



ARTIGO ORIGINAL

Recipientes e densidades de semeadura combinadas com o tempo na produção de mudas de jambu

Containers and seeding densities paired with time in the production of jambu seedlings

Italo Marlon Gomes Sampaio^{1*} 
Marcelo de Almeida Guimarães² 
Hozano de Souza Lemos Neto³ 
Celly de Lima Maia² 
Carís dos Santos Viana² 
Sérgio Antonio Lopes de Gusmão¹ 

¹ Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA), Instituto de Ciências Agrárias (ICA), Avenida Presidente Tancredo Neves, 2.501, 66077-830, Belém, PA, Brasil

² Universidade Federal do Ceará (UFC), Departamento de Fitotecnia, Avenida Mister Hull, s/n, 60455-760, Fortaleza, Ceará, Brasil

³ Universidade Federal Rural do Semi-árido (Ufersa)/CCA/DCAF, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Ciências Agrônômicas e Florestais, Av. Francisco Mota, 572, 59625-900, Mossoró, RN, Brasil

*Autor Correspondente:
E-mail: italofito@gmail.com

PALAVRAS-CHAVE

Acmella oleracea (L.) R. K. Jansen
Índice de qualidade de Dickson
Bandeja de polietileno

KEYWORDS

Acmella oleracea (L.) R. K. Jansen
Dickson quality index
Polyethylene trays

RESUMO: A cultura do jambu possui significativa importância na culinária e medicina popular da Região Norte do Brasil. Apesar disso, a espécie ainda enfrenta problemas relacionados à determinação de aspectos fitotécnicos básicos para a sua produção. Objetivou-se neste trabalho investigar a qualidade de mudas de jambu produzidas em recipientes com diferentes volumes e densidades de semeadura ao longo do tempo. Para isso, foram montados dois ensaios simultâneos em ambiente protegido. Utilizou-se o delineamento em blocos ao caso em esquema fatorial para ambos os ensaios. No primeiro ensaio os fatores avaliados foram dois recipientes (bandeja de 162 e 200 células) em quatro datas de avaliação (10, 15, 20 e 25 dias após a semeadura). Já no segundo ensaio avaliou-se três densidades de semeadura (duas, quatro e seis plantas célula⁻¹) em quatro datas (10, 15, 20 e 25 dias após a semeadura). As características avaliadas foram: comprimento da parte aérea, comprimento do sistema radicular, comprimento total da planta, diâmetro do coleto, massa fresca da parte aérea e do sistema radicular, massa seca da parte aérea e do sistema radicular, porcentagem de sobrevivência no quinto e décimo dia após o transplantio e o índice de qualidade de Dickson. A bandeja de 162 células foi a que possibilitou as melhores condições para o crescimento, o desenvolvimento e a qualidade das mudas de jambu. Considerando-se os valores individuais obtidos para cada caractere das plantas avaliadas para as diferentes densidades testadas, a densidade de duas plântulas célula⁻¹ foi a que possibilitou a obtenção dos melhores resultados individuais por planta.

ABSTRACT: *Jambu production has significant importance in the culinary and popular medicine of the northern region of Brazil. Despite the above, the species still faces problems related to the determination of basic phytotechnical aspects for its production. The objective of this study was to investigate the quality of jambu seedlings produced in containers with different volumes and seeding densities over time. For this, two simultaneous tests were set up in a protected environment. Block design was used in a factorial scheme for both tests. For the first test, the evaluated factors were two containers (162 and 200 cell tray) at four evaluation dates (10, 15, 20 and 25 days after sowing). For the second test, three sowing densities (two, four and six cell plants⁻¹) were evaluated at four dates (10, 15, 20 and 25 days after sowing). The evaluated characteristics were: length of the aerial part, root length, total plant length, collection diameter, fresh shoot and root mass, dry mass of the aerial part and of the root system, percentage of survival on the fifth and tenth day after transplanting, and the Dickson quality index. The tray of 162 cells was the one that allowed the best conditions for the growth, development and quality of jambu seedlings. Considering the individual values obtained for each characteristic of the plants evaluated for the different densities tested, the density of two cell⁻¹ seedlings was the one that allowed to obtain the best individual results per plant.*

Recebido em: 12/11/2018
Aceito em: 14/03/2019

1 Introdução

Típico da Região Norte do Brasil, o jambu [*Acmella oleracea* (L.) R. K. Jansen], é caracterizado como uma hortaliça herbácea, semiereta ou quase rastejante, com caule cilíndrico, carnoso e de ramos decumbentes, pertencente à família Asteraceae (Gusmão & Gusmão, 2013). Considerado uma hortaliça folhosa, o jambu tem conquistado inúmeros consumidores por apresentar propriedades peculiares, sendo a mais importante a sensação anestésica momentânea, ocasionada pelo consumo de suas partes vegetativas (Homma et al., 2014). Devido a essa propriedade, o jambu alcançou lugar de destaque na culinária do Brasil, além de ser considerado uma erva medicinal pela população ribeirinha, que utiliza seus preparados para o tratamento de dor de dente e moléstias da garganta (Rodrigues et al., 2014).

A sensação anestésica deve-se à presença do espilantol (Barbosa et al., 2016), um composto biativo do grupo químico das alquilamidas com diversas propriedades farmacológicas. Tal substância tem sido estudada pela indústria de fármacos e de cosméticos, sendo usada como constituinte de cremes para combate a expressões de idade e de pomadas que substituem a anestesia em processos odontológicos (Homma et al., 2014; Barbosa et al., 2016). Estudos recentes têm comprovado que o jambu, devido à presença do espilantol, pode apresentar diversas propriedades farmacológicas, como capacidade anti-inflamatória, analgésica, antioxidante, antipirética, inseticida, diurética e afrodisíaca (Dubey et al., 2013; Prachayasittikul et al., 2013; Barbosa et al., 2016).

No entanto, mesmo com os benefícios proporcionados pela espécie, ainda são poucas as informações sobre seu desenvolvimento, principalmente no que se refere à etapa propagativa. 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, pois impacta nas etapas posteriores de produção (Guimarães & Feitosa, 2015).

Os recipientes para a produção de mudas afetam diretamente o desenvolvimento e a arquitetura do sistema radicular, bem como o fornecimento de nutrientes às plantas (Echer et al., 2000). Atualmente, são encontrados diferentes recipientes para a produção de mudas, todos com diferentes características como: número de células, profundidade, volume e formato (Guimarães & Feitosa, 2015). No entanto, das características citadas, o volume disponível no recipiente é a que mais impacta no crescimento e desenvolvimento inicial das mudas, como já demonstrado em diferentes trabalhos realizados (Costa et al., 2012; Guimarães et al., 2012; Lemos Neto et al., 2016; Mello et al., 2016).

A densidade de plantas que inicialmente se desenvolverão no recipiente de semeadura também 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 destas, devido principalmente à 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.

Quanto aos métodos de implantação do jambu, verifica-se maior adoção, por produtores tradicionais, de sementeiras e de semeadura direta, o que pode explicar a falta de uniformidade

nos campos de produção e a baixa qualidade das plantas comercializadas no mercado local. Além disso, este manejo tradicional facilita a ocorrência de doenças como o carvão (*Thecaphora spilanthes* Frei. & Van.) e a ferrugem (*Puccinia sp.*), causadoras de sérias perdas em plantios (Homma et al., 2014). Afim de contornar tal problema, além de facilitar a comercialização em maços, Sampaio et al. (2018) sugerem a produção de mudas agrupadas, utilizando bandejas ou recipientes. Nesse sentido, faz-se necessário a realização de estudos que avaliem a viabilidade de se produzir mudas com mais de uma plântula por unidade de semeadura, objetivando-se, assim, aumentar a eficiência de produção da cultura, já que menores quantidades 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.

Assim, objetivou-se neste trabalho investigar a qualidade de mudas de jambu produzidas em recipientes com diferentes volumes e densidades de semeadura ao longo do tempo.

2 Material e Métodos

Os experimentos foram conduzidos em ambiente protegido na horta didática da Universidade Federal do Ceará (UFC), em espaço vinculado ao Departamento de Fitotecnia, pertencente ao Centro de Ciências Agrárias, localizado no campus Prisco Bezerra (Pici), em Fortaleza. As coordenadas geográficas do local dos ensaios são latitude 3°44'48''S e longitude 38°34'29''O, e a altitude é de 21,0 m. O clima do local, segundo a classificação climática de Köppen (Alvares et al., 2014), é do tipo As, ou seja, tropical, com verões secos, sendo a precipitação média anual de 1.450 mm, com médias de temperaturas mínimas e máximas de 23 ± 2°C e 30 ± 2°C, respectivamente.

Os dois ensaios foram conduzidos simultaneamente, em blocos casualizados em esquema fatorial com quatro repetições, sendo avaliadas 12 plantas por repetição. Os tratamentos do primeiro ensaio consistiram da combinação de duas bandejas de polietileno rígido de 162 e 200 células (31 e 18 cm³, respectivamente) e diferentes datas de avaliação das plântulas, aos 10, 15, 20 e 25 dias após a semeadura (DAS). Para o segundo ensaio, avaliaram-se três densidades de semeadura (duas, quatro e seis plantas célula⁻¹) combinadas com diferentes datas de avaliação das plântulas, aos 10, 15, 20 e 25 dias após a semeadura (DAS).

Os experimentos foram conduzidos sob telado de monofilamento (tela de sombreamento) de nylon com malha de 30% de interceptação da radiação. 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 até a capacidade de célula do substrato por meio de um sistema de microaspersão. Dentro da estrutura, as condições ambientais foram registradas ao longo de todo o estudo com um termo-higrômetro (marca Minipa, código MT-241), sendo a temperatura média mínima de 26,2°C, temperatura média máxima de 31,4°C e umidade relativa média de 54,7%.

As sementes (aquênios) do jambu foram obtidas na principal região produtora do estado do Pará. As sementes foram selecionadas a partir de inflorescências com uniformidade de maturação e de tamanho. Foram utilizadas sementes desenvolvidas na metade basal da inflorescência, consideradas com maior tempo de maturação.

Cinco dias após a semeadura foi realizado 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 (duas, quatro e seis plantas célula⁻¹), sendo utilizadas nesse ensaio bandejas de 162 células.

A escolha da bandeja se deu devido à obtenção de mudas de melhor qualidade em ensaios preliminares para outras espécies de hortaliças folhosas. A formulação do substrato utilizado foi à base de húmus de minhoca e vermiculita na proporção de 9:1 (v v⁻¹), 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

Table 1. Chemical characterization of the substrate (earthworm humus and vermiculite, 9:1) used in the assays.

pH	C/N	N	P	K	Ca	Mg	S	Na	Zn	Fe	Mn	Cu	B
-----dag kg ⁻¹ -----								-----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 (H₂O); N = nitrogênio; P = fósforo; K = potássio; Ca = cálcio; Mg = magnésio; S = enxofre; Na = sódio; Zn = zinco; Fe = ferro; Mn = manganês; Cu = cobre; B = boro

Realizaram-se duas adubações complementares, por via foliar, tendo a seguinte composição química: 12% de N, 6% de P₂O₅, 6% de K₂O, 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.

De acordo com as datas de avaliação, as plântulas 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 (DC; mm); e) massa fresca da parte aérea (MFPA; g planta⁻¹); f) massa fresca do sistema radicular (MFR; g planta⁻¹); g) massa seca da parte aérea (MSPA; g planta⁻¹); h) massa seca do sistema radicular (MSR; g planta⁻¹); i) porcentagem de sobrevivência (PS%); j) e índice de qualidade de Dickson (IQD) (Dickson et al., 1960), sendo calculado de acordo com a seguinte equação:

$$IQD = \frac{MST}{(RAD+RPAR)} \quad (1)$$

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⁻¹);

RPAR = Relação da massa seca da parte aérea com o peso da raiz (g g⁻¹).

Para determinação dos caracteres CPA, CR e DC, as plântulas foram retiradas das células, o sistema radicular foi lavado em uma bandeja contendo água para remoção do substrato aderido e, em seguida, as plântulas foram secas com papel absorvente para a realização das medições com o paquímetro digital.

Para a avaliação da porcentagem de sobrevivência, as mudas com 25 DAS provenientes dos tratamentos de bandejas de 162 e 200 células foram transplantadas para canteiros (campo), e a sobrevivência foi avaliada por meio da contagem do número de plantas que sobreviveram dividido pela quantidade total de mudas transplantadas. As avaliações ocorreram no quinto e no décimo dia após o transplante.

Para a determinação da massa fresca, separou-se a parte aérea do sistema radicular e pesou-se cada parte separadamente, utilizando-se balança de precisão (0,0001 g). Na sequência, as

partes foram colocadas em sacos de papel e levadas para uma estufa de circulação de ar forçado, à temperatura de 65 ± 5°C, até a obtenção de peso constante. O material seco foi então pesado em balança de precisão (0,0001 g) para determinação da MSPA e da MSR.

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F para ambos os ensaios. Quando significativas, as médias do fator qualitativo foram comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade; para o fator quantitativo, foi realizada análise de regressão. Para a análise dos dados utilizou-se o programa estatístico Sisvar versão 5.3 (Ferreira, 2011).

3 Resultados e Discussão

Para o ensaio I, a análise de variância não identificou interação significativa ($p > 0,05$) entre os fatores recipientes e data de amostragem.

Analisando o fator recipiente, observou-se diferença significativa ($p < 0,05$) para o tipo de bandeja utilizada para as variáveis CR, CT, DC, MSPA, MSR e IQD (Tabela 2).

O melhor desempenho das mudas produzidas em recipientes de maior volume (162 células), 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 devido à maior quantidade de substrato disponibilizado para as plântulas em bandejas com maior volume de substrato (menor número de células). 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.

O maior acúmulo de massa seca obtido neste trabalho para as plantas desenvolvidas na bandeja de maior volume de célula (Tabela 2) possui relação direta com a obtenção de mudas de melhor qualidade, como observado também por Prado et al. (2016) em mudas de pimenta. De acordo com Filgueira (2008) e Delarmelina et al. (2014), mudas com maior acúmulo de massa seca possuem maiores taxas de sobrevivência pós-transplante quando transplantadas para locais com condições edafoclimáticas adversas.

Assim sendo, observa-se que o acúmulo de massa seca pelas plântulas, bem como sua distribuição em suas diferentes partes, possui implicação direta no valor de indicadores de

qualidade de mudas, a exemplo do índice de qualidade de Dickson (IQD). Observou-se neste trabalho que os maiores valores de massa seca, obtidos na bandeja de maior volume, refletiram na produção de mudas de maior IQD, portanto, de melhor qualidade, o que evidencia que o IQD pode ser utilizado

como indicador da qualidade de mudas de jambu (Tabela 2). Pesquisadores tem citado o IQD como sendo um indicador de qualidade confiável para a caracterização da qualidade de mudas de hortaliças (Costa et al., 2011; Miqueloni et al., 2013; Mello et al., 2016).

Tabela 2. Valores médios do comprimento da parte aérea (CPA), comprimento do sistema radicular (CR), comprimento total da planta (CT), diâmetro do coleto (DC), massa fresca da parte aérea (MFPA), massa fresca da raiz (MFR), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca da raiz (MSR) e índice de qualidade de Dickson (IQD) de mudas de jambu cultivadas em diferentes recipientes

Table 2. Length of the aerial part (LAP), root length (RL), total plant length (TL), collect diameter (CD), fresh mass of the aerial part (FMAP), fresh root mass (FRM), dry mass of the aerial part (DMAP), dry root mass (DMR) and Dickson quality index (DQI) of jambu seedlings grown in different containers.

Recipiente	CPA	CR	CT	DC	MFPA	MFR	MSPA	MSR	IQD
	-----cm-----			(mm)	-----g planta ⁻¹ -----				
162	1,67 ^{ns}	9,45 a	11,12 a	0,93 a	0,06 ^{ns}	0,05 ^{ns}	0,007 a	0,006 a	0,004 a
200	1,67	8,07 b	9,75 b	0,85 b	0,05	0,04	0,006 b	0,005 b	0,003 b
Teste F	0,01	25,01	27,43	9,48	4,01	2,22	6,46	5,41	11,09
CV (%)	8,41	8,86	7,07	8,46	23,59	40,61	18,94	21,84	21,74

Médias com letras diferentes na coluna diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade; CV = coeficiente de variação; ^{ns} = não significativo.

Quanto aos caracteres analisados ao longo do tempo pode-se observar diferença ($p < 0,05$) para todas as datas de amostragem e recipientes de cultivo, destacando-se a bandeja de 162 células como aquela que proporcionou a obtenção de mudas com superioridade nos valores das variáveis analisadas, à exceção do CPA (Figura 1A).

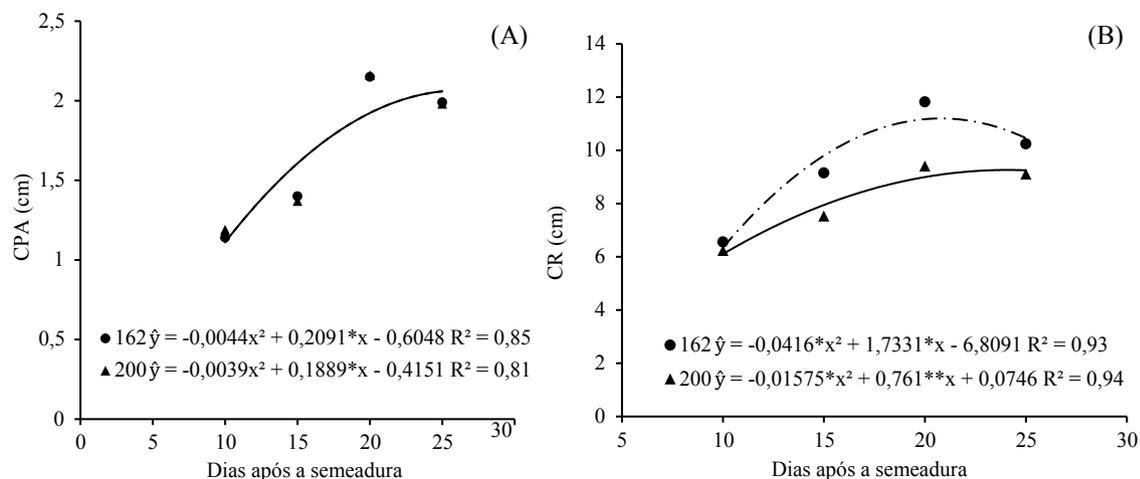
Para o CPA, observou-se que com o passar do tempo houve limitação no crescimento das plântulas, sendo verificadas maiores respostas aos 24 DAS para ambas as bandejas, o que foi explicado por um modelo de regressão quadrática (Figura 1A).

As respostas de crescimento para o CR e CT em função do tempo foram ajustadas a um modelo quadrático (Figuras 1B e 1D), onde se observa, de maneira geral, uma diminuição nas taxas de crescimento ao longo tempo, sendo que a maior resposta para o CR foi aos 20 DAS para a bandeja de maior volume (162 células) e 24 DAS para a bandeja de menor volume (200 células). Quanto ao CT o maior crescimento obtido foi aos 21 DAS para o recipiente de maior volume e 23 DAS para o recipiente de menor volume (Figura 1D).

Para o DC, observou-se a formação de diferentes modelos para as duas bandejas ao longo do tempo, em que as plantas cultivadas em bandejas de maior volume apresentaram crescimento linear e na de menor volume efeito quadrático, com maior resposta aos 23 DAS (Figura 1C).

As variáveis MFPA, MFR e MSR, ao longo das épocas de amostragem, ajustaram-se a um modelo de regressão quadrática (Figuras 2A, 2B e 2D). Para a MFPA, verificou-se que o tempo, até certo ponto, restringiu a resposta ao incremento de massa fresca da parte aérea das plântulas tanto para a bandeja de 162 como para a de 200 células, em que o maior incremento para ambos os recipientes foi próximo dos 24 DAS (Figura 2A). Para MFR e MSR, observou-se acúmulo progressivo ao longo do tempo, embora se tenha observado um acúmulo inicial lento nas primeiras datas de amostragem (Figuras 6B e 6D).

Quanto à MSPA (Figura 2C) e ao IQD (Figura 3), observou-se comportamento linear crescente em função das datas de amostragem para as duas bandejas avaliadas; portanto, os maiores valores foram obtidos aos 25 DAS, destacando-se a bandeja de maior volume.



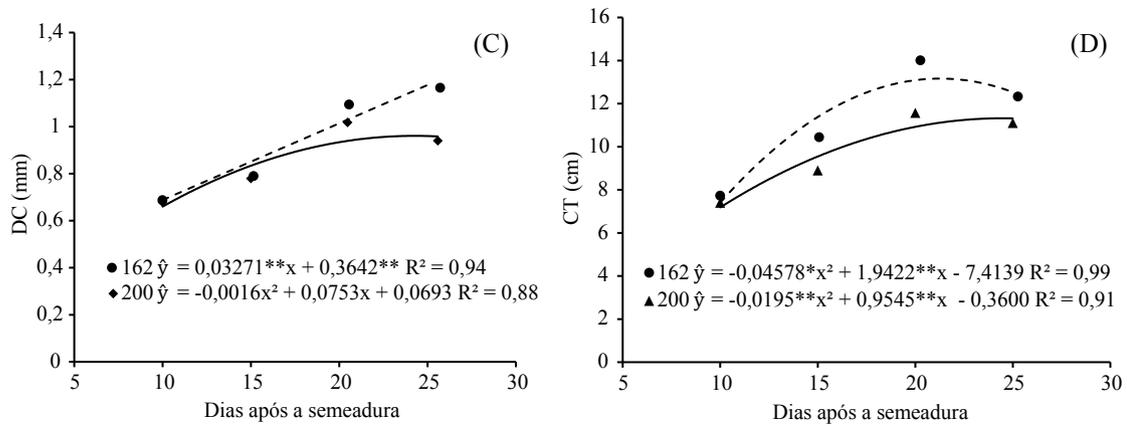


Figura 1. Comprimento da parte aérea (A), comprimento da raiz (B), diâmetro do coleto (C) e comprimento total (D) de mudas de jambu em função de épocas de amostragem (10, 15, 20 e 25 dias após a semeadura) e bandejas de produção de mudas (162 e 200 células). * significativo a 5% de probabilidade pelo teste t; ** significativo a 1% de probabilidade pelo teste t.

Figure 1. Length of the aerial part (A), root length (B), collect diameter (C) and total length (D) of jambu seedlings as a function of sampling times (10, 15, 20 and 25 days after sowing) and seedlings production trays (162 and 200 cells). * significant at 5% probability by t-test; ** significant at 1% probability by t-test.

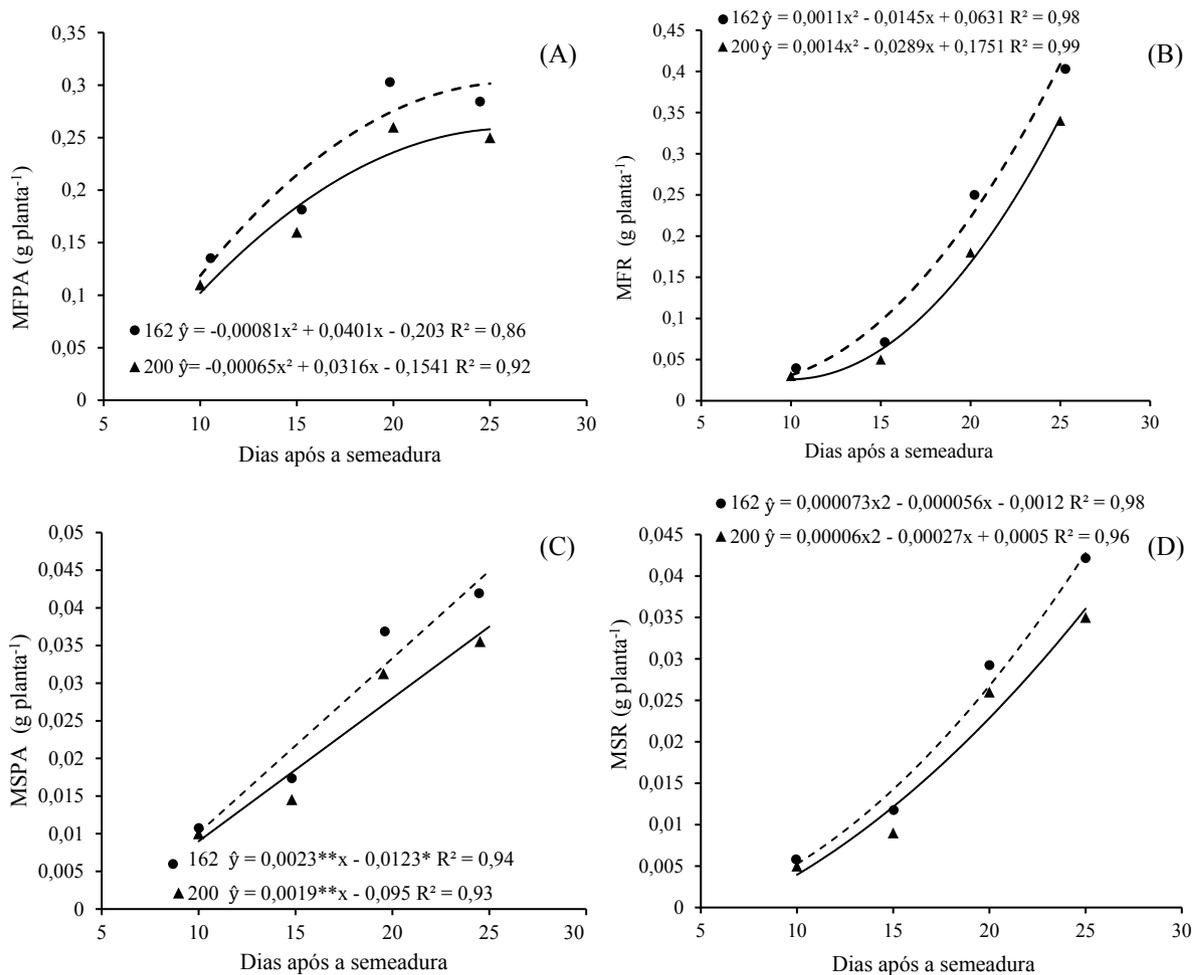


Figura 2. Massa fresca da parte aérea (A), massa fresca da raiz (B), massa seca da parte aérea (C) e massa seca da raiz (D) de mudas de jambu em função da época de amostragem (10, 15, 20 e 25 dias após a semeadura) e bandejas de produção de mudas (162 e 200 células). * significativo a 5% de probabilidade pelo teste t; ** significativo a 1% de probabilidade pelo teste t.

Figure 2. Fresh mass of the aerial part (A), fresh root mass (B), dry mass of the aerial part (C) and dry root mass (D) as a function of sampling times (10, 15, 20 and 25 days after sowing) and seedlings production trays (162 and 200 cells). * significant at 5% probability by t-test; ** significant at 1% probability.

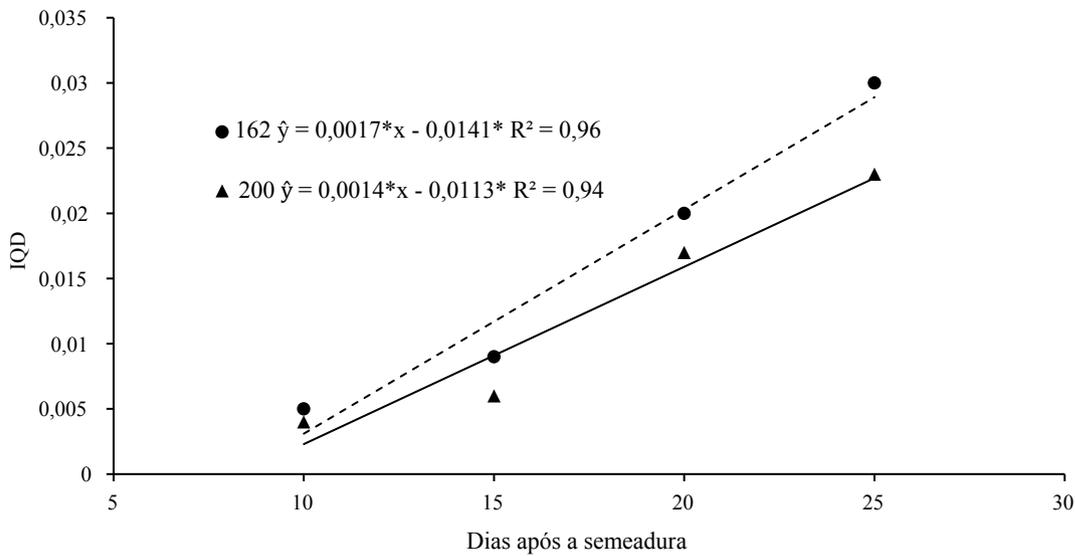


Figura 3. Comportamento do índice de qualidade de Dickson (IQD) de mudas de jambu em função de épocas de amostragem (10, 15, 20 e 25 dias após a semeadura) e bandejas de produção de mudas (162 e 200 células). * significativo a 5% de probabilidade pelo teste t; ** significativo a 1% de probabilidade pelo teste t.

Figure 3. Behavior of the Dickson quality index (DQI) of jambu seedlings as a function of sampling times (10, 15, 20 and 25 days after sowing) and seedlings production trays (162 and 200 cells). * significant at 5% probability by t-test; ** significant at 1% probability by t-test.

Quanto ao caractere porcentagem de sobrevivência (PS%), observa-se que a bandeja de 162 células foi a que possibilitou a maior taxa de sobrevivência para as mudas tanto no quinto quanto no décimo dia após o transplantio – 95,5 e 95,0%, respectivamente. Esses valores foram no mínimo 7% maiores do que os valores obtidos para as mesmas datas nas bandejas de 200 células (Figura 4), 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 massa seca na parte aérea e da raiz promovido pela bandeja de 162 células. Segundo Gomes & Paiva (2011), esses parâmetros indicam rusticidade que, por sua vez, se correlaciona diretamente com a sobrevivência e o desempenho inicial de mudas após o transplantio.

Para os caracteres avaliados no ensaio II, observou-se interação ($p < 0,05$) entre os fatores densidade e datas de amostragem, onde 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 desenvolvidas em cada célula.

Analisando o CPA, observou-se, em função das datas de amostragem, a formação de um modelo de regressão quadrática para a densidade de duas plantas célula⁻¹. Em contrapartida, as densidades de quatro e seis plantas célula⁻¹ apresentaram modelo linear crescente (Figura 5A). Para o CR foi verificada a formação de modelos de regressão quadrática para todas as densidades avaliadas ao longo do tempo (Figura 5B).

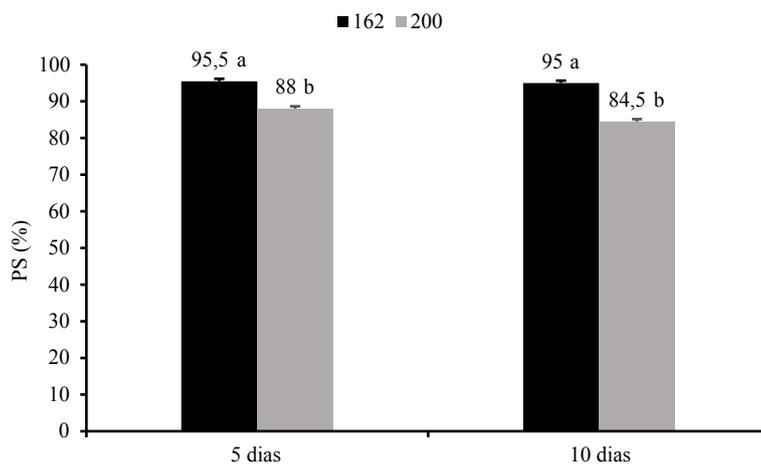


Figura 4. Porcentagem de sobrevivência (PS%) de plântulas de jambu no quinto e no décimo dia após o transplantio no campo. Letras iguais não diferem entre si, pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Figure 4. Percentage of survival (PS%) of jambu seedlings on the fifth and tenth day after transplanting. Equal letters do not differ between one another by Tukey’s test and 5% probability.

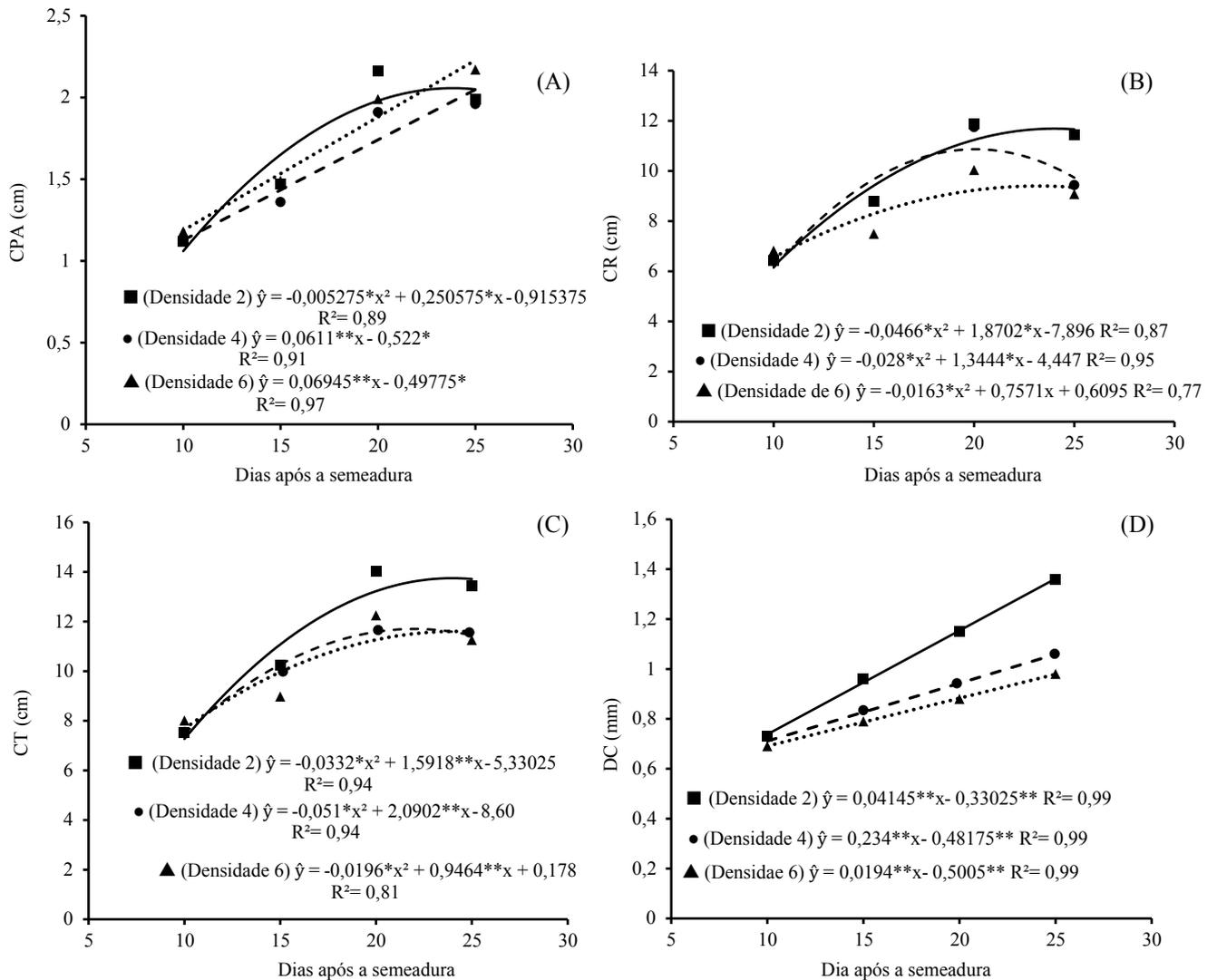


Figura 5. Comprimento da parte aérea (A), comprimento da raiz (B), comprimento total (C) e diâmetro do coleto (D) em função das épocas de amostragem (10, 15, 20 e 25 dias após a semeadura) e densidades de semeadura (duas, quatro e seis plantas célula⁻¹) de plântulas de jambu. * significativo a 5% de probabilidade pelo teste t; ** significativo a 1% de probabilidade pelo teste t.

Figure 5. Length of the aerial part (A), root length (B), total length (C) and collect diameter (D) as a function of sampling times (10, 15, 20 and 25 days after sowing) and seeding densities (two, four and six cell plants⁻¹) of jambu seedlings. * significant at 5% probability by t-test; ** significant at 1% probability by t-test.

Para o caractere CT, observou-se ao longo do período de avaliação a formação de um modelo de regressão quadrática para todas as densidades testadas (duas, quatro e seis plantas célula⁻¹), tendo-se verificado ápice de crescimento aos 23, 22 e 24 DAS, respectivamente (Figura 5C). Já para o DC, observou-se crescimento linear ao longo do tempo para todas as densidades de semeadura (Figura 5D).

Quanto à MFPA e à MFR, verificou-se comportamento acumulativo ao longo do tempo em relação às densidades de quatro e seis plântulas célula⁻¹ (Figuras 6A e 6B). No entanto, para a densidade de duas plantas célula⁻¹ observou-se maior acúmulo aos 23 DAS para a MFPA, ajustando-se a uma função quadrática (Figura 6A).

Para a MSPA e a MSR, verifica-se crescimento linear quanto às densidades testadas, no entanto, com os maiores valores

obtidos na densidade de duas plantas célula⁻¹ (Figura 6C e 6D). 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 duas plantas célula⁻¹ (Figura 7).

Tanto a densidade de plântulas por célula como o período de manutenção das plântulas 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 à 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 entre as plântulas produzidas em células próximas.

De forma geral, o que se observa é que as plântulas provenientes da menor densidade cresceram mais rapidamente e, por isso, provavelmente encontraram limitação para a manutenção de seu crescimento também mais rapidamente, o que indica sua necessidade de transplantio mais precoce em relação aos tratamentos com maiores densidades.

A elevada densidade de plântulas por célula (quatro ou mais plântulas), apesar de inicialmente propiciar crescimento inicial mais lento, fez com que ele tivesse ocorrido de forma contínua, o que indica uma possível capacidade da planta de se ajustar a essa condição nos estádios iniciais 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 ao longo do tempo.

Além disso, embora o aumento da densidade de semeadura tenha promovido reduções nas taxas de crescimento e acúmulo de biomassa pelas plântulas, a produção de mudas agrupadas na mesma célula de semeadura para a cultura do jambu é uma técnica que aprimora o sistema de produção da espécie, como observado por Sampaio et al. (2018), o que pode gerar ganhos em qualidade e rendimento da cultura, bem como a adoção da mesma pelos produtores tradicionais.

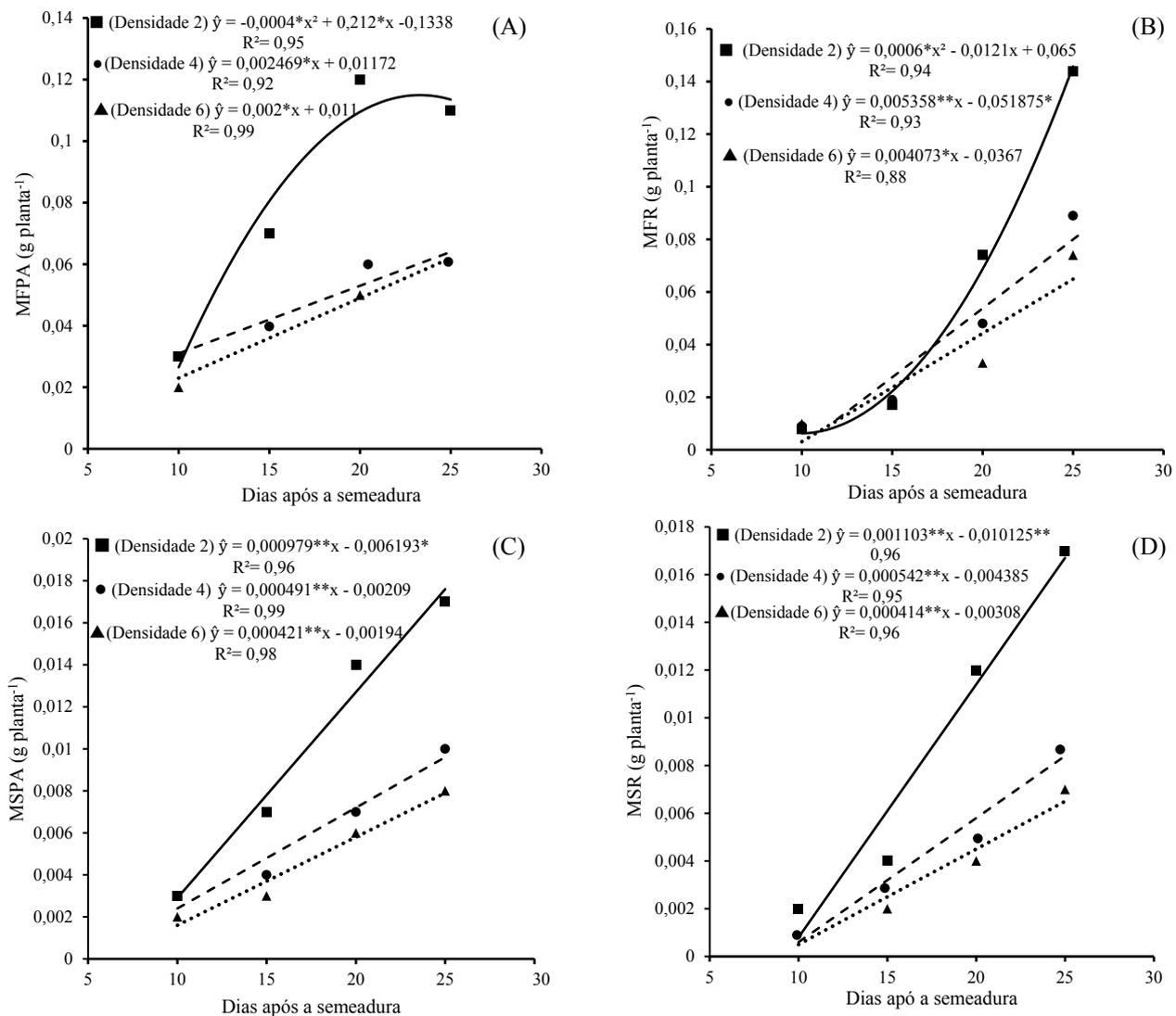


Figura 6. Massa fresca da parte aérea (A), massa fresca da raiz (B), massa seca da parte aérea (C) e massa seca da raiz (D) em função das épocas de amostragem (10, 15, 20 e 25 dias após a semeadura) e densidades de semeadura (duas, quatro e seis plantas célula⁻¹) de plântulas de jambu. * significativo a 5% de probabilidade pelo teste t; ** significativo a 1% de probabilidade pelo teste t.

Figure 6. Fresh mass of the aerial part (A), fresh root mass (B), dry mass of the aerial part (C) and dry root mass (D) as a function of sampling times (10, 15, 20 and 25 days after sowing) and seeding densities (two, four and six cell plants⁻¹) of jambu seedlings. * significant at 5% probability by t-test; ** significant at 1% probability by t-test.

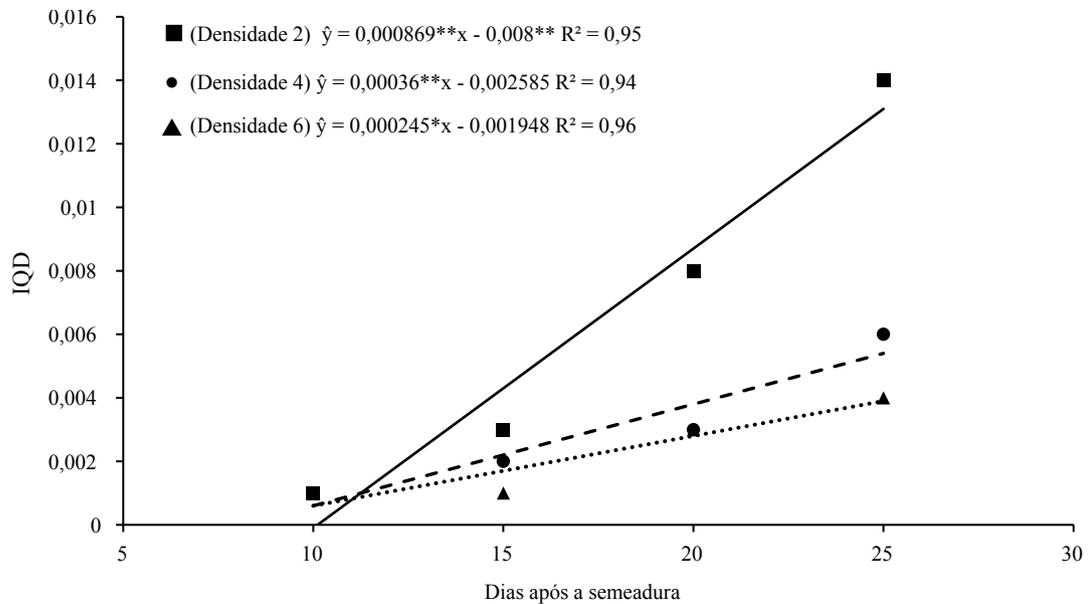


Figura 7. Índice de qualidade de Dickson (IQD) em função das épocas de amostragem (10, 15, 20 e 25 dias após a semeadura) e densidades de semeadura (duas, quatro e seis plantas célula⁻¹) de plântulas de jambu. * significativo a 5% de probabilidade pelo teste t; ** significativo a 1% de probabilidade pelo teste t.

Figure 7. Dickson quality index (DQI) as a function of sampling times (10, 15, 20 and 25 days after sowing) and seeding densities (two, four and six cell plants⁻¹) of jambu seedlings. * significant at 5% probability by t-test; ** significant at 1% probability by t-test.

4 Conclusão

A bandeja de 162 células foi aquela que possibilitou as melhores condições para o crescimento, desenvolvimento e qualidade das mudas de jambu.

Considerando-se os valores obtidos para cada caractere das plantas avaliadas para as diferentes densidades testadas, a densidade de duas plântulas célula⁻¹ foi a que possibilitou a obtenção dos melhores resultados individuais por planta.

Referências

ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, Stuttgart, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2014. doi: 10.1127/0941-2948/2013/0507

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*, Curitiba, v. 26, p. 128-133, 2016. doi: 10.1016/j.bjp.2015.07.024

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*, Jaboticabal, v. 32, n. 5, p. 822-830, 2012. doi: 10.1590/S0100-69162012000500002

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*, Seropédica, v. 21, n. 2, p. 224-233, 2014. doi: 10.4322/loram.2014.027

DICKSON, A.; LEAF, A. L.; HOSNER, J. F. Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. *Forestry Chronicle*, Mattawa, 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*, v. 2013, 2013. Disponível em: <https://www.hindawi.com/journals/aps/2013/423750>. Acesso em: 28/11/2016. doi: 10.1155/2013/423750

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, DF, v. 18, p. 509-511, 2000. Suplemento.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 160, n. 6, p. 1039-1042, 2011. doi: 10.1590/S1413-70542011000600001

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: UFV, 2011. 116 p.

GUIMARÃES, M. A.; FEITOSA, F. R. C. *Implantação de hortas: aspectos a serem considerados*. Fortaleza: ProntoGraf, 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*, Vitória da Conquista, v. 30, n. 4, p. 720-725, 2012. doi: 10.1590/S0102-05362012000400026

GUSMÃO, M. T. A.; GUSMÃO, S. A. L. *Jambu da Amazônia: Acmella oleracea [(L.) R. K. Jansen]: características gerais, cultivo convencional, orgânico e hidropônico*. Belém: Edufra, 2013. 135 p.

HOMMA, A. K. O. Extrativismo vegetal na Amazônia: história, ecologia, economia e domesticação. In: HOMMA, A. K. O.; SANCHES, R. S.; MENEZES, A. J. E. A.; GUSMÃO, S. A. L. (ed.). *Etnocultivo do jambu para abastecimento da cidade de Belém, no Estado do Pará*. Brasília, DF: Embrapa, 2014. p. 329-343.

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*, Campinas, v. 75, n. 3, p. 344-350, 2016. doi: 10.1590/1678-4499.439

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*, Pombal, 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*, Cassilândia, 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*, Belém, v. 8, n. 16, p. 81-92, 2013.

PRACHAYASITTIKUL, V.; PRACHAYASITTIKUL, S.; RUCHIRAWAT, S.; PRACHAYASITTIKUL, V. High therapeutic potential of *Spilanthes acmella*: a review. *EXCLI Journal*, Dortmund, v. 12, p. 291-312, 2013.

PRADO, J. C. L.; COSTA, E.; CARDOSO, E. D.; BINOTTI, F. F. S. Proporções de húmus para a formação de mudas de pimenteira. *Revista de Ciências Agrárias*, Belém, v. 59, n. 4, p. 339-344, 2016. doi: 10.4322/rca.2332

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*, Paulínia, v. 16, n. 1, p. 71-76, 2014. doi: 10.1590/S1516-05722014000100010

SAMPAIO, I. M. G.; GUIMARÃES, M. A.; LEMOS NETO, H. S.; MAIA, C. L.; VIANA, C. S.; GUSMÃO, S. A. L. Pode o uso de mudas agrupadas e a maior densidade de plantio aumentar a produtividade de jambu? *Revista de Ciências Agrárias*, Belém, v. 61, p. 1-8, 2018. doi: 10.22491/rca.2018.2906

Contribuição dos Autores: Italo Marlone Gomes Sampaio fez o planejamento e a idealização da hipótese, a execução e avaliação do experimento, a redação e discussão do artigo e a análise estatística; Marcelo de Almeida Guimarães fez o planejamento e a idealização da hipótese, a redação e discussão do artigo e a revisão ortográfica e gramatical; Hozano de Souza Lemos Neto fez a execução e avaliação do experimento e a análise estatística; Celly de Lima Maia fez a execução e avaliação do experimento; Carís dos Santos Viana fez a execução e avaliação do experimento; Sérgio Antonio Lopes de Gusmão fez o planejamento e a idealização da hipótese e a revisão ortográfica e gramatical.

Agradecimentos: À Universidade Federal do Ceará (UFC), em especial ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Fitotecnia (PPGAF), pela oportunidade concedida, e ao Núcleo de Estudos em Olericultura do Nordeste (Neon), por toda a ajuda e o aprendizado. A fundação Amazônia de Amparo a Estudos e Pesquisas (Fapespa) pela concessão da bolsa de doutorado acadêmico, ICAAF nº 009/2017, ao primeiro autor e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão de bolsa DT-Proc. 306062/2016-0 ao segundo autor e PDJProc. 154458/2018-0 ao terceiro autor.

Fontes de Financiamento: Não houve fonte de financiamento.

Conflito de Interesse: Os autores declaram não haver conflito de interesse.