

# Desenvolvimento de *Opuntia ficus-indica* (L.) Mill., em diferentes substratos, após micropropagação *in vitro*

Márcio José Alves Peixoto<sup>1</sup>, Maria Socorro de Souza Carneiro<sup>1\*</sup>, Pedro Zione Souza<sup>1</sup>, Josefa Diva Nogueira Diniz<sup>2</sup>, Jacob Silva Souto<sup>3</sup> e Francisco de Assis Paiva Campos<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Zootecnia, Universidade Federal do Ceará, Av. Mister Hull, 2977, PICI, 60356-000, Fortaleza, Ceará, Brasil.

<sup>2</sup>Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, Ceará, Brasil. <sup>3</sup>Departamento de Engenharia Florestal, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, Paraíba, Brasil. <sup>4</sup>Departamento de Biologia e Bioquímica Molecular, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, Ceará, Brasil. \*Autor para correspondência. e-mail: msocorro@ufc.br

**RESUMO.** Com o objetivo de avaliar o desenvolvimento de *Opuntia ficus-indica* (L.) Mill, em diferentes substratos, utilizaram-se plantas micropropagadas nas seguintes etapas: indução, crescimento, multiplicação e enraizamento dos brotos. Após o enraizamento, as plântulas foram aclimatizadas em casa de vegetação, usando-se os seguintes substratos: solo não adubado, solo adubado de acordo com análise de solo, solo + pó de coco (1:1 e 2:1), solo + esterco de bovino (1:1 e 2:1), solo + bioadubo (1:1 e 2:1), em delineamento inteiramente ao acaso com quatro repetições. As plântulas possuíam entre 1 a 2 cm de comprimento e foram enterradas a dois terços no solo. Semanalmente, foram medidas as alturas das plantas e contado o número de brotações. Verificou-se diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade pelo Teste t quando comparados os efeitos dos diferentes substratos. Conclui-se que deve-se utilizar o substrato à base de esterco bovino na aclimatização da palma forrageira.

**Palavras-chave:** aclimatização, casa de vegetação, brotação.

**ABSTRACT.** The development of *Opuntia ficus-indica* (L) mill., in different substrates, after *in vitro* micropropagation. The study aimed to evaluate the development of *Opuntia ficus-indica* (L.) Mill, in different substrates, using micropropagated plants in the following stages: induction, growth, multiplication and bud rooting. After rooting, seedlings were acclimatized in greenhouse, by means of the following potting mixture: unfertilized soil, fertilized soil according to soil analysis, soil + coconut dust (1:1 and 2:1), soil + bovine manure (1:1 and 2:1), soil + biofertilizer (1:1 and 2:1), randomly applied with four replications. The seedlings had between 1 and 2 cm of length and were planted two thirds under the soil. There were weekly measures of the plants' height and the number of shoots. Significant difference to the level of 5% of probability for test was verified when comparing the effects of different substrates. Results show that the potting mixture must be based on bovine manure in the acclimatization of palm grass.

**Key words:** acclimatization, greenhouse, shoot.

## Introdução

A baixa disponibilidade de forragem nas regiões semi-áridas do Nordeste brasileiro tem sido um problema constante para a pecuária da região. A palma forrageira é um alimento volumoso utilizado nas épocas críticas do ano como uma alternativa viável, pois é rica em água, carboidratos solúveis, minerais, vitaminas, elevada digestibilidade e baixos teores de matéria seca, fibra bruta, proteína e fósforo, que corrigidos com a adição de alimentos fibrosos e proteicos à dieta, permite produção elevada no período da estação seca (Ávila, 1981; Maia Neto, 2003).

A produção de mudas é uma das etapas mais importantes do sistema produtivo, uma vez que delas

depende o desempenho final das plantas, tanto do ponto de vista nutricional quanto do tempo necessário para a produção e, conseqüentemente, do número de ciclos produtivos possíveis por ano (Carmello, 1995). No caso da palma forrageira, por ser uma espécie de crescimento lento, a disponibilidade de mudas só ocorre dois anos após o plantio, ocasionando dificuldade na aquisição de propágulos vegetativos.

No decorrer dos últimos quinze anos, foram desenvolvidas técnicas de cultivo *in vitro* para mais de mil espécies, incluindo as cactáceas. As *Opuntias* se multiplicam por estaquia dos cladódios e a necessidade de grandes quantidades de material demandado por grandes plantações é um sério problema prático. Por essas razões, aplicam-se

técnicas de cultivo *in vitro* para se obter um sistema eficiente de multiplicação, desse gênero, em grande escala. Essa eficiência implica uma alta taxa de multiplicação, uniformidade genética, peso e volume reduzido em comparação com o método convencional (Villalobos, 2001).

Após a micropropagação, as plantas necessitam ser aclimatizadas em casa de vegetação, antes de serem levadas para o local definitivo, para que se obtenha êxito no desenvolvimento das plântulas.

Um fator importante para o sucesso de uma cultura é a utilização de mudas de alta qualidade, e um dos principais fatores envolvidos na sua formação é o substrato, que precisa ser bem escolhido e manejado corretamente para que a produção de mudas seja satisfatória (Minami, 1995). Existem substratos comerciais empregados nessa atividade que são de boa qualidade (vermiculita, plugmax, bioadubo etc.), porém seu custo é elevado. Uma medida adequada consiste em utilizar substratos regionais que possam ser obtidos facilmente, tais como pó de coco, esterco bovino, casca de arroz carbonizada, bagana de camaúba etc. Esses resíduos orgânicos têm sido utilizados como uma alternativa para a redução dos custos, com resultados positivos no desenvolvimento de plântulas de diversas culturas (Bezerra e Rosa, 2002).

Várias são as misturas utilizadas na composição de substratos para plantas, devendo-se levar em consideração as propriedades químicas e físico-hídricas, pois essas influenciam na relação água/ar do substrato e na disponibilidade e absorção de nutrientes (Fernandes e Corá, 2000).

Segundo Noguera *et al.* (1998), a grande percentagem de lignina (35% - 45%) de celulose (23% - 43%) e a pequena quantidade de hemicelulose (3% - 12%), que é a fração prontamente atacada por microrganismos, conferem ao substrato de fibra de coco uma grande durabilidade, sendo, desta maneira, recomendável para cultivos de ciclo longo.

Nesta pesquisa, avaliou-se o desenvolvimento em casa de vegetação de *Opuntia ficus-indica* em diferentes substratos, após micropropagação *in vitro*.

## Material e métodos

A palma forrageira foi micropropagada no Laboratório de Cultura de Tecido do Departamento de Bioquímica e Biologia Molecular, da Universidade Federal do Ceará, Campus do Pici. O material utilizado para a micropropagação da *Opuntia ficus-indica* (L.) Mill, cultivar Gigante, foi obtido no mostruário do Setor de Forragicultura do Departamento de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, e conduzido na seguinte sequência: indução, crescimento, proliferação e enraizamento de brotos.

O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado, com quatro repetições. Os tratamentos consistiram de solo não adubado, solo adubado de acordo com análise de solo, solo + pó de coco nas proporções de 1:1 e 2:1, solo + esterco de bovino nas proporções de 1:1 e 2:1, solo + bioadubo nas proporções de 1:1 e 2:1 em volume. Cada unidade experimental foi composta por quatro plântulas, perfazendo um total de 128 plântulas.

Antes de levar as plântulas enraizadas para a casa de vegetação, os tubos de ensaio ficaram abertos por dois dias no laboratório, para iniciar a adaptação ao ambiente. Após esse período, as plântulas foram levadas para a casa de vegetação, retiradas dos tubos de ensaio, lavadas com água corrente para a retirada do excesso do meio de cultura das raízes e plantadas em saco de polietileno preto com capacidade de 01 (um) quilo, contendo os substratos conforme os tratamentos.

O solo utilizado para o plantio das mudas foi coletado a uma profundidade de 0-20 cm, seco ao ar, destorroado, passado em peneira de malha de 54 mm, retirada uma amostra e enviada ao Laboratório de Solos/UFC para análises química e física, e apresentou as seguintes características: pH (H<sub>2</sub>O) = 6,60; P (mg kg<sup>-1</sup>) = 26,00; K<sup>+</sup> (cmol<sub>c</sub> kg<sup>-1</sup>) = 0,22; Ca<sup>++</sup> (cmol<sub>c</sub> kg<sup>-1</sup>) = 0,85; MO (g kg<sup>-1</sup>) = 8,69; Areia grossa (g kg<sup>-1</sup>) = 630,00; Areia fina (g kg<sup>-1</sup>) = 300,00; Silte (g kg<sup>-1</sup>) = 50,00 e Argila (g kg<sup>-1</sup>) = 20,00.

As plântulas provenientes do laboratório apresentavam tamanho variado de 1 a 2 cm e foram a imersas dois terços no solo, para garantir maior fixação. Foi realizada irrigação duas vezes por semana e, após aproximadamente três meses do início da pesquisa até os seis meses (final do experimento), as plantas foram irrigadas uma vez por semana, colocando-se aproximadamente 50 mL de água/planta.

Semanalmente eram realizadas a medida de altura das plantas e a contagem do número de brotações. Para os dados de altura das plantas, foram realizadas análises estatísticas por meio do programa SAS (2001) e as médias comparadas pelo Teste t ao nível de 5% de probabilidade.

## Resultados e discussão

Para o crescimento em altura, verificou-se diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade pelo Teste t quando comparados os efeitos dos diferentes substratos (Tabela 1). Foi observado que até 30 dias após o plantio as plantas não diferiram (p>0,05) em altura, fato ocorrido somente após 60 dias do plantio, em que foram verificadas as menores alturas nas plantas com os substratos solo + bioadubo (1:1 e 2:1) e solo + pó de coco (1:1).

**Tabela 1.** Altura média (cm) das plantas de palma forrageira – *Opuntia ficus-indica* (L.) Mill., em diferentes substratos.Table 1. Average height (cm) of palm grass - *Opuntia ficus-indica* (L.) Mill., in different substrates.

Tratamentos Treatments	Dias Days						
	0	30	60	90	120	150	180
Solo não adubado <i>Soil no fertilized</i>	0,47a	1,89a	5,36a	10,56a	15,46a	18,07a	19,68b
Solo adubado <i>Soil fertilized</i>	0,49a	1,88a	4,29ab	10,32a	11,70b	14,46b	16,62b
Solo + Pó de coco (1:1) <i>Soil + coconut coir (1:1)</i>	0,53a	1,43a	1,70b	1,79d	1,85d	1,85d	1,85d
Solo + Pó de coco (2:1) <i>Soil + coconut coir (2:1)</i>	0,46a	1,84a	4,20ab	7,52b	8,95c	9,59c	9,93c
Solo + Esterco bovino (1:1) <i>Soil + cattle manure (1:1)</i>	0,30a	1,36a	3,85ab	7,70ab	12,64ab	19,03a	27,82a
Solo + Esterco bovino (2:1) <i>Soil + cattle manure (2:1)</i>	0,60a	2,17a	5,46a	9,88ab	15,60a	20,29a	25,49a
Solo + Bioadubo (1:1) <i>Soil + bioadubo (1:1)</i>	0,43a	1,13a	1,97b	2,11d	2,12d	2,42d	2,72d
Solo + Bioadubo (2:1) <i>Soil + bioadubo (2:1)</i>	0,69a	1,47a	2,18b	2,43c	2,58d	2,90d	3,40d

\*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si a 5% pelo teste t.  
\*Averages followed by the same letter in the column do not differ at 5% by t test.

Aos 90 dias após o plantio já se pode observar uma diferença de 589,9% entre a maior e a menor altura atingidas pelas plantas, verificadas nos substratos solo não adubado e solo + pó de coco na proporção de 1:1, respectivamente. No substrato solo não adubado, as plantas apresentaram um crescimento acentuado até os 120 dias. Após 150 dias, o crescimento permaneceu praticamente estável, talvez devido ao esgotamento dos nutrientes.

Aos 150 dias de permanência da palma forrageira em casa de vegetação, os tratamentos à base de esterco bovino (1:1 e 2:1) e solo não adubado foram semelhantes entre si ( $p > 0,05$ ), apresentando superioridade em relação aos demais pelo Teste t a 5% de probabilidade.

Os substratos com a mistura de solo + esterco bovino nas proporções de 1:1 e 2:1, aos 180 dias, apresentaram os melhores resultados, atingindo 27,82 cm e 25,49 cm de altura, seguidos dos substratos solo não adubado e solo adubado, com 19,68 cm e 16,62 cm de altura, respectivamente. O maior crescimento em altura das plantas ocorreu nos substratos à base de esterco bovino está de acordo com as informações de Almeida *et al.* (1982) e Ricci *et al.* (1994).

As menores alturas das plantas ocorreram nos tratamentos a base de solo + pó de coco (1:1) e solo + bioadubo (1:1 e 2:1), com alturas de apenas 1,85 cm, 2,42 cm e 2,90 cm, respectivamente, havendo uma variação de 1.503,8% entre a altura das plantas nos substratos solo + esterco bovino e solo + pó de coco na proporção de 1:1.

As plântulas oriundas do tratamento pó de coco + solo (1:1) apresentaram, ao final do experimento, o menor crescimento, com 1,85 cm de altura, não havendo diferença significativa ( $p > 0,05$ ) entre os tratamentos bioadubo + solo (1:1) e bioadubo + solo (1:2) com 2,72 e 3,40 cm de altura, respectivamente.

Os tratamentos à base de pó de coco e bioadubo (adubo comercial) proporcionaram menor

crescimento em altura das plantas, podendo ser explicado pelo fato desses substratos apresentarem maior teor de umidade e conseqüentemente reduzindo a aeração. De acordo com Carrijo *et al.* (2002), ao se utilizar casca de coco como substrato, poderá ocorrer um baixo desenvolvimento das plantas devido à possibilidade desse substrato apresentar níveis tóxicos de tanino, de cloreto de potássio e de sódio, que interferem negativamente no desenvolvimento das raízes, além da casca de coco não possuir os nutrientes essenciais para as plantas.

Os substratos solo adubado e solo não adubado apresentaram, aos 180 dias, 0,25 e 0,50 brotações por planta, respectivamente. Nos substratos à base de pó de coco e bioadubo, não foi verificado, a emissão de brotos durante o período experimental. Vale salientar que nos tratamentos em que houve a emissão de brotos, estas sempre ocorreram na parte apical das mudas.

A mistura de esterco bovino com solo permitiu uma boa estruturação, certamente por melhorar as características do solo, fornecendo matéria orgânica para o bom desenvolvimento das mudas, corroborando com Wraight e Wraight (1998), ao afirmarem que a porosidade, a capacidade de retenção de água e a aeração melhoram a arquitetura do sistema radicular, o crescimento da plântula e sua adaptação às condições *ex vitro*.

O início da emissão de brotos nas plantas de palma forrageira ocorreu a partir dos 90 dias de permanência em casa de vegetação (Tabela 2), observado apenas no tratamento solo + esterco bovino na proporção de 2:1. Até os 120 dias, somente no substrato à base de solo + esterco bovino (1:1 e 2:1) ocorreu brotação nas plantas. Aos 150 dias, teve início a brotação das plantas cultivadas no solo não adubado.

No final do experimento, foi verificado que nos substratos à base de esterco bovino (1:1 e 2:1), ocorreu o maior número de brotações, com 2,25 e 2,50 por planta, respectivamente.

No plantio de um palmal, as mudas (cladódios) devem ser enterradas a dois terços de seu tamanho, com o intuito de se evitar o tombamento das plantas, em virtude de suas raízes serem superficiais e distribuídas horizontalmente, concentrando-se nos primeiros 30 cm do solo. Dessa forma, o tamanho mínimo para se fazer o transplante dos cladódios para o local definitivo é de 20 cm de comprimento, atingido, neste experimento, após seis meses, ao serem utilizados substratos à base de esterco bovino. Vale salientar que, apesar das plantas terem passado 6 meses em casa de vegetação para atingirem esse tamanho, é recomendável a prática da micropropagação *in vitro*, visto que através de um cladódio jovem de 8 a 12 cm e 50 aréolas, pode-se produzir 2.000 brotos em 75 dias e em uma nova repetição de proliferação podem-se obter 80.000 plântulas

em 50 dias (Frota, 2003).

**Tabela 2.** Número médio de brotações por planta da palma forrageira - *Opuntia ficus-indica* (L.) Mill em diferentes substratos.  
**Table 2.** Average number of budshoot for palm grass - *Opuntia ficus-indica* (L.) Mill, in different substrates.

Tratamentos Treatments	Dias Days						
	0	30	60	90	120	150	180
Solo não adubado Not soil fertilized	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,50
Solo adubado Soil fertilized	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25
Solo + Pó de coco (1:1) Soil + coconut coir (1:1)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Solo + Pó de coco (2:1) Soil + coconut coir (2:1)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Solo + Esterco bovino (1:1) Soil + cattle manure (1:1)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,75	2,25	2,25
Solo + Esterco bovino (2:1) Soil + cattle manure (2:1)	0,00	0,00	0,00	0,25	1,00	2,25	2,50
Solo + Bioadubo (1:1) Soil + biofertilizer (1:1)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Solo + Bioadubo (2:1) Soil + biofertilizer (2:1)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

## Conclusão

Deve-se utilizar o substrato à base de esterco bovino na aclimatização da palma forrageira;

Os substratos à base de pó de coco e bioadubo interferiram negativamente no desenvolvimento da palma forrageira.

## Referências

- ALMEIDA, D.L. et al. Efeitos de adubos orgânicos em cultura de tomateiro no município de Vassouras: Pesagro-Rio. (*Comunicado Técnico*, 114), 1982.
- ÁVILA, A.A. Productividad del nopal inerme (*Opuntia ficus-indica* var.) bajo condiciones naturales en el Bolson de Mapini; establecimientos de experimentos. In: REUNIÓN NACIONAL SOBRE ECOLOGIA, MANEJO Y DOMESTICACIÓN DE LAS PLANTAS ÚTILES DEL DESERTO, 1., 1980, Monterey. *Memórias...* México, INIF/SARH, 1981. p. 191-195. (INIF. Publicación especial, 31).
- BEZERRA, F.C.; ROSA, M.F. Utilização do pó da casca de coco-verde como substrato para produção de mudas de

alface. Fortaleza Embrapa-Agroindústria Tropical, 2002. 4p. (*Comunicado Técnico*, 71).

CARMELLO, Q.A.C. Nutrição e adubação de mudas hortícolas. In: MINAMI, K. (Ed.). *Produção de mudas de alta qualidade em horticultura*. São Paulo: T.A. Queiroz, 1995, p. 33-37.

CARRIJO, O.A. et al. Fibra da casca de coco verde como substrato agrícola. *Hortic. Bras.*, Brasília. v. 20, n. 4, p. 5, 2002.

FERNANDES, C.; CORÁ, J.E. Caracterização físico-hídrico de substratos utilizados na produção de mudas de espécies olerícolas e florestais. *Hortic. Bras.*, Brasília, v. 18, Supl., p. 469-471, 2000.

FROTA, H.M. *Micropropagação in vitro de clones de palma forrageira Opuntia ficus-indica (L.) Mill*. 2003. Dissertação (Mestrado)–Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2003.

MAIA NETO, A.L. Utilização da palma forrageira para produção de leite no semi-árido nordestino. *Bahia Agrícola*, Salvador, v. 5, n. 3, p. 45-49, 2003.

MINAMI, K. *Produção de mudas de alta qualidade em horticultura*. São Paulo: T.A. Queiroz, 1995.

NOGUERA, P. et al. Coconut coir waste, anew and viable ecologically-friendly peat substitute. *Acta Hortic.*, Wageningen. v. 517, p. 279-286. 1998.

RICCI, M.S. et al. Produção de alface adubada com composto orgânico. *Hortic. Bras.*, Brasília. v. 12, n. 1, p. 56-58, 1994.

SAS-STATISTICAL ANALYSES SYSTEM. System for Microsoft Windows, Release 8.2, Cary: 2001. CD ROM.

VILLALOBOS, A.V.M. Aplicação do cultivo de tecidos para a micropropagação de *Opuntia* sp. Agroecologia, cultivo e usos da palma forrageira. Roma: FAO Produção e Proteção vegetal, 1995. Tradução (Sebrae/PB), 2001. Paper 132, p. 216, p. 72-78.

WRAIGHT, J.M.; WRAIGHT, K.C. Soil water and root growth. *Hortscience*, Alexandria, v. 33, n. 6, p. 951-959, 1998.

Received on June 08, 2005.

Accepted on December 19, 2005.