



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA/FITOTECNIA**

**ITALO MARLONE GOMES SAMPAIO**

**MÉTODOS DE PROPAGAÇÃO, ESPAÇAMENTO E DENSIDADE DE PLANTIO DE  
JAMBU**

**FORTALEZA**

**2017**

ITALO MARLONE GOMES SAMPAIO

MÉTODOS DE PROPAGAÇÃO, ESPAÇAMENTO E DENSIDADE DE PLANTIO DE  
JAMBU

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Fitotecnia da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de mestre em Agronomia. Área de concentração: Horticultura-Olericultura.

Orientador: Prof. Dr. Marcelo de Almeida Guimarães

FORTALEZA

2017

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal do Ceará  
Biblioteca Universitária

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

- S183m Sampaio, Italo Marlene Gomes.  
Métodos de propagação, espaçamento e densidade de plantio de jambu / Italo Marlene Gomes Sampaio. –  
2017.  
75 f. : il. color.
- Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Programa de  
Pós-Graduação em Agronomia (Fitotecnia), Fortaleza, 2017.  
Orientação: Prof. Dr. Marcelo de Almeida Guimarães.
1. *Acmella oleracea* (L.) R.K. Jansen. . 2. Recipiente. . 3. Produção de mudas. . 4. Produtividade. . I.  
Título.

CDD 630

---

ITALO MARLONE GOMES SAMPAIO

MÉTODOS DE PROPAGAÇÃO, ESPAÇAMENTO E DENSIDADE DE PLANTIO DE  
JAMBU

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Fitotecnia, da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Agronomia. Área de concentração: Horticultura-Olericultura.

Aprovada em: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_\_\_.

BANCA EXAMINADORA

---

Prof. Dr. Marcelo de Almeida Guimarães (Orientador)  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Prof. Dr. Sérgio Antonio Lopes de Gusmão  
Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA)

---

Prof. Dr. Roberto Jun Takane  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Prof. Dr. Lamartine Soares Cardoso de Oliveira  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

A Deus, por ser provedor deste momento,  
somente a Ele pode ser dada toda a glória.

Aos meus pais, Ana Lúcia e Edilberto  
Sampaio, por sempre acreditarem em mim e  
pelo exemplo dado ao longo de minha vida.

Aos meus irmãos Agno Sampaio, Priscila  
Sampaio e Atassíó Sampaio, pela fé e  
companheirismo.

Aos meus amigos Anderson Carvalho, Leandro  
Carvalho e Josielma Oliveira, pela força,  
incentivo e fé.

À Aline Serrão, pelo carinho, confiança e força  
prestada ao longo dessa caminhada.

Aos meus mestres Prof. Sérgio Antonio Lopes  
de Gusmão e Marcelo de Almeida Guimarães,  
pelos ensinamentos, paciência, confiança,  
conversa e amizade ao longo dessa vida  
acadêmica.

## AGRADECIMENTOS

À Deus, por ser a grande razão de minha vida e deste momento, pela força e amor, pois cada passo dessa caminhada senti suas mãos sobre mim.

Ao Prof. Dr. Marcelo de Almedia Guimarães, pelos ensinamentos de vida e profissão, por sua amizade e confiança e pela orientação ao longo desse trabalho.

Ao Prof. Dr. Sérgio Antonio Lopes de Gusmão, já que mesmo estando longe, incentivava, orientava e contribuía para o desenvolvimento deste trabalho. Houveram momentos que sua ajuda foi fundamental para que esse sonho pudesse ser realizado.

A todos os professores do programa de pós-graduação em Agronomia/Fitotecnia da Universidade Federal do Ceará, pelos ensinamentos e incentivos ao longo do mestrado.

A CAPES, pelo apoio financeiro com a manutenção da bolsa de auxílio.

À Universidade Federal do Ceará e ao programa de pós-graduação em Agronomia/Fitotecnia, por serem mediadores da conquista desse mestrado.

Aos trabalhadores da horta didática pela ajuda e força.

Aos membros do Núcleo de Estudos em Olericultura do Nordeste (NEON), pelo apoio, amizade e confiança, sem vocês não teria conseguido.

Aos meus amigos Hozano Neto, Ana Régia, Janiquelle Rabelo, Caris Viana, Benedito Pereira e Celly Maia, em especial ao Hozano e Celly, pela força e amizade. Vocês foram fundamentais para realização desse trabalho.

Aos grandes amigos Anderson Carvalho, Leandro Carvalho e Josielma Oliveira, que me acolheram e ajudaram nos momentos mais difíceis desse período. Vocês são um grande presente de Deus.

À minha família, em especial pais e irmãos, por serem o alicerce, o farol, da pessoa que sou.

A todas as pessoas que me apoiaram ao longo de minha vida tanto na academia como fora dela.

“Tudo posso Naquele que me fortalece”  
(Filipenses 4:13)

## RESUMO

No contexto atual da produção de hortaliças no Brasil, observa-se grande diversidade de culturas; algumas apresentam elevada aceitação (tradicionais) já outras são consideradas de menor importância (não tradicionais), sendo a produção e comercialização, dessas últimas, limitadas a pequenos mercados e feiras que ocorrem, geralmente, em cidades do interior do País. Uma das espécies caracterizadas como não tradicionais é o jambu (*Acmella oleraceae* (L.) R.K Jansen). Muito produzida em estados que compoem a Amazônia brasileira, seu impacto produtivo é de grande evidência na região norte do Brasil, com destaque podendo ser feito ao Estado do Pará onde, atualmente, apresenta grande influência na cultura gastronômica da região. Apesar do exposto, a espécie ainda carece de informações mais aprofundadas no que se refere a sua forma ideal de produção. Neste sentido, objetivou-se com este trabalho, avaliar o desenvolvimento de mudas de jambu em diferentes recipientes de cultivo e densidades de semeadura, bem como o efeito do espaçamento e do número de plantas por cova de cultivo em campo e seus efeitos na produção da espécie. Para tanto, foram realizados três ensaios na horta didática da Universidade Federal do Ceará - Campus Pici, localizada em Fortaleza-CE. No primeiro experimento, estudou-se a produção e qualidade de mudas de jambu produzidas em diferentes recipientes de cultivo. No segundo, foi analisada a influência da densidade de semeadura na produção e qualidade de mudas de jambu. Já no terceiro experimento, estudou-se a influência do espaçamento e do número de plantas por cova de cultivo na produção do jambu. A bandeja de 162 células foi o recipiente que proporcionou a produção de mudas de melhor qualidade. Observou-se superioridade das mudas produzidas a partir da densidade de produção de 2 plântulas célula<sup>-1</sup> de recipiente. O espaçamento de 0,2 x 0,2 m, associado a maior densidade de plantas por cova, 12 plantas, possibilitaram a maior produtividade de jambu.

**Palavras-chave:** *Acmella oleracea* (L.) R.K Jansen. Recipiente. Produção de mudas. Produtividade.

## ABSTRACT

In the current context of vegetables production in Brazil, it may be seen a wide variety of crops; some of them have great acceptance (traditional crops), whereas others have minor importance (nontraditional crops), the production and commercialization of this last group is limited to small markets, which occurs, usually, in villages located at the countryside of Brazil. Jambu (*Acmella oleracea* (L.) R. K. Jansen) is a good example of nontraditional crops. It is mostly produced in the states of the Amazon. Its productive impact is remarkable in the North Region of Brazil, especially in the state of Pará, where it plays an important role in gastronomy. Nevertheless, the species still lacks in-depth information about its proper production. Thus, this work aims to assess the development of seedlings of jambu in different plant growing trays and sowing densities, as well as the effect of plant density and number of plants per planting hole on yield. Three essays were carried out in the vegetable garden of the Federal University of Ceará, campus of Pici, Fortaleza, state of Ceará, Brazil. In the first essay, the production and quality of jambu seedlings produced in different plant growing trays was studied. In the second one, we analyzed the influence of sowing density on production and quality of jambu seedlings. In the third experiment, we studied the influence of plant density and the number of plants per planting hole on the production of jambu. The tray with 162 cells provided the best quality seedlings. The best quality of seedlings was observed starting with the production density of two plants per cell. The spacing between plants of 0.2 × 0.2 m with the highest number of plants per planting hole, 12 plants, lead to the highest production.

**Keywords:** *Acmella oleracea* (L.) R. K. Janse. Container. Seedling production. Yield.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1 - Variedades de jambu comumente encontradas nas áreas de cultivo. A esquerda (A) a variedade roxa; A direita (B) a variedade amarela. Fortaleza-CE, 2016.....16
- Figura 2 - Capítulo floral da planta de jambu contendo grande quantidade de frutos (aquênios) em formação. Fortaleza-CE, 2016.....18
- Figura 3 - Comprimento da parte aérea (CPA), comprimento da raiz (CR), comprimento total (CT) e diâmetro de mudas de plantas de jambu em função da época de amostragem (10, 15, 20 e 25 dias após a semeadura) e bandejas de produção de mudas (162 e 200 células). Fortaleza-CE, 2016.....36
- Figura 4 - Massa fresca da parte aérea (MFPA), massa seca parte aérea (MSPA), massa fresca da raiz (MFR) e massa seca da raiz (MSR) de mudas plantas de jambu em função da época de amostragem (10, 15, 20, e 25 dias após a semeadura) e bandejas de produção de mudas (162 e 200 células). Fortaleza-CE, 2016.....37
- Figura 5 - Comportamento do Índice de Qualidade de Dickson (IQD) de mudas de jambu em função da época de amostragem (10, 15, 20, e 25 dias após a semeadura) e bandejas de produção de mudas (162 e 200 células). Fortaleza-CE, 2016.....38
- Figura 6 - Porcentagem de sobrevivência (PS%) de plântulas de jambu em cinco e dez dias após o transplantio. Fortaleza-CE, 2016. ....39
- Figura 7- Comprimento da parte aérea (CPA) e da raiz (CR), comprimento total (CT) e diâmetro do coleto (D) em função das épocas de amostragem (10, 15, 20 e 25 DAS) e densidades de semeadura (2, 4 e 6 plantas célula<sup>-1</sup>) de plântulas de jambu. Fortaleza-CE, 2016.....40
- Figura 8 - Massas fresca e seca da parte aérea (MFPA e MSA) e da raiz (MFR e MSR) em função das épocas de amostragem (10, 15, 20 e 25 DAS) e densidades de semeadura (2, 4 e 6 plantas célula<sup>-1</sup>) de plântulas de jambu. Fortaleza-CE, 2016.....41
- Figura 9 - Índice de qualidade de Dickson (IQD) em função das épocas de amostragem (10, 15, 20 e 25 DAS) e densidades de semeadura (2, 4 e 6 plantas célula<sup>-1</sup>) de plântulas de jambu. Fortaleza-CE, 2016.....42
- Figura 10 - Resposta do comprimento da parte aérea (CPA), comprimento do sistema radicular (CR), número de folhas (NF) e área foliar (AF) de plantas de jambu em função do aumento no número de plantas por cova de cultivo. Fortaleza-CE,

	2016.....	55
Figura 11 - Resposta da massa fresca da parte aérea (MFPA), massa fresca da raiz (MFR), massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca da raiz (MSR) em função do aumento do número de plantas de jambu por cova de cultivo. Fortaleza-CE, 2016.....		58
Figura 12 - Concentração interna de CO <sub>2</sub> (C <sub>i</sub> -ppm), condutância estomática (g <sub>s</sub> -mol m <sup>-2</sup> s <sup>-1</sup> ), fotossíntese (A-μmol m <sup>-2</sup> s <sup>-1</sup> ), razão C <sub>i</sub> /C <sub>a</sub> , e eficiência instantânea de carboxilação (A/C <sub>i</sub> ) de plantas de jambu em função da densidade de plantas por cova de cultivo. Fortaleza-CE, 2016.....		60
Figura 13 - Produtividade de biomassa jambu em função do espaçamento e do aumento do número de plantas na cova de cultivo. Fortaleza, Ceará, 2016.....		62
Figura 14 – Número de maços de jambu em função do espaçamento e do aumento do número de plantas na cova de cultivo. Fortaleza, Ceará, 2016.....		62

## LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 - Caracterização química do substrato (húmus de minhoca e vermiculita, 9:1) usado nos ensaios. Fortaleza, CE, 2016.....33
- Tabela 2 - Comprimento da parte aérea (CPA), comprimento do sistema radicular (CR), comprimento total da planta (CT), diâmetro (D) e índice de qualidade de Dickson (IQD) de mudas de jambu cultivadas em diferentes recipientes. Fortaleza-CE, 2016.....34
- Tabela 3 - Massa fresca da parte aérea (MFPA), massa fresca da raiz (MFR), massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca da raiz (MSR) de mudas de jambu cultivadas em diferentes recipientes. Fortaleza-CE, 2016.....34
- Tabela 4 - Resumo da análise de variância dos caracteres avaliados comprimento da parte aérea (CPA), comprimento da raiz (CR), massa fresca da parte aérea (MFPA), massa fresca da raiz (MFR), número de folhas (NF), área foliar (AF), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca da raiz (MSR), produtividade (PROD) e número de maços (NM) de jambu em função dos fatores espaçamento e densidade de cultivo, Fortaleza-CE, 2016.....54
- Tabela 5 - Resumo da análise de variância dos caracteres concentração interna de CO<sub>2</sub> (C<sub>i</sub>-ppm), condutância estomática ( $gs\text{-mol m}^{-2} s^{-1}$ ), fotossíntese ( $A\text{-}\mu\text{mol m}^{-2} s^{-1}$ ), razão C<sub>i</sub>/C<sub>a</sub>, e eficiência instantânea de carboxilação (A/C<sub>i</sub>) de jambu em função dos fatores espaçamento e densidade de cultivo, Fortaleza-CE, 2016.....59

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO GERAL .....	14
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	16
3	CRESCIMENTO E PRODUÇÃO DE MUDAS DE JAMBU CULTIVADAS EM DIFERENTES RECIPIENTES E DENSIDADE DE SEMEADURA.....	27
4	INFLUÊNCIA DA DENSIDADE DE TRANSPLANTIO E DO ESPAÇAMENTO NO CRESCIMENTO E PRODUÇÃO DE JAMBU.....	48
5	CONCLUSÕES.....	69
	REFERÊNCIAS.....	70

## 1 INTRODUÇÃO GERAL

No contexto atual da produção de hortaliças no Brasil, observa-se grande diversidade de culturas; algumas que apresentam elevada comercialização (hortaliças tradicionais) e outras que são comercializadas de forma mais localizada (hortaliças “não tradicionais”). Para este último grupo, devido a menor exposição, sua produção e disponibilização para aquisição ficam limitadas a pequenos mercados e feiras locais, que geralmente ocorrem em cidades do interior do País (ABCSEM, 2014; VIANA *et al.*, 2015).

Dentre as hortaliças consideradas não tradicionais, a espécie *Acmella oleracea* (L.) R.K. Jansen, conhecida popularmente pelo nome de jambu, é amplamente explorada nas culinárias dos Estados do Amazonas e Pará (FAVORETO; GILBERT, 2010; VASCONCELOS *et al.*, 2012). Encontrado na Amazônia brasileira, o jambu também tem ocorrência relatada nos continentes africano e asiático (HOMMA *et al.*, 2011).

O sabor e paladar marcantes dessa espécie, caracterizados principalmente pelas sensações de formigamento na boca e efeito anestésico momentâneo, vêm conquistando consumidores de várias regiões do Brasil e do mundo (GUSMÃO; GUSMÃO, 2013; SANTOS; GENTIL, 2015). Tais sensações experimentadas pelos consumidores da cultura ocorrem devido à presença de um composto ativo conhecido pelo nome de espilantol, presente em todos os tecidos que compõem a planta (PRACHAYASITTIKUL *et al.*, 2013). Pertencente à família dos compostos nitrogenados, a síntese do espilantol ocorre a partir do metabolismo secundário da planta (BORGES *et al.*, 2013a).

Em alguns estudos farmacológicos sobre a bioatividade do espilantol, efeitos como capacidade anti-inflamatória, analgésica, antioxidante, antipirética, inseticida, diurética e afrodisíaca foram citados por vários pesquisadores (DIAS *et al.*, 2012; ELUMALAI *et al.*, 2012; SHARMA *et al.*, 2012; PRACHAYASITTIKUL *et al.*, 2013; ABEYSIRI *et al.*, 2013; DUBEY *et al.*, 2013). Tal constatação ajuda a explicar o fato desta espécie ser utilizada como planta medicinal por povos tradicionais da Amazônia há muitos anos (GUSMÃO; GUSMÃO, 2013), tendo despertado também o interesse da indústria farmacêutica e cosmética que, observando o elevado potencial medicinal deste princípio ativo, têm elevado o número de registros de patentes de produtos que possuem o espilantol em sua composição (BARBOSA *et al.*, 2016).

Pelas razões elencadas acima, nos últimos anos, o jambu tornou-se uma das hortaliças não tradicionais mais conhecidas do Pará, despertando maior interesse por parte de produtores e pesquisadores. Sendo os últimos mais interessados em estudar a espécie, focando principalmente no aumento da produção. Desta forma, quando o objetivo principal se refere ao aumento da eficiência produtiva da cultura, torna-se sempre mais prudente iniciar os estudos por sua forma de propagação, já que é nela que ocorrem os estádios iniciais de desenvolvimento das plantas e de seu estabelecimento como cultura (GUIMARÃES & FEITOSA, 2015). De forma geral, a fase inicial de desenvolvimento das plantas, seja ela por via de propagação direta (semeadura no campo) ou indireta (através do uso de recipientes), é considerada uma das etapas mais críticas e determinantes do processo de cultivo, já que impacta de forma direta no sucesso das fases posteriores de produção.

Apesar do exposto, salienta-se que não apenas a forma de propagação, mas a densidade de plantas por área de cultivo influencia sua eficiência produtiva (HORTA *et al.*, 2001; GUIMARÃES *et al.*, 2015). Tal colocação pode ser confirmada quando se observam os resultados de pesquisas realizadas sobre esta temática para as chamadas hortaliças tradicionais (SILVA *et al.*, 2006; LUZ *et al.*, 2008; HENRIQUES *et al.*, 2014; PEIL *et al.*, 2014). Tais pesquisas permitiram, ao longo dos últimos anos, consideráveis incrementos produtivos das hortaliças favorecendo não apenas produtores, mas também o meio ambiente, já que maiores quantidades de produtos puderam ser obtidos em uma mesma área sem que fosse necessária a ampliação de fronteiras agrícolas (MONTEZANDO; PEIL, 2006; HUNGER, 2013; HENRIQUES *et al.*, 2014).

Apesar do exposto, quando se buscam informações similares referentes às “hortaliças não tradicionais”, caso do jambu, vê-se escassez de resultados, o que torna o processo de produção dessas espécies ineficiente tanto produtiva como ambientalmente. Com base no exposto, torna-se necessário o desenvolvimento de pesquisas que possibilitem a definição de técnicas de cultivo capazes de otimizar o processo de produção destas culturas, neste caso em especial o jambu.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### Jambu: características gerais

Pertencente à família Asteraceae, o jambu também é conhecido pelos nomes de agrião-do-Pará, agrião-do-norte, agrião-do-brasil, abecedária e jambuaçu. A espécie possui duas variedades cultivadas conhecidas pelos nomes de flor roxa e flor amarela (FIGURA 1). Além dessas, também são observadas no meio ambiente, variedades consideradas selvagens que, geralmente, são encontradas margeando lagos e florestas secundárias (GUSMÃO; GUSMÃO, 2013).

Figura 1 – Variedades de jambu comumente encontradas nas áreas de cultivo. A esquerda (A) a variedade roxa; A direita (B) a variedade amarela.



Foto: Italo Sampaio

Apesar da aparente diversidade de espécie, há apenas uma cultivar conhecida, designada pelo nome de ‘Nazaré’. Tal cultivar foi desenvolvida com o propósito de se obter um material melhorado geneticamente que fosse resistente ao fungo *Thecaphora spilanthes* Freire & K. Vanky, causador da doença chamada “carvão” que, em tempos passados, promoveu expressivas perdas em áreas produtivas de jambu (POLTRONIERI *et al.*, 1999).

O jambu adapta-se bem em regiões com alta temperatura e umidade, bem como em locais com reduzida disponibilidade de radiação solar direta. Trata-se de uma espécie anual que apresenta hábito de crescimento rasteiro, porte herbáceo, podendo variar de 0,50 a 0,70 m de altura em condições selvagens. Suas flores são dispostas em capítulos (inflorescência) que dão origem aos frutos do tipo aquênios (GUSMÃO; GUSMÃO, 2013; VILLACHICA *et al.*, 1996). Apesar de a planta ser tipicamente de clima tropical-úmido, onde a temperatura média anual é superior a 25,9 °C e a umidade relativa do ar girar em torno de 80%, também pode ser cultivada em outras condições climáticas (BORGES *et al.*, 2013ab), caso específico de

algumas áreas do Nordeste brasileiro em que, mesmo em condições de baixa umidade e elevada temperatura, a espécie tem se desenvolvido e produzido satisfatoriamente (OLIVEIRA; INNECO, 2015).

A planta de jambu possui grande valor nutricional. O consumo de 100 g de folha por dia proporciona ao organismo humano: 89 g de água; valor energético de 32 calorias; 1,9 g de proteínas; 0,3 g de lipídios; 7,2 g de carboidratos; 1,3 g de fibras; 1,6 g de cinzas; 162 g de magnésio; 41 mg de fósforo; 4 mg de ferro; 0,03 mg de vitamina B<sub>1</sub>; 0,21 mg de vitamina B<sub>2</sub>; 1 mg de niacina e 20 mg de vitamina C (VILLACHICA *et al.*, 1996). Também é observada a presença de fenóis, flavonoides, carotenoides e poliaminas, todos componentes relacionados à atividade antioxidante (BORGES *et al.*, 2013ab).

Além de todos os nutrientes e compostos citados, o jambu possui ainda um importante componente químico conhecido pelo nome de espilantol. Tal substância tem despertado grande interesse da indústria farmacêutica e cosmética. De forma geral, sua síntese ocorre a partir do metabolismo secundário da planta, estando dentro da família dos compostos nitrogenados. A principal característica sentida pelos consumidores quando da ingestão de alguma parte da planta (flor, folha ou caule) é um efeito anestésico que dá a sensação de formigamento na boca (GUSMÃO; GUSMÃO, 2013). O espilantol tem servido ainda como base para a obtenção de inseticida natural, sendo citado como eficiente no controle de afídeos (MESQUITA *et al.*, 2010).

O uso mais conhecido desta espécie está na exploração de seus ramos e de suas folhagens, como componente importante de preparos de pratos típicos da culinária regional Paraense, como o pato no tucupi e o tacacá. Outra forma de utilização que garante sucesso a cultura, tem base no uso de sua inflorescência, já que é a partir desta que são fabricadas bebidas artesanais, como o licor e a cachaça de jambu, muito apreciados por moradores locais e turistas que visitam a cidade de Belém. Além disso, as inflorescências também são usadas popularmente como fitoterápicos no preparo de infusões, o que atribui características medicinais à planta (HOMMA *et al.*, 2011 ; GUSMÃO; GUSMÃO, 2013).

De forma geral, o jambu pode ser propagado de forma sexuada ou assexuada. A forma sexuada é considerada a mais eficiente e, portanto, mais comumente utilizada pelos agricultores, já que sempre há grande quantidade de sementes (aquênios) produzidas por planta (FIGURA 2). A propagação por estaquia é pouco utilizada, mesmo havendo estudos

que mencionem certa viabilidade de sua utilização, bem como o predomínio do uso desta técnica, em algumas regiões, como forma de propagação (SANTOS; GENTIL, 2015). Com base no exposto, devido a grande necessidade de sementes e sua baixa disponibilidade no mercado, o produtor destina parte de sua área à produção de capítulos florais, o que possibilita a formação de um banco de sementes para a contínua produção da espécie.

Figura 2 – Capítulo floral da planta de jambu contendo grande quantidade de frutos (aquênios) e formação.



Foto: Sergio Gusmão

O jambu pode ser cultivado de forma convencional ou hidropônica, sendo o uso de elevadas densidades de plantas, a forma tradicionalmente adotada para se cultivar a espécie. Tal processo é semelhante ao manejo aplicado a outras culturas olerícolas como, por exemplo, o coentro (SOUSA *et al.*, 2011), em que as plantas são crescidas sob elevadas densidades de sementeira. Tais culturas, quando atingem o ponto de colheita, são colhidas e comercializadas em “molhos” ou “maços”, sendo toda a parte aérea das plantas utilizada pelo consumidor (HOMMA *et al.*, 2011).

### **Hortalças: formas de propagação e densidade populacional**

A produção de hortalças envolve diversos processos de suma importância que ao final se refletem na produção qualificada de plantas com consequentes benefícios aos produtores e consumidores. É bem certo que, para as hortalças conhecidas como convencionais como alface, rúcula, couve-flor, brócolos, repolho, tomate, dentre outras, já existam procedimentos de cultivo estabelecidos para diversas regiões (FILGUEIRA, 2008). No entanto, para o segmento de hortalças que possuem apenas expressão regional, as chamadas hortalças “não

tradicionais”, não há disponibilidade de informações sobre os diversos aspectos relacionados à sua forma de cultivo (BRASIL, 2010), isso porque geralmente são pouco estudadas.

Apesar do exposto, nos últimos anos, alguns pesquisadores tem dado maior ênfase ao desenvolvimento de pesquisas que envolvem as culturas não tradicionais. De forma geral, tais trabalhos tem sido desenvolvidos com o intuito de se estabelecer etapas do processo produtivo dessas hortaliças, principalmente no que se refere aos aspectos relacionados à produção de mudas (GUIMARÃES *et al.*, 2012; GUIMARÃES *et al.*, 2014; LEMOS NETO *et al.*, 2016) e a densidade populacional (GOMES *et al.*, 2013; CASTRO *et al.*, 2015; ARAÚJO *et al.*, 2016). De acordo com Guimarães & Feitosa (2015) tais trabalhos permitem o planejamento e a adoção de práticas e técnicas de cultivo que tornam mais eficiente o processo produtivo deste grupo de plantas, o que pode favorecer a sua difusão e, conseqüentemente, a ampliação de seu consumo.

### **Formas de propagação**

O estágio inicial de desenvolvimento de qualquer hortaliça, seja ele no viveiro (propagação indireta), seja no campo (propagação direta), é fundamental para o sucesso do futuro do cultivo (GUIMARÃES; FEITOSA, 2015). De forma geral, para as hortaliças, ambos os sistemas de propagação podem ser utilizados com relativo sucesso. No entanto para algumas culturas caso, por exemplo, do tomate, berinjela, couve-chingensai e pepino (COSTA *et al.*, 2011; COSTA *et al.*, 2012; LEMOS NETO *et al.*, 2015; MELLO *et al.*, 2016) à propagação indireta, através do uso de recipientes, tem proporcionado a produção de mudas de melhor qualidade. Por outro lado, culturas como, cenoura, rabanete e beterraba, se adaptam melhor a propagação direta (semeadura no campo), já que apresentam baixa tolerância ao transplântio (FILGUEIRA, 2008; LIMA *et al.*, 2013).

A propagação indireta através da produção de mudas tem sido o método mais amplamente explorado nos processos de produção de hortaliças no Brasil (FILGUEIRA, 2008), principalmente por conferir vantagens importantes (GUIMARÃES; FEITOSA, 2015). Para este sistema de propagação, observa-se no mercado uma infinidade de insumos (recipientes, substratos e fertilizantes, por exemplo) que são utilizados no processo de produção de mudas. Contudo, quando tais procedimentos não são bem ajustados podem elevar os custos de produção, além de aumentar o ciclo de desenvolvimento da cultura (TIVELLI *et al.*, 2011), o que torna o processo produtivo de baixa eficiência.

Dentre os insumos mais utilizados e citados como eficientes no processo de produção de hortaliças propagadas de forma indireta, às bandejas de isopor (poliestireno) ou plástico (polietileno) são as mais difundidas. Pesquisadores citam inúmeras vantagens de sua utilização como: maior controle de problemas fitossanitários, maior controle nutricional, facilidade no manuseio, maior uniformidade e qualidade das mudas no ato do transplante (GUIMARÃES; FEITOSA, 2015; SOUSA, 2015).

Atualmente, para o cultivo do jambu, a propagação dos cultivos comerciais se dá por via sexuada, sendo variáveis os métodos de propagação que podem ser empregados (POLTRONIERI *et al.*, 1999; HOMMA *et al.*, 2011; GUSMÃO; GUSMÃO, 2013), sempre dependente do nível tecnológico do produtor. Vale salientar que pesquisas específicas relacionadas à propagação do jambu com foco no aumento de sua eficiência produtiva são escassas mesmo nas regiões onde tradicionalmente é cultivado, o que torna necessária sua avaliação e desenvolvimento.

### **Densidade populacional**

Além da produção de mudas, outro aspecto que merece certa atenção na produção de hortaliças é a população de plantas a ser produzida na área de cultivo. Essa densidade populacional pode ser definida de acordo com o arranjo espacial das plantas, a variação de seu espaçamento na linha de cultivo ou com base no número de plantas a serem cultivadas por cova de plantio.

A densidade populacional, quando bem planejada, possibilita melhor aproveitamento dos recursos disponíveis, como água e solo, assim como os insumos utilizados no processo de produção (adubos e defensivos agrícolas) (SILVA *et al.*, 2011; BEZERRA *et al.*, 2012). No entanto, a influência do aumento da população de plantas, só é desejada até um ponto em que a competição por espaço, para o desenvolvimento das plantas, não interfira negativamente no tamanho daquelas que forem comercializadas individualmente, ou na produtividade daquelas que são comercializadas em molhos ou maços, já que tais reduções promoverão menor retorno líquido ao produtor (SILVA *et al.*, 2011; TAVARES *et al.*, 2016). De forma geral, a redução no tamanho ou produção, por competição, pode ocorrer devido a limitação de recursos como água, luz e nutrientes (LOPES *et al.*, 2008; LIMA *et al.*, 2013), bem como quando há formação de um microclima favorável ao desenvolvimento de microrganismos patogênicos que afetam as plantas comerciais (HARMS *et al.*, 2015).

O estudo da densidade populacional de cultivo vem sendo realizado para algumas hortaliças como, por exemplo, para a alface, cebola, cenoura, pimenta, couve-flor, ervilha-de-vagem e repolho (LOPES, *et al.*, 2008; SILVA, *et al.*, 2011; FERREIRA, *et al.*, 2014; HENRIQUES *et al.*, 2014; PAULUS, *et al.*, 2015; TAVARES, *et al.*, 2016; SILVA *et al.*, 2016). Nestes, em linhas gerais, os pesquisadores tem reportado aumento da produtividade com o aumento da população de plantas até certo limite, com conseqüente redução da massa fresca e seca das plantas e no padrão de qualidade (classes) das culturas, como reportado por Araújo *et al.* (2016) que, avaliando sistemas de tutoramento e densidade de plantas de feijão-de-metro, observaram influência do aumento do número de plantas na produtividade e qualidade das vagens produzidas.

Quanto à população ideal de plantas para o cultivo de jambu, dá mesma forma como ocorre para sua propagação, também se utilizam informações de cultivo provenientes de outras culturas para sua definição. Sendo assim, o que se observa, a partir dos cultivos tradicionais que já vem sendo realizados por vários produtores é a adoção do plantio de 4 a 10 plantas por cova de cultivo (POLTRONIERI *et al.*, 1999; GUSMÃO; GUSMÃO, 2013). Tal dado torna imprecisa a definição da população ideal de plantas, a serem utilizadas, que possibilite a obtenção de maior eficiência produtiva por parte do produtor.

Diante do exposto, torna-se necessário o desenvolvimento de pesquisas que possam indicar de forma mais objetiva o espaçamento e o número ideal de plantas a serem cultivadas, por cova de plantio, que possibilitem a obtenção de maior eficiência produtiva por parte do agricultor.

## REFERÊNCIAS

- ABCSEM - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE COMÉRCIO DE SEMENTES E MUDAS. 2º levantamento de dados socioeconômicos da cadeia produtiva de hortaliças no Brasil. Disponível em: <<http://www.abcsem.com.br>> Acesso em: 24 novembro 2016.
- ABEYSIRI, G. R. P. I.; DHARMADASA, R. M.; ABEYSINGHE, D.C.; SAMARASINGHE, K. Screening of phytochemical, 22hysic-chemical and bioactivity of different partsof *Spilantes acmella* Murr. (Asteraceae), a natural remedy for toothache. **Industrial Crops and Products**, v. 50, p. 852–856, 2013.
- ARAÚJO, R. B.; LIMA NETO, B. P.; LEMOS NETO, H. S.; SILVA, V. B.; GUIMARÃES, M. A. Características produtivas de Feijão-de-metro em diferentes sistemas de tutoramento e espaçamentos de plantio. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 54. **Anais...** Recife: ABH, p. 229. 2016.
- BARBOSA, A. F.; CARVALHO, M. G.; SMITH, R. E.; SABAA-SRUR, A. U. O. *Spilanthol*: occurrence, extraction, chemistry and biological activities. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 26, p. 128-133, 2016.
- BEZERRA, F. T. C.; DUTRA, A. S.; BEZERRA, M. A. F.; OLIVEIRA FILHO, A. F.; BARROS, G. L. Comportamento vegetativo e produtividade de girassol em função do arranjo espacial das plantas. **Revista Ciência Agronômica**, v. 45, n. 2, 2014.
- BORGES, L. S.; GUERRERO, A. C.; GOTO, R.; LIMA, G. P. P. Produtividade e acúmulo de nutrientes em plantas de jambu, sob adubação orgânica e mineral. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 34, n. 1, p. 83-94, jan./fev. 2013a.
- BORGES, L.; GOTO, R.; LIMA, G. P. P. Exportação de nutrientes em plantas de jambu, sob diferentes adubações. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 34, p. 107-116, jan./fev. 2013b.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Manual de hortaliças não-convencionais**. Brasília: Secretaria de Desenvolvimento Agropecuário e Cooperativismo – Mapa/ACS, 2010. 92 p.
- CASTRO, S. P. ; FEITOSA, F. R. C. ; GUIMARÃES, M. A. ; SILVA, J. C. V. ; MIRANDA, J. F. ; ASCIOLI, A. N. S. . Respostas de etnovarietades de cubiu (*Solanum sessiliflorum* Dunal) a diferentes densidades populacionais. **Cultura Agronomica** (UNESP. Ilha Solteira), v. 24, p. 205-2014, 2015.
- COSTA, E.; DURANTE, L. G. Y.; NAGEL, P. L.; FERREIRA, C. R.; SANTOS, A. Qualidade de mudas de berinjela submetida a diferentes métodos de produção. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 42, n. 4, p. 1017-1025, 2011.
- COSTA, E.; LEAL, P. A. M.; BENETT, C. G. S.; SILVA, K. S.; SALAMENE, L. C. P. Production of tomato seedlings using different substrates and trays in three protected environments. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola**, v. 32, n. 5, 2012.
- DIAS, A. M. A.; SANTOS, P.; SEABRAA, I.J.; JUNIOR, R. N. C.; BRAGA, M. E. M.;

- SOUSA, H. C. Spilanthol from *Spilanthes acmella* flowers, leaves and stems obtained by selective supercritical carbon dioxide extraction. **Journal of Supercritical fluids**, v. 61, p. 62–70, 2012.
- DUBEY, S.; MAITY, S.; SINGH, M.; SARAF, S. A.; SAHA, S. Phytochemistry, pharmacology and toxicology of *Spilanthes acmella*: a review. **Advances in Pharmacological Sciences**. 2013.
- ELUMALAI, A.; PENDEM, N.; ESWARATHAN, M. C.; NARESH, V. An updated annual review on antipyretic medicinal plants. **International Journal of Universal pharmacy and Life Sciences**, v. 2, p. 207-215, 2012.
- FAVORETO, R.; GILBERT, B. *Acmella oleracea* (L.) R.K. Jansen (Asteraceae) – Jambu. **Revista Fitos**, v. 5, n. 1, 2010.
- FERREIRA, N. C.; SELEGUINI, A.; SENO, S.; FARIA JÚNIOR, M. J. A. Produção e qualidade de inflorescências de couve-flor em função da densidade de plantio. **Revista de Agricultura Neotropical**, Cassilândia-MS, v. 1, n. 2, p. 1-7, 2014.
- FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 3. Ed. Viçosa, MG: UFV, 2008.
- GOMES, R. F.; SILVA, J. P.; GUSMÃO, S. A. L.; SOUZA, G. T. Produção de chicória da Amazônia cultivada sob densidades de cultivo e poda do pendão floral. **Revista Caatinga**, v. 26, n. 3, p. 9-14, 2013.
- GUIMARÃES, M. A.; FEITOSA, F. R. C. **Implantação de hortas: aspectos a serem considerados**. PRONTOGRAF, 1º Ed., Fortaleza, 2015, 103 p.
- GUIMARÃES, M. A.; GARCIA, M. F. N.; DAMASCENO, L. A.; VIANA, C. A. Production of cocona and jurubeba seedlings in different types of containers. **Horticultura Brasileira**, v. 30, n. 4, p. 720-725, 2012.
- GUIMARÃES, M. A.; VIANA, C. S.; TELLO, J. P. J. ; DAMASCENO, L. A. ; MIRANDA, J. F. . Emergência e desempenho de plântulas de cubiu em diferentes substratos e profundidades de semeadura. **Bioscience Journal**, v. 30, p. 802-810, 2014.
- GUIMARÃES, V. F.; ECHER, M. M.; MINAMI, K. Métodos de produção de mudas, distribuição de matéria seca e produtividade de plantas de beterraba. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 3, p. 505–509, 2002.
- GUSMÃO, M. T. A.; GUSMÃO, S. A. L. **Jambu da Amazônia (*Acmella oleracea*): Características gerais, cultivo convencional, orgânico e hidropônico**. EDUFRA, 1ª ed., 2013, 135 p.
- HARMS, M. G.; DALLA PRA, M.; REZENDE, B. L. A.; PESTRES, A. M. C.; DALAZOANA, F. Influência da densidade de plantas e do uso de fungicida nas doenças foliares e na produtividade de cebola. **Horticultura Brasileira**, v. 33, n. 2, 2015.
- HENRIQUES, G. P. S. A.; GRANGEIRO, L. C.; PAULINO, R. C.; MARROCOS, S. T. P.; SOUSA, V. F. L.; RIBEIRO, R. M. P. Produção de cebola cultivada sob diferentes densidades

de plantio. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 18, n.7, p. 682-687, 2014.

HENRIQUES, G. P. S. A.; GRANGEIRO, L. C.; PAULINO, R. C.; MARROCOS, S. T. P.; SOUSA, V. F. L.; RIBEIRO, R. M. P. Produção de cebola cultivada sob diferentes densidades de plantio. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 18, n.7, p. 682-687, 2014.

HOMMA, A. K. O.; SANCHES, R. S.; MENEZES, A. J. E. A.; GUSMÃO, S. A. L. Etnocultivo do jambu para abastecimento da cidade de Belém, no Estado do Pará. **Amazônia: Ciência & Desenvolvimento**, Belém, v. 6, n. 12, jan./junh. 2011.

HORTA, A. C. S.; SANTOS, H. S.; SCAPIM, C. A.; CALLEGARI, O. Relação entre beterraba, *Beta vulgaris* var. conditiva, e diferentes métodos de plantio. **Acta Scientiarum**, v. 23, n. 5, p.1123-1129, 2001.

HUNGER, H. **Produtividade e análise econômica da cultura da cebola sob diferentes densidades de plantio e níveis de adubação**. 52 f. Dissertação (mestrado em agronomia) – Universidade Estadual do Centro-Oeste, Guarapuava-PR, 2013.

LEMONS NETO, H. S.; TORRES, R. A.; DANTAS, L. L. G. R. ; XAVIER, C. V. V. ; GUIMARÃES, M. A.; TAKANE, R. J. Substrates and containers for the development of *Brassica pekinensis* L. seedlings. **Bragantia** (São Paulo, SP. Eletrônico) **JCR**, v. 1, p. 1-7, 2016.

LIMA, J. S. S.; CHAVES, A. P.; BEZERRA NETO, F.; SANTOS, E. C.; OLIVEIRA, F. S. Produtividade da cenoura, coentro e rúcula em função de densidades populacionais. **Revista Verde**, v. 8. n. 1, p. 110-116, 2013.

LIMA, J. S. S.; CHAVES, A. P.; BEZERRA NETO, F.; SANTOS, E. C.; OLIVEIRA, F. S. Produtividade da cenoura, coentro e rúcula em função de densidades populacionais. **Revista Verde**, Mossoró, v. 8, n. 1, p. 110-116, 2013.

LOPES, W. A. R.; NEGREIROS, M. Z.; TEOFILO, T. M. S.; ALVES, S. S. V.; MARTINS, C. M.; NUNES, G. H. S.; GRANJEIRO, L. C. Produtividade de cultivares de cenoura sob diferentes densidades de plantio. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 55, n. 5, p. 482-487, 2008.

LUZ, J. M. Q.; CALÁBRIA, I. P.; VIEIRA, J. V.; MELO, B.; SANTANA, D. G.; SILVA, M. A. D. Densidade de plantio de cultivares de cenoura para processamento submetidas à adubações química e orgânica. **Horticultura Brasileira**, v.26, p. 276-280, 2008.

MELLO, B. F. F. R.; TREVISAN, M. V.; STEINER, F. Quality of cucumber seedlings grown in different containers. **Revista de Agricultura Neotropical**, v. 3, n. 1, p. 33–38, 2016.

MESQUITA, A. L. M.; SOUSA, A. B. O.; INNECO, R. Efeito de um inseticida natural à base de jambu no controle do pulgão-de-brássicas em repolho. **Comunicado Técnico**, Fortaleza, n.162, 2010.

MONTEZANDO, E. M.; PEIL, R. M. N. Sistemas de consórcio na produção de hortaliças. **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 12, n. 2, p. 129 -132, 2006.

OLIVEIRA, M. A. S.; INNECO, R. Produção de biomassa de inflorescência em função de

espaçamento e adubação orgânica com jambu (*Acmella oleracea* – Asteraceae). **Essentia**, Sobral, v. 16, n. Esp., p. 1-11, 2015.

PAULUS, D.; VALMORBIDA, R.; SANTIN, A.; TOFFOLI, E.; PAULUS, E. Crescimento, produção e qualidade de frutos de pimenta (*Capsicum annuum*) em diferentes espaçamentos. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 33, n. 1, p. 91-100, 2015.

PEIL, R. M. N.; ALBUQUERQUE NETO, A. A. R.; ROMBALDI, C. V. Densidade de plantio e genótipos de tomateiro cereja em sistema fechado de cultivo em substrato. **Horticultura Brasileira**, v.32, p.234-240, 2014.

POLTRONIERI, M. C.; POLTRONIERI, L. S.; MÜLLER, N. R. M. **Jambu (*Spilanthes oleracea*, L.) visando resistência ao carvão (*Thecaphora spilanthus*)**. EMBRAPA. Centro de Pesquisa Agroflorestal da Amazônia Oriental (Belém,PA). Programa de melhoramento genético e de adaptação de espécies vegetais para a Amazônia Oriental. Belém, 1999. 99 p.

PRACHAYASITTUKAL, V.; PRACHAYASITTUKAL, S.; RUCHIWARAT, S.; PRACHAYASITTUKAL, V. High therapeutic potential of *Spilanthes acmella*: a review. **EXCLI Journal**, v. 12, p. 291–312, 2013.

REGHIN, M. Y.; OTTO, R. F.; VINNE, J. V. D. Efeito da densidade de mudas por célula e do volume da célula na produção de mudas e cultivo da rúcula. **Ciência & Agrotecnologia**, v. 28, n. 2, p. 287-295, 2004.

SANTOS, E. R.; GENTIL, D. F. O. Propagação de jambu por estaquia. **Comunicata Scientiae**, v. 6, n. 1, p.26-32, 2015.

SHARMA, A.; KUMAR, V.; RATTAN, R. S.; KUMAR, N.; SINGH, B. Insecticidal toxicity of spilanthal from *Spilanthes acmella* Murr. Against *Plutella xylostella* L. **American Journal of Plant Sciences**, v. 3, p. 1568–1572, 2012.

SILVA, E. C.; GIUSTO, A. B.; SOUSA DIAS, J. A. C. Produção de minitubérculos a partir de brotos de cultivares de batata em diferentes combinações de substratos. **Horticultura Brasileira**, v.24, p.241-244, 2006.

SILVA, G. S.; CECÍLIO FILHO, A. B.; BARBOSA, J. C.; ALVES, A. U. Espaçamento entrelinhas e entre plantas no crescimento e na produção de repolho roxo. **Bragantia**, v. 70, n. 3, p. 538-543, 2011.

SILVA, I. C. M.; DANTAS, M. V.; COSTA, C. C.; SARMENTO, J. J. A.; LOPES, K. P. Influência da população de plantas sob o crescimento e produção orgânica de alface no Sertão paraibano. **Revista Verde**, v. 11, n. 2, p. 55-59, 2016.

SILVA, M. G.; SOARES, T. M.; GHEYI, H. R.; OLIVEIRA, I. S.; SILVA FILHO, J. A. Crescimento e produção de coentro hidropônico sob diferentes densidades de semeadura e diâmetro dos canais de cultivo. **Irriga**, v. 21, n. 2, p. 312-326, 2016.

SOUSA, K. M. **Recipientes e substrato na qualidade e nos custos de produção de mudas de *Raphanus sativus var. acanthiformis***. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2015.

SOUSA, V. L. B.; LOPES, K. P.; COSTA C.C.; PÔRTO, D. R. Q.; SILVA, D. S. O. Tratamento pré germinativo e densidade de semeadura de coentro. **Revista Verde**. Mossoró, v.6, n.2, p.21-26, abr./jun. 2011.

TAVARES, A. E. B.; CLAUDIO, M. T. R.; NAKADA-FREITAS, P. G.; CARDOSO, A. I. I. Densidade de plantio na produção de ervilha-de-vagem. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 34, n.2, p. 289-293, 2016.

TIVELLI, S. W.; FACTOR, T. L.; TERAMOTO, J. R. S.; FABRI, E. G.; MORAES, A. R. A.; TRANI, P. E.; MAY, A. Beterraba: do plantio à comercialização. **Boletim Técnico IAC**, Campinas, n. 210, 2011, 45 p.

VASCONCELOS, G. J. N.; LIMA, S. C.; SILVA, N. M. Ocorrência do ácaro branco *polyphagotarsonemus latus* (Banks) em jambu *spilanthus oleracea* e outras plantas hospedeiras no Estado do Amazonas. **Agroecossistemas**, v. 4, n. 1, p. 81-86, 2012.

VIANA, M. M. S.; CARLOS, L. A.; SILVA, E. C.; PEREIRA, S. M. F.; OLIVEIRA, D. B.; ASSIS, M. L. V. Composição fitoquímica e potencial antioxidante em hortaliças não convencionais. **Horticultura Brasileira**, v. 33, p. 504-509, 2015.

VILLACHICA, H.; CARVALHO, J. E. U.; MÜLLER, C. H.; DIAZ, S. C.; ALMANZA, M. **Frutales y hortalizas promissórios de la Amazônia**. Lima: Tratado de Cooperacion Amazônica. Secretaria-Pro-tempore. P. 322- 327, 1996.

### **3 CRESCIMENTO E PRODUÇÃO DE MUDAS DE JAMBU CULTIVADAS EM DIFERENTES RECIPIENTES E DENSIDADES DE SEMEADURA**

#### **RESUMO**

A *Acmella oleracea* (L.) R.K, conhecida popularmente como jambu, é pertencente à família Asteraceae. De forma geral, seu principal uso está relacionado a alimentação, já que compõem pratos regionais típicos como o pato no tucupí, tacacá e o arroz paraense. Além de seu uso na culinária, diversas funções medicinais já foram identificadas para a espécie que, por isso, já vem sendo amplamente explorada pela indústria farmacêutica e cosmética. Apesar do exposto, a espécie ainda enfrenta problemas relacionados à determinação de aspectos fitotécnicos básicos para a sua produção. Sendo assim, objetivou-se com este trabalho investigar a produção e qualidade de mudas de jambu produzidas em recipientes com diferentes volumes e densidades de sementeira ao longo do tempo. Para isso, foram montados dois ensaios simultâneos em ambiente protegido na horta didática da Universidade Federal do Ceará. Utilizou-se o delineamento em blocos ao caso em esquema fatorial. No primeiro ensaio foram avaliados dois recipientes em quatro datas (dias após a sementeira - DAS) (2 x 4). O fator recipiente foi bandeja de polietileno rígido de 162 e 200 células e o fator datas de avaliação foi 10, 15, 20 e 25 DAS. Já no segundo ensaio foram avaliadas três densidades de sementeira em quatro datas (DAS). O fator densidade de sementeira constituiu-se de 2, 4 e 6 plantas célula<sup>-1</sup> e o fator datas de avaliação foi 10, 15, 20 e 25 DAS. Avaliou-se o comprimento da parte aérea (CPA), comprimento do sistema radicular (CR), comprimento total da planta (CT), diâmetro do coleto (D), massa fresca da parte aérea (MFPA), massa fresca do sistema radicular (MFR), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca do sistema radicular (MSR), porcentagem de sobrevivência aos 5 e 10 dias após o transplântio (PS %) e o Índice de Qualidade de Dickson (IQD). Não houve interação entre os fatores bandejas e datas de avaliação no primeiro ensaio. No entanto para o fator bandeja, o tratamento com recipiente de maior volume, 162 células, foi o que possibilitou a obtenção de mudas com os maiores valores para os parâmetros avaliados. Quanto a densidade de sementeira, considerando-se as características individuais de cada planta, houve superioridade da MFPA, MFR, MSPA, MSR, D, CR, IQD para a densidade de 2 plantas célula<sup>-1</sup>. Quanto à data que possibilitou os melhores resultados para os caracteres avaliados identificou-se os 25 DAS como a mais adequada, já

que foi aquela que possibilitou a obtenção de mudas de melhor qualidade para o transplante tendo apresentado o maior valor de IQD.

**Palavras-chave:** *Acmella oleracea* L. Índice de Qualidade de Dickson. Bandejas de polietileno.

## ABSTRACT

*Acmella oleracea* (L.) R. K., known as jambu, is a species of the family Asteraceae. Its main use is for human feeding, as it is used in many traditional foods, like Pato no Tucupi, Tacacá, and Arroz Paraense. Furthermore, the species has been largely used by both the cosmetics and pharmaceutical industry. Nevertheless, the crop still faces problems concerning the determination of basic aspects of its production. This work aims to investigate the production and quality of seedlings of jambu produced in plant growing trays with different volumes and sowing densities throughout time. Two simultaneous essays were carried out in a protected environment in the vegetables garden of Federal University of Ceará. A randomized blocks design with factorial treatments was used. In the first essay, we tested two plant growing trays in four different dates (days after sowing – DAS). The factor “tray” has two kinds of polyethylene trays with 162 and 200 cells, while the factor “evaluation date” has 10, 15, 20, and 25 DAS. In the second essay, we evaluated three sowing densities (2, 4, and 6 plants per cell) in four dates (10, 15, 20, and 25 DAS). We measured the length of shoots (CPA), length of roots (CR), total plant length (CT) and collar diameter (D), shoots fresh weight (MSPA), roots dry weight (MSR), percentage of survival at 5 and 10 days after transplanting (PS%) and the Dickson quality index (IQD). There was not interaction between the type of tray and the evaluation date in the first essay. However, the tray with bigger cells, 162 cells, allowed greater values for all the evaluated parameters. Regarding the sowing density essay and individual characteristics of each plant, there is a superiority of MFPA, MFR, MSPA, MSR, D, CR, and IQD with the density of two plants per cell. The best results for the variables evaluated were reached at 25 DAS, when seedlings have the best quality for transplanting and the highest IQD.

**Keywords:** *Acmella oleracea*, dickson quality index, polyethylene trays.

## Introdução

Típico da região norte do Brasil, o jambu (*Acmella oleracea* (L.) R.K. Jansen), é caracterizado como uma hortaliça herbácea, semi-ereta ou quase rastejante, com caule cilíndrico, carnoso e de ramos decumbentes, é pertence a família Asteraceae (FAVORETO; GILBERT, 2010; GUSMÃO; GUSMÃO, 2013). Considerada uma hortaliça folhosa, o jambu, tem conquistado inúmeros consumidores por apresentar propriedades peculiares, sendo a mais importante uma sensação anestésica momentânea, ocasionada pelo consumo de suas partes vegetativas (HOMMA *et al.*, 2011). Devido a esta propriedade, o jambu alcançou lugar de destaque na culinária nortista do Brasil, além de ser considerada uma erva medicinal pela população ribeirinha, que utilizam seus preparados contra dor de dente e moléstias da garganta (RODRIGUES *et al.*, 2014).

A sensação anestésica no jambu é provocada pela presença de uma substância química chamada de espilantol (BARBOSA *et al.*, 2016). O espilantol vem sendo estudado, tanto pela indústria de fármacos quanto pela cosmética, sendo nesta última usado como constituinte de cremes para combate a expressões de idade, “antirrugas”, e pomadas que substituem a anestesia em processos odontológicos (HOMMA *et al.*, 2011; BARBOSA *et al.*, 2016). Estudos recentes têm comprovado que o jambu, devido à presença do espilantol, pode apresentar diversas propriedades medicinais, como capacidade anti-inflamatória, analgésica, antioxidante, antipirética, inseticida, diurética e afrodisíaca (DIAS *et al.*, 2012; ELUMALAI *et al.*, 2012; SHARMA *et al.*, 2012; ABEYSIRI *et al.*, 2013; DUBEY *et al.*, 2013; PRACHAYASITTIKUL *et al.*, 2013).

No entanto, mesmo com a maior exposição desta espécie, ainda são poucas as informações quanto às etapas iniciais de seu desenvolvimento, principalmente no que se refere ao seu processo de propagação. De forma geral, a fase de propagação, seja ela realizada de forma direta (semeadura no campo) ou indireta (através do uso de recipientes), é uma das fases mais críticas e determinantes do processo de cultivo de plantas. Isso porque impacta de forma significativa no sucesso das etapas posteriores de produção (GUIMARÃES; FEITOSA, 2015).

Os recipientes afetam diretamente o desenvolvimento e a arquitetura do sistema radicular, bem como o fornecimento de nutrientes às mudas (ECHER *et al.*, 2000). Hoje, no mercado, são encontrados diferentes recipientes para a produção de mudas, todos com diferentes características como números de células, profundidades e volumes, bem como

formatos variáveis (GUIMARÃES; FEITOSA, 2015). No entanto, das características citadas, o volume disponível no recipiente é a característica que mais impacta no crescimento e desenvolvimento inicial das mudas, como já demonstrado em diferentes trabalhos realizados (LEMOS NETO *et al.*, 2016; GUIMARÃES *et al.*, 2012; MELLO *et al.*, 2016; COSTA *et al.*, 2012).

No entanto, não apenas o recipiente em si, mas a densidade de plantas que serão inicialmente crescidas nele pode exercer efeito significativo na qualidade das mudas que serão produzidas. Isso porque quando se tem mais de uma plântula crescendo em uma célula de cultivo, pode haver redução no crescimento e desenvolvimento desta, devido principalmente a competição que se estabelecerá entre as plântulas por água, luz e nutrientes (LIMA *et al.*, 2013), o que poderá refletir na resposta produtiva da cultura em campo.

De forma geral, para a maioria das hortaliças, faz-se a produção de apenas uma plântula por célula na bandeja, no entanto, como o jambu é comercializado em maços, faz-se necessária a realização de estudos que possam avaliar a viabilidade de se produzir mudas com mais de uma plântula por unidade de transplântio, objetivando-se assim, aumentar a eficiência de produção da cultura, já que uma menor quantidade de substrato, recipientes, área de viveiro e mão de obra seriam necessárias para a obtenção de uma mesma população de plantas por área de produção.

Com base no exposto, objetivou-se com este trabalho avaliar o crescimento e o desenvolvimento de plântulas de jambu crescidas em recipientes de diferentes volumes e densidades de semeadura ao longo do tempo.

## **Material e métodos**

### **Local e caracterização da área**

Para o presente estudo, foram montados dois ensaios simultâneos em ambiente protegido na horta didática da Universidade Federal do Ceará, em espaço vinculado ao Departamento de Fitotecnia, pertencente ao Centro de Ciências Agrárias, localizado no Campus Prisco Bezerra (Pici), em Fortaleza-CE. As coordenadas geográficas do local dos ensaios são 3° 44'S de latitude, 38° 33'W de longitude e 21,0 m de altitude. O clima do local de realização do trabalho, segundo a classificação climática de Köppen (ALVARES *et al.*, 2014), é do tipo As, ou seja, tropical com verão seco, sendo a precipitação média anual de 1.450 mm, com médias de temperaturas mínimas e máximas de  $23 \pm 2$  °C e  $30 \pm 2$  °C,

respectivamente.

Ambos os experimentos foram conduzidos sob telado de monofilamento (tipo sombrite) com malha de 30%. Para a produção das mudas, as bandejas ficaram suspensas, sendo alocadas em cima de bancadas de madeira. As plântulas foram irrigadas duas vezes ao dia por meio de um sistema de microaspersão. Dentro da estrutura, as condições ambientais foram registradas ao longo de todo o estudo com um termohigrômetro (Marca Minipa, código MT-241), sendo as temperaturas médias mínima de 26,2 °C e máxima de 31,4 °C. A umidade relativa média foi de 54,7%.

### **Delineamento experimental e caracterização dos tratamentos dos dois ensaios**

O primeiro ensaio foi desenvolvido em blocos casualizados em arranjo fatorial 2 x 4 (dois recipientes x quatro datas de avaliação), com quatro repetições. Neste ensaio foram avaliados o uso de bandejas de polietileno rígido de 162 e 200 células (31 e 18 cm<sup>3</sup>, respectivamente), combinadas com diferentes datas de avaliação das plântulas, aos 10, 15, 20 e 25 dias após a semeadura (DAS).

O segundo ensaio foi desenvolvido em blocos casualizados em arranjo fatorial 3 x 4 (três densidades de semeadura x quatro datas de avaliação), com quatro repetições. Neste ensaio foram avaliadas três densidades de cultivo (2, 4 e 6 plantas célula<sup>-1</sup>), combinadas com diferentes datas de avaliação das plântulas, aos 10, 15, 20 e 25 dias após a semeadura (DAS).

As sementes (aquênios) do jambu foram obtidas na principal região produtora do Estado do Pará. Cinco dias após a semeadura foi feito o desbaste das plântulas excedentes. Para o ensaio I, mantiveram-se quatro plantas por célula de cultivo. Para o ensaio II, realizou-se a determinação dos tratamentos conforme proposto (2, 4 e 6 plantas célula<sup>-1</sup>), sendo utilizada neste ensaio bandejas de 162 células.

Para a confecção dos experimentos, a formulação do substrato utilizado foi à base de húmus de minhoca e vermiculita na proporção de 9:1 (v.v), sendo o resultado de sua análise química apresentado na tabela 1.

Tabela 1 - Caracterização química do substrato (húmus de minhoca e vermiculita, 9:1) usado nos ensaios. Fortaleza, CE, 2016.

pH	C/N	N	P	K	Ca	Mg	S	Na	Zn	Fe	Mn	Cu	B
		-----dag.kg <sup>-1</sup> -----							-----ppm-----				
6,5	10,03	0,70	0,20	0,40	1	0,6	0,16	0,008	105	9560	133	18	9,4

pH = potencial hidrogênico (H<sub>2</sub>O); N = nitrogênio; P = fósforo; K = potássio; Ca = cálcio; Mg = magnésio; S = enxofre; Na = sódio; Zn = zinco; Fe = ferro; Mn = manganês; Cu = cobre; B = boro.

Fonte: Laboratório de análise de solos Viçosa Ltda.

Para ambos os ensaios as plantas foram irrigadas de acordo com a necessidade até a capacidade de célula do substrato. Foram realizadas duas adubações complementares com adubo foliar completo, tendo a seguinte composição química, expressa em % (p.p): 12 de N, 6 de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 6 K<sub>2</sub>O, 0,5 de Ca, 1 de Mg, 0,2 de S, 0,3 de B, 0,2 de Cu, 0,2 Fe, 0,5 de Mn, 0,1 de Mo e 1 de Zn. Utilizou-se a recomendação de 2 mL por litro de água.

### Parâmetros avaliados

De acordo com as datas de avaliação, foram escolhidas aleatoriamente 12 plantas de cada tratamento, que foram coletadas e levadas para o laboratório para a determinação dos seguintes caracteres: a) Comprimento da parte aérea (CPA; cm); b) Comprimento do sistema radicular (CR; cm); c) Comprimento total da planta (CT; cm); d) Diâmetro do coleto (D; mm); e) Massa fresca da parte aérea (MFPA; g planta<sup>-1</sup>); f) Massa fresca do sistema radicular (MFR; g planta<sup>-1</sup>); g) Massa seca da parte aérea (MSPA; g planta<sup>-1</sup>); h) Massa seca do sistema radicular (MSR; g planta<sup>-1</sup>); i) Porcentagem de sobrevivência (PS%) - avaliada aos 5 e 10 dias após o transplante de mudas provenientes dos tratamentos de bandejas de 162 e 200 células; j) e Índice de Qualidade de Dickson (IQD) (DICKSON *et al.*, 1960). O IQD foi calculado de acordo com a seguinte equação:

$$IQD = \frac{MST}{(RAD + RPAR)}$$

em que:

IQD = Índice de Qualidade de Dickson;

MST = Massa seca total da planta (g);

RAD = Relação da altura da parte aérea com o diâmetro do coleto (cm mm<sup>-1</sup>);

RPAR = Relação da massa seca da parte aérea com o peso da raiz (g g<sup>-1</sup>).

Para determinação dos caracteres CPA, CR e DC, as plântulas foram retiradas das

células, sendo o sistema radicular lavado em uma bandeja contendo água. Após a lavagem utilizou-se uma régua milimetrada e um paquímetro digital para a realização das medidas. Após, as mudas foram separadas em parte aérea e raiz para determinação da massa fresca. Para isso utilizou-se uma balança de precisão (0,0001 g). Na sequência, estas foram colocadas em sacos de papel e levadas para estufa de circulação de ar a uma temperatura de  $65 \pm 5$  °C até a obtenção de peso constante. O material seco foi pesado em balança de precisão (0,0001 g) para determinação da MSPA e MSR.

### **Avaliações estatísticas**

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F em ambos os ensaios. No ensaio I, quando significativas, as médias do fator qualitativo foram comparadas pelo teste F a 5% de probabilidade e para o fator quantitativo foi realizada análise de regressão. No ensaio II realizou-se estudo de regressão. Para análise dos dados utilizou-se o programa estatístico Sisvar versão 5.3 (FERREIRA, 2010).

### **Resultados e discussão**

#### ***Ensaio I***

Os fatores, recipiente e data de avaliação, atuaram independentemente para todas as variáveis analisadas. Para o fator bandeja, as variáveis CR, CT, D, MSPA, MSR e IQD responderam ao tamanho de volume do cultivo, as quais apresentaram os valores mais elevados para as plântulas produzidas em bandejas de 162 células. Por outro lado, o tamanho do volume da célula não influenciou nos parâmetros CPA, MFPA e MFR (TABELAS 2 e 3).

Tabela 2 - Comprimento da parte aérea (CPA), comprimento do sistema radicular (CR), comprimento total da planta (CT), diâmetro (D) e índice de qualidade de Dickson (IQD) de mudas de jambu cultivadas em diferentes recipientes. Fortaleza-CE, 2016.

Recipiente	CPA	CR	CT	D	IQD
	-----cm-----			(mm)	
162 células	1,67 <sup>ns</sup>	9,45 a	11,12 a	0,93 a	0,004 a
200 células	1,67	8,07 b	9,75 b	0,85 b	0,003 b
CV%	8,41	8,86	7,07	8,46	21,74

Médias com letras diferentes na coluna diferem entre si pelo teste F a 5% de probabilidade; CV - coeficiente de variação. <sup>ns</sup> não significativo.

Fonte: Elaborada pelo autor.

Tabela 3 - Massa fresca da parte aérea (MFPA), massa fresca da raiz (MFR), massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca da raiz (MSR) de mudas de jambu cultivadas em diferentes recipientes. Fortaleza-CE, 2016.

Recipiente	MFPA	MFR	MSPA	MSR
	-----g planta <sup>-1</sup> -----			
162 células	0,06 <sup>ns</sup>	0,05 <sup>ns</sup>	0,007 a	0,006 a
200 células	0,05	0,04	0,006 b	0,005 b

CV%	23,59	40,61	18,94	21,84
-----	-------	-------	-------	-------

Médias com letras diferentes na coluna diferem entre si pelo teste F a 5% de probabilidade; CV - coeficiente de variação; <sup>ns</sup> não significativo.

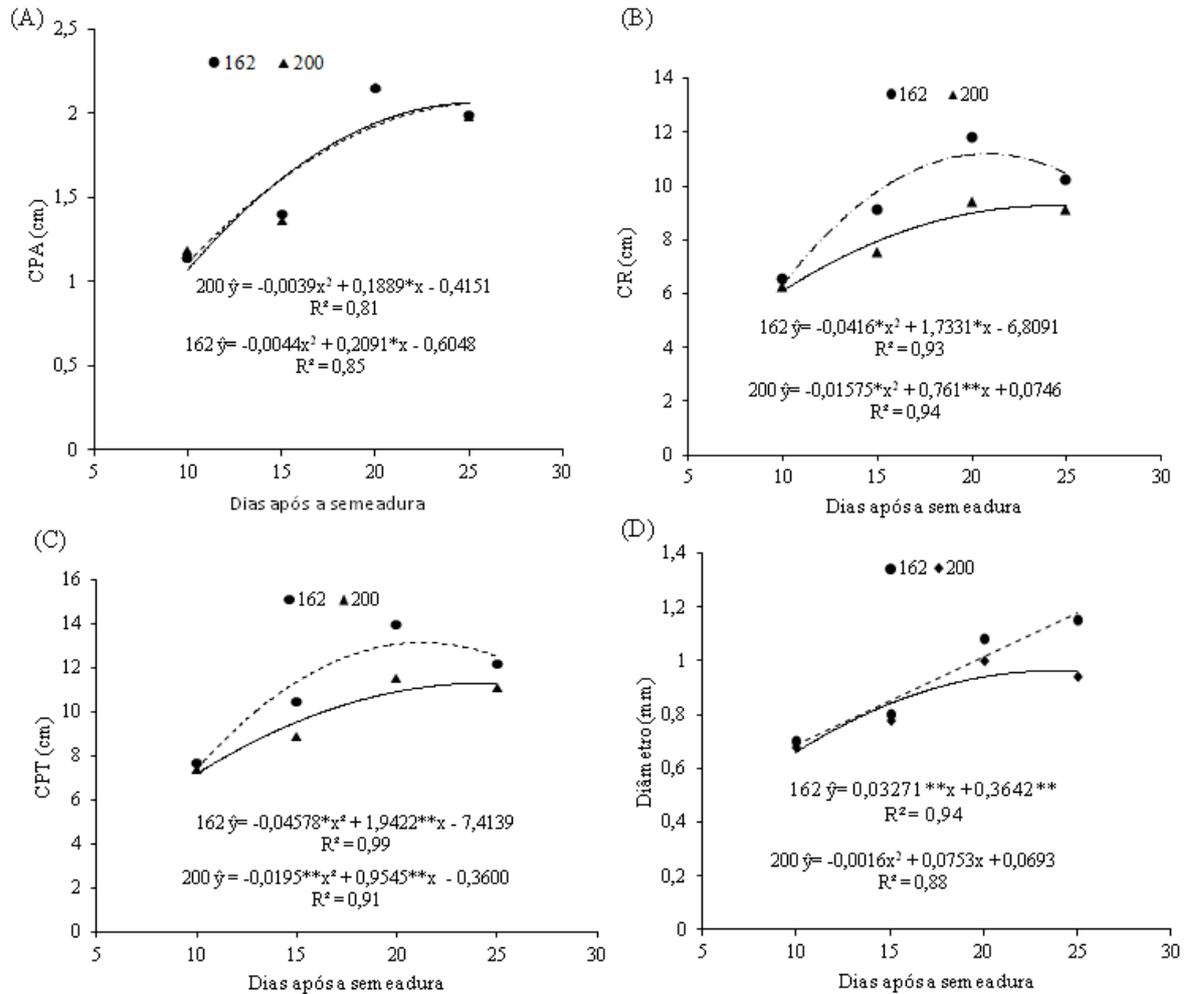
Fonte: Elaborada pelo autor.

O melhor desempenho das mudas produzidas em recipientes de maior volume (162 células), como observado neste trabalho, também foi relatado por outros pesquisadores para diferentes espécies (COSTA *et al.*, 2011; GUIMARÃES *et al.*, 2012; MIQUELONI *et al.*, 2013; LEMOS NETO *et al.*, 2016). Segundo os pesquisadores, tais resultados podem ser explicados com base na maior quantidade de substrato que é disponibilizado para as plântulas na bandeja cujas células de produção de mudas apresentam maior volume. Isso permite maior disponibilidade de nutrientes, água e espaço para o desenvolvimento das raízes, o que possibilita maior acúmulo de biomassa seca e, conseqüentemente, maior qualidade das mudas (SOUSA, 2015).

Os maiores acúmulos de matéria seca obtida para as plantas crescidas na bandeja de maior volume refletiram em um maior valor de IQD, isso acontece devido ao índice estar relacionado diretamente com parâmetros de massa seca total, massa seca da parte aérea, massa seca da raiz, diâmetro do coleto, bem como altura de plântula. Pesquisadores tem citado o IQD como sendo um indicador de qualidade confiável para a caracterização de mudas de hortaliças (COSTA *et al.*, 2011; MIQUELONI *et al.*, 2013; MELLO *et al.*, 2016). Em adição, tem-se também que a massa seca e o diâmetro de uma plântula são indicadores que possuem correlação positiva com a taxa de sobrevivência pós-transplante de mudas de hortaliças (FILGUEIRA, 2008). Segundo Delarmelina *et al.* (2014), a massa seca da parte aérea é um bom indicador da rusticidade da muda, ou seja, mudas com maior teor de massa seca tendem a responder melhor quando transplantadas para locais com condições edafoclimáticas adversas.

Quanto aos caracteres analisados ao longo do tempo pode-se observar diferença para todas as épocas de amostragem e recipientes de cultivo, destacando-se a bandeja 162 células como aquela que proporcionou a obtenção de mudas com superioridade nos valores das variáveis analisadas, à exceção do CPA. Para o CPA foi ajustado um modelo de regressão quadrático, tendo-se verificado as maiores respostas aos 24 DAS tanto para a bandeja de 162 quanto para de 200 células (FIGURA 3A).

Figura 3 - Comprimento da parte aérea (CPA), comprimento da raiz (CR), comprimento total (CT) e diâmetro de mudas de jambu em função de épocas de amostragem (10, 15, 20 e 25 dias após a semeadura) e bandejas de produção de mudas (162 e 200 células). Fortaleza-CE, 2016.



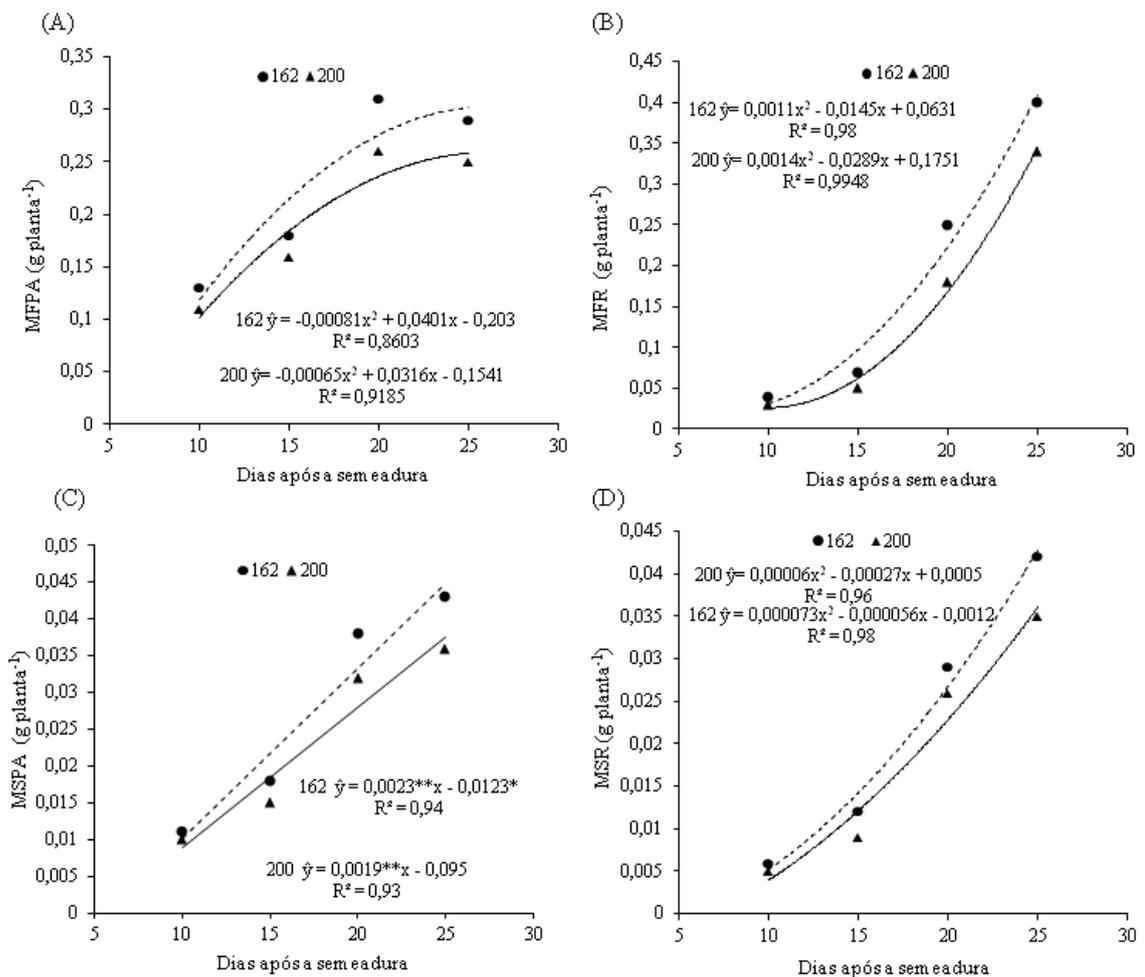
\*\* e\* - Significativo a 1 e a 5% pelo teste t-Student.

Fonte: Elaborada pelo autor.

As respostas de crescimento para o CR e CPT foram também explicadas pelo modelo quadrático, onde se observa que a maior resposta para o CR foi aos 20 DAS para bandeja de maior volume (162 células) e 24 DAS para bandeja de menor volume (200 células). Quanto ao CPT o maior crescimento obtido foi aos 21 DAS para o recipiente de maior volume e 23 DAS para o recipiente de menor volume (FIGURA 3B e C). Por outro lado, para o diâmetro, verificou-se comportamento divergente quanto ao modelo para as duas bandejas ao longo do tempo, onde as plantas cultivadas em bandejas de maior volume apresentaram crescimento linear, já plantas crescidas na de menor volume foram ajustadas a um modelo quadrático de crescimento, observando-se maior resposta até os 23 DAS (FIGURA 3D).

Quanto as variáveis MFR, MSR, MSPA e o IQD, observou-se contínuo crescimento, ao longo do tempo, para as duas bandejas avaliadas. Tal fato possivelmente indica a existência de potencial para o contínuo crescimento dos órgãos das plântulas por mais tempo nas bandejas, mesmo na densidade de 4 plantas por célula do recipiente (FIGURA 4 e 5). Por outro lado, para MFPA, verificou-se que o tempo restringiu a resposta quanto o incremento de massa fresca da parte aérea das plântulas tanto para a bandeja de 162 como para 200 células, sendo seu comportamento ajustado ao modelo quadrático, onde o maior incremento tanto para a bandeja de 162 e 200 células foi aproximadamente aos 24DAS (FIGURA 4A).

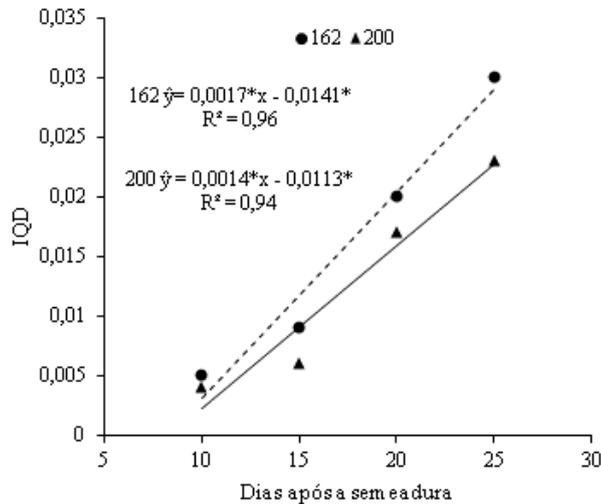
Figura 4 - Massa fresca da parte aérea (MFPA), massa fresca da raiz (MFR), massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca da raiz (MSR) em função da época de amostragem (10, 15, 20 e 25 dias após a semeadura) e bandejas de produção de mudas (162 e 200 células). Fortaleza-CE, 2016.



\*\* e\* - Significativo a 1 e a 5% pelo teste t-Student.

Fonte: Elaborada pelo autor.

Figura 5 - Comportamento do Índice de Qualidade de Dickson (IQD) de mudas de jambu em função de épocas de amostragem (10,15, 20 e 25 dias após a semeadura) e bandejas de produção de mudas (162 e 200 células). Fortaleza-CE, 2016.



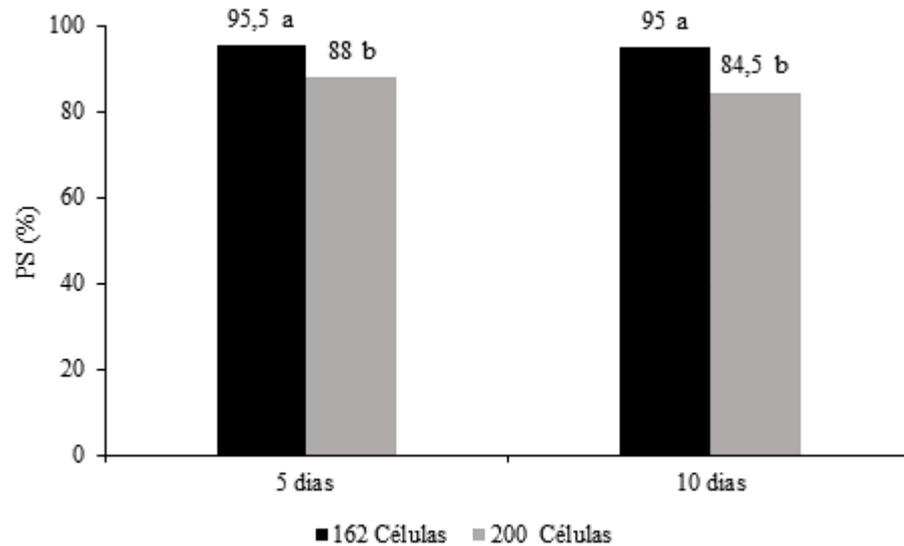
\*\* e \* - Significativo a 1 e a 5% pelo teste t-Student.

Fonte: Elaborada pelo autor.

Para as características de comprimento avaliadas (FIGURA 3), a redução de suas evoluções antes da última data de avaliação, aos 25 DAS, indicam o surgimento de uma possível limitação de um ou mais fatores considerados essenciais para o crescimento e desenvolvimento das plantas, mas que ainda não tenha sido suficiente para afetar os demais caracteres avaliados, já que as variáveis MFR, MSPA, MSR e IQD apresentaram crescimento contínuo ao longo do tempo (FIGURA 4 e 5). Valendo salientar que a MSPA e o IQD estão diretamente relacionadas à qualidade das mudas produzidas (FILGUEIRA, 2008; COSTA *et al.*, 2011), o que torna interessante a manutenção dessas mudas até 25 DAS no viveiro.

Quanto ao caractere porcentagem de sobrevivência (PS%), observa-se que a bandeja de 162 células foi a que possibilitou a maior taxa de sobrevivência das mudas tanto aos 5 quanto aos 10 dias após transplântio, 95,5 e 95,0%, respectivamente, pelo menos 7% acima dos valores obtidos, para as mesmas datas, nas bandejas de 200 células (FIGURA 6), o que confirma a qualidade superior das mudas provenientes da bandeja de maior volume (162 células). Tal resultado pode ser explicado pelo maior acúmulo de matéria seca na parte aérea e da raiz promovido pela bandeja de 162. Segundo Gomes & Paiva (2011), esses parâmetros indicam rusticidade que, por sua vez, se correlacionam diretamente com a sobrevivência e desempenho inicial de mudas após o transplântio.

Figura 6 - Porcentagem de sobrevivência (PS%) de plântulas de jambu aos 5 e 10 dias após o transplântio no campo. Fortaleza-CE, 2016.



Letras iguais não diferem entre pelo teste “t” a 5% de probabilidade.

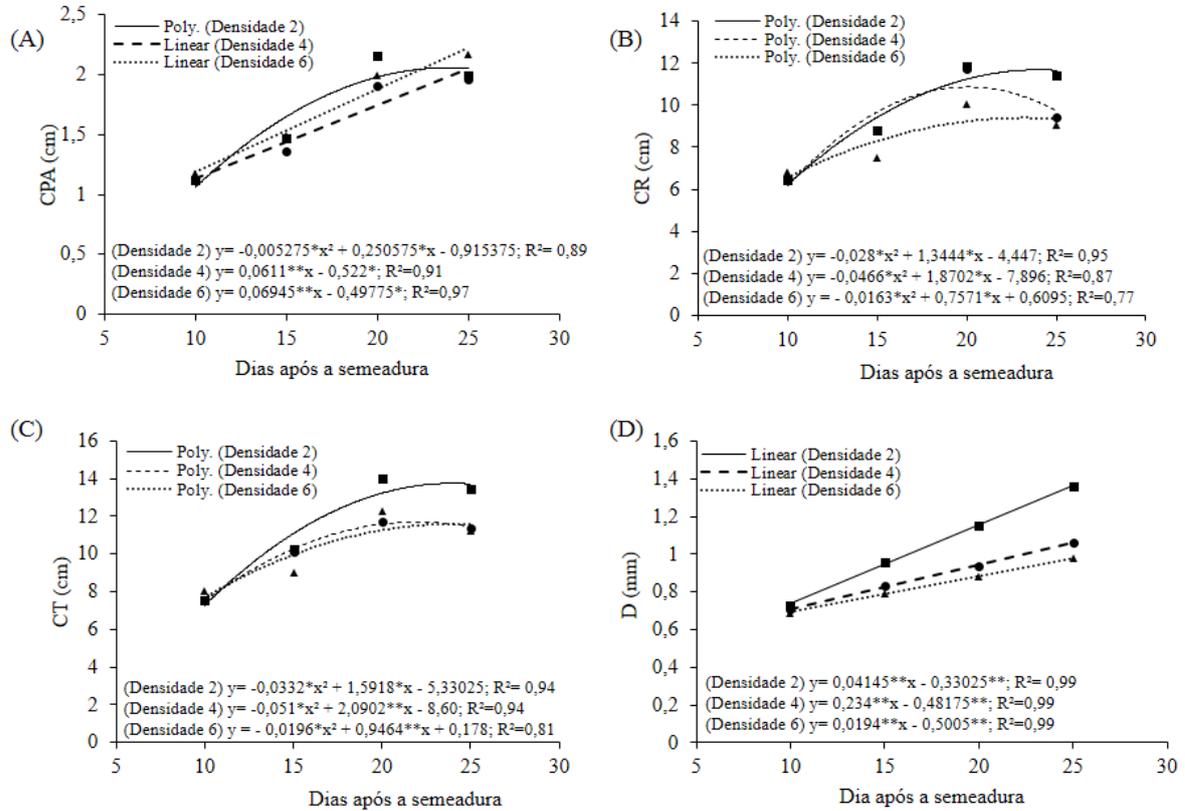
Fonte: Elaborada pelo autor.

### ***Ensaio II***

Para os caracteres avaliados, foi possível ajustar modelos de regressão que permitiram a visualização de seus comportamentos ao longo do tempo, bem como comparativamente entre as densidades de plântulas crescidas em cada célula, observando-se interação ( $p < 0,05$ ) entre os fatores densidade e datas de amostragem.

Para o comprimento da parte aérea (CPA), observa-se um modelo de regressão quadrático, ao longo de tempo, para a densidade de 2 plantas célula<sup>-1</sup>. Em contrapartida, as densidades de 4 e 6 plantas célula<sup>-1</sup> apresentaram modelo linear crescente. O CR ajustou-se ao modelo quadrático para todas as densidades avaliadas ao longo do tempo (FIGURA 7A e B).

Figura 7 - Comprimento da parte aérea (CPA) e da raiz (CR), comprimento total (CT) e diâmetro do coleto (D) em função das épocas de amostragem (10, 15, 20 e 25 DAS) e densidades de semeadura (2, 4 e 6 plantas célula<sup>-1</sup>) de plântulas de jambu. Fortaleza-CE, 2016.



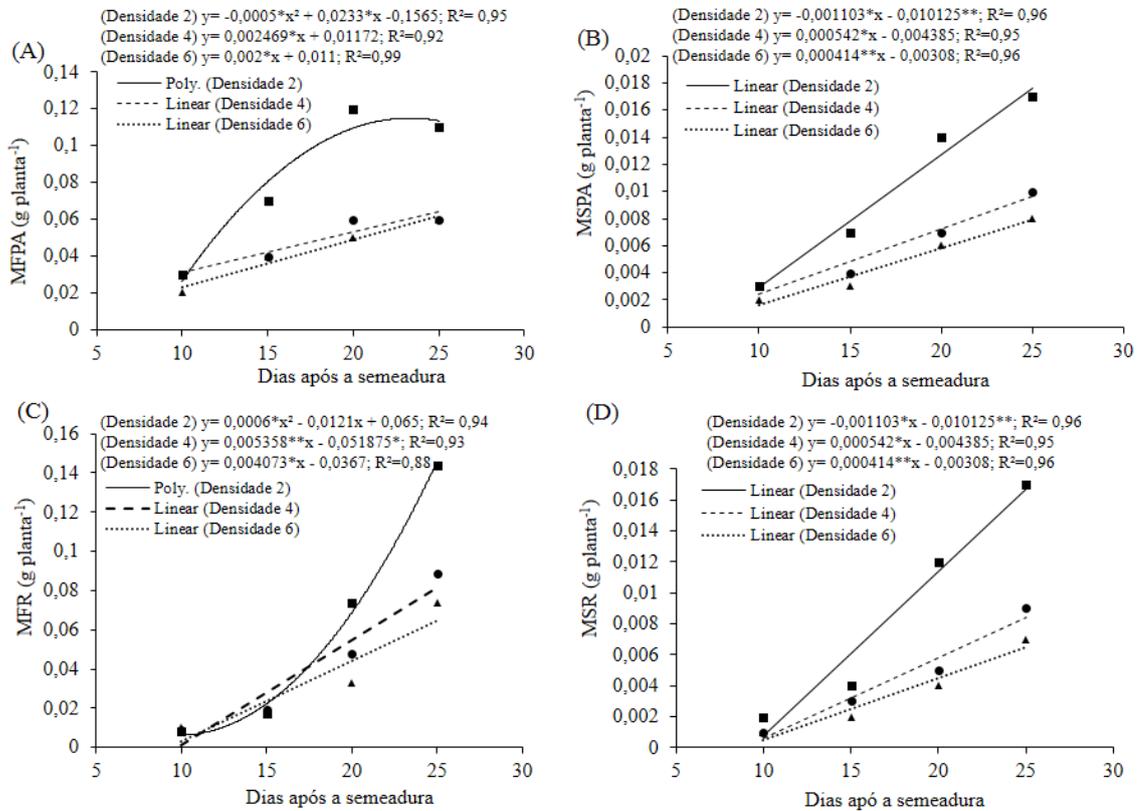
\*\* e \* - significativo a 1% e a 5% pelo teste t-Student.

Fonte: Elaborada pelo autor.

Para o caractere CT, observou-se comportamento quadrático para todas as densidades avaliadas (2, 4 e 6 plantas célula<sup>-1</sup>), tendo-se verificado ápice de crescimento aos 23, 22 e 24 DAS, respectivamente. Para o caractere D das plantas, observou-se um melhor ajuste ao modelo de regressão linear em todos os tratamentos (FIGURA 7C e D).

Quanto a MFPA e MFR, verificou-se comportamento acumulativo ao longo do tempo em relação as densidade de 4 e 6 plântulas célula<sup>-1</sup>. No entanto, para a densidade de 2 plantas célula<sup>-1</sup>, observou-se ponto de máximo aos 23 DAS para MFPA, a partir do ajuste do modelo de regressão quadrática (FIGURA 8A).

Figura 8 - Massas fresca e seca da parte aérea (MFPA e MSA) e da raiz (MFR e MSR) em função das épocas de amostragem (10, 15, 20 e 25 DAS) e densidades de semeadura (2, 4 e 6 plantas célula<sup>-1</sup>) de plântulas de jambu. Fortaleza-CE, 2016.

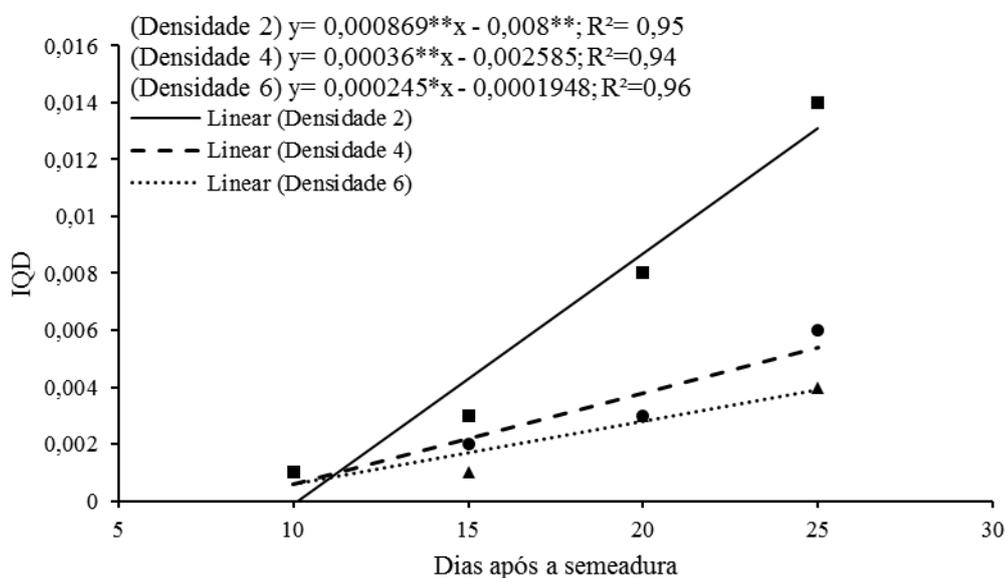


\*\* e \* - significativo a 1% e a 5% pelo teste t-Student.

Fonte: Elaborada pelo autor.

Para a MSPA e MSR, verifica-se crescimento linear quanto às densidades testadas, no entanto, com os maiores valores obtidos na densidade de 2 plantas por célula (FIGURA 8B e D). Como observado, para os caracteres MSPA e MSR, o Índice de Qualidade de Dickson (IQD), comportou-se de forma linear, destacando-se também as plântulas provenientes da densidade de 2 plantas célula<sup>-1</sup> (FIGURA 9).

Figura 9 - Índice de Qualidade de Dickson (IQD) em função das épocas de amostragem (10, 15, 20 e 25 DAS) e densidades de semeadura (2, 4 e 6 plantas célula<sup>-1</sup>) de plântulas de jambu. Fortaleza-CE, 2016



\*\* e \*- significativo a 1% e a 5% pelo teste t-Student.

Fonte: Elaborada pelo autor.

Tanto a densidade de plântulas por célula, como o período de manutenção dessas na bandeja provocaram juntas, alterações nos caracteres quantitativos e qualitativos observados neste trabalho. As diferenças observadas, principalmente no que se refere à redução dos valores dos caracteres ao longo do tempo, podem estar relacionadas principalmente a existência de uma maior competição por recursos, como água, luz e nutrientes entre as plântulas presentes na mesma célula (LIMA *et al.*, 2013), ou de luz para aquelas plântulas produzidas em células próximas.

De forma geral, o que se observa é que as plântulas provenientes da menor densidade avaliada parecem ter crescido mais rapidamente e, por isso, terem encontrado limitação para a manutenção de seu crescimento mais rapidamente, o que indica sua necessidade de transplante de forma mais precoce do que os tratamentos com maiores densidades. Para estes, a elevada densidade de plântulas por célula, 4 ou mais plântulas, apesar de apresentar um crescimento mais lento, ocorre de forma contínua o que indica uma possível capacidade da planta de ajustar seu crescimento nos primeiros estádios de seu desenvolvimento. Tal condição pode permitir a manutenção dessas plantas por mais tempo no viveiro de produção, onde o controle parcial das condições climáticas pode favorecer seu crescimento e desenvolvimento.

No entanto, apesar dos melhores resultados terem sido obtidos para o tratamento com apenas duas plântulas por célula da bandeja, faz-se necessária sua avaliação comparativa de produção pós-transplante, com aquelas provenientes de maiores densidades, já que a partir dessa avaliação é que será possível determinar a quantidade de maços comerciais que serão produzidos por área de cultivo.

**Conclusão**

- 1) A bandeja de 162 células foi aquela que possibilitou as melhores condições para o crescimento, desenvolvimento e qualidade das mudas de jambu.
- 2) Considerando-se os valores individuais obtidos para cada caractere das plantas avaliadas para as diferentes densidades testadas, a densidade de 2 plântulas célula<sup>-1</sup>, foi a que possibilitou a obtenção dos melhores resultados individuais por plantas.

## REFERÊNCIAS

- ABEYSIRI, G. R. P. I.; DHARMADASA, R. M.; ABEYSINGHE, D.C.; SAMARASINGHE, K. Screening of phytochemical, physico-chemical and bioactivity of different parts of *Spilantes acmella* Murr. (Asteraceae), a natural remedy for toothache. **Industrial Crops and Products**, v. 50, p. 852–856, 2013.
- ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2014.
- BARBOSA, A. F.; CARVALHO, M. G.; SMITH, R. E.; SABAA-SRUR, A. U. O. Spilanthol: occurrence, extraction, chemistry and biological activities. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 26, p. 128-133, 2016.
- COSTA, E.; DURANTE, L. G. Y.; NAGEL, P. L.; FERREIRA, C. R.; SANTOS, A. Qualidade de mudas de berinjela submetida a diferentes métodos de produção. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 42, n. 4, p. 1017-1025, 2011.
- COSTA, E.; LEAL, P. A. M.; BENETT, C. G. S.; SILVA, K. S.; SALAMENE, L. C. P. Production of tomato seedlings using different substrates and trays in three protected environments. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola**, v. 32, n. 5, 2012.
- DELARMELINA, W. M.; CALDEIRA, M. V. W.; FARIA, J. C. T.; GONÇALVES, E. O.; ROCHA, R. L. F. Diferentes Substratos para a Produção de Mudas de *Sesbania virgata*. **Floresta e Ambiente**, Curitiba, v. 21, n. 2, p. 224-233, abr./jun. 2014.
- DIAS, A. M. A.; SANTOS, P.; SEABRA, I. J.; JUNIOR, R. N. C.; BRAGA, M. E. M.; SOUSA, H. C. Spilanthol from *Spilantes acmella* flowers, leaves and stems obtained by selective supercritical carbon dioxide extraction. **Journal of Supercritical fluids**, v. 61, p. 62–70, 2012.
- DICKSON, A.; LEAF, A. L.; HOSNER, J. F. Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. **The Forest Chronicle**, Mattawa-ON, v. 36, n. 1, p. 10-13, 1960.
- DUBEY, S.; MAITY, S.; SINGH, M.; SARAF, S. A.; SAHA, S. Phytochemistry, pharmacology and toxicology of *Spilantes acmella*: a review. **Advances in Pharmacological Sciences**. 2013.
- ECHER, M. M.; ARANDA, A. N.; BORTOLAZZO, E. D.; BRAGA, J. S.; TESSARIOLI NETO, J. Efeito de três substratos e dois recipientes na produção de mudas de beterraba. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.18, suplemento, p.509-511, 2000.
- ELUMALAI, A.; PENDEM, N.; ESWARATHAN, M. C.; NARESH, V. An updated annual review on antipyretic medicinal plants. **International Journal of Universal pharmacy and Life Sciences**, v. 2, p. 207-2015, 2012.
- FAVORETO, R.; GILBERT, B. *Acemella oleracea* (L.) R.K. Jansen (Asteraceae) – Jambu. **Revista Fitos**, v. 5, n. 1, 2010.

FERREIRA, D. F. Sisvar - **Sistema de análise de variância**. Versão 5.3. Lavras, MG, UFLA, 2010. Software.

FILGUEIRA, F. **Novo manual de olericultura**: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 3. ed. Viçosa: UFV, 2008. 421 p.

GOMES, J. M.; PAIVA, H. N. **Viveiros florestais**: propagação sexuada. Viçosa, MG:UFV, 2011, 116 p.

GUIMARÃES, M. A.; FEITOSA, F. R. C. **Implantação de hortas: aspectos a serem considerados**. PRONTOGRAF, 1º Ed., Fortaleza, 2015, 103 p.

GUIMARÃES, M. A.; GARCIA, M. F. N.; DAMASCENO, L. A.; VIANA, C. A. Production of cocona and jurubeba seedlings in different types of containers. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 30, p. 720-725, 2012.

GUSMÃO, M. T. A.; GUSMÃO, S. A. L. **Jambu da Amazônia (*Acmella oleracea*)**: Características gerais, cultivo convencional, orgânico e hidropônico. EDUFRA, 1ª ed., 2013, 135 p.

HOMMA, A. K. O.; SANCHES, R. S.; MENEZES, A. J. E. A.; GUSMÃO, S. A. L. Etnocultivo do jambu para abastecimento da cidade de Belém, no Estado do Pará. **Amazônia: Ciência & Desenvolvimento**, Belém, v. 6, n. 12, jan./junh. 2011.

LEMONS NETO, H. S.; TORRES, R. A.; DANTAS, L. L. G. R.; XAVIER, C. V. V.; GUIMARÃES, M. A.; TAKANE, R. J. Substrates and containers for the development of *Brassica pekinensis* L. seedling. **Bragantia**, v.75, n. 3, p.344-350, 2016.

LIMA, J. S. S.; CHAVES, A. P.; BEZERRA NETO, F.; SANTOS, E. C.; OLIVEIRA, F. S. Produtividade da cenoura, coentro e rúcula em função de densidades populacionais. **Revista Verde**, v. 8. n. 1, p. 110-116, 2013.

MELLO, B. F. F. R.; TREVISAN, M. V.; STEINER, F. Quality of cucumber seedlings grown in different containers. **Revista de Agricultura Neotropical**, v. 3, n. 1, p. 33–38, 2016.

MIQUELONI, P. D.; NEGREIROS, J. R. S.; AZEVEDO, J. M. A. Tamanhos de recipientes e substratos na produção de mudas de pimenta longa. **Amazônia: Ciência & Desenvolvimento**, v. 8, n. 16, p. 81-92, 2013.

PRACHAYASITTUKAL, V.; PRACHAYASITTUKAL, S.; RUCHIWARAT, S.; PRACHAYASITTUKAL, V. High therapeutic potential of *Spilanthes acmella*: a review. **EXCLI Journal**, v. 12, p. 291–312, 2013.

RODRIGUES, D. S.; CAMARGO, M. S.; NOMURA, E. S.; GARCIA, V. A.; CORREA, J. N.; VIDAL, T. C. M. Influência da adubação com nitrogênio e fósforo na produção de jambu, *Acmella oleracea* (L.) R.K. Jansen. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 16, n. 1, p. 71-76, 2014.

SHARMA, A.; KUMAR, V.; RATTAN, R. S.; KUMAR, N.; SINGH, B. Insecticidal toxicity

ofspilanthol from *Spilanthes acmella* Murr. Against *Plutella xylostella* L. **American Journal of Plant Sciences**, v. 3, p. 1568–1572, 2012.

SOUSA, K. M. **Recipientes e substrato na qualidade e nos custos de produção de mudas de *Raphanus sativus* var. *acanthiformis***. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2015.

#### 4 INFLUÊNCIA DA DENSIDADE DE TRANSPLANTIO E DO ESPAÇAMENTO NO CRESCIMENTO E PRODUÇÃO DE JAMBU

##### RESUMO

O jambu (*Acmella oleracea* (L.) R.K. Jansen) é uma hortaliça folhosa típica da região Amazônica que, quando em contato com a pele, produz uma sensação anestésica momentânea. O agente relacionado a este efeito anestésico é o espilantol, componente que já vem sendo amplamente explorado pela indústria farmacêutica e cosmética. Apesar de seu crescente uso, esta hortaliça ainda carece de informações mais precisas quanto a sua forma de produção. Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar a influência do espaçamento entre covas de plantio e o número de plantas por cova no crescimento e produção do jambu. O experimento foi conduzido na horta didática da Universidade Federal do Ceará, em espaço vinculado ao Departamento de Fitotecnia, pertencente ao Centro de Ciências Agrárias, localizado no Campus Prisco Bezerra (Pici), em Fortaleza-CE. O trabalho foi realizado em blocos ao acaso com três repetições em esquema de parcela subdividida. A parcela foi constituída de dois espaçamentos: 0,2 x 0,2 m e 0,25 x 0,25 m e a subparcela de cinco densidades de plantas na cova de plantio: 3, 5, 7, 9 e 12 plantas. Avaliaram-se o comprimento da parte aérea (CPA), comprimento da raiz (CR), número de folhas (NF), área foliar (AF), massa fresca da parte aérea (MFPA) e da raiz (MFR), massa seca da parte aérea (MSPA) e da raiz (MSR), produtividade (PROD) e trocas gasosas. Não houve interação entre os fatores espaçamento e densidade de cultivo. O espaçamento não interferiu nas variáveis estudadas para as plantas avaliadas individualmente, contudo a densidade na cova de plantio interferiu na produção das plantas sendo, em geral, explicada pelo modelo linear decrescente para quase todos os parâmetros avaliados. O espaçamento de 0,2 x 0,2 m, associado a maior densidade de plantas por cova, 12 plantas, possibilitaram a maior produtividade de biomassa de jambu.

**Palavras-chave:** *Acmella oleracea* L.. População de plantas. Trocas gasosas. Produtividade.

## ABSTRACT

Jambu (*Acmella oleracea* (L.) R. K. Jansen) is a leaf vegetable from the Amazon Region which produces a momentary anesthetic sensation when in contact with skin. The active principle related to this anesthetic sensation is the spilanthol, a compound that has been largely used in the cosmetics and pharmaceutical industry. Even though the plant has been increasingly used, it still lacks in-depth information about its production. The aim of this work was to evaluate the influence of spacing between planting holes and the number of plants per planting hole on growth and yield of jambu. The experiment was carried out in the vegetables garden of the Federal University of Ceará, administered by the Department of Plant Sciences, which belongs to the Center of Agricultural Sciences of the Prisco Bezerra campus (Pici), in Fortaleza, state of Ceará. This work was carried out in a randomized blocks design with three replicates in split plot design. Each plot has two different spacings between plants:  $0.2 \times 0.2$  m and  $0.25 \times 0.25$  m, and the subplot has five densities of plants per planting hole: 3, 5, 7, 9, and 12. We measured the length of shoot (CPA), length of roots (CR), number of leaves (NF), leaf area (AF), fresh weight of shoot (MFPA), fresh weight of root (MFR), dry weight of shoot (MSPA) and dry weight of roots (MSR), as well as the yield (PROD), and gas exchange. There were not significant interaction effects between “spacing” and “planting density”. Spacing did not interfere on measured variables for each plant, however, the number of plants has a negative linear relationship with plant growth. The spacing between planting holes equal to  $0.2 \times 0.2$  m with the highest number of plants per planting hole, 12 plants, lead to the highest yield of jambu.

**Keywords:** *Acmella oleracea* L.. Plant population. Gas Exchange. Yield.

## Introdução

O Jambu (*Acmella oleracea* (L.) R.K Jansen), conhecido também pelos nomes de agrião-do-Pará, agrião-bravo, botão-de-ouro, abecedária e jabuaçú (FAVORETO; GILBERT, 2010), é uma hortaliça herbácea anual, de pequeno porte que apresenta hastes rastejantes e ramificadas (RODRIGUES *et al.*, 2014). Pertencente à família Asteraceae, ocorre principalmente no norte do Brasil (GUSMÃO; GUSMÃO, 2013). Nesta região, seu principal uso está associado à culinária regional, sendo o “pato no tucupí”, “tacacá” e “arroz paraense” os principais pratos típicos (HOMMA *et al.*, 2011). As plantas de jambu são nutritivas sendo fonte de proteínas, lipídios, fibras, nutrientes (magnésio, fósforo e ferro), vitaminas B1, B2 e C (VILLACHICA *et al.*, 1996; AGUIAR *et al.*, 2014) e componentes como fenóis, flavonoides, carotenoides e poliaminas (BORGES *et al.*, 2015).

Sua popularização é devida, principalmente, a sensação de formigamento que causa quando em contato com a epiderme do corpo humano, momento em que proporciona um efeito anestésico passageiro. Isso se deve a um componente químico presente na planta, um alcaloide conhecido pelo nome de espilantol (BARBOSA *et al.*, 2016). Tal propriedade é explorada pelos povos tradicionais da região norte que utilizam essa espécie para fins medicinais, principalmente no tratamento de dor de dente, anemia, escorbuto, cálculos renais, problemas hepáticos, doenças da garganta, dentre outros (GUSMÃO; GUSMÃO, 2013; RODRIGUES *et al.*, 2014).

Ensaios farmacológicos tem comprovado a bioatividade do espilantol, sendo citado efeito anti-inflamatório, analgésico, atividade antipirética, inseticida e diurética (DIAS *et al.*, 2012; ELUMALAI *et al.*, 2012; SHARMA *et al.*, 2012; PRACHAYASITTIKUL *et al.*, 2013) como algumas de suas principais características. Além do espilantol, Borges *et al.* (2012) relaciona o potencial farmacológico, também a presença de outros componentes na espécie, tais como, o trans-cariofileno, germacreno D, L-dodeceno e espatulenol. Por conta do exposto, devido ao enorme potencial medicinal do princípio ativo presente no jambu, indústrias farmacêuticas e cosméticas têm elevado o número de registros de patentes de produtos que possuem o espilantol em sua composição (BARBOSA *et al.*, 2016).

No entanto, apesar da grande aplicabilidade dessa planta na indústria farmacêutica e na gastronomia, quando se pensa em seu cultivo, a espécie ainda enfrenta desafios. Isso acontece principalmente no que se refere à disponibilidade de informações fitotécnicas que tornem seu cultivo eficiente. Segundo Menezes Júnior & Vieira Neto (2012), o desempenho agrônômico

de uma espécie está relacionado à sua adaptação ao local de cultivo e às práticas de manejo adotadas em seu processo de produção. Sendo assim, uma das principais informações necessárias para o cultivo das espécies tem haver principalmente com a densidade de plantas que são colocadas na área de produção. Isso porque, a maior ou menor proximidade entre elas pode exercer expressiva influência na sua produtividade e qualidade (FILGUEIRA, 2008; LIMA *et al.*, 2013; HENRIQUES *et al.*, 2014; TAVARES *et al.*, 2016).

Sendo assim, o adensamento, quando bem planejado, possibilita melhor aproveitamento dos recursos naturais disponíveis, como água e solo, assim como os insumos utilizados no processo de produção (adubos e defensivos agrícolas). No entanto, a influência no aumento da população de plantas em determinado espaço, só pode ocorrer até um certo limite, sendo que, após este, a elevada competição pelos insumos e fatores ambientais essenciais, para o desenvolvimento das plantas, prejudica sua produção, bem como a qualidade do produto comercial (LOPES *et al.*, 2008; LIMA *et al.*, 2013). Além disso, o excesso de plantas em uma determinada área também pode auxiliar na formação de um microclima favorável ao aparecimento de microrganismos patogênicos (HARMS *et al.*, 2015) capazes de reduzir a produção e a qualidade do produto comercial.

Em áreas produtoras de jambu na região norte, tem-se observado variações quanto à densidade na cova de plantio, bem como o espaçamento entre plantas e entrelinhas utilizados (GUSMÃO; GUSMÃO, 2013). Em uma parcela de cultivo tradicional dos produtores de jambu, geralmente se utiliza uma planta por cova, sendo o espaçamento entre plantas e entrelinhas de 5 cm. De acordo com os produtores, este manejo visa maior produção de maços por área, no entanto, requer a utilização de uma grande quantidade de mão de obra (GUSMÃO; GUSMÃO, 2013).

Com base no exposto, tendo em vista a importância farmacológica e culinária do jambu, objetivou-se com este trabalho combinar diferentes densidades de plantas por cova com diferentes espaçamentos entre covas de plantio de jambu, buscando selecionar o tratamento que propicie a maior produção de biomassa.

## **Material e métodos**

### **Local e caracterização da área**

O estudo foi realizado na horta didática da Universidade Federal do Ceará, em espaço vinculado ao Departamento de Fitotecnia, pertencente ao Centro de Ciências Agrárias,

localizado no Campus Prisco Bezerra (Pici), em Fortaleza-CE. As coordenadas geográficas do local do ensaio são 3° 44'S de latitude, 38° 33'W de longitude e 21,0 m de altitude. O clima do local de realização do trabalho, segundo a classificação climática de Köppen, é do tipo As, ou seja, tropical com verão seco, sendo a precipitação média anual de 1.450 mm, com médias de temperaturas mínimas e máximas de  $23 \pm 2$  °C e  $30 \pm 2$  °C, respectivamente (ALVARES *et al.*, 2014).

### **Delineamento experimental e caracterização dos tratamentos**

O ensaio foi realizado em blocos ao acaso com três repetições, sendo arranjado em parcela-subdividida. A parcela se constituiu de dois espaçamentos, sendo eles: 0,20 x 0,20 m (25 covas de cultivo por m<sup>2</sup>) e 0,25 x 0,25 m (16 covas de cultivo por m<sup>2</sup>). A subparcela foi constituída por diferentes números de plantas por cova de plantio: 3, 5, 7, 9 e 12 plantas. Foram avaliadas as plantas centrais de cada parcela, escolhendo-se 12 plantas ao acaso.

A cultura foi implantada em canteiros de alvenaria com dimensões de 10 x 1 m, com área total de 10 m<sup>2</sup>. O preparo do solo foi feito de forma manual, com capina das plantas daninhas e posterior adubação de base com composto orgânico na proporção de 110 L por canteiro. As características químicas do solo após a incorporação do composto até a profundidade de 0-20 cm foram: pH = 7,1 (em água); P = 304,5 mg dm<sup>-3</sup>; K = 400 mg dm<sup>-3</sup>; Ca<sup>2+</sup> = 9,5 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Mg<sup>2+</sup> = 4,7 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Al<sup>3+</sup> = 0,0 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; H + Al = 1,7 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; SB = 15,2 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; CTC (pH 7,0) = 16,9 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; V = 90% e M.O = 73,0 g Kg<sup>-1</sup>.

### **Produção de mudas**

As mudas foram produzidas em ambiente protegido coberto com tela de monofilamento (tipo sombrite - 30%). Utilizou-se o sistema de produção de mudas por bandejas suspensas que ficaram alocadas em cima de bancadas de madeira. As mudas foram irrigadas duas vezes ao dia de forma manual com auxílio de um regador tipo crivo. Dentro da estrutura, os principais fatores ambientais foram registrados ao longo da etapa de viveiro com o uso de um termohigrômetro da marca Minipa, código MT-241, sendo que a média da temperatura mínima foi de 26,4 °C e máxima de 31,7 °C. A umidade relativa média foi de 54,8%.

A semeadura do jambu foi realizada no dia 29/10/2016 em bandejas de polietileno rígido com 162 células, contendo substrato à base de húmus de minhoca e vermiculita na proporção de 9:1 (v.v). Para a produção das mudas, foram semeadas aproximadamente 20

sementes por célula de semeadura. O elevado número de sementes utilizado no processo foi feito com o objetivo de garantir o número mínimo de plantas planejado por tratamento para ser transplantado em cada cova de plantio. Sendo assim, nove dias após a semeadura (DAS) foi realizado o desbaste, deixando-se 3, 5, 7, 9 e 12 plântulas por célula de cultivo das bandejas conforme estabelecido previamente para o tratamento relacionado à densidade de plantas por cova de cultivo. O transplântio das mudas ocorreu aos 24 e a colheita aos 55 DAS.

### **Tratos culturais**

A adubação de cobertura foi iniciada aos 15 dias após o transplântio. Sendo que, a partir deste período, ocorreu semanalmente até uma semana antes da colheita das plantas. Utilizou-se a dosagem de 1 L de composto orgânico por metro linear entre as plantas em todas as adubações realizadas.

Para a irrigação da cultura no campo, utilizou-se o sistema de irrigação por microaspersão. Diariamente, tanto no período da manhã como ao final da tarde, o sistema de irrigação era acionado por aproximadamente 15'. Além da irrigação, também foi realizado o controle de plantas daninhas (de forma manual) e de pragas de acordo com a necessidade do cultivo.

Para o controle de lagartas utilizou-se produto à base de *Bacillus thuringiensis*, na concentração de 5 g L<sup>-1</sup>. Para o controle de pulgão e ácaro branco, realizou-se a aplicação de detergente neutro na concentração de 0,1%. Todas as pulverizações foram efetuadas utilizando-se um pulverizador costal de alta pressão com capacidade de 20 L.

### **Caracteres avaliados**

#### **Quantitativos**

Comprimento da parte aérea (CPA; cm); comprimento da raiz (CR; cm), número de folhas (NF), área foliar (AF; cm<sup>2</sup>) - determinado com o auxílio de um aparelho integrador de área LICOR<sup>®</sup> modelo LI-3100, massa fresca da parte aérea (MFPA) (g planta<sup>-1</sup>), massa fresca da raiz (MFR) (g planta<sup>-1</sup>) - sendo ambas determinadas com balança digital semianalítica, produtividade (t ha<sup>-1</sup>) e número de maçã por m<sup>2</sup>. Após isso, as plantas foram separadas e acondicionadas em sacos de papel e levadas para estufa de circulação de ar a uma temperatura de 65 ± 5 °C até peso constante. Nesta ocasião, utilizou-se balança de precisão (0,0001 g) para determinação da massa seca da parte aérea (MSPA) e da raiz (MSR). O número de maçã foi

avaliado pelo quociente da produção de biomassa (em gramas por m<sup>2</sup>) pela massa de um maço, sendo considerada de 150 g.

### Fisiológicos

Um dia antes da colheita, entre 8 a 11 horas da manhã, foram determinados a concentração de CO<sub>2</sub> na câmara subestomática (Ci - ppm), a condutância estomática (gs - mmol m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>), a taxa fotossintética (A - μmol m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>), razão entre a concentração de CO<sub>2</sub> na câmara subestomática, a concentração de CO<sub>2</sub> do ambiente (Ci/Ca) e a eficiência instantânea de carboxilação (A/Ci). As avaliações de trocas gasosas foram realizadas no terceiro par de folha totalmente desenvolvida. Estas análises foram determinadas com auxílio de um analisador de gás infravermelho (IRGA), marca ADC, modelo LCI (Analytical Development Co. Ltd, Hoddesdon, UK).

### Análise estatística

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F. Quando observada a significância para o fator quantitativo, realizou-se o estudo de regressão. Para análise dos dados utilizou-se o programa estatístico Sisvar versão 5.3 (FERREIRA, 2010).

### Resultados e discussão

A análise de variância indicou efeito da densidade de plantas na cova de cultivo (p<0,05) para todas as variáveis de crescimento e desenvolvimento estudadas. No entanto não foi observada influência (p>0,05) quanto ao fator espaçamento e nem na interação entre os fatores densidade e espaçamento (TABELA 4).

Tabela 4 - Resumo da análise de variância dos caracteres avaliados comprimento da parte aérea (CPA), comprimento da raiz (CR), massa fresca da parte aérea (MFPA), massa fresca da raiz (MFR), número de folhas (NF), área foliar (AF), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca da raiz (MSR), produtividade (PROD) e número de maços (NM) de jambu em função dos fatores espaçamento e densidade de cultivo, Fortaleza-CE, 2016.

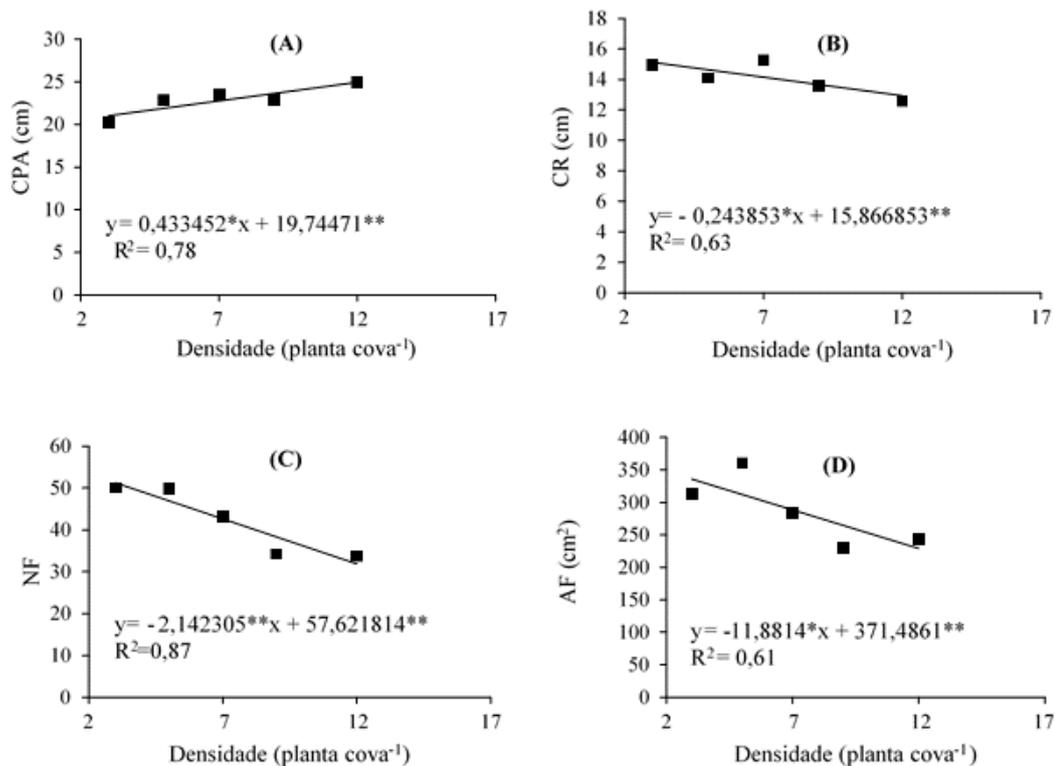
F.V	G.L	Quadrado médio									
		CPA	CR	MFPA	MFR	NF	AF	MSPA	MSR	PROD	NM
Blocos	2	240,9	5,9	260,9	2,08*	122,7	28813,1*	0,41	0,02	435,4	281,1
Esp (E)	1	91,4	36,1	11,7	0,09	42,2	1707,4	0,02	0,001	859,3	3,5
Erro 1	2										
Dens(D)	4	17,5*	6,8*	74,1*	1,19*	382,1*	16825,3*	0,55*	0,08*	288,9*	194,9*
E*D	4	9,9	3,5	21,6	0,17	35,8	7771,1	0,09	0,006	19,7	8,0
Erro 2	16										
CV 1		49,2	16,3	42,3	12,5	36,3	7,09	57,4	29,6	34,1	24,31
CV 2		10,9	11,02	29,2	33,3	10,9	23,2	23,5	33,6	20,3	20,63

FV - Fontes de variação; GL - Graus de liberdade; CV (%) - coeficiente de variação; \* - significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

Fonte: Elaborada pelo autor.

Para o caractere comprimento da parte aérea, pode-se observar na figura 1 que com o aumento da população de plantas na cova de cultivo, também houve aumento de forma linear para o comprimento da parte aérea, onde se observa que o comprimento das plantas variaram de 20,18 cm (3 plantas cova<sup>-1</sup>) para 24,91 cm (12 plantas cova<sup>-1</sup>). Por outro do lado, verificou-se que o comprimento do sistema radicular das plantas foi explicado por uma função linear decrescente, observando-se variação da ordem de 14,97 cm (3 plantas cova<sup>-1</sup>) para 12,60 cm (12 plantas cova<sup>-1</sup>) (FIGURA 10 A e B).

Figura 10 - Comprimento da parte aérea (CPA), comprimento do sistema radicular (CR), número de folhas (NF) e área foliar (AF) de plantas de jambu em função da densidade de cultivo. Fortaleza-CE, 2016.



\*\* significativo a 1% de probabilidade; \* significativo a 5% de probabilidade pelo teste t-Studente.

Fonte: Elaborada pelo autor.

Quando comparados com outros trabalhos desenvolvidos para diferentes espécies, observa-se que os resultados obtidos neste trabalho foram similares. Reghin *et al.* (2005), por exemplo, trabalhando com espaçamento entre covas de plantio e número de plantas por cova, na produção de rúcula (*Eruca sativa* L.), também não observaram efeito na altura das plantas quando se diminuiu o espaçamento entre plantas, mas observaram aumento desta

característica para os tratamentos cujas plantas estavam em covas de plantio mais adensadas. Para a alface (*Lactuca sativa* L.), Silva *et al.* (2016), relataram aumento da altura das plantas quando submetidas a menores espaçamentos. O mesmo foi reportado por Maboko & Du Plooy (2009), testando vários espaçamentos entre plantas e entrelinhas em diversas cultivares de alface, onde verificaram maior comprimento da parte aérea das plantas nos menores espaçamentos.

Com base nos resultados obtidos neste trabalho, bem como naqueles citados por outros pesquisadores para outras hortaliças, pode-se inferir que o espaçamento utilizado entre as covas de plantio não interferiu em aspectos relacionados ao crescimento e desenvolvimento das plantas, o que permite, em experimentos futuros, reduzir ainda mais o espaçamento entre covas de cultivo com o objetivo de se determinar o espaçamento ótimo, ou seja, aquele que permite a implantação do máximo de plantas por área sem que seja verificada redução na altura das plantas.

Quanto à densidade de plantas por cova, a maior altura observada para as plantas crescidas em maiores densidades de cultivo, pode estar relacionada a uma competição dessas pela luz. Neste sentido, a elevação do sombreamento, nos tratamentos em que havia maior número de plantas por cova, pode, além de causar um incremento no comprimento da parte aéreas das plantas, devido à possibilidade de ocorrência de estiolamento, promover uma redução momentânea no desenvolvimento do sistema radicular, já que mais fotoassimilados acabam sendo direcionados para a parte aérea das plantas poderem crescer mais em busca de luz. De acordo com Taiz & Zeiger (2013), as plantas apresentam mecanismos de autorregulação, sendo, portanto, uma resposta a fatores externos, como competição por luz, água e nutrientes, isso influencia no particionamento dos fotoassimilados produzidos.

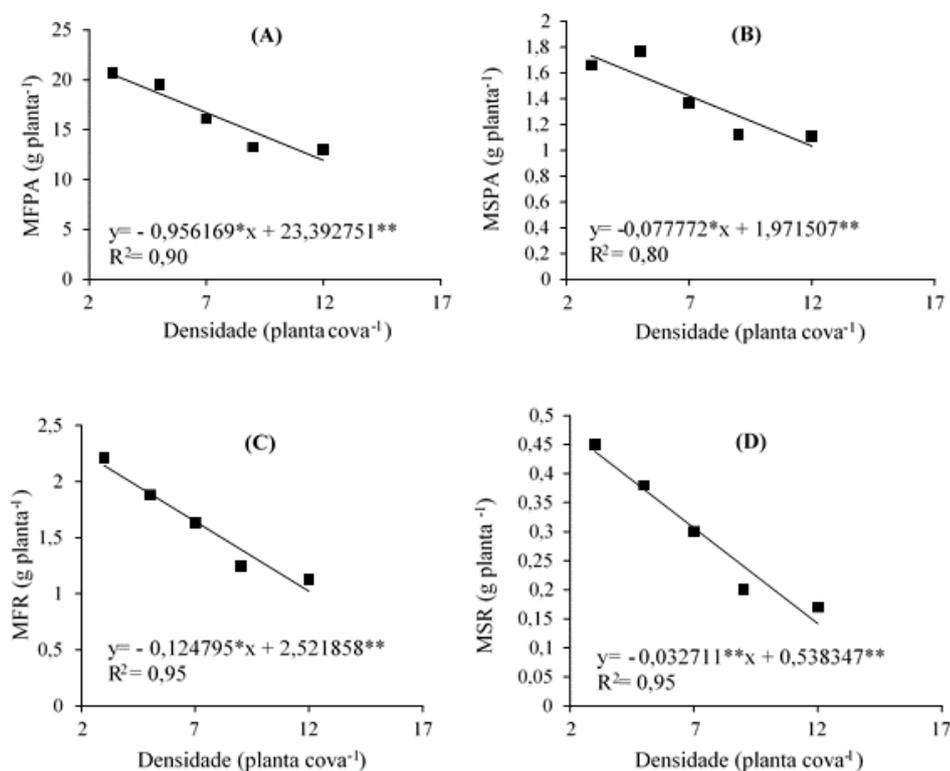
Para os caracteres número de folhas e área foliar, os resultados também foram explicados pela formação de modelos lineares decrescentes (FIGURA 10 C e D), o que de maneira geral, tanto para o número de folhas como para a área foliar, as plantas crescidas em covas de cultivo com maior densidade, tiveram seus valores individuais reduzidos. Dessa forma, pode-se inferir que nas condições de crescimento na qual as plantas foram submetidas, há existência de uma competição entre as plantas por recursos disponíveis como água, luz e nutrientes (LIMA *et al.*, 2013).

Em cultivo de outono e inverno, Reghin *et al.* (2005) trabalhando o efeito de variações no espaçamento e quantidade de mudas na cova de cultivo na produção de rúcula, observaram que a menor densidade na cova de plantio e o maior espaçamento entre plantas e entrelinhas resultaram em maior número de folhas quando comparado a maior densidade e menor espaçamento.

Não apenas para o número de folhas que a pressão de competição exercida pelo aumento da densidade na cova de plantio ou a adoção de espaçamentos mais restritos acarretam baixas respostas, mas a perda da expansão da área foliar também tem sido reportada devido ao aumento da população de plantas por unidade de área. Maboko & Du Plooy (2009), observaram que a diminuição no número de plantas por área de cultivo em diversas cultivares de alface testadas apresentaram aumento na área foliar das plantas. Silva *et al.* (2011), analisando o efeito de espaçamentos nas entrelinhas e entre plantas, com consequente aumento na densidade populacional, em diversas características de plantas de repolho roxo, observaram que o aumento na população de plantas promoveram redução na área foliar das plantas, o que contribuiu na redução da massa fresca da “cabeça”.

A influência da densidade de plantas para a variável massa fresca da parte aérea e da raiz foi explicada por modelos lineares decrescentes (FIGURA 11 A e C). Os maiores valores médios de MFPA ( $20,6 \text{ g planta}^{-1}$ ) e MFR ( $2,2 \text{ g planta}^{-1}$ ) foram obtidos na densidade de 3 plantas cova<sup>-1</sup>. De maneira geral, a massa fresca da parte aérea e da raiz tiveram reduções de aproximadamente 37 e 60%, respectivamente, quando produzidas na maior densidade testada, 12 plantas cova<sup>-1</sup>.

Figura 11 - Massa fresca da parte aérea (MFPA), massa fresca da raiz (MFR), massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca da raiz (MSR) de plantas de jambu em função da densidade de plantas por cova de cultivo. Fortaleza-CE, 2016.



\*\* significativo a 1% de probabilidade; \* significativo a 5% de probabilidade pelo teste t-Student.

Fonte: Elaborada pelo autor.

Para os caracteres massa seca da parte aérea e de raiz, verificou-se comportamento similar ao observado para MFPA e MFR. Assim sendo, a densidade de plantas que possibilitou as melhores respostas observadas foi a de 3 plantas cova<sup>-1</sup> (FIGURA 11 B e D) quando se analisa a planta individualmente. Dessa forma, observa-se que a menor densidade de cultivo (3 plantas cova<sup>-1</sup>), possibilitou uma condição mais equilibrada para o desenvolvimento da parte aérea e da raiz das plantas, o que pode ter resultado em uma maior interceptação de radiação pelas folhas e maior absorção de água e nutrientes disponíveis na solução do solo por planta, confirmando portanto as melhores respostas observadas nesta densidade para a maioria dos caracteres avaliados, à exceção da CPA.

A correlação entre produção por planta e arranjo espacial, tem sido amplamente testadas por vários pesquisadores (REGHIN *et al.*, 2005; FAVERI *et al.*, 2009; FREITAS *et al.*, 2009) para outras espécies hortícolas folhosas como, por exemplo, couve-da-malásia, alface e rúcula. De forma geral, estes pesquisadores observaram que em maiores densidades de plantio houve redução significativa na massa fresca e seca da parte aérea das plantas e que

em menores densidades, ou seja, maior espaçamento para crescimento, maiores produções de biomassa por planta podem ser alcançadas. Recentemente, Silva *et al.* (2016), reportaram reduções quanto o acúmulo de massa fresca e seca da parte aérea e da raiz em plantas de alface quando se elevou o número de plantas por unidade de área. Neste sentido, é importante salientar, segundo Paulus *et al.* (2015), que mesmo havendo um ganho individual da planta, quando cultivada em reduzidas densidades de plantio por unidade de área, quando comparada aos cultivos com densidades populacionais mais elevadas, este incremento por planta pode não compensar financeiramente ao produtor, isso porque a redução no número de plantas por unidade de área pode ocasionar uma diminuição na produtividade.

Para os parâmetros de trocas gasosas, observou-se diferença ( $p < 0,05$ ) à medida que se aumentou a densidade de plantas na cova de plantio para  $A$ ,  $C_i$ ,  $C_i/C_a$  e  $A/C_i$ , exceto para a  $g_s$ . O espaçamento entre plantas e entrelinhas, bem como a interação espaçamento e densidade, não influenciaram nos parâmetros fisiológicos estudados ( $p > 0,05$ ) (TABELA 5).

Tabela 5 - Resumo da análise de variância dos caracteres concentração interna de  $CO_2$  ( $C_i$ -ppm), condutância estomática ( $g_s$ - $mol\ m^{-2}\ s^{-1}$ ), fotossíntese ( $A$ - $\mu mol\ m^{-2}\ s^{-1}$ ), razão  $C_i/C_a$ , e eficiência instantânea de carboxilação ( $A/C_i$ ) de jambu em função dos fatores espaçamento e densidade de cultivo, Fortaleza-CE, 2016.

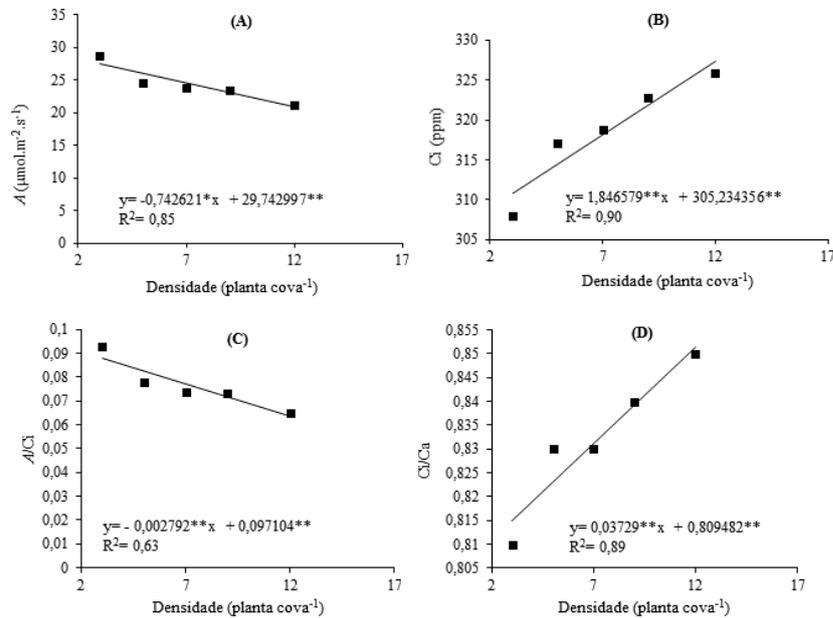
F.V	G.L	$C_i$	$G_s$	$A$	$C_i/C_a$	$A/C_i$
Blocos	2	267,17	0,02922	59,70	0,00109	0,00077
Esp (E)	1	76,55	0,00054	9,46	0,00037	0,00013
Erro 1	2					
Dens (D)	4	276,69*	0,00550	47,02*	0,00114*	0,00066*
E*D	4	103,81	0,01611	12,42	0,00054	0,00017
Erro 2	16					
CV 1		0,87	19,31	15,68	0,99	16,36
CV 2		1,87	11,23	12,69	1,49	14,01

FV - Fontes de variação; GL - Graus de liberdade; CV (%) - coeficiente de variação; \*- significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

Fonte: Elaborada pelo autor.

Observando os valores para taxa de assimilação líquida de  $CO_2$  ( $A$ ), verificou-se comportamento linear decrescente, portanto à medida que se elevou o número de plantas na cova de plantio houve redução em igual proporção na capacidade fotossintética por planta. A maior taxa de assimilação líquida de  $CO_2$  ( $28,82\ \mu mol\ m^{-2}\ s^{-1}$ ) foi observada em plantas cultivadas na densidade de 3 plantas cova<sup>-1</sup>, representando uma diferença de 27,65% em relação a plantas cultivadas na maior densidade (12 plantas cova<sup>-1</sup>) (FIGURA 12 A).

Figura 12 - Concentração interna de CO<sub>2</sub> (Ci-ppm), condutância estomática (*gs*-mol m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>), fotossíntese (*A*-μmol m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>), razão Ci/Ca, e eficiência instantânea de carboxilação (*A*/Ci) de plantas de jambu em função da densidade de plantas por cova de cultivo. Fortaleza-CE, 2016.



\*\* significativo a 1% de probabilidade; \* significativo a 5% de probabilidade pelo teste t-Student.

Fonte: Elaborada pelo autor.

As reduções quanto a assimilação líquida de CO<sub>2</sub> com o adensamento, por meio do aumento do número de plantas na cova de plantio, refletiu nas menores taxa de crescimento e desenvolvimento (FIGURA 10 e 11), uma vez que plantas cultivadas na menor densidade (3 plantas cova<sup>-1</sup>) obtiveram maior valor de fotossíntese líquida, bem como maior produção de biomassa (FIGURA 11 e 12). Como fotossíntese e área foliar geralmente são positivamente correlacionadas, o menor número de folhas, que por consequência pode ter culminado em menor área foliar, reduz a capacidade de interceptação de luz pelas plantas, o que pode ter provocado uma redução na capacidade da planta em realizar fotossíntese, tendo assim limitado a produção de fotoassimilados que são destinados à formação de tecidos na planta (LEMOS NETO, 2015).

Quanto à concentração interna de carbono (Ci), observou-se aumento linear à medida que houve aumento no número de plantas por cova de cultivo (FIGURA 12B). A maior Ci (325, 84 ppm) foi observada na densidade de 12 plantas por cova, indicando que o aumento da densidade proporcionou uma concentração interna maior de carbono e, em contrapartida, observa-se que tal aumento não foi acompanhado pela uma maior taxa de consumo de CO<sub>2</sub>. Tal fato pode ser comprovado pelo decréscimo, de forma linear, da eficiência de carboxilação

a medida que se aumentou o adensamento na cova de plantio (FIGURA 12C).

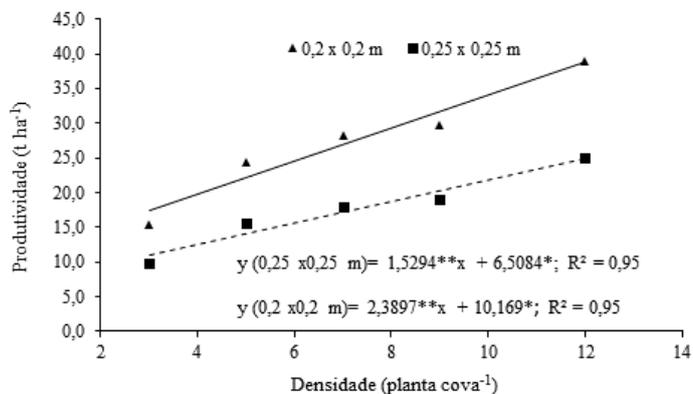
Quanto a razão Ci/Ca, devido a menor taxa de consumo interno de CO<sub>2</sub>, verificou-se comportamento linear crescente à medida que se aumentou a densidade de plantas na cova de cultivo, observando-se maior razão na densidade de 12 plantas por cova (FIGURA 12D).

Com base nos resultados dos parâmetros fisiológicos estudados, verifica-se que o sombreamento, proporcionado pelo cultivo adensado na cova de plantio, pode ter sido o fator que tenha influenciado nas diferenças observadas.

Quanto à produtividade de biomassa produzida, observou-se crescimento linear independentemente do espaçamento utilizado. Os cultivos realizados no menor espaçamento entre plantas e entrelinhas (0,2 x 0,2 m) e maiores densidades na cova de cultivo, resultaram na maior produtividade observada (39 t ha<sup>-1</sup>) quando comparado ao arranjo de maior espaçamento (0,25 x 0,25 m) e menor densidade na cova de cultivo (9,9 t ha<sup>-1</sup>) (FIGURA 13), o que pode indicar que o aumento da densidade populacional, por meio da diminuição do espaçamento entre plantas e entrelinha e do número de plantas na cova de cultivo, pode ainda sofrer variações.

Da mesma forma que a produtividade, a produção de maçãs, comportou-se de forma linear crescente, observando-se que as plantas cultivadas no menor espaçamento entre plantas e entrelinhas (0,2 x 0,2 m) e em maiores densidades na cova de cultivo, obtiveram as maiores produções de maçãs por m<sup>2</sup>, sendo o maior valor obtido (26 maçãs por m<sup>2</sup>) na densidade de 12 plantas por cova, resultando em uma diferença de aproximadamente 35% quando comparado ao arranjo de maior espaçamento (0,25 x 0,25 m) e maior densidade na cova de plantio (12 plantas cova<sup>-1</sup>) (FIGURA 14).

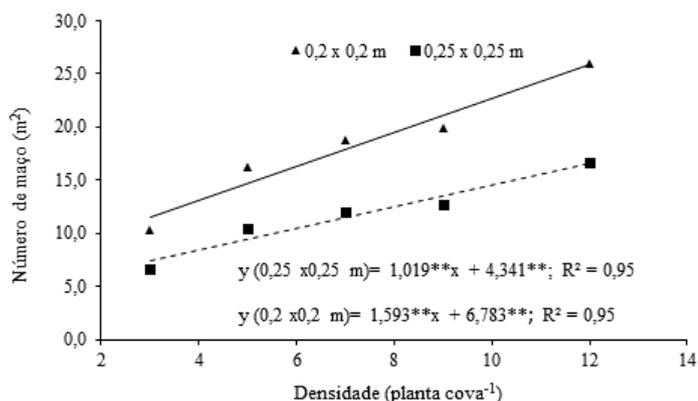
Figura 13 - Produtividade de biomassa jambu em função do espaçamento e do aumento do número de plantas na cova de cultivo. Fortaleza, Ceará, 2016.



\*\* significativo a 1% de probabilidade; \* significativo a 5% de probabilidade pelo teste t-Student.

Fonte: Elaborada pelo autor

Figura 14 - Número de maços de jambu em função do espaçamento e do aumento do número de plantas na cova de cultivo. Fortaleza, Ceará, 2016.



\*\* significativo a 1% de probabilidade; \* significativo a 5% de probabilidade pelo teste t-Student.

Fonte: Elaborada pelo autor

Apesar dos resultados indicarem redução média no tamanho e massa individual das plantas com o aumento da densidade, bem como influências negativas quanto aos parâmetros de trocas gasosas, o maior número de plantas por cova possibilitou a obtenção de maior produtividade de jambu e maior produção de maços. Tais resultados são importantes, pois a comercialização do jambu é predominantemente realizada em maços (HOMMA *et al.*, 2011), o que, do ponto de vista da produção, torna a densidade 12 plantas por cova mais interessante, ainda que o aumento da densidade tenha promovido decréscimo individual por planta, em todas as variáveis estudadas, à exceção do CPA (FIGURA 10A).

Semelhante aos resultados encontrados neste trabalho, onde por meio do ajuste no arranjo espacial das plantas obteve-se maior produtividade, Silva *et al.* (2016) e Lemos Neto

*et al.* (2017) ao avaliarem diferentes ajustes de espaçamento entre plantas e entrelinhas no cultivo de cultivares de alface, constataram que os menores espaçamentos, mesmo havendo redução quanto ao crescimento e desenvolvimento por planta, resultaram nas maiores produtividades observadas. Tavares *et al.* (2016) citam que a otimização do espaço na produção de hortaliças é de suma importância para o agricultor, já que é neste contexto que novos arranjos de plantas, com disposições diferentes, possibilitam maximizar a produção das espécies e, assim, elevar os lucros. Em última análise, o estabelecimento de uma população ideal de plantas, tendo por base uma distribuição uniforme destas por área, pode maximizar a utilização dos fatores de produção e de insumos como adubos e defensivos agrícolas (LIMA *et al.*, 2013; BEZERRA *et al.*, 2014).

**Conclusão**

O manejo da densidade populacional pelo ajuste do espaçamento não influenciou na produção do jambu, portanto, o espaçamento 0,2 x 0,2 m é o mais indicado já que possibilita a maior produção de jambu por área.

A densidade de três plantas por cova apresentou o melhor desempenho em relação aos caracteres avaliados por planta.

A maior taxa fotossintética foi obtida em plantas cultivadas na densidade de três plantas por cova de cultivo.

A densidade de 12 plantas de jambu por cova de cultivo possibilitou a obtenção de maior produtividade de biomassa e número de maços.

## REFERÊNCIAS

- AGUIAR, J. P. L.; YUYAMA, L. K. O.; SOUZA, F. C. A.; PESSOA, A. Biodisponibilidade do ferro do jambu (*Spilanthes oleracea* L.): estudo em murinos. **Revista Pan-Amazônica de Saúde**, v. 5, p. 19-24, 2014.
- ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2014.
- BARBOSA, A. F.; CARVALHO, M. G.; SMITH, R. E.; SABAA-SRUR, A. U. O. Spilanthol: occurrence, extraction, chemistry and biological activities. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 26, p. 128-133, 2016.
- BEZERRA, F. T. C.; DUTRA, A. S.; BEZERRA, M. A. F.; OLIVEIRA FILHO, A. F.; BARROS, G. L. Comportamento vegetativo e produtividade de girassol em função do arranjo espacial das plantas. **Revista Ciência Agronômica**, v. 45, n. 2, 2014.
- BORGES, L. S.; VIANELLO, F.; MARQUES, M. O. M.; LIMA, G. P. P. Influence of organic and mineral soil fertilization and essential oil of *Spilanthes oleracea*. **American Journal of Plant Physiology**, v. 7, p. 135-142, 2012.
- BORGES, L. S.; GOTO, R.; NUNES, K. N.M.; VIANELLO, F.; LIMA, G. P. P. Concentração das atividades antioxidantes em plantas de jambu, cultivadas sob adubação orgânica e mineral. *Enciclopédia Biosfera*, Goiânia, v. 11, n.22, p. 787, 2015.
- CASSIMIRO, J. C.; SOUZA, S. R.; MORAES, R. M. Trocas gasosas e injúrias foliares visíveis em plantas jovens de *Astronium graveolens* Jacq. fumigadas com ozônio. **Hoehnea**, v.42, p.678-694, 2015.
- DIAS, A. M. A.; SANTOS, P.; SEABRA, I.J.; JUNIOR, R. N. C.; BRAGA, M. E. M.; SOUSA, H. C. Spilanthol from *Spilanthes acmella* flowers, leaves and stems obtained byselective supercritical carbon dioxide extraction. **Journal of Supercritical fluids**, v. 61, p. 62-70, 2012.
- ELUMALAI, A.; PENDEM, N.; ESWARAIHAH, M. C.; NARESH, V. An updated annual review on antipyretic medicinal plants. **International Journal of Universal pharmacy and Life Sciences**, v. 2, p. 207-2015, 2012.
- FAVERI, L. A.; CHARLO, H. C. O.; CASTOLDI, R.; SOUZA, J. O.; BRAZ, L. T. Características produtivas do almeirão em função de espaçamentos. **Horticultura Brasileira**, v. 27, n.2, 2009.
- FAVORETO, R.; GILBERT, B. *Acmella oleracea* (L.) R.K. Jansen (Asteraceae)-Jambu. **Revista Fitos**, v. 5, n. 1, 2010.
- FREITAS, K. K. C.; NETO, F. B.; GRANJEIRO, L. C.; LIMA, J. S. S.; MOURA, K. H. S.; Desempenho agrônomico de rúcula sob diferentes espaçamentos e épocas de plantio. **Revista Ciência Agronômica**, v. 40, n.3, p.449-454, 2009.

FERREIRA, D. F. Sisvar - **Sistema de análise de variância**. Versão 5.3. Lavras, MG, UFLA, 2010. Software.

FILGUEIRA, F. **Novo manual de olericultura**: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 3. ed. Viçosa: UFV, 2008. 421 p.

GUSMÃO, M. T. A.; GUSMÃO, S. A. L. **Jambu da Amazônia (Acmella oleracea)**: Características gerais, cultivo convencional, orgânico e hidropônico. EDUFRA, 1ª ed., 2013, 135 p.

HARMS, M. G.; DALLA PRIA, M.; REZENDE, B. L. A.; PESTRES, A. M. C.; DALAZOANA, F. Influência da densidade de plantas e do uso de fungicida nas doenças foliares e na produtividade de cebola. **Horticultura Brasileira**, v. 33, n. 2, 2015.

HEINE, A. J. M.; MORAES, M. O. B.; PORTO, J. S.; SOUZA, J. R.; REBOUÇAS, T. N. H.; SANTOS, B. S. R. Número de haste e espaçamento na produção e qualidade do tomate. **Scientia Plena**, v. 11, n.9, 2015.

HENRIQUES, G. P. S. A.; GRANGEIRO, L. C.; PAULINO, R. C.; MARROCOS, S. T. P.; SOUSA, V. F. L.; RIBEIRO, R. M. P. Produção de cebola cultivada sob diferentes densidades de plantio. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 18, n.7, p. 682-687, 2014.

HOMMA, A. K. O.; SANCHES, R. S.; MENEZES, A. J. E. A.; GUSMÃO, S. A. L. Etnocultivo do jambu para abastecimento da cidade de Belém, no Estado do Pará. **Amazônia: Ciência & Desenvolvimento**, Belém, v. 6, n. 12, jan./junh. 2011.

LEMOS NETO, H. S. **Influência da temperatura na germinação e do espaçamento na produção em cultivares de alface sob baixa altitude e latitude**. 2015. 71 f. Dissertação (mestrado em Agronomia-Fitotecnia) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2015.

LEMOS NETO, H. S.; GUIMARÃES, M. A.; TELLO, J. P. J.; MESQUITA, R. O.; VALE, J. C.; LIMA NETO, B. P. Productive and physiological performace of lettuce cultivars at different planting densities in the Brazilian Semi-arid region. **African Journal of Agricultural**, v.12, p. 771-779, 2017.

LIMA, S. S. L.; NETO, F. B.; NEGREIRO, M. Z.; FREITAS, K. K.; JUNIOR, A. P. B. Desempenho agroecônômico de coentro em função de espaçamentos e em dois cultivos. **Revista Ciência Agronômica**, v. 38, n.4, p.407-413, 2007.

LIMA, J. S. S.; CHAVES, A. P.; BEZERRA NETO, F.; SANTOS, E. C.; OLIVEIRA, F. S. Produtividade da cenoura, coentro e rúcula em função de densidades populacionais. **Revista Verde**, Mossoró, v. 8, n. 1, p. 110-116, 2013.

LOPES, W. A. R.; NEGREIROS, M. Z.; TEÓFILO, T. M. S.; ALVES, S. S. V.; MARTINS, C. M.; NUNES, G. H. S.; GRANGEIRO, L. C. Produtividade de cultivares de cenoura em diferentes densidades de plantio. **Revista Ceres**, v. 55, n. 5, p. 482-487, 2008.

MABOKO, M. M.; DU PLOOY, C. P. Effect of plant spacing on growth and yield of lettuce

(*Lactuca sativa* L.) in a soilless production system. **South African Journal of Plant and Soil**, v. 26, n. 3, 2009.

MEDEIROS, F. B. A. **Produção e qualidade de cultivares de alface americana em função do espaçamento de plantio**. 2015. 49 f. Dissertação (mestrado em Agronomia-Fitotecnia)-Universidade Federal do Semi-Árido, Mossoró, 2015.

MENEZES JÚNIOR, F. O. G.; VIEIRA NETO, J. Produção da cebola em função da densidades de plantas. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 30, n.4, 2012.

PAULUS, D., VALMORBIDA, R.; SANTIN, A.; TOFFOLI, E.; PAULUS, E. Crescimento e qualidade de frutos de pimenta (*Capsicum annuum*) em diferentes espaçamentos. **Horticultura Brasileira**, v.33, p. 91-100, 2015.

PRACHAYASITTUKAL, V.; PRACHAYASITTUKAL, S.; RUCHIWARAT, S.; PRACHAYASITTUKAL, V. High therapeutic potential of *Spilanthes acmella*: a review. **EXCLI Journal**, v. 12, p. 291–312, 2013.

REGHIN, M. Y.; OTTO, R. F.; OLINIK, J. R.; JACOBY, C. F. S. Efeito do espaçamento e do número de mudas por cova na produção de rúcula nas estações de outono e inverno. **Ciência Agrotecnológica**, v. 29, n. 5, p. 953-959, 2005.

RESENDE, G. M.; COSTA, N. D.; YURI, J. E.; FERREIRA, J. C.; MOTA, J. H. Densidade de plantio na cultura da cenoura no Sumédio do Vale do São Francisco. **Scientia Plena**, v. 14, n. 4., p. 1-7, 2016.

RODRIGUES, D. S.; CAMARGO, M. S.; NOMURA, E. S.; GARCIA, V. A.; CORREA, J. N.; VIDAL, T. C. M. Influência da adubação com nitrogênio e fósforo na produção de jambu, *Acmella oleracea* (L.) R.K. Jansen. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 16, n. 1, p. 71-76, 2014.

SHARMA, A.; KUMAR, V.; RATTAN, R. S.; KUMAR, N.; SINGH, B. Insecticidal toxicity of spilanthol from *Spilanthes acmella* Murr. Against *Plutella xylostella* L. **American Journal of Plant Sciences**, v. 3, p. 1568–1572, 2012.

SILVA, G. S.; CECÍLIO FILHO, A. B.; BARBOSA, J. C.; ALVES, A. U. Espaçamento entrelinhas e entre plantas no crescimento e na produção de repolho roxo. **Bragantia**, v. 70, n. 3, p. 538-543, 2011.

SILVA, I. C. M.; DANTAS, M. V.; COSTA, C. C.; SARMENTO, J. J. A.; LOPES, K. P. Influência da população de plantas sob o crescimento e produção orgânica de alface no Sertão paraibano. **Revista Verde**, v. 11, n. 2, p. 55-59, 2016.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 5 ed. Porto Alegre: Artmed, 2013. 954 p.

TAVARES, A. E. B.; CLAUDIO, M. T. R.; NAKADA-FREITAS, P. G.; CARDOSO, A. I. I. Densidade de plantio na produção de ervilha-de-vagem. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 34, n.2, p. 289-293, 2016.

VILLACHICA, H.; CARVALHO, J. E. U.; MÜLLER, C. H.; DIAZ, S. C.; ALMANZA, M.

**Frutales y hortalizas promissórios de la Amazônia.** Lima: Tratado de Cooperacion Amazônica. Secretaria-Pro-tempore. P. 322- 327, 1996.

## 5 CONCLUSÕES

A bandeja de 162 células com densidade de semeadura de 2 plântulas célula<sup>-1</sup> possibilitou condições favoráveis a produção de mudas de melhor qualidade de jambu.

O manejo da densidade populacional pelo ajuste do espaçamento e densidade na cova de cultivo influenciou na produção do jambu, portanto, o espaçamento 0,2 x 0,2 m associado a densidade de 12 plantas por cova é o ajuste mais indicado já que possibilita a maior produção de jambu por área.

## REFERÊNCIAS

- ABCSEM - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE COMÉRCIO DE SEMENTES E MUDAS. 2º levantamento de dados socioeconômicos da cadeia produtiva de hortaliças no Brasil. Disponível em: <<http://www.abcsem.com.br>> Acesso em: 24 novembro 2016.
- ABEYSIRI, G. R. P. I.; DHARMADASA, R. M.; ABEYSINGHE, D.C.; SAMARASINGHE, K. Screening of phytochemical, 70hysic-chemical and bioactivity of different partsof *Spilantes acmella* Murr. (Asteraceae), a natural remedy for toothache. **Industrial Crops and Products**, v. 50, p. 852–856, 2013.
- AGUIAR, J. P. L.; YUYAMA, L. K. O.; SOUZA, F. C. A.; PESSOA, A. Biodisponibilidade do ferro do jambu (*Spilanthus oleracea* L.): estudo em murinos. **Revista Pan-Amazônica de Saúde**, v. 5, p. 19-24, 2014.
- ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2014.
- ARAÚJO, R. B.; LIMA NETO, B. P.; LEMOS NETO, H. S.; SILVA, V. B.; GUIMARÃES, M. A. Características produtivas de Feijão-de-metro em diferentes sistemas de tutoramento e espaçamentos de plantio. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 54. **Anais...** Recife: ABH, p. 229. 2016.
- BARBOSA, A. F.; CARVALHO, M. G.; SMITH, R. E.; SABAA-SRUR, A. U. O. *Spilanthol*: occurrence, extraction, chemistry and biological activities. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 26, p. 128-133, 2016.
- BEZERRA, F. T. C.; DUTRA, A. S.; BEZERRA, M. A. F.; OLIVEIRA FILHO, A. F.; BARROS, G. L. Comportamento vegetativo e produtividade de girassol em função do arranjo espacial das plantas. **Revista Ciência Agronômica**, v. 45, n. 2, 2014.
- BORGES, L. S.; GOTO, R.; NUNES, K. N.M.; VIANELLO, F.; LIMA, G. P. P. Concentração das atividades antioxidantes em plantas de jambu, cultivadas sob adubação orgânica e mineral. *Enciclopédia Biosfera*, Goiânia, v. 11, n.22, p. 787, 2015.
- BORGES, L. S.; GUERRERO, A. C.; GOTO, R.; LIMA, G. P. P. Produtividade e acúmulo de nutrientes em plantas de jambu, sob adubação orgânica e mineral. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 34, n. 1, p. 83-94, jan./fev. 2013a.
- BORGES, L. S.; VIANELLO, F.; MARQUES, M. O. M.; LIMA, G. P. P. Influence of organic and mineral soil fertilization and essential oil of *Spilanthus oleracea*. **American Journal of Plant Physiology**, v. 7, p. 135-142, 2012.
- BORGES, L.; GOTO, R.; LIMA, G. P. P. Exportação de nutrientes em plantas de jambu, sob diferentes adubações. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 34, p. 107-116, jan./fev.

2013b.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Manual de hortaliças não-convencionais**. Brasília: Secretaria de Desenvolvimento Agropecuário e Cooperativismo – Mapa/ACS, 2010. 92 p.

CASSIMIRO, J. C.; SOUZA, S. R.; MORAES, R. M. Trocas gasosas e injúrias foliares visíveis em plantas jovens de *Astronium graveolens* Jacq. fumigadas com ozônio. **Hoehnea**, v.42, p.678-694, 2015.

CASTRO, S. P. ; FEITOSA, F. R. C. ; GUIMARÃES, M. A. ; SILVA, J. C. V. ; MIRANDA, J. F. ; ASCIOLI, A. N. S. . Respostas de etnovarietades de cubiu (*Solanum sessiliflorum* Dunal) a diferentes densidades populacionais. **Cultura Agronomica** (UNESP. Ilha Solteira), v. 24, p. 205-2014, 2015.

COSTA, E.; DURANTE, L. G. Y.; NAGEL, P. L.; FERREIRA, C. R.; SANTOS, A. Qualidade de mudas de berinjela submetida a diferentes métodos de produção. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 42, n. 4, p. 1017-1025, 2011.

COSTA, E.; LEAL, P. A. M.; BENETT, C. G. S.; SILVA, K. S.; SALAMENE, L. C. P. Production of tomato seedlings using different substrates and trays in three protected environments. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola**, v. 32, n. 5, 2012.

DELARMELINA, W. M.; CALDEIRA, M. V. W.; FARIA, J. C. T.; GONÇALVES, E. O.; ROCHA, R. L. F. Diferentes Substratos para a Produção de Mudas de *Sesbania virgata*. **Floresta e Ambiente**, Curitiba, v. 21, n. 2, p. 224-233, abr./jun. 2014.

DIAS, A. M. A.; SANTOS, P.; SEABRA, I. J.; JUNIOR, R. N. C.; BRAGA, M. E. M.; SOUSA, H. C. Spilanthol from *Spilanthes acmella* flowers, leaves and stems obtained byselective supercritical carbon dioxide extraction. **Journal of Supercritical fluids**, v. 61, p. 62–70, 2012.

DICKSON, A.; LEAF, A. L.; HOSNER, J. F. Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. **The Forest Chronicle**, Mattawa-ON, v. 36, n. 1, p. 10-13, 1960.

DUBEY, S.; MAITY, S.; SINGH, M.; SARAF, S. A; SAHA, S. Phytochemistry, pharmacology and toxicology of *Spilanthes acmella*: a review. **Advances in Pharmacological Sciences**. 2013.

ECHER, M. M.; ARANDA, A. N.; BORTOLAZZO, E. D.; BRAGA, J. S.; TESSARIOLI NETO, J. Efeito de três substratos e dois recipientes na produção de mudas de beterraba. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.18, suplemento, p.509-511, 2000.

ELUMALAI, A.; PENDEM, N.; ESWARATHAH, M. C.; NARESH, V. An updated annual review on antipyretic medicinal plants. **International Journal of Universal pharmacy and Life Sciences**, v. 2, p. 207-2015, 2012.

FAVERI, L. A.; CHARLO, H. C. O.; CASTOLDI, R.; SOUZA, J. O.; BRAZ, L. T. Características produtivas do almeirão em função de espaçamentos. **Horticultura Brasileira**, v. 27, n.2, 2009.

FAVORETO, R.; GILBERT, B. *Acmella oleracea* (L.) R.K. Jansen (Asteraceae) – Jambu. **Revista Fitos**, v. 5, n. 1, 2010.

FERREIRA, D. F. Sisvar - **Sistema de análise de variância**. Versão 5.3. Lavras, MG, UFLA, 2010. Software.

FERREIRA, N. C.; SELEGUINI, A.; SENO, S.; FARIA JÚNIOR, M. J. A. Produção e qualidade de inflorescências de couve-flor em função da densidade de plantio. **Revista de Agricultura Neotropical**, Cassilândia-MS, v. 1, n. 2, p. 1-7, 2014.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura**: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 3. Ed. Viçosa, MG: UFV, 2008.

FREITAS, K. K. C.; NETO, F. B.; GRANJEIRO, L. C.; LIMA, J. S. S.; MOURA, K. H. S.; Desempenho agrônômico de rúcula sob diferentes espaçamentos e épocas de plantio. **Revista Ciência Agronômica**, v. 40, n.3, p.449-454, 2009.

GOMES, J. M.; PAIVA, H. N. **Viveiros florestais**: propagação sexuada. Viçosa, MG:UFV, 2011, 116 p.

GOMES, R. F.; SILVA, J. P.; GUSMÃO, S. A. L.; SOUZA, G. T. Produção de chicória da Amazônia cultivada sob densidades de cultivo e poda do pendão floral. **Revista Caatinga**, v. 26, n. 3, p. 9-14, 2013.

GUIMARÃES, M. A.; FEITOSA, F. R. C. **Implantação de hortas: aspectos a serem considerados**. PRONTOGRAF, 1º Ed., Fortaleza, 2015, 103 p.

GUIMARÃES, M. A.; GARCIA, M. F. N.; DAMASCENO, L. A.; VIANA, C. A. Production of cocona and jurubeba seedlings in different types of containers. **Horticultura Brasileira**, v. 30, n. 4, p. 720-725, 2012.

GUIMARÃES, M. A.; VIANA, C. S.; TELLO, J. P. J. ; DAMASCENO, L. A. ; MIRANDA, J. F. . Emergência e desempenho de plântulas de cubiu em diferentes substratos e profundidades de semeadura. **Bioscience Journal**, v. 30, p. 802-810, 2014.

GUIMARÃES, V. F.; ECHER, M. M.; MINAMI, K. Métodos de produção de mudas, distribuição de matéria seca e produtividade de plantas de beterraba. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 3, p. 505–509, 2002.

GUSMÃO, M. T. A.; GUSMÃO, S. AL. **Jambu da Amazônia (*Acmella oleracea*): Características gerais, cultivo convencional, orgânico e hidropônico**. EDUFRA, 1ª ed., 2013, 135 p.

HARMS, M. G.; DALLA PRIA, M.; REZENDE, B. L. A.; PESTRES, A. M. C.; DALAZOANA, F. Influência da densidade de plantas e do uso de fungicida nas doenças foliares e na produtividade de cebola. **Horticultura Brasileira**, v. 33, n. 2, 2015.

HEINE, A. J. M.; MORAES, M. O. B.; PORTO, J. S.; SOUZA, J. R.; REBOUÇAS, T. N. H.; SANTOS, B. S. R. Número de haste e espaçamento na produção e qualidade do tomate. **Scientia Plena**, v. 11, n.9, 2015.

- HENRIQUES, G. P. S. A.; GRANGEIRO, L. C.; PAULINO, R. C.; MARROCOS, S. T. P.; SOUSA, V. F. L.; RIBEIRO, R. M. P. Produção de cebola cultivada sob diferentes densidades de plantio. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 18, n.7, p. 682-687, 2014.
- HOMMA, A. K. O.; SANCHES, R. S.; MENEZES, A. J. E. A.; GUSMÃO, S. A. L. Etnocultivo do jambu para abastecimento da cidade de Belém, no Estado do Pará. **Amazônia: Ciência & Desenvolvimento**, Belém, v. 6, n. 12, jan./junh. 2011.
- HORTA, A. C. S.; SANTOS, H. S.; SCAPIM, C. A.; CALLEGARI, O. Relação entre beterraba, *Beta vulgaris* var. conditiva, e diferentes métodos de plantio. **Acta Scientiarum**, v. 23, n. 5, p.1123-1129, 2001.
- HUNGER, H. **Produtividade e análise econômica da cultura da cebola sob diferentes densidades de plantio e níveis de adubação**. 52 f. Dissertação (mestrado em agronomia) – Universidade Estadual do Centro-Oeste, Guarapuava-PR, 2013.
- LEMOS NETO, H. S. **Influência da temperatura na germinação e do espaçamento na produção em cultivares de alface sob baixa altitude e latitude**. 2015. 71 f. Dissertação (mestrado em Agronomia-Fitotecnia) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2015.
- LEMOS NETO, H. S.; GUIMARÃES, M. A.; TELLO, J. P. J.; MESQUITA, R. O.; VALE, J. C.; LIMA NETO, B. P. Productive and physiological performance of lettuce cultivars at different planting densities in the Brazilian Semi-arid region. **African Journal of Agricultural**, v.12, p. 771-779, 2017.
- LEMOS NETO, H. S.; TORRES, R. A.; DANTAS, L. L. G. R. ; XAVIER, C. V. V. ; GUIMARÃES, M. A.; TAKANE, R. J. Substrates and containers for the development of *Brassica pekinensis* L. seedlings. **Bragantia** (São Paulo, SP. Eletrônico) **JCR**, v. 1, p. 1-7, 2016.
- LIMA, J. S. S.; CHAVES, A. P.; BEZERRA NETO, F.; SANTOS, E. C.; OLIVEIRA, F. S. Produtividade da cenoura, coentro e rúcula em função de densidades populacionais. **Revista Verde**, Mossoró, v. 8, n. 1, p. 110-116, 2013.
- LIMA, S. S. L.; NETO, F. B.; NEGREIRO, M. Z.; FREITAS, K. K.; JUNIOR, A. P. B. Desempenho agroecômico de coentro em função de espaçamentos e em dois cultivos. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 38, n.4, p.407-413, 2007.
- LOPES, W. A. R.; NEGREIROS, M. Z.; TEOFILO, T. M. S.; ALVES, S. S. V.; MARTINS, C. M.; NUNES, G. H. S.; GRANJEIRO, L. C. Produtividade de cultivares de cenoura sob diferentes densidades de plantio. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 55, n. 5, p. 482-487, 2008.
- LUZ, J. M. Q.; CALÁBRIA, I. P.; VIEIRA, J. V.; MELO, B.; SANTANA, D. G.; SILVA, M. A. D. Densidade de plantio de cultivares de cenoura para processamento submetidas à adubações química e orgânica. **Horticultura Brasileira**, v.26, p. 276-280, 2008.
- MABOKO, M. M.; DU PLOOY, C. P. Effect of plant spacing on growth and yield of lettuce (*Lactuca sativa* L.) in a soilless production system. **South African Journal of Plant and Soil**, v. 26, n. 3, 2009.
- MEDEIROS, F. B. A. **Produção e qualidade de cultivares de alface americana em função**

**do espaçamento de plantio**. 2015. 49 f. Dissertação (mestrado em Agronomia-Fitotecnia)-Universidade Federal do Semi-Árido, Mossoró, 2015.

MELLO, B. F. F. R.; TREVISAN, M. V.; STEINER, F. Quality of cucumber seedlings grown in different containers. **Revista de Agricultura Neotropical**, v. 3, n. 1, p. 33–38, 2016.

MENEZES JÚNIOR, F. O. G.; VIEIRA NETO, J. Produção da cebola em função da densidades de plantas. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 30, n.4, 2012.

MESQUITA, A. L. M.; SOUSA, A. B. O.; INNECO, R. Efeito de um inseticida natural à base de jambu no controle do pulgão-de-brássicas em repolho. **Comunicado Técnico**, Fortaleza, n.162, 2010.

MIQUELONI, P. D.; NEGREIROS, J. R. S.; AZEVEDO, J. M. A. Tamanhos de recipientes e substratos na produção de mudas de pimenta longa. **Amazônia: Ciência & Desenvolvimento**, v. 8, n. 16, p. 81-92, 2013.

MONTEZANDO, E. M.; PEIL, R. M. N. Sistemas de consórcio na produção de hortaliças. **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 12, n. 2, p. 129 -132, 2006.

OLIVEIRA, M. A. S.; INNECO, R. Produção de biomassa de inflorescência em função de espaçamento e adubação orgânica com jambu (*Acmella oleracea* – Asteraceae). **Essentia**, Sobral, v. 16, n. Esp., p. 1-11, 2015.

PAULUS, D.; VALMORBIDA, R.; SANTIN, A.; TOFFOLI, E.; PAULUS, E. Crescimento, produção e qualidade de frutos de pimenta (*Capsicum annuum*) em diferentes espaçamentos. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 33, n. 1, p. 91-100, 2015.

PEIL, R. M. N.; ALBUQUERQUE NETO, A. A. R.; ROMBALDI, C. V. Densidade de plantio e genótipos de tomateiro cereja em sistema fechado de cultivo em substrato. **Horticultura Brasileira**, v.32, p.234-240, 2014.

POLTRONIERI, M. C.; POLTRONIERI, L. S.; MÜLLER, N. R. M. **Jambu (*Spilanthes oleracea*, L.) visando resistência ao carvão (*Thecaphora spilanthes*)**. EMBRAPA. Centro de Pesquisa Agroflorestal da Amazônia Oriental (Belém,PA). Programa de melhoramento genético e de adaptação de espécies vegetais para a Amazônia Oriental. Belém, 1999. 99 p.

PRACHAYASITTUKAL, V.; PRACHAYASITTUKAL, S.; RUCHIWARAT, S.; PRACHAYASITTUKAL, V. High therapeutic potential of *Spilanthes acmella*: a review. **EXCLI Journal**, v. 12, p. 291–312, 2013.

REGHIN, M. Y.; OTTO, R. F.; OLINIK, J. R.; JACOBY, C. F. S. Efeito do espaçamento e do número de mudas por cova na produção de rúcula nas estações de outono e inverno. **Ciência & Agrotecnológica**, v. 29, n. 5, p. 953-959, 2005.

REGHIN, M. Y.; OTTO, R. F.; VINNE, J. V. D. Efeito da densidade de mudas por célula e do volume da célula na produção de mudas e cultivo da rúcula. **Ciência & Agrotecnologia**, v. 28, n. 2, p. 287-295, 2004.

RESENDE, G. M.; COSTA, N. D.; YURI, J. E.; FERREIRA, J. C.; MOTA, J. H. Densidade de plantio na cultura da cenoura no Sumédio do Vale do São Francisco. **Scientia Plena**, v. 14,

n. 4., p. 1-7, 2016.

RODRIGUES, D. S.; CAMARGO, M. S.; NOMURA, E. S.; GARCIA, V. A.; CORREA, J. N.; VIDAL, T. C. M. Influência da adubação com nitrogênio e fósforo na produção de jambu, *Acmella oleracea* (L.) R.K. Jansen. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 16, n. 1, p. 71-76, 2014.

SANTOS, E. R.; GENTIL, D. F. O. Propagação de jambu por estaquia. **Comunicata Scientiae**, v. 6, n. 1, p.26-32, 2015.

SHARMA, A.; KUMAR, V.; RATTAN, R. S.; KUMAR, N.; SINGH, B. Insecticidal toxicity of spilanthal from *Spilanthes acmella* Murr. Against *Plutella xylostella* L. **American Journal of Plant Sciences**, v. 3, p. 1568–1572, 2012.

SILVA, E. C.; GIUSTO, A. B.; SOUSA DIAS, J. A. C. Produção de minitubérculos a partir de brotos de cultivares de batata em diferentes combinações de substratos. **Horticultura Brasileira**, v.24, p.241-244, 2006.

SILVA, G. S.; CECÍLIO FILHO, A. B.; BARBOSA, J. C.; ALVES, A. U. Espaçamento entrelinhas e entre plantas no crescimento e na produção de repolho roxo. **Bragantia**, v. 70, n. 3, p. 538-543, 2011.

SILVA, I. C. M.; DANTAS, M. V.; COSTA, C. C.; SARMENTO, J. J. A.; LOPES, K. P. Influência da população de plantas sob o crescimento e produção orgânica de alface no Sertão paraibano. **Revista Verde**, v. 11, n. 2, p. 55-59, 2016.

SILVA, M. G.; SOARES, T. M.; GHEYI, H. R.; OLIVEIRA, I. S.; SILVA FILHO, J. A. Crescimento e produção de coentro hidropônico sob diferentes densidades de semeadura e diâmetro dos canais de cultivo. **Irriga**, v. 21, n. 2, p. 312-326, 2016.

SOUSA, K. M. **Recipientes e substrato na qualidade e nos custos de produção de mudas de *Raphanus sativus* var. *acanthiformis***. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2015.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 5 ed. Porto Alegre: Artmed, 2013. 954 p.

TAVARES, A. E. B.; CLAUDIO, M. T. R.; NAKADA-FREITAS, P. G.; CARDOSO, A. I. I. Densidade de plantio na produção de ervilha-de-vagem. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 34, n.2, p. 289-293, 2016.

VILLACHICA, H.; CARVALHO, J. E. U.; MÜLLER, C. H.; DIAZ, S. C.; ALMANZA, M. **Frutales y hortalizas promissórios de la Amazônia**. Lima: Tratado de Cooperacion Amazônica. Secretaria-Pro-tempore. P. 322- 327, 1996.