



Produção de mudas de jenipapo (*Genipa americana* L.) em tubetes biodegradáveis

Cristiano Cunha Costa¹, Luís Eduardo Almeida², Vinícius Resende de Castro³

1. Universidade Federal de Viçosa, E-mail: cristianocunha1982@hotmail.com, 2. Universidade Federal de Viçosa, E-mail: lealmeida2009@hotmail.com, 3. Universidade Federal de Viçosa, E-mail: vinicius.castro@ufv.br

RESUMO - Diante da perspectiva ambiental, há a necessidade de substituição de tubetes de polietileno por tubetes biodegradáveis. Alguns estudos relatam que propostas de tubetes biodegradáveis não suportavam as condições ambientais nos viveiros ou não favoreciam condições necessárias ao crescimento das mudas, implicando nos parâmetros morfológicos necessários a atingir a qualidade padrão de ir à campo. O objetivo deste estudo foi avaliar os parâmetros morfológicos de mudas de jenipapo (*genipa americana*) nativas da Mata Atlântica em tubetes biodegradáveis em viveiro florestal. Foram injetados tubetes biodegradáveis de polietileno de alta densidade, oxibiodegradante orgânico e micropartículas de casca de arroz. Durante 6 meses os tubetes foram utilizados para a produção de mudas nativas em viveiro florestal. Após este período, foram analisados: altura (H), diâmetro do colo (DC), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca da raiz (MSR), índice de qualidade de Dickson (IQD) e índice de Robustez (IR) das mudas. Observou-se que os parâmetros altura, diâmetro do colo, índice de robustez, relação MSPA/MSR e IDQ não apresentaram diferença estatística. Por outro lado, as mudas de jenipapo apresentaram diferença estatística para as variáveis MSPA e MSR entre os tipos de tubetes. Portanto, os tubetes biodegradáveis podem ser utilizados para a produção de mudas em viveiro florestal, pois não influenciaram nos parâmetros de crescimento e desenvolvimento de mudas de espécies florestais nativas.

Palavras-chave: jenipapo. viveiro florestal. parâmetros morfológicos. tubetes biodegradáveis.

ABSTRACT - In view of the environmental perspective, there is a need to replace polyethylene tubes with biodegradable tubes. Some studies report that proposals for biodegradable tubes did not support the environmental conditions in the nurseries or did not favor the necessary conditions for the growth of seedlings, implying in the morphological parameters necessary to reach the standard quality of going to the field. The objective of this study was to evaluate the morphological parameters of native Atlantic Forest *genipa* seedlings (*genipa americana*) in biodegradable tubes in a forest nursery. Biodegradable tubes of high density polyethylene, organic oxybiodegradant and rice husk microparticles were injected. During 6 months the tubes were used for the production of native seedlings in a forest nursery. After this period, the following were analyzed: height (H), stem diameter (DC), shoot dry mass (MSPA), root dry mass (MSR), Dickson quality



index (DQI) and robustness index (RI) of the seedlings. It was observed that the parameters height, neck diameter, robustness index, MSPA/MSR ratio and IDQ showed no statistical difference. On the other hand, the genipap seedlings showed a statistical difference for the variables MSPA and MSR between the types of tubes. Therefore, the biodegradable tubes can be used for the production of seedlings in a forest nursery, as they did not influence the growth and development parameters of seedlings of native forest species.

Keywords: genipap. forest nursery. morphological parameters. biodegradable tubes.

RESUMEN - En vista de la perspectiva medioambiental, existe la necesidad de sustituir los tubos de polietileno por tubos biodegradables. Algunos estudios reportan que las propuestas de tubos biodegradables no cumplieron con las condiciones ambientales en los viveros o no favorecieron las condiciones necesarias para el crecimiento de las plántulas, implicando los parámetros morfológicos necesarios para alcanzar el estándar de calidad de salida a campo. El objetivo de este trabajo fue evaluar los parámetros morfológicos de plántulas nativas de Genipa da Mata Atlântica (genipa americana) en tubos biodegradables en un vivero forestal. Se inyectaron tubos biodegradables de polietileno de alta densidad, oxibiodegradante orgánico y micropartículas de cascarilla de arroz. Durante 6 meses se utilizaron los tubos para la producción de plántulas nativas en un vivero forestal. Después de este período, se analizaron: altura (H), diámetro del tallo (DC), masa seca aérea (MSPA), masa seca radical (MSR), índice de calidad de Dickson (DQI) e índice de robustez (RI) de las plántulas. Se observó que los parámetros altura, diámetro del cuello, índice de robustez, relación MSPA/MSR e IDQ no presentaron diferencia estadística. Por otro lado, las plántulas de genipap presentaron diferencia estadística para las variables MSPA y MSR entre los tipos de tubos. Por lo tanto, los tubos biodegradables pueden utilizarse para la producción de plántulas en un vivero forestal, ya que no influyeron en los parámetros de crecimiento y desarrollo de plántulas de especies forestales nativas.

Palabras clave: genipapo. vivero forestal. parámetros morfológicos. tubos biodegradables.

INTRODUÇÃO

A produção de mudas em recipientes é o sistema mais utilizado, principalmente, por permitir a melhor qualidade em razão do melhor controle dos fatores de nutrição, proteção das raízes contra danos mecânicos e desidratação, além de propiciar o manejo mais adequado no viveiro, transporte, distribuição das mudas e plantio (FERRAZ; CEREDA, 2010). Desta maneira, destaca-se o uso de tubetes para a produção de mudas em viveiros florestais.

Diante de uma perspectiva ambiental, a utilização de tubetes para a produção de mudas florestais se tornou um problema devido à dificuldade de degradação no meio natural. Estes recipientes produzidos de matriz polimérica de polietileno levam mais de 400 anos para a sua completa degradação na natureza (LEITE et al., 2010; KUMAR et al., 2010).



Pesquisadores vêm direcionando seus estudos na busca de alternativas que possibilitem o uso de novos produtos aliados à minimização do prejuízo das ações antrópicas ao meio ambiente no setor florestal (BARUD et al., 2011; MIRANDA; CARVALHO, 2011). No Brasil, pesquisas direcionadas envolvendo tubetes biodegradáveis são bem recentes e remontam a trabalhos desenvolvidos por Iatauro (2004); Ferraz e Cereda (2010), Arthur Júnior et al. (2011), dentre outros.

Por outro lado, pesquisadores ainda não chegaram a um resultado satisfatório no que se refere ao desenvolvimento de tubetes que atendam às necessidades do setor florestal, pois alguns estudos desenvolvidos relatam problemas com as propriedades mecânicas dos recipientes (ARTHUR JÚNIOR, 2011; CARDOSO et al., 2012; CONTI et al., 2012; FERRAZ et al., 2015; CASARIN et al., 2017), comprometimento no desenvolvimento e crescimento das plântulas (OLIVEIRA; FIORINE, 2006; BRANT et al., 2013; FERRAZ et al., 2015; GUERRA et al. 2017) e viabilidade econômica (CONTI et al., 2012), trazendo transtornos para o desenvolvimento das mudas e manuseio no viveiro florestal. Desse modo, o tipo de recipiente é um fator que pode influenciar na qualidade das mudas produzidas no viveiro.

Além disso, os parâmetros como, por exemplo, altura da parte aérea (SANTANA et al., 2019), diâmetro do coleto (CARGNELUTTI FILHO et al., 2018; OLIVEIRA et al., 2016; PAIVA et al., 2019), sistema radicular (GOMES et al., 2019).

Além disso, alguns índices como Índice de Robustez e índice de qualidade de Dickson são utilizados para avaliação da qualidade de mudas florestais, pois inclui em seu cálculo as relações entre os parâmetros morfológicos (CARGNELUTTI FILHO et al., 2018; ABREU et al., 2019; VIEIRA et al., 2019).

O objetivo deste estudo foi avaliar os parâmetros morfológicos de mudas de jenipapo (*genipa americana*) nativas da Mata Atlântica em tubetes biodegradáveis em viveiro florestal.

METODOLOGIA

Produção dos tubetes biodegradáveis

Os tubetes biodegradáveis foram produzidos com polietileno de alta densidade (PEAD) de código JV060U fornecido pela Braskem, oxibiodegradante orgânico EG15 (EG), fornecido pela TIV Plásticos e micropartículas de casca de arroz fornecida pela cerealista. Os materiais foram processados em extrusora co-rotacional da marca Imacon, modelo DRC 30:40 IF, com diâmetro de 30 mm e L/D = 40e, em seguida, os tubetes biodegradáveis e de PEAD foram moldados em uma injetora da marca Haitian, modelo MA1600, com as seguintes características: diâmetro (D) de 63mm, altura (H) com 130mm e com a quantidade de 08 estrias internas (Figura 1).



Figura 1: Tubetes biodegradável e de PEAD utilizados no experimento.



Produção de mudas

O experimento foi montado no viveiro florestal do Departamento de Ciências Florestais do Campus São Cristóvão da Universidade Federal de Sergipe, município de São Cristóvão–SE (10°55'32"S e 37°06'08" W). O clima local, segundo a classificação de Köppen, é do tipo AS', ou seja, período chuvoso ocorre entre os meses de abril e agosto, sendo a temperatura média oscila entre 26 e 30 °C, a umidade relativa do ar média é elevada (75% a 87%) e a precipitação média anual de 1.450 mm (BRASIL, 1972b). O experimento foi realizado em Delineamento em Blocos Inteiramente Casualizados (DBC), composto por 2 tratamentos, com 3 repetições de 10 mudas, totalizando 30 indivíduos florestais por tratamento.

A semeadura foi feita em canteiro de areia, em estufa sombreada (sombrite 50%) e irrigado 3 vezes ao dia. Quando as mudas atingiram de 5 a 10cm de altura foi realizado o transplante para os tubetes (biodegradável e PEAD), permanecendo no telado de 15 a 20 dias e, em seguida, foram levadas em pleno sol para aclimação. Como substrato, utilizou-se o Plantemax, terra preta e areia, na proporção 3:1:1. Uma adubação inicial foi realizada com 750g de superfosfato simples + 125g de cloreto de potássio + 75g de FTE-BR12 para cada m³de substrato, e a de cobertura foi iniciada a partir de 30 dias após a emergência, utilizando-se 60 g de cloreto de potássio + 25 g de sulfato de amônio diluído em 10 L de água.

A permanência em viveiro correspondeu ao período de 6 meses de uso dos tubetes, pois é o tempo médio de crescimento em que as mudas pudessem obter parâmetros de qualidade de desenvolvimento (altura, formação do sistema radicular, diâmetro do colo e condições nutricionais) considerados ideais para, então, ser levada à campo para plantio.

Avaliação da qualidade das mudas

As avaliações ocorreram quando as mudas apresentaram ao menos um dos atributos de qualidade adequados para plantio em campo, sendo a altura mínima de 22 cm e diâmetro de colo mínimo de 3mm, conforme sugerido por Fonseca et al. (2002). Os parâmetros analisados foram: altura (H), diâmetro do colo (DC), massa seca da parte aérea (MSPA),



massa seca da raiz (MSR), índice de qualidade de Dickson (IQD) e índice de Robustez (IR). A altura de parte aérea (cm) foi medida com régua graduada do colo da planta até o meristema apical. O diâmetro do colo da muda foi tomado com paquímetro digital, com precisão de 0,01 mm. Para quantificação da matéria seca, o sistema radicular foi separado da parte aérea e ambos foram secos em estufa de circulação forçada a 60°C, até atingir peso constante, logo depois, pesadas em balança analítica com precisão de 0,01g.

Com base nos parâmetros morfológicos avaliados, foram calculados o Índice de Qualidade de Dickson (DICKSON et al., 1960) e o Índice de Robustez (MELO et al., 2018), a partir das equações abaixo:

$$IQD = \frac{MST}{H/DC + MSPA/MSR} \qquad IR = \frac{H}{DC}$$

Onde: MST = Massa Seca Total (MSPA+MSR) (g);

MSPA = Massa Seca da Parte Área (g);

MSR = Massa Seca da Raiz (g);

H = Altura (cm);

DC = Diâmetro do Colo (mm).

Os resultados obtidos foram submetidos à análise estatística pelo teste T de Student, com intervalo de confiança de 95%, para verificar se há diferença significativa entre as médias. Para isso, usou-se o software SPSS statistics, versão 20.

Resultados e discussão

As médias de crescimento em altura, diâmetro, índice de rusticidade, massa seca da parte aérea, massa seca da raiz e IQD podem ser analisados na tabela 1. Observa-se que os parâmetros de altura, diâmetro do colo e índice de rusticidade não apresentaram diferença estatística entre os tipos de tubetes utilizados na produção das mudas em viveiro florestal.

Tabela 1: Parâmetros morfológicos das mudas de jenipapo após 4 meses em viveiro florestal.

Tubete	H	DC	IR	MSPA	MSR	MSPA/MSR	IQR
PEAD	7,5±1,4a	2,4±0,2a	3,1±0,8a	7,6±1,1a	6,5±0,5a	1,1±0,6a	3,3±1,1a
BIODEG	8,4±1,3a	2,7±0,2a	3,1±0,6a	9,8±0,9b	8,2±0,3b	1,2±0,4a	4,2±0,7a

Segundo Nogueira et al. (2015), o crescimento vertical (altura) e horizontal (diâmetro) dos vegetais e a ausência deles pode resultar em alta mortalidade de indivíduos por déficit nutricional.

Paiva et al. (2019), em estudo sobre o crescimento e sobrevivência de *Genipa americana*, relatam que as mudas tiveram um incremento média anual de 10,2cm de altura e 3,1mm de diâmetro



É interessante destacar que as mudas de jenipapo foram avaliadas após 4 meses de germinação, sendo transplantadas para os tubetes para andamento do experimento. O tempo de permanência maior foi necessário por conta da ecologia da espécie, que segundo Rodrigues et al. (2020), por se tratar de uma secundária tardia se caracteriza por ter um crescimento lento e ciclo de vida mais longo, necessitando de um tempo maior em viveiro para obter as condições mínimas necessárias para ir à campo.

Por outro lado, as mudas de jenipapo apresentaram diferença estatística quando foram avaliadas a MSPA e a MSR. Os tubetes biodegradáveis tiveram melhor resultado para esses parâmetros, porém a relação entre essas variáveis (MSPA/MSR) não apresentou diferença estatística pelo teste T de student.

Nota-se que entre os tratamentos que o resultado para a massa seca da parte aérea foi superior a massa seca da raiz. No entendimento de Gomes et al. (2019), essa relação deve ser observada já que, a parte superior das mudas não deve ser expressivamente superior à área radicular, dificultando a absorção e transferência de água para a parte aérea, principalmente, em condições de campo, momento em que há maior exigência hídrica para pleno estabelecimento inicial do plantio.

A produção de biomassa seca tem sido considerada um dos melhores parâmetros morfológicos para se avaliar a qualidade de mudas. Muitos viveiros, não acreditam ser viável a sua determinação, principalmente por envolver o método da destruição completa da muda e a utilização de estufas (ALVES; FREIRE, 2017).

O IQD para as mudas de jenipapo não difere estatisticamente entre os tratamentos, mas indicam que as mudas apresentam um padrão de qualidade em viveiro dentro do recomendado por Hunt (1990) e Birchler et al. (1998), pois o IQD é abaixo de 10 e maior que 0,2.

Resultados similares de IQD foram encontrados em estudos sobre o crescimento de mudas de espécies nativas realizados por Aguiar et al. (2011) e Alves e Freire (2017), por exemplo.

CONCLUSÃO

Conclui-se que as mudas de jenipapo não apresentaram diferença estatística entre os tipos de tubetes para todos os parâmetros de crescimento de altura, diâmetro do colo, índice de robustez, relação MSPA/MSR e IDQ não apresentaram diferença estatística.

Por outro lado, as mudas de jenipapo apresentaram diferença estatística para as variáveis MSPA e MSR entre os tipos de tubetes.

Além disso, os tubetes biodegradáveis mantiveram sua integridade física durante toda a permanência em viveiro florestal, mesmo submetido ao manuseio e às condições ambientais de temperatura, umidade e radiação solar.

Portanto, tais tubetes biodegradáveis podem ser utilizados para a produção de mudas em viveiro florestal, pois não influenciaram negativamente nos parâmetros de crescimento e desenvolvimento de mudas de espécies florestais nativas, permitindo o crescimento até que as mudas atingissem os parâmetros necessários para ir a campo.



CONFLITO DE INTERESSE

Os autores não declararam conflito de interesse para esse trabalho.

REFERÊNCIAS

- ABREU, A. H. M.; LELES, P. S. S.; MELO, L. A.; FERREIRA, D. H. A. A.; MONTEIRO, F. A. S. Produção de mudas e crescimento inicial em campo de *Enterolobium contortisiliquum* produzidas em diferentes recipientes. **Revista Floresta**, v. 45, n. 1, p. 141-150, 2015.
- AGUIAR, F. F. A.; KANASHIRO, S.; TAVARES, A. R.; NASCIMENTO, T. D. R.; ROCCO, F. M. Crescimento de mudas de pau-brasil (*Caesalpinia echinata* Lam.), submetidas a cinco níveis de sombreamento. **Ceres**, v. 58, n. 6, p.729-734, 2011.
- ALVES, F. J. B.; FREIRE, A. L. O. Crescimento inicial e qualidade de mudas de ipê-roxo (*Handroanthus impetiginosus* (Mart. ex DC) Mattos) produzidas em diferentes substratos. **Revista Agropecuária Científica no Semi-Árido**, v.13, n.3, p.195-202, 2017.
- ARTHUR JÚNIOR, J. C. Uso de tubete e minitubete de compósito de polihidroxibutirato mais pó de madeira na produção e plantio de mudas seminais e clonais de eucalipto. **Tese de Doutorado**. ESALQ/USP, Piracicaba, São Paulo, 2011.
- BARUD, H. S.; SOUZA, J. L.; SANTOS, D. B.; et al. Bacterial cellulose/poly(3-hydroxybutyrate) composite membranes. **Carbohydrate Polymers**, v. 83, p. 1279-1284, 2011.
- BIRCHLER, T.; ROSE, R. W.; ROYO, A.; PARDOS M. La planta ideal: revision del concepto, parametros definitorios e implementacion practica. **Investigacion Agraria, Sistemas y Recursos Forestales**, v. 7, n. 1, p. 109-121, 1998.
- BRANT, A. J. C.; NAIME, N.; LUGÃO, A. B.; et al. Tubetes biodegradáveis fabricados a partir de compósitos de Biopolímero e bagaço de cana-de-açúcar. In: **12º Congresso Brasileiro de Polímeros**, 2011.
- CARDOSO, M. T.; CARNEIRO, A. C. O.; OLIVEIRA, R. C.; et al. Propriedades físicas e mecânicas de papéis reciclados utilizados para fabricação de tubetes. **Ciência Florestal**, v. 22, n. 2, p. 403-411, 2012.
- CARGNELUTTI FILHO, A.; ARAÚJO, M. M.; GASPARIN, E.; FOLTZ, D. R. B.; Dimensionamento Amostral para Avaliação de Altura e Diâmetro de Plantas de Timbaúva. **Floresta e Ambiente**, v. 25, n. 1, p. 1-9, 2018.



CASARIN, S. S.; RODRIGUES, C. P.; SOUZA JÚNIOR, O. F.; et al. Biodegradation in Soil of the PHB/Wood Flour (80/20) and PHB/Sisal Fiber (80/20) Tubes. **Materials research**, v. 1, p. 1-4, 2017.

CONTI, A. C.; REIS, R. C. S.; CONTI, C.; et al. Análise do desenvolvimento e da viabilidade econômica do plantio de mudas de árvores em tubetes biodegradáveis. **RETEC**, v. 05, n. 1, p. 113-121, 2012.

DICKSON, A. et al. Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. **Forest Chronicle**, v. 36, p. 10-13, 1960.

FERRAZ, A. V.; ENGEL, V. L. Efeito do tamanho de tubetes na qualidade de mudas de jatobá (*Hymenaea courbaril* L. var. *stilbocarpa* (HAYNE) LEE ET LANG.), ipê-amarelo (*Tabebuia chrysotricha* (MART. EX DC.) SANDL.) e guarucaia (*Parapiptadenia rigida* (BENTH.) BRENNAN). **Revista Árvore**, v.35, n.3, p.413-423, 2011.

FERRAZ, A. V.; CEREDA, M. P.; IATAURO, R. A. Produção de mudas de petúnia comum em tubetes biodegradáveis em substituição aos sacos plásticos. **Brazilian Journal of Biosystems Engineering**, v. 9, n. 1, p. 74-83, 2015.

FONSECA, E. P.; VALÉRI, S. V.; MIGLIORANZA, E.; FONSECA, N. A. N.; COUTO, L. Padrão de qualidade de mudas de *Trema micrantha* (L.) Blume, produzidas sob diferentes períodos de sombreamento. **Revista Árvore**, v.26, n.4, p. 515-523, 2002.

GOMES, S. H. M.; GONÇALVES, F. B.; FERREIRA, R. A.; PEREIRA, F. R. M.; RIBEIRO, M. M. J. Avaliação dos parâmetros morfológicos da qualidade de mudas de *Paubrasilia echinata* (pau-brasil) em viveiro florestal. **Scientia Plena**, v. 15, p. 11-17, 2019.

GUERRA, M.S.; BARBOSA, M.S.; COSTA, E.; et al. Recipiente biodegradável e substratos para mudas de maracujazeiro. **Revista de Agricultura Neotropical**, v. 4, n. 3, p. 50-54, 2017.

GOMES, A. D. V.; FREIRE, A. L. O. Crescimento e qualidade de mudas de cedro (*Cedrela fissilis* L.) em função do substrato e sombreamento. **Scientia Plena**, v. 15, n. 11, p. 1-9, 2019.

IATAURO, A. R. Avaliação de tubetes biodegradáveis para a produção e acondicionamento de mudas de *Eucalyptus grandis* Hill ex. Maiden. **Trabalho de graduação**. Instituto de Biociências de Botucatu, Universidade Estadual de São Paulo, 2001.

KUMAR, M.; MOHANTY, S.; NAYAK, S. K.; et al. Effect of glycidyl methacrylate (GMA) on the thermal, mechanical and morphological property of biodegradable



PLA/PBAT blend and its nanocomposites. **Bioresource Technology**, v. 101, n. 21, p. 8406-8415, 2010.

LEITE, M. C. A.; FURTADO, C. R. G.; COUTO, L. O.; et al. Avaliação da Biodegradação de Compósitos de Poli(ϵ -Caprolactona)/Fibra de Coco Verde, **Revista Polímeros**, v. 20, p. 339-344, 2010.

MIRANDA, V. R.; CARVALHO, A. J. F. Blendas Compatíveis de Amido Termoplástico e Polietileno de Baixa Densidade Compatibilizadas com Ácido Cítrico. **Revista Polímeros**, v. 21, n. 5, p. 353-360, 2011.

NOGUEIRA, W. L. P.; FERREIRA, M. J.; MARTINS, N. O. A. Estabelecimento inicial de espécies florestais em plantio para a recuperação de área alterada no Amazonas. **Journal of Agricultural and Environmental Sciences**, v. 58, n. 4, p. 365-371, 2015.

OLIVEIRA, M. A.; FIORINE, R. A. Análise de crescimento em mudas de mandioca (*Manihot esculenta Crantz*) provenientes de estacas em diferentes recipientes para cultivo. **Revista raízes e amidos tropicais**, v. 2, p. 12-26, 2006.

PAIVA, J. N.; BRAGA, R. S. S.; SANTANA, J. A. S.; CANTO, J. L. Crescimento e sobrevivência de *Genipa americana* L. no município de Macaíba (Rio Grande do Norte – Brasil). **Revista Brasileira de Meio Ambiente**, v. 7, n. 3, p. 88-93, 2019.

RODRIGUES, A. B. M.; GIULIATTI, N. M.; PEREIRA JÚNIOR, A. Aplicação de metodologias de recuperação de áreas degradadas nos biomas brasileiros. **Braz. Ap. Sci. Rev.** v. 4, n. 1, p.333-369, 2020.

VIEIRA, A. C. C.; TERRA, D. L. C. V.; FONSECA, E. F.; SOUZA, P. B. Utilização de resíduos agroindustriais na produção de mudas de aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Fr. Allemão). **Magistra**, v. 30, p. 86-93, 2019.