionou desequilíbrio no balanço nutricional em mexeriqueiras, por seu potencial em elevar os níveis de micronutrientes que, em desbalanço no solo, reduz a absorção de outros nutrientes e provoca danos aos metabolismo vegetal.

O efeito da manipueira no presente trabalho sugere que as doses acima de 112,07 mL por planta, ponto de máxima para o acúmulo de potássio, tenham ocasionado efeito deletério para sua absorção e exportação do elemento para os rizóforos.

Filgueira (2008) recomenda doses de potássio entre 200 e 300 kg.ha^{-1} nas culturas de inhame e cará, no entanto Oliveira et. al (2013) realizando testes com doses crescentes do elemento em *Dioscorea cayenensis* obteve a maior produtividade econômica com doses até 184 kg.ha^{-1}

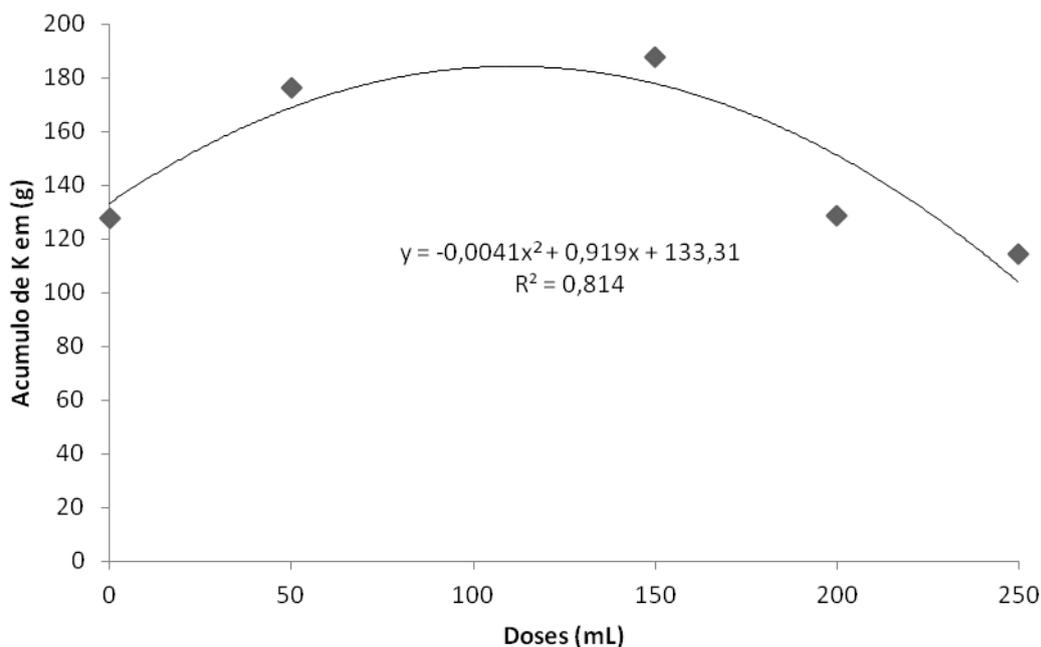


Figura 5. Acúmulo de potássio em rizóforos de *Dioscorea alata* L. em função das doses de manipueira. Juazeiro, 2016.

O bioestimulante aplicado, em associação com a manipueira e isolado, não apresentou efeitos benéficos nos parâmetros analisados, solo, folhas e túberas. Castro et al. (2008) avaliando o crescimento inicial e desenvolvimento radicular da soja sob doses de bioestimulante obteve resultados semelhantes ao do presente trabalho, no qual concluiu que o insumo aplicado não proporcionou melhor condicionamento das raízes das plantas. Almeida et al. (2014) corroboram o presente trabalho, pois observaram que o bioestimulante aplicado em plantas de feijão não proporcionaram incremento nos parâmetros de crescimento da parte aérea e na produtividade da cultura.

CONCLUSÕES

As doses de manipueira associadas à bioestimulante não tiveram efeito sobre os teores de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e magnésio no solo. Bem como nos teores de fósforo e potássio nas folhas.

O teor de nitrogênio nas folhas foi afetado pelas crescentes doses de manipueira e bioestimulante até o ponto de máxima de 152,63 mL por planta, vindo depois a decrescer por efeito deletério dos tratamentos aplicados.

A massa seca das plantas, bem como o acúmulo de NPK, apresentaram o mesmo comportamento quadrático, seguindo crescente até os pontos de

máxima, 117,75; 121,66 e 112,07 mL de manipueira por planta, respectivamente.

Não foram observados efeitos do bioestimulante sobre as características produtivas e nutricionais de *Dioscoerea alata* L.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, A. Q.; SORATTO, R. P.; BROETTO, F.; CATANEO, A. C., Nodulação, aspectos bioquímicos, crescimento e produtividade do feijoeiro em função da aplicação de bioestimulante, Semina: Ciências Agrárias, Londrina, v. 35, n. 1, p. 77-88, jan./fev. 2014.

APRILE, F. M.; PARENTE, A. H.; BOUVY, M. Análise dos resíduos industriais do processamento da farinha de mandioca na bacia do rio tapacurá (Pernambuco – Brasil). Bioikos, PUC-Campinas, 18 (1): 63-69, 2004.

BARRETO, M. T. L.; MAGALHÃES, A. G.; ROLIM, M. M.; PEDROSA, E. M. R.; DUARTE, S.; TAVARES, U. E., Desenvolvimento e acúmulo de acronutrientes em plantas de milho biofertilizadas com manipueira, Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, v.18, n.5, p.487–494, 2014.

BORSZOWSKI, P. R.; MILLÉO, R. D. S.; AHRENS, D. C., Utilização de Manipueira como Adubo Natural Alternativo para a Cultura do Morangueiro (*Fragaria x ananassa* Duch.), Revista Brasileira de Agroecologia, Recife-PE Vol. 4 No. 2, 2009.

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

CASTRO, G. S. A.; BOGIANI, J. C.; SILVA, M. G.; GAZOLA, E.; ROSOLEM, C. A., Tratamento de sementes de soja com inseticidas e um bioestimulante, Pesquisa agropecuária brasileira, Brasília, v.43, n.10, p.1311-1318, out. 2008.

COSTA, C. L. L.; COSTA, Z. V. B.; COSTA JÚNIOR, C. O. C.; ANDRADE, R.; SANTOS, J. G. R., Utilização de bioestimulante na produção de mudas de melancia, Revista Verde (Mossoró – RN – Brasil) v.3, n.3,- p. 110-115 ISSN 1981-8203, 2008.

COSTA, K. A. P.; OLIVEIRA, I. P.; FAQUIN, V.; SILVA, G. P.; SEVERIANO, E. C., Produção de massa seca e nutrição nitrogenada de cultivares de *Brachiaria brizantha* (A. Rich) Stapf sob doses de nitrogênio, Ciência Agrotecnologia v. 33, n. 6, p. 1578-1585, 2009.

COUTO, C. A.; PEIXOTO, C. P.; VIEIRA, E. L.; CARVALHO, E. V.; PEIXOTO, V. A. B., Ação da cinetina, ácido indolbutírico e ácido giberélico na emergência

do girassol sob estresse por alumínio, *Comunicata Scientiae* 3(3): 206-209, 2012.

DANTAS, T. A. G.; OLIVEIRA, A. P.; CAVALCANTE, L. F.; DANTAS, D. F. S.; BANDEIRA, N. V. S.; DANTAS, S. A. G., Produção do inhame em solo adubado com fontes e doses de matéria orgânica, *Revista Brasileira Engenharia Agrícola Ambiental*, Campina Grande- PB, v.17, n.10, p.1061–1065, 2013.

DUARTE, A. S.; ROLIM, M. M.; SILVA, E. F. F.; PEDROSA, E. M. R.; ALBUQUERQUE, F. S.; MAGALHÃES, A. G., Alterações dos atributos físicos e químicos de um Neossolo após aplicação de doses de manipueira, *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande-PB, v.17 n.9, p935-946, 2013.

EMBRAPA, Manual de Métodos de Análises de Solo, Embrapa Solos, 2ª Ed, Rio de Janeiro-RJ, ISSN 1517-2627, 2011.

FAO. FAOSTAT. Disponível em:<<http://www.fao.org>>. Acesso em 21/07/2016.

GOROTIZA, J. C.; GARCÍA, M. C. N., Evaluación de la inoculación conjunta *Bradyrhizobium elkanii*-Hongos ma y la aplicación de um Bioestimador del crecimiento vegetal in soya, cultivada em época de primavera, *Cultivos Tropicales* vol. 32 nº4, p13-19, 2011.

LAW-OGBOMO, K. E.; REMISON, S. U., Growth and yield of white guinea yam (*Dioscorea rotundata* Poir.) influenced by NPK fertilization on a forest site in Nigeria, *Journal of Tropical Agriculture* 46 (1-2): 21–24, 2008

MARIANO, D. C.; OKUMURA, R. S.; FREITAS, P. S. L.; BERTONHA, A., efeito da água residuária de mandioca no desenvolvimento e nutrição da *Brachiaria brizantha*, VIII EPCC – Encontro Internacioll de Prrodução Científfica Cesumarr CESUMAR – Centro Universitário de Maringá Editora CESUMAR, ISBN 978-85-8084-055-1, 2011.

MARINI, F. S.; MARINHO, C. S., Adubação complementar para mexeriqueira “Rio” em sistema de cultivo orgânico, *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, vol.15, nº6, p562-568, 2011.

MODESTO JÚNIOR, M. S.; ALVES, R. N. B.; BOTELHO, S. M., Manipueira como adubo orgânico para cultivo da mandioca em roça sem fogo, baião-pará, CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA, 14.; FEIRA BRASILEIRA DA MANDIOCA, 1., 2011, Maceió. Mandioca: fonte de alimento e energia: anais. Maceió: ABAM: SBM, 2011.

NETO, M. P.; DANTAS, A. C. V. L., VIEIRA, E. L.; ALMEIDA, V. O., Germinação de sementes de jenipapeiro submetidas à Pré-embebição em regulador e estimulante vegetal, *Ciênc. Agrotec.*, Lavras, v. 31, n. 3, p. 693-698, maio/jun., 2007.

OLIVEIRA, A. P.; BARBOSA, L. J. N.; SILVA, S. M.; PEREIRA, W. E.; SILVA, J. E. L. Qualidade do inhame afetada pela adubação nitrogenada e pela época de colheita. *Horticultura Brasileira*, 24: 22-25. 2006.

OLIVEIRA, A. P.; BARBOSA, L. J. N.; PEREIRA, W. E.; SILVA, J. E. L.; OLIVEIRA, A. N. P., Produção de Rizóforos comerciais de inhame em função de doses de nitrogênio. *Horticultura Brasileira*, Brasília, 25: 073-076. 2007.

OLIVEIRA, A. N. P.; OLIVEIRA, F. A.; SOUSA, L. C.; OLIVEIRA, A. P.; SILVA, J. A.; SILVA, D. F.; SILVA, N. V.; SANTOS, R. R.. Adubação fosfatada em inhame em duas épocas de colheita. *Horticultura brasileira*, v. 29, n. 4, out.- dez. 2011.

OLIVEIRA, F. A.; MEDEIROS, J. F.; OLIVEIRA, M. K. T.; SOUZA, A. A. T.; FERREIRA, J. A.; SOUZA, M. S., Interação entre salinidade e bioestimulante na cultura do feijão caupi, *Revista Brasileira de Eng. Agrícola e Ambiental*, v.17, n.5, p.465–471, 2013.

O'SULLIVAN, J.N. Yam nutrition: nutrient disorders and soil fertility management. ACIAR Monograph No. 144. Australian Centre for International Agricultural Research: Canberra. 112 p.

PIRES, A. A.; MONNERAT, P. H.; MARCIANO, C. R.; PINHO, L. G. R.; ZAMPIROLI, P. D.; ROSA, R. C. C.; MUNIZ, R. A., Efeito da adubação alternativa do maracujazeiro-amarelo nas características químicas e físicas do solo, *Revista Brasileira de Ciências do Solo*, 32:1997-2005, 2008

SANTOS, M. H. V.; ARAÚJO, A. C.; SANTOS, D. M. R.; LIMA, N. S.; LIMA, C. L. C.; SANTIAGO, A. D., Uso da manipueira como fonte de potássio na cultura da alface (*Lactuca sativa* L.) cultivada em casa-de-vegetação, *Acta Scientiarum. Agronomy*, Maringá, v. 32, n. 4, p. 729-733, 2010.

SARAIVA, F. Z.; SAMPAIO, S. C.; SILVESTRE M. G.; QUEIROZ, M. M. F.; NÓBREGA, L. H. P.; GOMES, B. M., Uso de manipueira no desenvolvimento vegetativo do milho em ambiente protegido, *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.11, n.1, p.30–36, 2007.

SCHWENGBER, J. A. M.; SILVA, F. F.; SMIDERLE, O. J.; SCHWENGBER, D. R., Nodulação do feijão-caupi em função da aplicação de três águas de farinha, *Revista em Agronegócios e Meio Ambiente*, v.3, n.2, p. 135-146, ISSN 1981-9951, 2010.

SILVA, T. O.; MENEZES, R. S. C, Adubação orgânica da batata com esterco e, ou, *Crotalaria juncea* . II - Disponibilidade de N, P e K no solo ao longo do ciclo de cultivo, *Revista Brasileira de Ciências do Solo*, 31:51-61, 2007.

6.0 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Não houve influência das doses de manipueira e bioestimulante na produção e armazenamento de solutos orgânicos (AST, AR, PT) de *Dioscorea alata* L. Também não foi observado efeitos sobre os teores de nutrientes no solo. Bem como nos teores de fósforo e potássio nas folhas. O que demonstra a necessidade de ajuste das doses do resíduo a ser aplicado e da observância de outros componentes químicos presentes para estabelecer o manejo adequado na adubação do *Dioscorea alata* L. com a manipueira.

Esse trabalho torna-se o ponto de partida para investigações mais aprofundadas quanto aos aspectos de fisiologia e bioquímica de *Dioscorea alata* L., que possam esclarecer mais questionamentos sobre o manejo da cultura nas condições da região onde o experimento foi executado, o Submédio do Vale do São Francisco.