

**Crescimento e índices fisiológicos de melancia em resposta à fertilização orgânica**

**Growth and physiological indices of watermelon in response to organic fertilization**

DOI:10.34117/bjdv6n10-700

Recebimento dos originais:27/09/2020

Aceitação para publicação:30/10/2020

**Zenaide Teles de Oliveira**

Graduada em Lic. em Educação do Campo – Ciências Agrárias e Biologia - Universidade Federal do Amapá (UNIFAP), Campus Mazagão  
Endereço; Avenida Intendente Alfredo Pinto, S/N, 68940-000, Mazagão, Amapá, Brasil  
E-mail: zenaideteles@outlook.com

**Janivan Fernandes Suassuna**

Doutor em Engenharia Agrícola - Universidade Federal do Amapá (UNIFAP), Campus Mazagão  
Endereço:Avenida Intendente Alfredo Pinto, S/N, 68940-000, Mazagão, Amapá, Brasil  
E-mail: jf.su@hotmail.com

**Flávio da Silva Costa**

Doutor em Engenharia Agrícola - Universidade Federal do Amapá (UNIFAP), Campus Mazagão,  
Endereço:Avenida Intendente Alfredo Pinto, S/N, 68940-000, Mazagão, Amapá, Brasil  
E-mail: flaviocostapb@yahoo.com.br

**Adaize Silva de Oliveira**

Graduada em Lic. em Educação do Campo – Ciências Agrárias e Biologia, Universidade Federal do Amapá (UNIFAP), Campus Mazagão  
Endereço: Avenida Intendente Alfredo Pinto, S/N, 68940-000, Mazagão, Amapá, Brasil  
E-mail: yze-stan@hotmail.com

**Flaviana Gonçalves da Silva**

Doutora em Agricultura e Biodiversidade - Instituto Federal do Amapá (IFAP), Campus Agrícola Porto Grande  
Endereço: Rodovia BR 210, km 103, S/N, 68997-000, Porto Grande, Amapá, Brasil  
E-mail: flavianagoncalves.16@hotmail.com

**Kalyne Sonale Arruda de Brito**

Doutora em Engenharia Agrícola - Universidade Federal do Amapá (UNIFAP), Campus Mazagão  
Endereço:Avenida Intendente Alfredo Pinto, S/N, 68940-000, Mazagão, Amapá, Brasil  
E-mail: line.brito@hotmail.com

**RESUMO**

A melancia é uma cultura de grande importância socioeconômica e uma excelente opção agrícola para o estado do Amapá, porém, a produtividade de melancia na região é limitada por problemas de fertilidade e manejo do solo. Assim, objetivou-se avaliar o crescimento vegetativo e índices fisiológicos de cultivares de melancia em função da fertilização orgânica com o uso de biofertilizante. O experimento foi conduzido em casa de vegetação na Universidade Federal do Amapá, *Campus Mazagão*, em blocos ao acaso, com 4 tratamentos correspondente aos níveis de fertilizante (50, 100, 150 e 200 mL) em cultivares de melancia, (Crimson Sweet a Charleston Gray). Analisou-se o comprimento do ramo principal, diâmetro caulinar, número de folhas e área foliar, bem como as respectivas taxas de crescimento relativo, teor relativo de água foliar, fitomassa seca do caule, das folhas, das raízes e fitomassa total, além da, razão de peso foliar e relação raiz/parte aérea. O uso de biofertilizante no manejo nutricional de melancia é vantajoso e beneficia os aspectos morfofisiológicos da planta, de acordo com as análises, houve crescimento linear da fitomassa e na área foliar específica em função do aumento dos níveis de biofertilizante aplicados, já a razão de peso foliar e relação raiz/parte aérea decresceram quando as plantas foram submetidas a aumento na quantidade de biofertilizante. A cultivar Charleston Gray teve maior crescimento em folhas, em relação à Crimson Sweet.

**Palavras-Chave:** *Citrullus lanatus*, adubação orgânica, biofertilizante

**ABSTRACT**

Watermelon is a crop of great socioeconomic importance and an excellent agricultural option for the state of Amapá, however, watermelon productivity in the region is limited by fertility and soil management problems. Thus, the objective was to evaluate the vegetative growth and physiological indices of cultivars of watermelon as a function of organic fertilization with the use of biofertilizer. The experiment was conducted in a greenhouse at the Federal University of Amapá, *Mazagão Campus*, in random blocks, with 4 treatments corresponding to the levels of fertilizer (50, 100, 150 and 200 mL) in watermelon cultivars, (Crimson Sweet to Charleston Gray). The length of the main branch, kaolin diameter, number of leaves and leaf area were analysed, as well as their relative growth rates, relative leaf water content, dry phytomass of the stem, leaves, roots and total phytomass, in addition to the foliar weight ratio and root to air share ratio. The use of biofertilizer in the nutritional management of watermelon is advantageous and benefits the morphophysiological aspects of the plant, according to analysis, there was linear growth of phytomass and specific leaf area as a result of increasing levels of biofertilizer applied, whereas the leaf weight ratio and root to aerial share ratio decreased when the plants were subjected to an increase in the amount of biofertilizer. The Charleston Gray cultivar had higher leaf growth, compared to Crimson Sweet.

**Keywords:** *Citrullus lanatus*, organic fertilization, biofertilizer

**1 INTRODUÇÃO**

A melancia (*Citrullus lanatus*) é uma hortaliça de origem africana de grande importância socioeconômica e ocupa a 4ª posição no ranking da produção mundial. A nível nacional a melancia está entre as olerícolas mais cultivadas do país e somente no ano de 2018 produziu cerca de 2.314.700

toneladas em uma área de 105.064 ha, sendo o estado do Ceará o líder da produção nacional com 40.569 t/ha, enquanto o Amapá produziu 2.993 toneladas (IBGE 2018; Dias & Santos, 2019).

Na região Norte, especialmente no estado do Amapá, a cultura da melancia possui um forte potencial agrícola, porém enfrenta alguns entraves como problemas relacionados à fertilidade do solo, inadequado manejo nutricional, baixo nível tecnológico no cultivo e ineficiência no uso de fertilizantes, causando poucos benefícios à cultura, já que as perdas por lixiviação são comuns em solos profundos e submetidos a elevadas precipitações, como ocorre na região sul do Estado (MPAP, 2015), sendo necessário o uso de novas tecnologias que viabilizem o aumento da produtividade na Região.

Para reduzir essa problemática e viabilizar produção adequada, uma opção é a incorporação de resíduos orgânicos, com compostos ou biofertilizante líquido. Essa alternativa possibilita a melhoria dos níveis nutricionais do solo, bem como reduz o custo de produção do agricultor em função da acessibilidade de se adquirir a matéria prima para a produção do biofertilizante ou do composto orgânico, a qual é disponível na propriedade (Meletti et al., 2012).

A agricultura no Amapá se desenvolve basicamente sobre estruturas familiares e, apesar de ser em áreas menores, tem sido responsável por garantir boa parte da segurança alimentar no mercado interno no estado (Lima, 2005; Silva et al., 2013). Para tanto, ressalta-se a importância do agricultor buscar alternativas viáveis que favoreçam a produtividade agrícola, com emprego de práticas mais sustentáveis e com menor custo. Nesse sentido, a utilização do biofertilizante líquido à base de resíduos orgânicos surge como uma das opções para viabilizar o desenvolvimento de olerícolas, especificamente o cultivo da melancia dentro da agricultura familiar.

Todavia, tendo em vista a escassez de pesquisas locais, tornam-se necessários estudos sobre o aproveitamento de resíduos orgânicos alternativos como forma de viabilizar o cultivo da melancia, bem como, há necessidade de buscar meios que proporcionem a diminuição de custos de produção e geração de renda aos agricultores de menor poder aquisitivo, que através da agricultura familiar desenvolvem a olericultura no estado do Amapá.

Portanto, objetivou-se avaliar o crescimento vegetativo e índices fisiológicos de cultivares de melancia em função da fertilização orgânica com o uso de biofertilizante líquido como alternativa para a agricultura familiar.

## **2 MATERIAL E MÉTODOS**

O experimental foi realizado em casa de vegetação entre os meses de maio a agosto de 2017, nas dependências da Universidade Federal do Amapá-UNIFAP, *Campus Mazagão*, Amapá, nas coordenadas 00°06'54" S de latitude e longitude 51°17'22" O, a 60 m de altitude, sendo o clima da

região do tipo Af, segundo classificação de Köppen (Peel et al., 2007), com temperatura média anual de 27 °C, umidade relativa de 80% e pluviosidade média de 2200 mm por ano.

Foram avaliados quatro níveis de biofertilizante líquido (50, 100, 150 e 200 mL por planta), resultando na aplicação diária de 1,0; 2,0; 3,0 e 4,0 mL dia<sup>-1</sup>, e a testemunha sem a aplicação de biofertilizante, em cultivares de melancia, ‘Crimson Sweet’ e a ‘Charleston Gray’. O delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados com quatro repetições e quatro plantas úteis por parcela experimental, totalizando 20 parcelas com 192 plantas cultivadas em 96 vasos, constituídos de dois fatores, níveis de biofertilizante e cultivar.

O biofertilizante foi produzido em meio aeróbico e composto por insumos orgânicos (folhas verdes de mamona, folhas de mata-pasto, pseudocaule de bananeira, caldo de cana, esterco de galinha, esterco de bovino, farinha de osso, cebola picada, cinza, leite bovino, folhas de amora, folhas de manjerição e folhas de limoeiro) conforme as proporções recomendadas por (Stuchi, 2015). As plantas foram cultivadas em vasos de polietileno e foram preenchidos com uma camada de 2 dm<sup>3</sup> de brita, na base e, posteriormente, completados com 15 dm<sup>3</sup> de areia lavada que foi usado como substrato de cultivo, sendo semeados três sementes por vaso de cada cultivar.

Utilizou-se para tanto, um sistema de irrigação manual, efetuando-se a irrigação das plantas pela manhã, conforme a necessidade da cultura. A aplicação da biofertilização foi realizada a partir da emergência das plântulas, sendo diluídas as respectivas quantidades de biofertilizante em 50 mL de água e aplicadas diariamente de acordo com cada tratamento até os 62 DAS.

As variáveis analisadas foram: o comprimento do ramo principal (CRP, cm) medindo-se com auxílio de uma régua e fita métrica o ramo da base até sua extremidade; o diâmetro caulinar (DC, mm), mensurado com o uso de paquímetro digital, na altura de 2 cm do solo; o número de folhas (NF, und) que resultou na contagem de todas as folhas da planta; e área foliar (AF, cm<sup>2</sup>), que foi usado um método não destrutivo, medindo-se as dimensões lineares (comprimento da nervura principal das folhas - Cf e a maior largura do limbo foliar - Lf).

As avaliações de crescimento foram realizadas dos 25 aos 74 DAS, para acompanhar o desenvolvimento vegetativo das plantas em resposta aos tratamentos entre a primeira e última avaliação, calculando-se as taxas de crescimento relativo em CRP (cm cm<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup>), em DC (mm mm<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup>), em NF (und und<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup>) e em AF (cm<sup>2</sup> cm<sup>-2</sup> dia<sup>-1</sup>), conforme a equação de Benincasa (2003):  $TCR = \ln M_2 - \ln M_1 / t_2 - t_1$ .

Para a avaliação do teor relativo de água (TRA) foram coletadas amostras de duas folhas intactas das duas cultivares, as quais foram imediatamente pesadas em balança de precisão para

obtenção da massa fresca foliar (g) e, posteriormente, colocadas em água destilada por 24 horas para reidratação. Após esse processo, utilizou-se papel toalha para retirar o excesso de água nas folhas e em seguida as mesmas foram pesadas novamente para se obter a massa túrgida foliar (g); logo após o material foi posto em sacos de papel e submetidos à secagem em estufa por 72 horas a 63 °C e pesado novamente para se obter a massa seca, determinando-se o TRA de acordo com a seguinte equação  $TRA (\%) = (MF-MS) / (MT-MS) * 100$ .

Aos 91 DAS as plantas foram coletadas e, em seguida, separadas em folhas, caules e raízes para a obtenção da fitomassa seca. Os respectivos órgãos das plantas foram acondicionados em sacos de papel e posteriormente colocados em estufa durante 72 horas a 63 °C para secagem. Após secagem, o material foi retirado e pesado em uma balança de precisão para se obter a fitomassa seca do caule (FSC, g), das folhas (FSF, g), das raízes (FSR, g) e fitomassa total (FST, g), pelo somatório da massa de matéria seca de todas as partes da planta. De posse destes dados, foram calculados os índices fisiológicos de crescimento: área foliar específica (AFE,  $cm^2 g^{-1}$ ), pela relação entre a área foliar e fitomassa seca foliar; razão de peso foliar (RPF,  $g g^{-1}$ ), pela razão entre a FSF e a FST; e, a relação raiz/parte aérea (R/PA,  $g g^{-1}$ ) pela relação entre fitomassa da raiz e da parte aérea (folhas e caules).

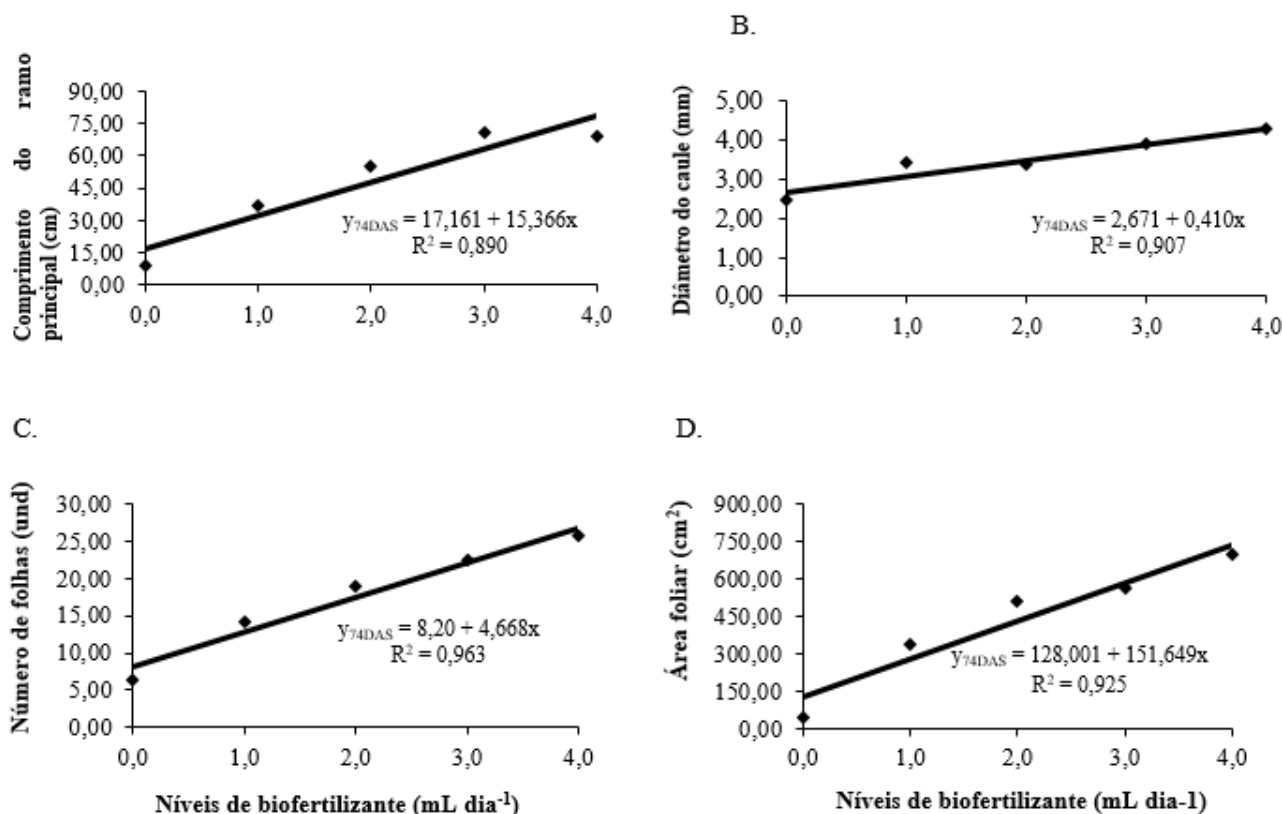
As análises de variâncias com teste F e as comparações pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade, foram realizadas com auxílio do pacote estatístico Sisvar versão 5.1 (Ferreira, 2011).

### **3 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Conforme resultado das análises de variância, houve efeito significativo para os fatores isolados (níveis de biofertilizante e cultivares), não havendo interação significativa entre estes, em relação às variáveis de crescimento analisadas. Verificou-se diferença estatística ao nível de 1% de probabilidade para as variáveis comprimento do ramo principal, diâmetro do caule, número de folhas e área foliar avaliadas aos 74 DAS e para as taxas de crescimento relativo entre 25 e 74 DAS, em relação aos níveis de biofertilizante testados, não havendo diferença significativa entre as cultivares. Também verificou-se interação significativa para a variável número de folhas.

Observou-se que na avaliação realizada aos 74 DAS, as plantas tiveram um crescimento linear, havendo diferenças significativas entre os diferentes tratamentos testados, se comparado com a testemunha que não recebeu biofertilizante, sendo evidenciado assim que o aumento da quantidade do biofertilizante promoveu aumento linear em todas as variáveis analisadas de 78,14, 38,05, 69,48 e 52,57% (Figura 1).

Figura 1. Comprimento do ramo principal (A), diâmetro caule (B), número de folhas (C) e área foliar (D) aos 74 DAS de cultivares de melancia em função de níveis de biofertilizante. Mazagão, AP, 2020.



Fonte: elaborado pelos autores.

Weckner et al. (2018) em um estudo realizado com pimenta de cheiro submetidas a diferentes composições de biofertilizante, também obtiveram bons resultados para as variáveis, altura de planta e massa de frutos por plantas, quando submetidas a 100% de esterco de bovino fresco, ingrediente este, parte da formulação do biofertilizante utilizado nesse experimento com melancias. Esse crescimento da planta está relacionado ao elevado teor de nutriente encontrado no esterco bovino e no biofertilizante, tais como:  $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$  que atua diretamente no crescimento e desenvolvimento da planta (Barbosa, 2004). Tais fatores podem ter influenciado no presente trabalho, pois ao final do experimento, evidenciou-se que o aumento das aplicações dos níveis de biofertilizante, aumentou significativamente a concentração de magnésio ( $Mg^{2+}$ ) no solo, que, conseqüentemente, elevou a soma de bases (SB), a capacidade de troca de cátions (CTC) e a saturação por bases do solo (V), que aumentaram linearmente com as aplicações crescentes de biofertilizante.

Em outra pesquisa, Lima et al. (2012), avaliando o crescimento inicial do milho fertirrigado com diferentes diluições de biofertilizante bovino, constataram crescimento linear na altura da planta e no diâmetro do caule em função do aumento das concentrações de biofertilizante aplicado. Portanto,

denota-se que em diferentes culturas o uso do biofertilizante promove bons resultados no crescimento vegetativo das plantas devido à diversidade nutricional presente na sua composição (Mesquita et al., 2010).

Aos 74 DAS não houve diferença para o comprimento do ramo principal entre as duas cultivares (Crimson Sweet e Charleston Gray); já para o diâmetro caulinar, número de folhas e área foliar evidenciou-se nos resultados encontrados, diferença significativa conforme dados da Tabela 1, sendo encontrados os maiores valores na cultivar Charleston Gray. Esse resultado pode ser explicado pelo fato da cultivar Charleston Gray apresentar ciclo de produção curto se comparado com a Crimson Sweet, e assim adquirir maturidade fisiológica primeiro (Embrapa, 2007; Andrade Junior et al., 2007); neste sentido, pode-se inferir que os dados aqui coletados podem ser influenciados por características morfofisiológicas próprias da cultivar.

Tabela 1. Médias para o comprimento do ramo principal, diâmetro caulinar, número de folhas, área foliar aos 74 dias após a semeadura, das duas cultivares de melanciaira. Mazagão, AP, 2020.

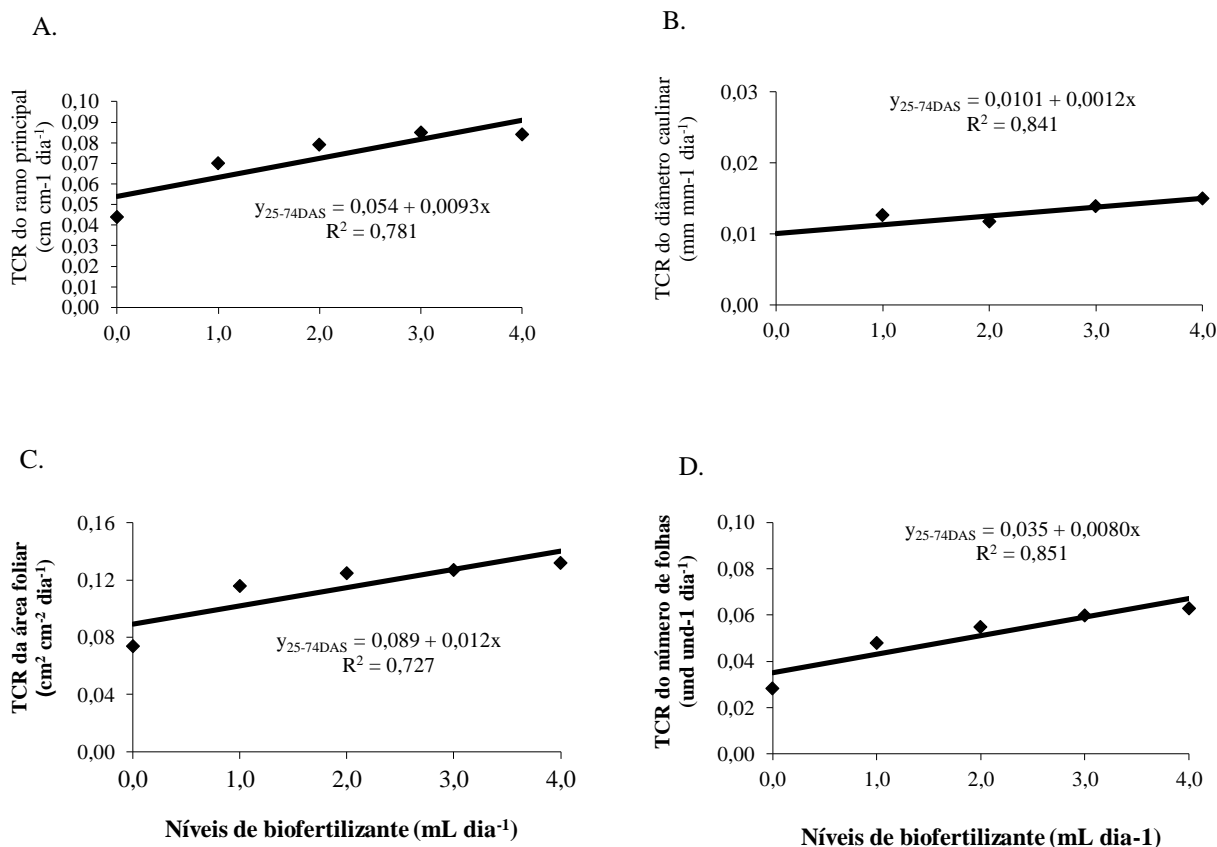
MÉDIAS DAS VARIÁVEIS AOS 74 DAS				
CULTIVARES	Comprimento do ramo principal (cm)	Diâmetro caulinar (mm)	Número de folhas	Área foliar (cm <sup>2</sup> )
Crimson Sweet	47,19 a	3,3475 b	15,6250 b	373,3033 b
Charleston Gray	48,59 a	3,6375 a	19,4500 a	489,2996 a
e.p.m	3,10	0,067	0,54	15,75
d.m.s	9,00	0,19	1,58	45,70

DAS = dias após a semeadura; e.p.m = erro padrão da média; d.m.s = diferença mínima significativa; taxas de crescimento do comprimento do ramo principal, do diâmetro caulinar, do número de folhas e da área foliar, respectivamente; Médias com mesma letra minúscula nas colunas indicam não haver diferença estatística significativa pelo teste 'F' entre as duas cultivares.

Fonte: elaborado pelos autores.

As análises de regressão para o fator Níveis de Biofertilizante (Figura 2) e na Tabela 2, as médias para as duas cultivares quanto às taxas de crescimento relativo da melanciaira dos 25 aos 74 DAS. O crescimento das cultivares de melanciaira entre os 25 e 74 DAS se ajustaram ao modelo de regressão linear, evidenciando-se que o aumento nas quantidades de biofertilizante aplicado promoveu crescimento linear das plantas. A taxa de crescimento relativo (TCR) segundo (Radford, 1967, Magalhães, 1979) é uma das medidas mais indicadas para se realizar a avaliação do crescimento da planta, pois representa a quantidade de material vegetal produzido por determinada quantidade de material existente (g), durante um intervalo de tempo (dias) prefixado.

Figura 2. Taxas de crescimento relativo em comprimento do ramo principal (A), diâmetro caulinar (B), área foliar (C) e número de folhas (D) entre os 25 e 74 DAS, em cultivares de melancia em função de níveis de biofertilizante. Mazagão, AP, 2020.



Fonte: elaborado pelos autores.

Por meio das equações de regressão, estimam-se acréscimos da ordem de 40,65; 32,66; 36,42 e 47,76% nas taxas de crescimento relativo do comprimento do ramo, do diâmetro caulinar, área foliar e do número de folhas das plantas, respectivamente, quando se comparam os dados obtidos nas plantas do tratamento testemunha com as plantas que receberam maior quantidade de biofertilizante diariamente (4,0 mL dia<sup>-1</sup>). Dessa maneira, a variável com maior taxa de aumento foi o número de folhas por planta (Figura 2D).

Com base em Benincasa (2003), a taxa de crescimento de uma planta ou de qualquer órgão dela é uma função do tamanho inicial e, portanto, a taxa de crescimento relativo é uma medida mais adequada por considerar o material alocado pré-existente na planta, estimando-se sua capacidade fotossintética. Segundo Magalhães & Gomes, (2003), o estado nutricional das plantas está estreitamente relacionado com a capacidade do solo em fornecer os elementos essenciais em forma e quantidades adequadas; logo, fica evidente o melhor desenvolvimento das plantas de acordo com a disponibilidade nutricional, mas para isso, é de fundamental importância o suprimento de nutrientes



por meio de fertilizantes químicos ou orgânicos como, por exemplo, o biofertilizante, fazendo com que a planta adquira maior capacidade fotossintética para formar matéria seca.

A exemplo disso, com base nos resultados da análise laboratorial do solo, realizada após o término do experimento, pode-se observar que a disponibilidade nutricional proporcionada pelo uso do biofertilizante líquido aplicado ao solo interferiu significativamente para o desenvolvimento das plantas. A esse respeito, Ritzinger & Fancelli (2006) afirmam que a incorporação desses resíduos adiciona nutrientes, além de melhorar a estrutura do solo.

Quanto ao fator cultivar (Tabela 2), denota-se diferença significativa apenas para as taxas de crescimento relativo em número de folhas e área foliar, o que observou-se na cultivar Charleston Gray, médias superiores ( $0,0530 \text{ und und}^{-1}$ ,  $0,1173 \text{ cm}^2 \text{ cm}^{-2}$ ) em relação à Crimson Sweet ( $0,0495 \text{ und und}^{-1}$ ,  $0,1131 \text{ cm}^2 \text{ cm}^{-2}$ ). Sabe-se que o bom desenvolvimento vegetativo da planta é um indicativo para um bom desempenho produtivo, sendo que a área foliar influencia no processo fotossintético e é um indicativo de produtividade (Favarani et al., 2002).

Tabela 2. Médias para a taxa de crescimento do comprimento do ramo principal (TCRRP), do diâmetro caulinar (TCRDC), do número de folhas (TCRNF) e da área foliar (TCRAF) entre 25 e 74 DAS em duas cultivares de melancia. Mazagão, AP, 2020.

CULTIVARES	MÉDIAS			
	TCRRP ( $\text{cm cm}^{-1} \text{ dia}^{-1}$ )	TCRDC ( $\text{mm mm}^{-1} \text{ dia}^{-1}$ )	TCRNF ( $\text{und und}^{-1} \text{ dia}^{-1}$ )	TCRAF ( $\text{cm}^2 \text{ cm}^{-2} \text{ dia}^{-1}$ )
Crimson Sweet	0,0713 a	0,0117 a	0,0495 b	0,1131 b
Charleston Gray	0,0743 a	0,0133 a	0,0530 a	0,1173 a
e.p.m	0,0028	0,0008	0,0009	0,001
d.m.s	0,0081	0,0024	0,0026	0,0029

DAS = dias após a semeadura; e.p.m = erro padrão da média; d.m.s = diferença mínima significativa; Médias com mesma letra minúscula nas colunas indicam não haver diferença estatística significativa pelo teste 'F' entre as duas cultivares.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Para o crescimento do ramo e do diâmetro caulinar, não houve diferença estatística significativa entre as duas cultivares. Percebeu-se, neste caso, que apenas as características de quantidade e superfície foliar têm desenvolvimento distinto nas duas cultivares, devendo-se atribuir a características genotípicas próprias destas cultivares. Em relação ao teor relativo de água na folha (Tabela 3), avaliado com a finalidade de medir o 'status' hídrico da planta, não houve diferença significativa para o fator 'níveis de biofertilizante' e nem para 'cultivares'. Dessa maneira, além de não diferir entre as duas cultivares, o TRA na folha das plantas também não foi influenciado pelas diferentes quantidades de biofertilizante disponibilizado diariamente às plantas, indicando-se que os aspectos nutricionais nas plantas não interferiram significativamente na manutenção da água no tecido foliar.

O teor relativo de água (TRA) na folha é definido como sendo a quantidade de água de um tecido comparada com a máxima quantidade de água que ele poderá reter em um dado momento (Cairo, 1995), bem como é considerado a variação de massa de água do tecido, a qual, por sua vez, decorre da variação da massa de água da célula e, conseqüentemente, da variação do volume celular, entre a turgescência plena e a perda da turgescência (Angelocci, 2002).

Tabela 3. Médias para o teor relativo de água na folha das duas cultivares de melancia. Mazagão, AP, 2020.

TRA (%)	
<b>CULTIVARES</b>	
Crimson Sweet	82,1450 a
Charleston Gray	81,0762 a
e.p.m	3,59
d.m.s	10,45
<b>Níveis de biofertilizante (mL dia<sup>-1</sup>)</b>	
0,0	77,7847 a
1,0	88,8718 a
2,0	86,8043 a
3,0	84,2517 a
4,0	69,9289 a

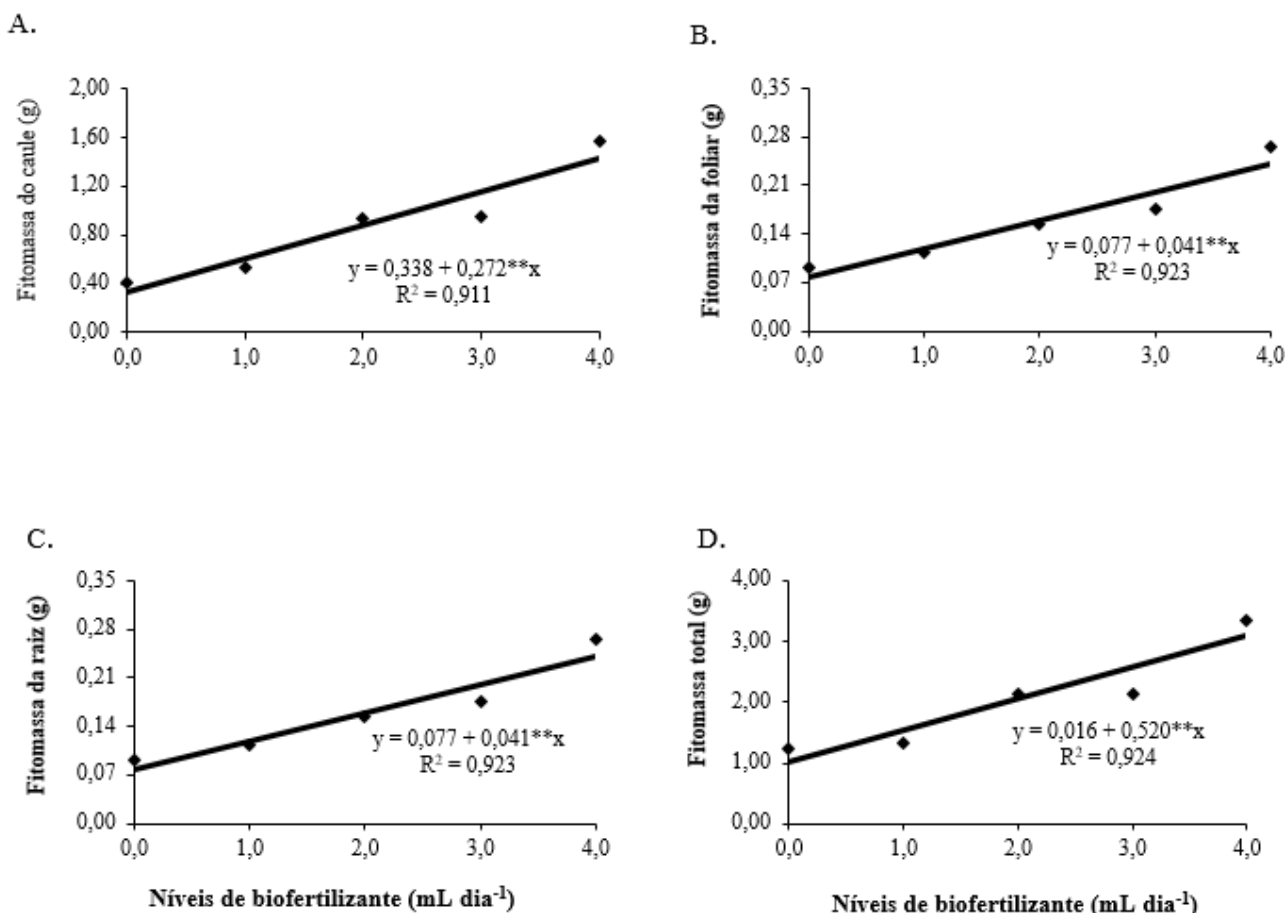
e.p.m = erro padrão da média; d.m.s = diferença mínima significativa; médias com mesma letra minúscula nas colunas indicam não haver diferença estatística significativa pelo teste 'F'.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Com relação à produção de fitomassa, expressão final do processo fisiológico de crescimento, percebeu-se efeito significativo ao nível de 1% de probabilidade para os níveis de biofertilizante testados, exceto para a variável (AFE), na qual observou-se efeito a 5% de probabilidade. Também verificou-se efeito significativo ( $p < 0,001$ ) para as variáveis fitomassa seca do caule, folha e da raiz em relação ao fator cultivares.

Para a fitomassa seca do caule, das folhas, da raiz e total (Figura 3A, 3B, 3C e 3D, respectivamente), observou-se aumento linear de acordo com o acréscimo dos níveis de biofertilizante. Esse comportamento está relacionado à melhoria no estado nutricional das plantas, que promoveu maior crescimento das plantas e, conseqüentemente, maior acúmulo de fitomassa em seus órgãos e na planta inteira. Acréscimos percentuais de 76,34; 57,75; 68,18 e 67,72% podem ser calculados com base nas equações de regressão para FSC, FSF, FSR e FST, respectivamente, quando são comparados os resultados obtidos com o tratamento testemunha àqueles verificados quando utilizou-se o maior nível de biofertilizante.

Figura 3. Fitomassa seca do caule (A), foliar (B), da raiz (C) e total (D) de cultivares de melancia em função de níveis de biofertilizante. Mazagão, AP, 2020.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Conforme Suassuna et al. (2012), tais resultados são explicados pelo fato de que o incremento no acúmulo de fotoassimilados é reflexo do aumento na fitomassa foliar e da capacidade fotossintética da planta, considerando-se que são as folhas que compõem a maior parte do aparato fotossintético da planta. Neste caso, é evidente que a maior disponibilidade de nutrientes à medida que se aumentou a quantidade de biofertilizante, proporcionou melhoria no aparato fotossintético, conforme resultados apresentados para número de folhas e área foliar (Gráficos 2C e 2D), fato também observado visualmente durante a execução do experimento. Figueredo et al. (2012), encontraram resultados semelhantes ao presente estudo na cultura do melão, onde constataram que o biofertilizante líquido proporciona crescimento linear na produção de fitomassa seca radicular, caulinar e foliar do meloeiro.

Analisando-se, ainda, estas mesmas variáveis de fitomassa e índices fisiológicos de crescimento em função das duas cultivares (Tabela 4), percebeu-se que apenas na fitomassa da raiz houve diferença estatística significativa entre as duas cultivares, sendo que a cultivar Charleston Gray teve maior

fitomassa radicular (0,1765 g) em relação à ‘Crimson Sweet’ (0,1382 g). Essa diferença foi observada visualmente no momento da coleta do sistema radicular das plantas da cultivar Charleston Gray.

Tabela 4. Médias da fitomassa do caule, foliar, da raiz e total para as duas cultivares de melancia. Mazagão, AP, 2020.

MÉDIAS				
CULTIVARES	Fitomassa do caule (g)	Fitomassa foliar (g)	Fitomassa da raiz (g)	Fitomassa total (g)
Crimson Sweet	0,8416 a	0,8955 a	0,1382 b	1,8754 a
Charleston Gray	0,8955 a	1,1087 a	0,1765 a	2,1808 a
e.p.m	0,091	0,1	0,012	0,186
d.m.s	0,26	0,29	0,037	0,54

e.p.m = erro padrão da média; d.m.s = diferença mínima significativa; médias com mesma letra minúscula nas colunas indicam não haver diferença estatística significativa pelo teste ‘F’.

Fonte: Elaborado pelos autores.

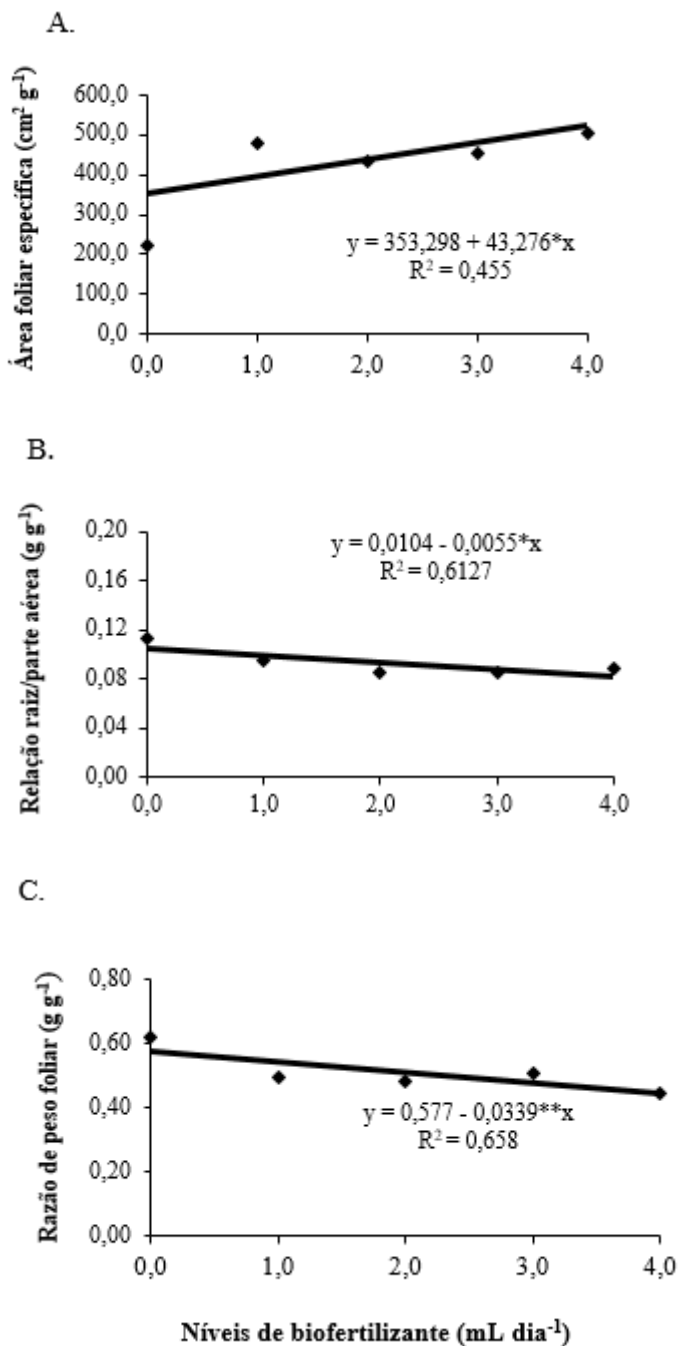
Em relação à área foliar específica (AFE), um índice fisiológico de crescimento que analisa a proporção entre a área foliar ( $\text{cm}^2$ ) de uma planta e o respectivo peso da área foliar (g), percebeu-se crescimento linear deste em função do aumento nos níveis de biofertilizante (Figura 4A). Conforme equação de regressão, a AFE variou de  $353,29 \text{ cm}^2 \text{ g}^{-1}$  no tratamento testemunha (nível 0,0) para  $526,40 \text{ cm}^2 \text{ g}^{-1}$  no maior nível de biofertilizante ( $4 \text{ mL dia}^{-1}$ ). Isso significa que modificações anatômicas ocorreram nas folhas das plantas, pois quando disponibilizado maior aporte de nutrientes, houve resposta no sentido de aumentar a superfície foliar para maximizar a capacidade fotossintética, reduzindo-se proporcionalmente, a espessura da epiderme e do mesófilo foliar, o que causa aumento na AFE. Neste sentido, segundo Magalhães et al. (2007), a área foliar está diretamente relacionada à produção final de massa seca, pois durante o ciclo de desenvolvimento, a planta depende das folhas como órgãos fotossintetizantes.

Na relação raiz/parte aérea (Figura 4B), se comparadas as plantas submetidas a  $4 \text{ mL dia}^{-1}$  com às testemunhas, houve decréscimo nos diferentes tratamentos testados, na medida em que se aumentava a quantidade de biofertilizante. Esse resultado evidencia que, conforme as plantas estavam mais bem nutridas pelo aumento do biofertilizante aplicado, houve menor distribuição de fotoassimilados da parte aérea para as demais partes das plantas, pois segundo Alexandrino et al. (2005), considera-se que 90% dos assimilados são produzidos na folha, e a partir daí translocados para o resto da planta.

Em relação à razão de peso foliar (RPF) ( $\text{g g}^{-1}$ ), apresentada no (Figura 4C), estima a proporção de fitomassa alocada para as folhas e não transcolada para as demais partes da planta. Neste caso, houve decréscimo superior a 20% na RPF entre os níveis de 0,0 a  $4,0 \text{ mL}$  de biofertilizante por dia. Em síntese, a AFE é o componente anatômico (morfológico) enquanto a RPF é, basicamente fisiológico

(Benincasa, 2003). Ainda segundo o autor, a razão de peso foliar declina à medida que a planta cresce, pois, com o crescimento ocorre o aumento da interferência de folhas superiores sobre as folhas inferiores, promovendo auto-sombreamento nas plantas, induzindo o aumento da área foliar sem o correspondente aumento da massa seca da parte aérea.

Figura 4. Área foliar específica (A), relação raiz/parte aérea (B) e razão de peso foliar (C) de cultivares de melanciaira em função de níveis de biofertilizante. Mazagão, AP, 2020.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Ressalte-se, ainda, que os índices fisiológicos de crescimento indicam a capacidade do sistema assimilatório das plantas em sintetizar e alocar a matéria orgânica nos diversos órgãos (drenos) que dependem da fotossíntese, respiração e translocação de fotoassimilados dos sítios de fixação de carbono, aos locais de utilização ou de armazenamento, onde ocorrem o crescimento e a diferenciação dos órgãos (Fontes et al., 2005). Ainda é pertinente relatar que, apesar de não haver diferença significativa entre as cultivares para as variáveis, área foliar específica, razão de peso foliar e relação raiz/parte aérea (Tabela 5) as médias encontradas para a cv. ‘Charleston Gray’ são sempre numericamente maiores do que aquelas evidenciadas para a ‘Crimson Sweet’. Esse comportamento é atribuído às próprias características genótípicas desta cultivar, que apesar disso, não foram influenciadas de forma diferente da ‘Crimson Sweet’ quanto à resposta aos níveis de biofertilizante.

Tabela 5. Médias da área foliar específica, razão do peso e relação raiz parte/aérea foliar para duas cultivares de melanciaira. Mazagão, AP, 2020.

MÉDIAS			
CULTIVARES	Área foliar específica (cm <sup>2</sup> g <sup>-1</sup> )	Razão de peso foliar (g g <sup>-1</sup> )	Relação Raiz/Parte aérea (g g <sup>-1</sup> )
Crimson Sweet	426,2948 a	0,4953 a	0,841625 a
Charleston Gray	449,7677 a	0,5263 a	0,895565 a
e.p.m	43,57	0,02	0,091
d.m.s	126,44	0,058	0,264

e.p.m = erro padrão da média; d.m.s = diferença mínima significativa; médias com mesma letra minúscula nas colunas indicam não haver diferença estatística significativa pelo teste ‘F’ entre as duas cultivares.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Com base nos resultados obtidos nessa pesquisa, ressalta-se a relevância das informações geradas para o produtor rural, onde os mesmos poderão ser utilizadas visando à implementação de melhorias para desenvolver a olericultura, em especial o cultivo da melanciaira com adoção de tecnologia acessível, de baixo custo e que melhora o manejo nutricional de planta. Dessa forma os resultados aqui expostos podem ser transformados em outras ações que tendem a subsidiar a agricultura familiar local.

#### 4 CONCLUSÕES

As taxas de crescimento relativo em diâmetro caulinar, comprimento do ramo, número de folhas e área foliar nas cultivares de melanciaira aumentam linearmente em função das quantidades de biofertilizante disponibilizadas diariamente às plantas.

A cultivar Charleston Gray tem maior expressão de crescimento foliar, em quantidade e em superfície do que a 'Crimson Sweet' denotando ter melhor aparato fotossintético para interceptação de luz para a fotossíntese.

A produção de fitomassa total e sua alocação para folhas, caules e raízes, bem como o índice área foliar específica, tiveram resposta linear crescente, enquanto os índices fisiológicos, razão de peso foliar e a relação raiz/parte aérea nas cultivares de melanciaira decresceram em função do aumento na quantidade de biofertilizante.

O uso de biofertilizante no manejo nutricional de melanciaira é vantajoso e beneficia os aspectos morfofisiológicos da planta, devendo-se, ainda, ser testado em outras condições experimentais, quantidades e proporções de diluição.

### **AGRADECIMENTOS**

Ao CNPq, por concessão de bolsa à primeira autora; à Universidade Federal do Amapá e ao grupo de pesquisa Amazônia Sustentável pelo apoio.

## REFERÊNCIAS

- ALEXANDRINO, E.; GOMIDE, J. A.; OLIVEIRA, J. A. de; TEIXEIRA, A. C. B.; LANZA, D. C. F. Distribuição dos fotoassimilados em plantas de *Panicum maximum* cv. Mombaça. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, MG, v. 34, n. 5, p. 1449-1458, set./out. 2005. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982005000500004>. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S151635982005000500004](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S151635982005000500004). Acesso em: 20 jul. 2020
- ANDRADE JÚNIOR, A. S.; RODRIGUES, B. H. N.; SOBRINHO, C. A.; BASTOS, E. A.; MELO, F. B.; CARDOSO, M. J.; SILVA, P. H. S. da; DUARTE, R. L. R. *A cultura da melancia*. Teresina: Embrapa Meio Norte. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica - Coleção Plantar, 2. ed. rev. amp. n. 57, 2007. 85 p.
- ANGELOCCI, L. R. *Água na planta e trocas gasosas/energéticas com a atmosfera: introdução ao tratamento biofísico*. Piracicaba: Edição do autor, 2002. 272 p.
- BARBOSA, A. L. *Nutrição e adubação de plantas cultivadas em substrato*. Viçosa, MG: UFV, p. 226-235, 2004.
- BENINCASA, M. M. P. *Análise de crescimento de plantas: noções básicas*. Jaboticabal: FUNEP, 2003. 42 p.
- CAIRO, P. A. R. *Curso básico de relações hídricas de plantas*. Vitória da Conquista: UESB, 1995. 32 p.
- DIAS, R. C. S.; SANTOS, J. S. dos. Panorama nacional de produção da melancia. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/196237/1/Rita-2019.pdf>. Acesso em: 21 maio 2020.
- FAVARIN, J. L.; DOURADO NETO, D.; GARCIA, A. G.; NOVA, N. A. V.; FAVARIN, M. G. G. V. Equações para a estimativa do índice de área foliar do cafeeiro. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, DF, v.37, n.6, p.769-773, jun. 2002. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/0D/pab/v37n6/10553.pdf>. Acesso em: 20 jul. 2020.
- FERREIRA, D. F. A computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, nov./ dez 2011. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542011000600001>. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1413-70542011000600001](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-70542011000600001). Acesso em: 20 jun. 2020.
- FIGUEREDO, L. F.; SILVA, J. N. da; FIGUEREDO J. P. de; PAIVA, J. R. G. de; ANDRADE, R. Produção de fitomassa de melão sob diferentes lâminas com e sem biofertilizante. In: INOVACRI INTERNATIONAL MEETING, 1.; WORKSHOP INTERNACIONAL DE INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS NA IRRIGAÇÃO, 4., Fortaleza, mai. 2012. *Anais [...]* Fortaleza: Inovagri, 2012. Disponível em: <http://www.inovagri.org.br/meeting2012/wp-content/uploads/2012/06/Protocolo406.pdf>. Acesso em: 23 jul. 2020.



FONTES, P. C. R.; DIAS, E. N.; SILVA, D. J. H. Dinâmica do crescimento, distribuição de matéria seca na planta e produção de pimentão em ambiente protegido. *Horticultura Brasileira*, Brasília, DF, v.23, p.94-99, jan./ mar. 2005. DOI: 10.1590/S0102-05362005000100020. Disponível: <http://www.scielo.br/pdf/hb/v23n1/a20v23n1.pdf>. Acesso em: 15 jun. 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). *Produção Agrícola: lavouras temporárias* 2018. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ce/pesquisa/14/10193>. Acesso em: 21 maio 2020.

LIMA, J. G. A.; VIANA, T. V. de A.; SOUSA, G. G.; WANDERLEY, J. A. C.; PINHEIRO NETO, L. G.; AZEVEDO, B. M. Crescimento inicial do milho fertirrigado com biofertilizante. *Agropecuária Científica no Semiárido*, São Paulo, v. 8, n.1, jan./ mar. 2012. Disponível em: <http://revistas.ufcg.edu.br/acsa/index.php/ACSA/article/view/208>. Acesso em: 10 jun. 2020.

LIMA, R. Â. P. de. Agricultura camponesa e dinâmica de ocupação do Território no Estado do Amapá. In: PORTO, J. L. R. *Amapá: aspectos de uma Geografia em construção*. Macapá: [s.n.], v.1, 2005. p. 35-57. Série percepções do Amapá.

MAGALHÃES, A.C.N. Análise quantitativa do crescimento. In: FERRI, M.G. (Ed.). *Fisiologia vegetal*. São Paulo: Edusp, 1979. v.1, p.331-349.

MAGALHÃES, A.F.J.; GOMES, J.C. Calagem e adubação. In: RITZINGER, R.; KOBAYASHI, A.K.; OLIVEIRA, J.R.P. *A cultura da aceroleira*. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2003. 198 p.

MAGALHÃES, P. C.; DURÃES, F. O. M.; RODRIGUES, J. A. S. Ecofisiologia. In: RODRIGUES, J. A. S. (Ed.). *Cultivo do sorgo*. 5. ed. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2007. p.116-127.

MESQUITA, F. O.; CAVALCANTE, L. F.; REBEQUI, A. M.; LIMA NETO, A. J.; NASCIMENTO, J. A. M. do. Produção de mudas de maracujazeiro amarelo em substrato com biofertilizante bovino irrigado com águas salinas. *Revista Agropecuária Técnica*. Areia, v. 31, n.2, p.134-142, 2010.

MELETTI, L. M. M.; CAVICHIOLI, J. C.; PACHECO, C. A. Cultivares e produção de mudas. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v.33. n. 269, p. 39, jul./ago. 2012.

MINISTÉRIO PÚBLICO DO ESTADO DO AMAPÁ (MPAP) 2015. Disponível em: <http://www.mpap.mp.br/meio-ambiente/111-noticias-prodemac/194-solos>. Acesso em: 20 jun. 2020.

PEEL, M. C.; FINLAYSON, B. L.; MCMAHON, T. A. Atualizado mapa mundial da classificação climática Köppen-Geiger. *Hydrology and Earth System Sciences*, v.11, n.5, p. 1633-1644, 2007.

RADFORD, P. J. Growth analysis formula their use and abuse. *Crop Science*, Madison, Wiscosin, Estados Unidos, v.7, n.42, p.171-175, jun. 1967. Disponível em: <http://garfield.library.upenn.edu/classics1981/A1981LS97200001.pdf>. Acesso em: 28 jul. 2020

RITZINGER, C.H.S.P.; FANCELLI, M. Matéria orgânica e o manejo integrado de nematóides. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE BANANICULTURA, 6., 2004, Joinville. *Anais [...]* Itajaí: SBF/ACAFRUTA, 2006. p.92-105.

SILVA, I. C.; LOMBA, R. M.; FILOCREÃO, A. S. M. Assistência Técnica e Extensão Rural no Estado do Amapá. In: ENCONTRO DE GEÓGRAFOS DA AMÉRICA LATINA, 14., 2013, Lima, Peru. Anais do Encontro de Geógrafos da América Latina, Lima, Peru: XIVEGAL2013, 2013. Disponível em: <http://observatoriogeograficoamericalatina.org.mx/egal14/Geografiasocioeconomica/Geografiaagricola/13.pdf>. Acesso em: 15 jun. 2020.

STUCHI, J. F. Biofertilizante: um adubo líquido de qualidade que você pode fazer. 1. ed., Macapá: Embrapa Amapá, 2015. 16 p.

SUASSUNA, J. F.; FERNANDES, P. D.; NASCIMENTO, R. do; OLIVEIRA, A. C. M. de; BRITO, K. S. A. de; MELO, A. S. de. Produção de fitomassa em genótipos de citros submetidos a estresse hídrico na formação do porta-enxerto. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, v.16, n.12, p.1305–1313, 2012. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1415-43662012001200007>. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S141543662012001200007&script=sci\\_abstract&tIng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S141543662012001200007&script=sci_abstract&tIng=pt). Acesso em: 25 jun. 2020.

WEEKNER, F. C.; CAMPOS, M. C. C.; MANTOVANELLI, B. C.; CUNHA, J. M. Efeito da aplicação de biofertilizante a base de esterco bovino fresco no crescimento de pimenta de cheiro (*Capsicum Chinense* Jacq.). *Revista da Universidade Vale do Rio Verde - UNINCOR*. v. 16, n.1, 2018. Disponível em: <http://periodicos.unincor.br/index.php/revistaunincor/article/view/4334>. Acesso em: 25 jul. 2020.