



**Fotossíntese e acúmulo de solutos orgânicos em *Dioscorea alata* L.  
submetido á aplicação de doses de manipueira e bioestimulante**

**Photosynthesis and accumulation of solutes in organic *Dioscorea alata* L.  
submitted application will manipueira doses and biostimulant**

**Fotosíntesis y acumulación de solutos orgânicos en *Dioscorea alata* L.  
sometidas a la aplicación de dosis de manipueira y bioestimulante**

DOI: 10.55905/oelv22n10-028

Receipt of originals: 08/23/2024

Acceptance for publication: 09/13/2024

**Júnia Naara da Silva Carvalho**

Mestre em Agronomia

Instituição: Universidade Federal do Vale do são Francisco (UNIVASF)

Endereço: Juazeiro, Bahia, Brasil

E-mail: junianaara@yahoo.com.br

**Marlon da Silva Garrido**

Doutor em Tecnologias

Instituição: Universidade Federal do Vale do são Francisco (UNIVASF)

Endereço: Juazeiro, Bahia, Brasil

E-mail: garridoms.univasf@gmail.com

**José Alicandro Bezerra da Silva**

Doutor em Biologia Vegetal

Instituição: Universidade Federal do Vale do são Francisco (UNIVASF)

Endereço: Juazeiro, Bahia, Brasil

E-mail: jose.alicandro@univasf.edu.br

**Hideo de Jesus Nagahama**

Doutor em Ciência Animal

Instituição: Universidade Federal do Vale do são Francisco (UNIVASF)

Endereço: Juazeiro, Bahia, Brasil

E-mail: hideo.nagahama@univasf.edu.br

**Welson Lima Simões**

Doutor em Engenharia Agrícola

Instituição: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária Embrapa Semiárido  
(CPATSA)

Endereço: Rodovia BR-428, Km 152, s/n - Zona Rural, Petrolina - PE, 56302-970

E-mail: welson.simões@embrapa.br

**Bruno Lopes do Nascimento Macedo**

Graduando em Engenharia Agricola

Instituição: Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF)

Endereço: Juazeiro, Bahia, Brasil

E-mail: brunolnm.macedo@gmail.com

**Erik Micael da Silva Souza**

Mestre em Genética e Melhoramento de Plantas

Instituição: Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF)

Endereço: Juazeiro, Bahia, Brasil

E-mail: erik\_micael12@hotmail.com

**RESUMO**

O presente trabalho objetivou avaliar os aspectos fisiológicos e bioquímicos desta cultura 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, tanto puro como na associação com as doses de manipueira. A manipueira foi aplicada quinzenalmente iniciando-se aos 30 dias após a emergência diretamente no solo. Foram analisados fisiologicamente: 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. 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.

**Palavras-chave:** Bioquímica, Cará, Fotossíntese, Cultivo.

**ABSTRACT**

This study aimed to evaluate the physiological and biochemical aspects of this 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 plant growth regulator was applied directly to the soil as a solution of 10% concentration, in a volume of 10 ml / plant at 15, 30 and 45 days after emergence, either neat or in combination with doses of cassava. Manipueira was applied every two weeks starting at 30 days after emergence directly into the ground. Physiologically 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 analysis of variance and regression, and also test non-orthogonal contrasts to the average weight of rhizophores. 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.

**Keywords:** Biochemistry, Yam, Photosintesis, Cultivation

## RESUMEN

El presente trabajo tuvo como objetivo evaluar los aspectos fisiológicos y bioquímicos de este cultivo en lugar de aplicar dosis de manipueira asociadas a un bioestimulante. Los tratamientos consistieron en seis dosis de manipueira (0, 50, 100, 150, 200, 250 mL/planta), las cuales se asociaron al bioestimulante, Manipueira pura (150 mL/planta) y Bioestimulante puro. El bioestimulante se aplicó directamente al suelo en forma de solución al 10% de concentración, en un volumen de 10 mL/planta a los 15, 30 y 45 días después de la emergencia, tanto puro como asociado a dosis de manipueira. Manipueira se aplicó quincenalmente a partir de los 30 días después de la emergencia directamente en el suelo. Se analizaron fisiológicamente: tasa fotosintética, conductancia estomática, transpiración, déficit de presión de vapor y radiación fotosintéticamente activa. Estos se recogieron a lo largo del día para construir una curva diaria del comportamiento de la especie a lo largo de las horas. Los parámetros bioquímicos fueron azúcares totales, azúcares reductores y proteínas totales. La estadística consistió en análisis de varianza y regresión, así como pruebas de contraste no ortogonales, para el peso promedio de los rizoforos. Fisiológica y Bioquímicamente no hubo diferencias significativas para las dosis aplicadas. Para las variables fisiológicas hubo diferencia en su comportamiento en diferentes momentos del día. La asociación de manipueira y bioestimulante provocó una reducción en el peso promedio de los rizóforos a partir de la dosis 115,36 (mL/planta).

**Palabras clave:** Bioquímica, Ñame, Fotosíntesis, Cultivo.

## 1 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. Destacam-se os Estados da Paraíba e Pernambuco como os maiores produtores (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 necessita de aporte de nutrientes externos (Oliveira, 2011). Seu ciclo 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 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 fitoprotetora 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, no período de 2002 até 2006. 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). 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 e 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.

## 2 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, 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 L/h.

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 das plantas foi realizada aos 7 meses

após o plantio, momento no qual foi realizada a pesagem das túberas em balança de precisão, determinando-se o número de túberas por planta.

Tabela 1. Caracterização química da manipeira utilizada no experimento

| Nutrientes |     |     |        |      |       |
|------------|-----|-----|--------|------|-------|
| N          | Mg  | Ca  | Na     | P    | K     |
| g/kg       |     |     | mg/kg  |      |       |
| 42         | 6,7 | 1,3 | 211140 | 29,0 | 16830 |

Fonte: Elaborado pelos autores.

Tabela 2. Caracterização química do solo antes do plantio

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

Fonte: Elaborado pelos autores.

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 imersas 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 e 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  $Y_5 = (5T_2) - (T_4 - T_5 - T_6 - T_7 - T_8)$ .

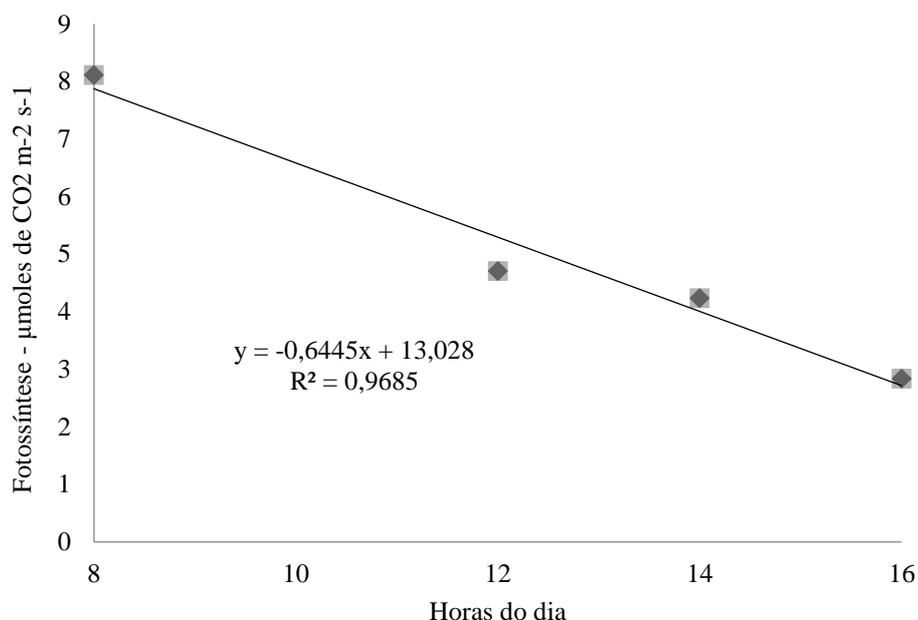
### 3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

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 manípueira 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.

Cornet *et al.* (2007) estudando o gênero *Dioscorea* concluiu que a espécie *Dioscorea alata* possui metabolismo fotossintético do tipo C<sub>3</sub>, e como tal, o dossel apresentou redução da taxa fotossintética ao longo do dia, conforme a temperatura aumenta (Figura 1). Segundo Taiz e 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<sub>2</sub> à medida que a temperatura aumenta, favorecendo a carboxilação.

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



Fonte: Elaborado pelos autores.

O valor médio máximo de taxa fotossintética averiguada na leitura foi de 8,109 µmoles de CO<sub>2</sub> m<sup>-2</sup>s<sup>-1</sup>, 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.

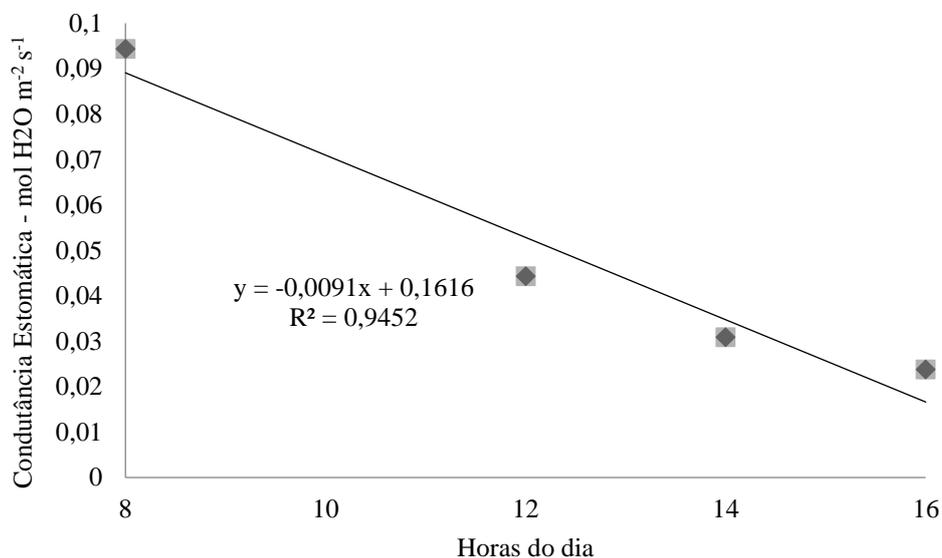
Pérez *et al.* (2012) estudando o efeito do sombreamento na fisiologia do dossel de plantas de *Dioscorea rotundata* concluiu que este não influencia na taxa de fotossíntese líquida das plantas, ao contrário do observado no presente trabalho, que apresentou

redução da taxa á 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 ás 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. 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).

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



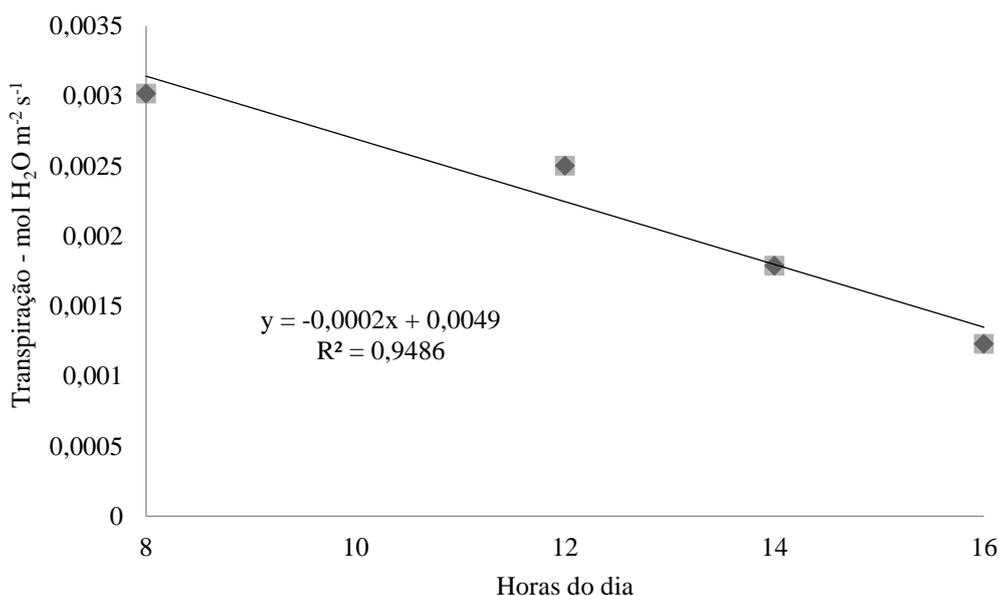
Fonte: Elaborado pelos autores.

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.

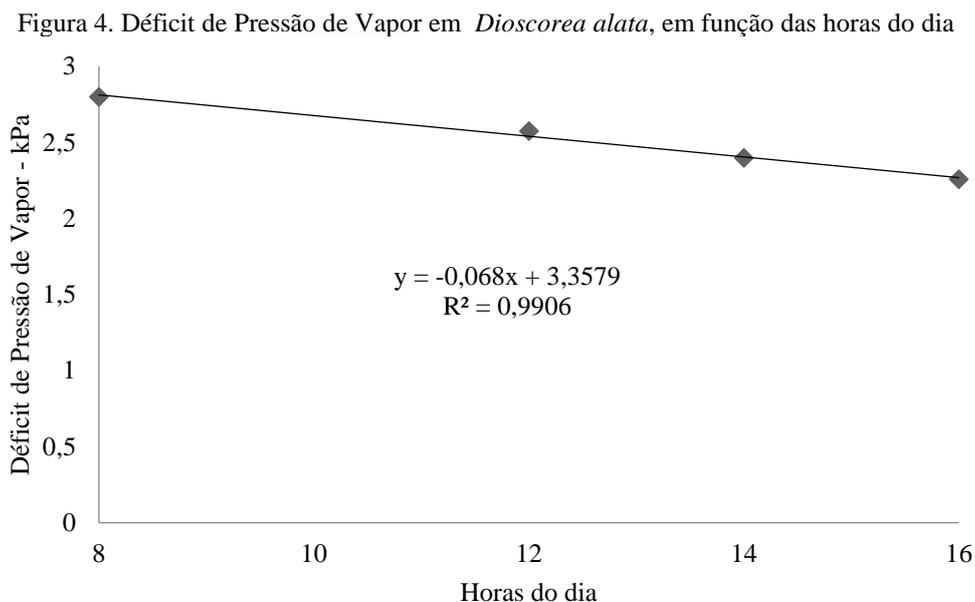
Figura 3. Transpiração do *Dioscorea alata* L., em função das horas do dia



Fonte: Elaborado pelos autores.

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.

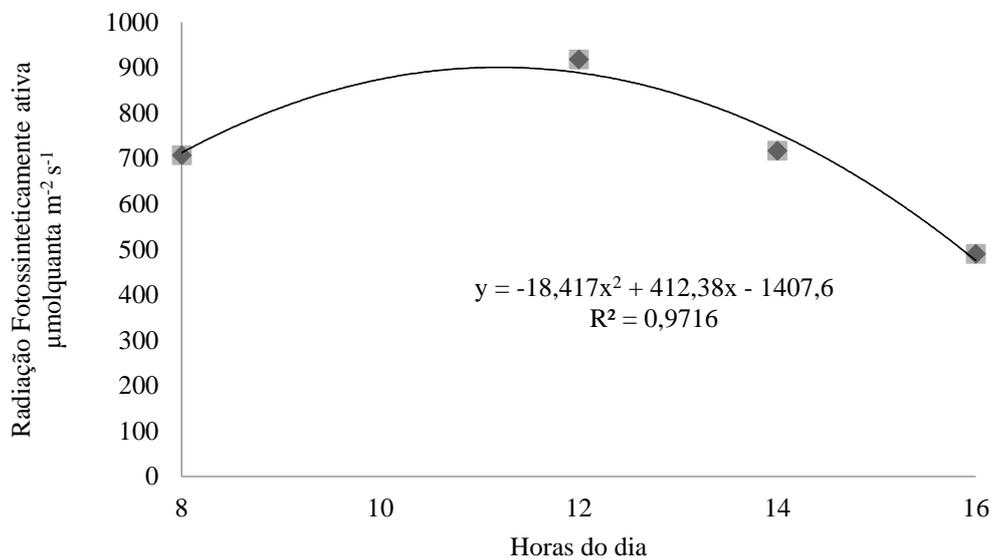


Fonte: Elaborado pelos autores.

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 3 e 5). 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.

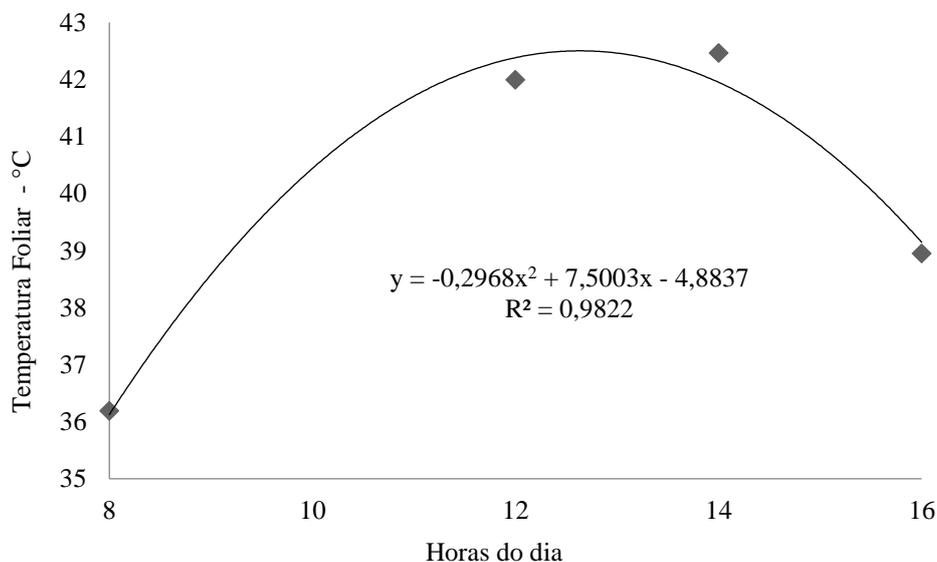
Figura 5. Radiação Fotossinteticamente ativa em *Dioscorea alata*, em função das horas do dia



Fonte: Elaborado pelos autores.

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.



Fonte: Elaborado pelos autores.

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*

| Tratamentos<br>Dose (mL/planta) | Solutos Orgânicos |          |          |
|---------------------------------|-------------------|----------|----------|
|                                 | 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 |

Fonte: Elaborado pelos autores.

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).

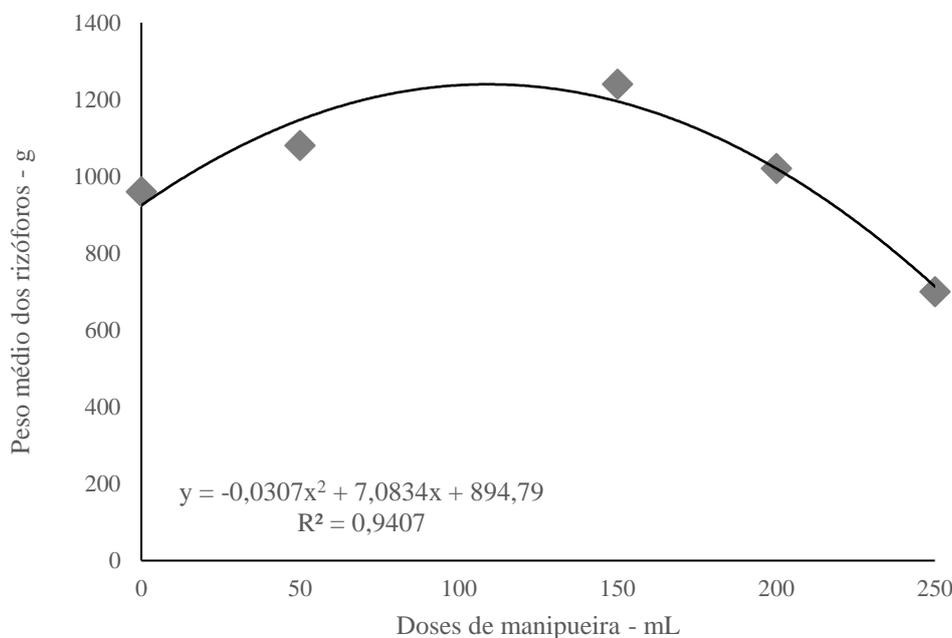
Sorh (2015) estudando a composição nutricional e atividades enzimáticas de *Dioscorea alata*, produzido no Oeste da África encontrou valores dos citados solutos orgânicos superiores, aproximadamente dez vezes mais, aos encontrados no presente trabalho, quando comparamos com sua avaliação aos zero meses 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.

Com o aumento da dose de manipueira, o peso médio dos rizóforos sofreu decréscimo, gradativo (Figura 7). 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.

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



Fonte: Elaborado pelos autores.

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.

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.

#### 4 CONCLUSÕES

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

## REFERÊNCIAS

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)**, 2004, Bioikos, PUC-Campinas, 18 (1): 63-69.

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, 2008, **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.43, n.10, p.1311-1318.

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

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, 2008, **Revista Ciência Rural**, Santa Maria, v.38, n.3, p.643-649.

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

DINIZ, M. S.; FARIAS, M. A. A., TRINDADE, A. V.; Ledo, C. A. S., Efeito da manipueira na adubação da mandioca, 2009, **Revista Raízes e Amidos Tropicais**, 5(1), 416-42.

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, 2013 **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, vol 17. N9. p 938-946.

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

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, 2007. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 29, nº 2, p.80-89.

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, 2006. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.36, n.2, p.656-659.

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, 2015, **Revista Verde (Pombal - PB - Brasil)** v. 10, n.2, p. 61 - 65, abr-jun.

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), 2007, **Revista Brasileira de Agroecologia**. Vol.2 No.2.

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<sup>®</sup>, 2015, **Revista de Ciências Agrárias**, 38(3): 414-421.

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

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

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, 2008, **Acta Science Agronomic Maringá**, v. 30, supl., p. 701-709.

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, 2010. **Tropical Plant Pathology**, vol. 35, 1, 032-036.

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

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

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

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, 2006, **Horticultura Brasileira**, 24: 22-25.

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, 2011, *Horticultura Brasileira*, v. 29, n. 4, out.-dez.

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, 2013. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.17, n.5, p.465-471.

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, 2015, *Revista Ciência Agronômica*. 32(2):104 – 112.

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

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, 2009. *Anais [...]* XVI Congresso Brasileiro de Agrometeorologia, Belo Horizonte-MG.

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, 2015, *International Journal of Food and Nutritional Sciences* e-ISSN 2320-7876 vol.4, Iss.4.

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

TAIZ, L.; ZEIGER, E. *Fisiologia Vegetal*, 2013 3. ed. Porto Alegre: ARTMED. 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, 2010, *Revista Raízes e Amidos Tropicais*, volume 6, p. 232-240, ISSN 1808-981X.

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