

**Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano
Pró-Reitoria de Pesquisa, Pós-Graduação e Inovação
Programa de Pós-Graduação em Olericultura**

**QUALIDADE DE MUDAS DE *Pereskia aculeata* Miller EM
RESPOSTA AO TIPO DE SUBSTRATO E MATURAÇÃO
FISIOLÓGICA DO RAMO**

**Aluno: Ubiramar Ribeiro Cavalcante
Orientadora: Dr^a Clarice Aparecida Megguer**

**MORRINHOS - GO
2016**

**Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano
Pró-Reitoria de Pesquisa, Pós-Graduação e Inovação
Programa de Pós-Graduação em Olericultura**

**QUALIDADE DE MUDAS DE *Pereskia aculeata* Miller EM
RESPOSTA AO TIPO DE SUBSTRATO E MATURAÇÃO
FISIOLÓGICA DO RAMO**

**Aluno: Ubiramar Ribeiro Cavalcante
Orientadora: Dr^a Clarice Aparecida Megguer**

Dissertação apresentada como parte das exigências para a obtenção do título de mestre, no programa de Pós-Graduação em Olericultura do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Morrinhos – Área de Concentração Olericultura.

**MORRINHOS - GO
2016**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas – SIBI/IF Goiano Campus Morrinhos

C376q Cavalcante, Ubiramar Ribeiro.

Qualidade de mudas de *Pereskia aculeata* Miller em resposta ao tipo de substrato e maturação fisiológica do ramo. / Ubiramar Ribeiro Cavalcante. – Morrinhos, GO: IF Goiano, 2016.

29 f. : il. color.

Orientadora: Dra. Clarice Aparecida Megguer.

Trabalho de conclusão de curso (mestrado) – Instituto Federal Goiano Campus Morrinhos, Programa de Pós-Graduação Mestrado Profissional em Olericultura, 2016.

1. Propagação vegetativa. 2. *Soil Plant Analysis Development* - SPAD. 3. Planta alimentícia não convencional. I. Megguer, Clarice Aparecida. II. Instituto Federal Goiano. Mestrado Profissional em Olericultura. III. Título

CDU 631.535

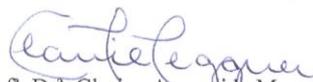
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano
Pró-Reitoria de Pesquisa, Pós-Graduação e Inovação
Programa de Pós-Graduação em Olericultura

QUALIDADE DE MUDAS DE *Pereskia aculeata* Miller EM
RESPOSTA AO TIPO DE SUBSTRATO E MATURAÇÃO
FISIOLÓGICA DO RAMO.

Autor: Ubiramar Ribeiro Cavalcante
Orientadora: Clarice Aparecida Megguer

TITULAÇÃO: Mestre em Olericultura - Área de Concentração em Sistema
de Produção em Olerícolas.

APROVADO em 24 de outubro de 2016.



Prof.ª Dr.ª Clarice Aparecida Megguer
Presidente da Banca
IF Goiano – Campus Morrinhos



Prof. Dr. Max Whendell de Paula Lima
Avaliador Externo
Universidade do Estado de Minas Gerais



Dr.ª Flávia Djonísjo Pereira
Avaliadora Externa

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus.

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, pela oportunidade de realizar esse trabalho, aos professores do mestrado, meu muito obrigado.

A professora Clarice Aparecida Megguer pela atenção, amizade, orientação e incentivo, e ao seu filho Arthur, aos momentos de atenção de sua mãe, que a ele deviam ser dedicados, e que roubei para a execução deste trabalho.

Aos alunos de iniciação científica da professora Clarice, pela ajuda, e contribuição.

A Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG) pela disponibilização da área experimental, o espaço físico, e equipamentos do Laboratório de Qualidade na Produção Sucroalcooleira, e pela ajuda das laboratoristas Muriel Silva Vilarinho e Carla Maria Alves.

Ao aluno UEMG Roberto Kenedi Mortate pela ajuda incondicional no decorrer do experimento.

Aos amigos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Triângulo Mineiro (IFTM), em especial da área de Agroindústria, pelo incentivo, ajuda e colaboração no período das aulas do mestrado.

Aos meus amigos, que souberam entender o período de distanciamento, e que mesmo assim, não se afastaram e permaneceram ao meu lado. Aos amigos de mestrado que tornaram os momentos de estudo agradáveis e alegres, em especial Muriel Vilarinho e Joel Soares pela companhia nos momentos de angústia e de estudos. Aos amigos de trabalho na Prefeitura Municipal de Ituiutaba, Evanilda Paiva, Thiago Leonel, Eva Vanessa e Roberto Teodoro, meu muito obrigado pela compreensão de minha ausência.

A todos que, de algum modo, contribuíram para a execução deste trabalho.

BIOGRAFIA DO AUTOR

UBIRAMAR RIBEIRO CAVALCANTE filho de Raimundo Marques Cavalcante *in memorian* e Nivalda Ribeiro Cavalcante *in memorian*, nasceu em Ituiutaba, Minas Gerais, em 12 de abril de 1978. Concluiu o curso de Agronomia na Universidade do Estado de Minas Gerais – Unidade Ituiutaba no ano de 2009. Concluiu o curso de especialização em Ciências Ambientais no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro campus Ituiutaba, no ano de 2012, cujo o trabalho de conclusão de curso foi intitulado “Importância da Trilha Ecológica Interpretativa-Sensorial, com Orientação, para a Educação Ambiental de Deficientes Visuais”.

Atuou como professor do Ensino Básico e Tecnológico no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro campus Ituiutaba no curso de Agroindústria. Atua como professor na Universidade do Estado de Minas Gerais no curso de Agronomia Unidade Ituiutaba. Em junho de 2014 iniciou o Curso de Mestrado Profissional em Olericultura.

ÍNDICE

	Página
ÍNDICE DE TABELAS.....	vi
ÍNDICE DE FIGURAS	ix
LISTA DE SÍMBOLOS, SIGLAS, ABREVIACÕES E UNIDADES.....	x
RESUMO.....	xi
ABSTRACT.....	xiii
1 INTRODUÇÃO GERAL.....	1
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	2
2.1 Descrição da espécie	2
2.2 Importância nutricional	4
2.3 Propagação	5
2.4 Substrato.....	6
3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	7
CAPÍTULO I	10
RESUMO	10
ABSTRACT.....	11
1 INTRODUÇÃO	11
2 MATERIAL E MÉTODOS	13
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	17
4 CONCLUSÃO	26

5 AGRADECIMENTOS.....	27
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	27
4 CONCLUSÃO GERAL.....	29

ÍNDICE DE TABELAS

	Página
Tabela 1. Valor nutricional de folhas e frutos de ora-pro-nóbis por 100 gramas de porção comestível.....	5
Tabela 2. Teor de aminoácidos por 100 g de proteínas a partir da folha de ora-pro-nóbis.....	5
Tabela 3. Comparativo entre o teor de lisina em ora-pro-nóbis e em alguns vegetais de ampla utilização.....	5

CAPÍTULO I

Tabela 1. Dados biométricos mensurados: média do diâmetro de estacas e número médio de gemas (biometric data measured: mean of cuttings diameter and mean number of buds). Ituiutaba, MG, 2015.....	13
Tabela 2. Análise física dos substratos para serem utilizados no experimento (physical analysis of the substrates to be used in the experiment). Ituiutaba, MG, 2015.....	15
Tabela 3. Porosidade do substrato comercial, Bioplant [®] (porosity of commercial substrate, Bioplant [®]). Ituiutaba, MG, 2015.....	15
Tabela 4. Análise química dos substratos (chemical analysis of substrates). Ituiutaba, MG, 2015.....	15
Tabela 5. Continuação análise química dos substratos (continuous chemical analysis of substrates). Ituiutaba, MG, 2015.....	16
Tabela 6. Índice SPAD determinados, aos 60 dias após a instalação do experimento, nas porções da base, meio e ápice em estacas obtidas das porções basal, mediana e apical da planta matriz de ora-pro-nóbis (SPAD index determined, at 60 days after the experiment, on the base, middle and apex portions in cuttings obtained from the basal, median and apical portions of the ora-pro-nóbis matrix). Ituiutaba, MG, 2015.....	19

Tabela 7. Índice SPAD determinados, aos 60 dias após a instalação do experimento, nas porções da base, meio e ápice em estacas de ora-pro-nóbis cultivadas nos substratos: solo (S), solo+areia (S+A), solo+areia+esterco (S+A+E) e substrato comercial (BIOPLANT[®]) (SPAD index determined at 60 days after the experiment was set up on the base, middle and apex portions of ora-pro-nóbis cuttings cultivated on substrates: soil (S), soil+sand (S+S), soil+sand+manure (S+A+M) and commercial substrate (BIOPLANT[®])). Ituiutaba, MG, 2015.....19

Tabela 8. Pigmentos cloroplastídicos: clorofila *a* (Cla), clorofila *b* (Clb), clorofila *a*/clorofila *b* (Cla/Clb), carotenoides e índice de feofinização (IF) determinados aos 60 dias após a instalação do experimento, em estacas obtidas das porções basal, mediana e apical da planta matriz de ora-pro-nóbis e determinados na base, meio e ápice das estacas dentro de cada tratamento (Chlorophyll *a* (Cla), chlorophyll *b* (Clb), chlorophyll *a*/chlorophyll *b* (Cla/Clb), carotenoids and feofophytin index (IF) determined at 60 days after the experiment was installed on cuttings obtained from the basal, median and apical of the matrix of ora-pro-nóbis and determined in the base, middle and apex of the cuttings within each treatment). Ituiutaba, MG, 2015.....21

Tabela 9. Pigmentos cloroplastídicos: clorofila *a*, clorofila *b*, clorofila *a*/clorofila *b*, carotenoides e índice de feofinização determinados, aos 60 dias após a instalação do experimento, em estacas de ora-pro-nóbis cultivadas nos substratos: solo (S), solo+areia (S+A), solo+areia+esterco (S+A+E) e substrato comercial (BIOPLANT[®]) e determinados na base, meio e ápice das estacas dentro de cada tratamento (Chlorophyll *a*, chlorophyll *b*, chlorophyll *a*/chlorophyll *b*, carotenoids and feofophytin index (IF) determined at 60 days after the experiment was installed on the ora-pro-nóbis cuttings cultivated in the substrates: soil (S), soil+sand (S+S), soil+sand+manure (S+A+M) and commercial substrate (BIOPLANT[®]) and determined at the base, middle and apex of the cuttings within each treatment). Ituiutaba, MG, 2015.....22

Tabela 10. Número de folhas, número de brotações e comprimento de raiz (cm) determinados, aos 60 dias após a instalação do experimento, em estacas obtidas das porções basal, mediana e apical da planta matriz de ora-pro-nóbis (number of leaves, number of shoots and length of root (cm) determined, at 60 days after the experiment, on cuttings obtained from the basal, median and apical portions of the ora-pro-nóbis matrix plant). Ituiutaba, MG, 2015.....23

Tabela 11. Número de folhas, número de brotações e comprimento de raiz (cm) determinados, aos 60 dias após a instalação do experimento, em estacas de ora-pro-nóbis cultivadas nos substratos: solo (S), solo+areia (S+A), solo+areia+esterco (S+A+E) e substrato comercial (BIOPLANT[®]) (number of leaves, number of shoots and length of root (cm) determined, at 60 days after the installation of the experiment, on cuttings of ora-pro-nóbis cultivated in the substrates: soil (S), soil+sand (S+S), soil+sand+manure (S+A+M) and commercial substrate (BIOPLANT[®])). Ituiutaba, MG, 2015.....24

Tabela 12. Massa fresca e seca de folha, caule e raiz determinada, aos 60 dias após a instalação do experimento, em estacas obtidas das porções basal, mediana e apical da planta matriz de ora-pro-nóbis (fresh and dry mass of leaf, stem and root determined, at

60 days after the installation of the experiment, on cuttings obtained from the basal, median and apical portions of the ora-pro-nóbis matrix plant). Ituiutaba, MG, 2015.....25

Tabela 13. Massa fresca e seca de folha, caule e raiz determinados, aos 60 dias após a instalação do experimento, em estacas de ora-pro-nóbis cultivadas nos substratos: solo (S), solo + areia (S+A), solo+areia+esterco (S+A+E) e substrato comercial (BIOPLANT[®]) (fresh and dry mass of leaf, stem and root determined, at 60 days after the installation of the experiment, in cuttings of ora-pro-nóbis cultivated in the substrates: soil (S), soil+sand (S+S), soil+sand+manure (S+A+M) and commercial substrate (BIOPLANT[®])). Ituiutaba, MG, 2015.....26

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Planta de ora-pro-nóbis (A), ramo da planta com folhas novas e no ponto de colheita (B), e diferentes fases de crescimento das folhas (C). Ituiutaba, MG, 2015.....	3
Figura 2. Caule herbáceo de ora-pro-nóbis com presença de acúleos aos pares (A), caule sublenhoso com acúleos e início da formação dos espinhos (B), e caule semilenhoso com presença de espinhos (C). Ituiutaba, MG, 2015.....	3
 CAPÍTULO I	
Figura 1. Temperatura máxima e mínima (°C) e umidade relativa (%) no interior da estufa, durante o período de execução do experimento (maximum and minimum temperature (°C) and relative humidity (%) inside the greenhouse during the period of the experiment). Ituiutaba, MG, 2015.....	17
Figura 2. Temperatura máxima e mínima (°C) e umidade relativa máxima e mínima (%) dos substratos: solo, solo+areia, solo+areia+esterco e BIOPLANT [®] durante o período de execução do experimento (maximum and minimum temperature (°C) and maximum and minimum relative humidity (%) of the substrates: soil, soil+sand, soil+sand+manure and BIOPLANT [®] during the period of the experiment). Ituiutaba, MG, 2015.....	18

LISTA DE SÍMBOLOS, SIGLAS, ABREVIACÕES E UNIDADES

Símbolo ou sigla	Significado
CaCO ₃	Carbonato de cálcio
Cm	Centímetro
CTC	Capacidade de troca de cátions
DIC	Delineamento inteiramente casualizado
IF Goiano	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano
IFTM	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Triângulo Mineiro
g	Gramas
m	Metro
Max.	Máxima
MG	Minas Gerais
Mín.	Mínima
mg	Miligramas
mL	Mililitro
mm	Milímetro
ms	Matéria seca
nm	Nanômetro
n°	Número
S	Solo
S+A	Solo+areia
S+A+E	Solo+areia+esterco bovino
SPAD	“Soil Plant Analysis Development”
T	Temperatura
UEMG	Universidade do Estado de Minas Gerais
UFU	Universidade Federal de Uberlândia
UR	Umidade relativa
°C	Graus Célsius
%	Porcentagem
µm	Micrometro
µg	Micrograma

RESUMO

CAVALCANTE, UBIRAMAR RIBEIRO, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano Campus Morrinhos, outubro de 2016. **Qualidade de mudas de *Pereskia aculeata* Miller em resposta ao tipo de substrato e maturação fisiológica do ramo.** Orientadora: Dr^a Clarice Aparecida Megguer.

Pereskia aculeata Miller é uma planta nativa da flora brasileira, que tem despertado a atenção da indústria farmacêutica e alimentícia devido ao elevado valor nutricional. As folhas não possuem princípios tóxicos e tem cerca de 25% de proteína de alta digestibilidade. Quando se trata de espécies nativas, com pouco conhecimento agrônomo, se faz necessário à identificação dos fatores que afetam a germinação e ou propagação vegetativa. Neste sentido, objetivou-se com este estudo analisar a influência da posição da estaca, e o tipo de substrato, sobre o crescimento e o desenvolvimento aéreo de *Pereskia aculeata* Miller para a produção de mudas. Para a propagação vegetativa foram utilizadas três tipos de estacas, obtidas das porções basal, mediana e apical do ramo. E em cada tipo de estaca foi feito o desbaste das folhas e das ramificações laterais. O plantio das estacas foi realizado em quatro tipos de substratos, sendo: S1= solo; S2= solo+areia lavada (1:1); S3= solo+areia lavada+esterco bovino curtido (2:1:1) e S4= substrato comercial Bioplant[®]. Após 60 dias a instalação do experimento, as mudas foram avaliadas quanto: índice Soil Plant Analysis Development (SPAD), teores de pigmentos cloroplastídicos, número de folhas, brotações, comprimento de raiz e massa da matéria fresca e seca da parte aérea e raiz. A maturação fisiológica do ramo e o tipo de substrato interferiram na qualidade da muda de ora-pro-nóbis. A estaca oriunda da parte basal do ramo, e o substrato solo+areia+esterco proporcionou melhor qualidade morfofisiológica em mudas de ora-pro-nóbis.

PALAVRAS-CHAVE: propagação vegetativa, SPAD, planta alimentícia não convencional.

ABSTRACT

CAVALCANTE, UBIRAMAR RIBEIRO, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Morrinhos, October 2016. **Seedling quality of *Pereskia aculeata* Miller in response to substrate type and physiological maturity of branch.**

Advisor: D.Sc. Clarice Aparecida Megguer.

Pereskia aculeata Miller is a native plant of Brazilian flora, which has aroused the attention of the pharmaceutical and food industry due to its high nutritional value. The leaves have no toxic principles and have about 25% high digestibility protein. When it comes to native species with little agronomic knowledge, it is necessary to identify the factors that affect germination and / or vegetative propagation. In this sense, the objective of this study was to analyze the influence of the position of the pile, and the type of substrate, on the growth and aerial development of *Pereskia aculeata* Miller for the production of seedlings. For the vegetative propagation, three types of cuttings were obtained, obtained from the basal, median and apical portions of the branch. And in each type of cutting the thinning of the leaves and lateral branches was made. The planting of the cuttings was done in four types of substrates, being: S1 = soil; S2 = soil + washed sand (1: 1); S3 = soil + washed sand + tanned bovine manure (2: 1: 1) and S4 = Bioplant[®] commercial substrate. After 60 days the installation of experiment the seedlings were evaluated as follows: Soil Plant Analysis Development Index (SPAD), chloroplastidic pigment content, number of leaves, shoots, root length and mass of fresh and dry matter of shoot and root. The physiological maturation of the branch and the type of substrate interfered in the quality of the ora-pro-nobe seedlings. The stem from the basal part of the branch, and the substrate soil + sand + manure provided better morphophysiological quality in seedlings of ora-pro-nóbis.

KEYWORDS: vegetative propagation, SPAD, unconventional food plants.

1 INTRODUÇÃO GERAL

A flora brasileira é constituída por diversas espécies ainda sub-exploradas, mas que podem ser uma fonte de renda alternativa e uma opção de diversificação cultural (ALMEIDA, et. al., 2014). *Pereskia aculeata* Miller conhecida como ora-pro-nóbis é uma planta alimentícia não convencional (PANC) consumida pelas populações rurais e urbanas, que contribui para complementar a alimentação e a economia familiar (SOUZA et al., 2009).

Poucas são as comunidades que fazem uso das PANCs, e tem se observado uma diminuição no consumo e cultivo de hortaliças tradicionais frescas. Independente da classe social, estes alimentos, necessários à nutrição diária, vêm sendo substituído por alimentos industrializados, levando a perda do consumo principalmente das PANCs de importância regional. É percebida também, mudanças culturais e nos hábitos alimentares nas comunidades tradicionais, o que tem levado a diminuição do consumo diário das hortaliças não tradicionais, com consequente substituição por vegetais de maior apelo comercial (BRASIL, 2010a).

A perda de interesse pelo consumo das hortaliças não convencionais parece estar atrelada a falta de informação sobre os meios de propagação e das suas propriedades nutricionais. Ações que visem incentivar o consumo de hortaliças e, particularmente, de variedades locais são importantes na diversidade e riqueza da dieta das populações e perpetuação de bons hábitos alimentares. Ainda, há que se ressaltar a valorização do patrimônio sócio-cultural do povo brasileiro (BRASIL, 2010b).

Neste sentido, objetivou-se com este estudo analisar a influência da posição da estaca retirada do ramo, e o tipo de substrato, sobre o enraizamento e o desenvolvimento aéreo de ora-pro-nóbis para a produção de mudas.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Descrição da espécie

Pereskia aculeata Miller pertence à família Cactaceae, considerada detentora do maior número de caracteres primitivos da família, é uma planta trepadeira arbustiva (figura 1 A) de caule longo, ereto e fino (figura 1 B), herbáceo (figuras 1 B e 2 A), sublenhosos (figura 2 B), semilenhosos (figura 2 C) ou lenhosos, tornando se, com a idade, rasteiro, de ate 10 m de comprimento, apresenta ramos laterais (DUARTE; HAYSASHI, 2005). Possui acúleos curtos e recurvados (figura 2 A) sobre os ramos, que aparecem, geralmente aos pares nas axilas das folhas, raramente aparecem solitários ou em três, tem também, espinhos longos e finos (figura 2 B e C) que aparecem aos grupos no caule, quando este se torna semilenhoso ou, lenhoso (BARBOSA, 2012). Sendo uma das únicas plantas da espécie com folha desenvolvida, suas folhas são elípticas e carnosas (figura 1 C), apresentam alto teor de mucilagem. Em virtude da presença do biopolímero arabinogalactana e do elevado conteúdo proteico, tem despertado o interesse das indústrias alimentícia e farmacêutica (MERCÊ et al., 2001).

No final dos ramos podem surgir flores terminais solitárias ou em cimeiras curtas, as flores são melíferas (DUARTE; HAYSASHI, 2005). O fruto é redondo, oval ou periforme, verde-amarelado, amarelo-alaranjado ou avermelhado, considerados importantes para alimentação de aves e mamíferos frugíveros onde estão presentes naturalmente (MORTON, 1987; BRASIL, 2010a).

É uma planta nativa da flora brasileira, no Nordeste do Brasil, predomina nos estados do Maranhão, Pernambuco, Bahia, Alagoas e Sergipe; no Centro-Oeste pode ser encontrada em Goiás; no Sudeste é comumente utilizada na culinária de Minas Gerais, Espírito Santo, São Paulo e Rio de Janeiro e no Sul, é encontrada no Paraná e em Santa Catarina (ZAPPI et al., 2010).



Figura 1. Planta de ora-pro-nóbis (A), ramo da planta com folhas novas e no ponto de colheita (B), e diferentes fases de crescimento das folhas (C). Ituiutaba, MG, 2015.



Figura 2. Caule herbáceo de ora-pro-nóbis com presença de acúleos aos pares (A), caule sublenhoso com acúleos e início da formação dos espinhos (B), e caule semilenhoso com presença de espinhos (C). Ituiutaba, MG, 2015.

A planta é resistente à seca, própria de clima tropical e subtropical, encontradas nos domínios brasileiros de Caatinga, Cerrado e Mata Atlântica.

Devido a sua rusticidade, a planta adapta-se aos diversos tipos de solo, não sendo exigente em fertilidade (BRASIL, 2010a). Caracteriza-se por um desenvolvimento vegetativo durante o ano inteiro (ALMEIDA FILHO; CAMBRAIA, 1974).

O ora-pro-nóbis é utilizado na alimentação como fonte proteica alternativa, podendo ser utilizado como uma opção de diversificação cultural, na atividade agropecuária, sobretudo na agricultura familiar, para populações rurais e urbanas de baixa renda (ROCHA et al., 2008).

Encontrada em muitos quintais brasileiros por possuir também usos na medicina caseira, sendo em geral pouco afetada por pragas e doenças, adequando-se facilmente a cultivos orgânicos e agroecológicos (BRASIL, 2010a).

As folhas comestíveis podem ser usadas em várias preparações, como farinhas, saladas, refogados, tortas e massas alimentícias, além do preparo de pratos típicos (MARSARO-JÚNIOR et al., 2011).

2.2 Importância nutricional

Muitos estudos comprovam o elevado valor nutricional de ora-pro-nóbis, cuja folha não possui princípios tóxicos e tem cerca de 25% de proteína de alta digestibilidade (85%) (ROCHA et al., 2008; KAZAMA et al., 2012) de acordo com as tabelas 1 e 2, o que lhe valeu vários apelidos: carne de pobre, vegetal salva-vidas e erradicador da fome. Possui também aminoácidos não essenciais e essenciais em teores elevados, com destaque para a lisina de acordo com a tabela 3. É um alimento consideravelmente rico em ferro, motivo pelo qual é muito utilizado no combate à anemia (ALMEIDA, 2012). Sabe-se que a necessidade diária de ferro para um adulto está entre 10 a 18 mg dia⁻¹ (BORTOLINI, FISBERG, 2010). O ora-pro-nóbis apresenta-se como um alimento capaz de contribuir significativamente para o suprimento das necessidades diárias de ferro. As folhas podem ser usadas também na alimentação de animais, tanto *in natura*, como adicionadas à ração (MARINELLI, 2016). Os custos com a alimentação animal chegam a representar cerca de 70% do custo total de produção e o farelo de soja responde atualmente por grande parte do total das fontes proteicas na fabricação de rações, sendo este ingrediente o de maior custo. Assim, a

preocupação em se buscar fontes alternativas capazes de substituir o farelo de soja é interessante ao produtor, uma vez que esta substituição possibilita a diminuição no custo de produção animal (FREITAS et al., 2013).

Tabela 1. Valor nutricional de folhas e frutos de ora-pro-nóbis por 100 gramas de porção comestível.

	Folhas	Frutos
Proteínas	17-25 g	1,0 g
Lipídeos	6,8-11,7 g	0,7 g
Carboidratos	36,2-38,6g	6,3 g
Fibras	9,1-9,6 g	0,7 g
Cinzas	20,1-21,7 g	0,6 g
Cálcio	2,8-3,4 mg	174 mg
Fósforo	1,8-2,0 mg	26 mg
Ferro	14,2 mg	Traços
Magnésio	1,2-1,5 mg	-

Adaptado de Almeida (2012) e Barbosa (2012).

Tabela 2. Teor de aminoácidos por 100 g de proteínas a partir da folha de ora-pro-nóbis.

Aminoácido por 100 g de Proteína de folha de ora-pro-nóbis	
Arginina	5,00-5,36 g
Histidina	2,49-2,54 g
Isoleucina	3,78-4,23 g
Leucina	6,99-8,03 g
Lisina	5,32-5,43 g
Metionina	1,72-2,03 g
Fenilalanina	5,06-5,08 g
Treolina	3,09-3,60 g
Triptofano	2,16-20,46 g
Valina	4,78-5,52 g

Adaptado de Almeida (2012) e Barbosa (2012).

Tabela 3. Comparativo entre o teor de lisina em ora-pro-nóbis e em alguns vegetais de ampla utilização.

Espécie	Lisina (g*100⁻¹ ms)	Relação lisina ora-pro-nóbis/demais vegetais
Ora-pro-nóbis	1,153	-
Milho híbrido	0,230	5
Couve	0,050	23
Alface	0,050	23
Espinafre	0,160	7,2

Adaptado de Almeida (2012) e Barbosa (2012).

2.3 Propagação

O estudo e a conservação da flora nativa, bem como a apropriação do patrimônio genético e o uso sustentável das plantas nativas pela humanidade, requerem

a propagação vegetal, o que envolve a caracterização reprodutiva e a geração de plantas através de métodos artificiais (ARECHIGA & YANES, 2000).

Quando se trata de espécies nativas, com pouco conhecimento agrônomo, é necessária a identificação dos fatores que afetam a germinação e ou propagação vegetativa, a fragilidade encontrada na perda dessa hortaliza pela falta de estudos sobre o cultivo deve ser observada pela pesquisa e extensão, na manutenção e propagação das hortaliças não convencionais (BLANK et al., 2005; BRASIL, 2010b).

Alguns fatores podem interferir na propagação por estaquia, como a condição fisiológica do tecido, ao longo do ramo o conteúdo de carboidratos e substâncias que promovem e inibem o crescimento, principalmente quando as estacas são provenientes de diferentes porções do ramo, diferindo quanto ao potencial de enraizamento (PASQUAL et al., 2001).

Vários aspectos das mudas de ora-pro-nóbis ainda não foram estudados. Em razão disso, muitas informações disponíveis originam-se da experiência de produtores e de extensionistas.

No entanto, na literatura, há poucas informações agrômicas sobre o seu sistema de cultivo, sendo, praticamente, inexistentes trabalhos científicos desta natureza. Uma das etapas mais importantes do sistema produtivo é o cultivo de mudas, tendo em vista que delas depende o desempenho final das plantas nos canteiros de produção (CARMELLO, 1995; SILVA JÚNIOR et al., 1995).

2.4 Substrato

A eficiência na formação de mudas é dependente da qualidade dos substratos, pois exerce função importante no suporte de raízes da planta e influencia diretamente no estabelecimento das mudas no campo (KÄMPF, 2000). Um bom substrato deve fornecer nutrientes, umidade e aeração necessária para o ideal crescimento e desenvolvimento das mudas (CUNHA et al., 2006).

Substrato é um produto elaborado com diferentes matérias-primas orgânicas, com a finalidade de substituir o solo na produção vegetal. As plantas podem sobreviver em varios tipos de substratos, desde que as raízes possam neles penetrar encontrando alimento e água (KIEHL, 2008).

Aumentos substanciais de produtividade obtidos nos sistemas de produção de mudas, devem-se em grande parte pelo uso de substratos artificiais. O grande

desenvolvimento da produção e comercialização especializada de mudas de hortaliças, tem-se baseado em pesquisas de melhores fontes e combinações de substratos (GIORGETTI, 1991). Há necessidade de verificar cientificamente, para cada espécie vegetal, qual o substrato ou a combinação de substratos que possibilite obter mudas de melhor qualidade. O substrato deve garantir por meio de sua fase sólida a manutenção mecânica do sistema radicular da planta, do suprimento de água e nutrientes pela fase líquida e oxigênio pela fase gasosa, e o transporte do dióxido de carbono liberado pela respiração das raízes (LAMAIRE, 1995; MINAMI & PUCHALA, 2000).

Segundo Corrêa et al. (2010) o esterco é um componente orgânico que proporciona vários benefícios ao substrato, como melhora das condições físicas, aeração e drenagem, além de conter nutrientes essenciais que são liberados para as plantas de forma rápida.

3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA FILHO, J.; CAMBRAIA, J. Estudo do valor nutritivo do ora-pro-nóbis (*Pereskia aculeata* Mill.). **Revista Ceres**, Viçosa, MG, v. 21, n. 114, p. 105-111, 1974.

ALMEIDA, M. E. F. Caracterização química das hortaliças não convencionais conhecidas como ora-pro-nóbis. **Bioscience Journal**, v. 30, supplement 1, p. 431-439, Uberlândia, 2014.

ALMEIDA, M. E. F. **Farinha de folhas de cactáceas do gênero *pereskia*: caracterização nutricional e efeito sobre ratos Wistar submetidos à dieta hipercalórica.** Lavras UFLA: 126p. Dissertação Mestrado, 2012.

ARECHIGA, M. R.; YANES, C. V. Cactus seed germination: a review. **Journal of Arid Environments**, 44: 85-104, 2000.

BARBOSA, C. K. R. **Manejo e Conservação Pós-Colheita de *Pereskia aculeata* Miller** Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, 2012.

BLANK, A. F.; SILVA, P. A. ARRIGONI-BLANK, M. F. A.; MANN, R. S.; BARRETO, M. C. V. Influência da adubação orgânica e mineral no cultivo de manjeriço cv. Genovese. **Revista Ciência Agronômica**, v.36, n.2, p.175-80, 2005.

BORTOLINI, G. A. FISBERG, M. Orientação nutricional do paciente com deficiência de ferro. **Revista Brasileira de Hematologia e Hemoterapia**. vol.32 supl. 2 São Paulo, 2010. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S1516-84842010005000070>> . Acesso em: 13 de nov. de 2016.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Manual de hortaliças não convencionais.** Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Desenvolvimento Agropecuário e Cooperativismo, Brasília: MAPA/ACS, 94 p., 2010a.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Manual de hortaliças não convencionais: (tradicionais)**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Desenvolvimento Agropecuário e Cooperativismo – Brasília: MAPA/ACS, 52 p., 2010b.

CARMELLO, Q. A. C. **Nutrição e adubação de mudas hortícolas**. In: MINAMI, K. Produção de mudas de alta qualidade em horticultura. São Paulo: T. A. Queiroz, p. 27-37, 1995.

CORRÊA, R. M. Adubação orgânica na produção de biomassa de plantas, teor e qualidade de óleo essencial de orégano (*Origanum vulgare* L.) em cultivo protegido.

Revista Brasileira de Plantas Mediciniais, Botucatu, v. 12, n. 1, p. 80-89, 2010.

CUNHA A. M., Efeito de diferentes substratos sobre o desenvolvimento de mudas de *Acacia sp.* **Revista Árvore**, 2006; 30(2): 207-214. Disponível, em: <<http://www.scielo.br/pdf/rarv/v30n2/a07v30n2>>. Acesso em: 29 set. 2016.

DUARTE, M. R.; HAYASHI, S. S. Estudo anatômico de folha e caule de *Pereskia aculeata* Mill. (Cactaceae). **Revista Brasileira de Farmacognosia**, Curitiba, v. 15, n. 2, p. 103-109, 2005.

FREITAS, E. R.; LIMA, R. C., SILVA, R. B. da; SUCUPIRA, F. S.; BEZERRA, R. M. Substituição do farelo de soja por levedura de cana-de-açúcar em rações para frangos de corte. **Revista Ciência Agronômica**. 2013, vol.44, n.1, pp. 174-183.

GIORGETTI, J. R. Produção e comercialização de mudas de tomate. In: Encontro nacional de produção e abastecimento de tomate, 2., 1991, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: UNESP, p. 242-244, 1991.

KÄMPF A. N. FERMINO, M. H. Seleção de materiais para uso como substrato. In: **Substratos para plantas: a base da produção vegetal em recipientes**. Porto Alegre: Gênese: p. 139-145, 2000.

KAZAMA, C. C.; UCHIDA, D. T.; CANZI, K. N.; SOUZA, P.; CRESTANI, S.; GASPAROTTO-JUNIOR, A.; LAVERDE JUNIOR, A. Involvement of arginine vaso press in inthe diuretican dhy potensive effects of *Pereskia grandifolia* Haw. (Cactaceae). **Journal of Ethnopharmacology**, v. 144, p. 86-93, 2012.

KIEHL, E. J. **Adubação orgânica: 500 perguntas e 500 respostas**. Piracicaba, Degaspari, p. 1-18, 82-95, 2008.

LAMAIRE, F. Physical, chemical and biological properties of growing médium. **Acta Horticulturae**. v. 396, p. 273-284, 1995.

MARINELLI, P. S. **Farinhas de moringa (*Moringa oleifera* lam.) e ora-pro-nóbis (*Pereskia aculeata* Miller): biomateriais funcionais**. Tese de Doutorado. Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências, Bauru, 2016. Disponível em: <http://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/141906/marinelli_ps_dr_bauru.pdf?sequence=3>. Acesso em: 13 de nov. de 2016.

MARSARO-JÚNIOR, A. L.; SOUZA-FILHO, M. F. de; ADAIME, R. STRIKIS, P. C. First report of natural infestation of *Pereskia aculeata* Miller (cactaceae) by *Ceratitis capitata* (Wiedemann) (Diptera: Tephritidae) in Brazil. **Revista de Agricultura**. v. 86, n. 2, p. 151-154, 2011.

MERCÊ, A. L. R.; LANDALUZE, J. S.; MANGRICH, A. S.; SZPOGANICZ, B.; SIERAKOWSKI, M. R. Complexes of arabinogalactan of *Pereskia aculeata* and Co^{2+} , Cu^{2+} , Mn^{2+} , and Ni^{2+} . **Bioresource Technology**, Amsterdam, v. 76, n. 1, p. 29-37, 2001.

MINAMI, K; PUCHALA, B. Produção de mudas de hortaliças de alta qualidade. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 18, suplemento, p. 162-163, 2000.

MORTON, J. F., 1987. Barbados Gooseberry. In: **Fruits of warm climates**. Miami; Creative Resource. Disponível em: <https://hort.purdue.edu/newcrop/morton/barbados_gooseberry.html>. Acesso em: 13 de nov. de 2016.

PASQUAL, M.; CHALFUN, N. N. J.; RAMOS, J. D.; VALE, M. R. do; SILVA, C. R. de R. e. **Fruticultura comercial**: propagação de plantas frutíferas. Lavras: UFLA/FAEPE, 137 p., 2001.

ROCHA, D. R. C.; PEREIRA JÚNIOR, G. A.; VIEIRA, G.; PANTOJA, L.; SANTOS, A. S. dos; PINTO, N. A. V. D. Macarrão adicionado de ora-pro-nóbis (*Pereskia aculeata* Miller) desidratado. **Alimentos e Nutrição**, v. 19, n. 4, p.459-465, 2008. Disponível em: <<http://serv-bib.fcfar.unesp.br/seer/index.php/alimentos/article/viewFile/656/552>>. Acesso em: 27 set. 2016.

SILVA JÚNIOR, A. A.; MACEDO, S. G.; STUKER, H. **Utilização de esterco de peru na produção de mudas de tomateiro**. Florianópolis: EPAGRI, 28 p. Boletim Técnico 73, 1995.

ZAPPI, D; TAYLOR, N.; MACHADO, M. Cactaceae In: Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2010. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2010/FB001633>>. Acesso em: 19 de set. de 2016.

CAPÍTULO I

(Normas de acordo com a Revista Horticultura Brasileira)

Qualidade de mudas de *Pereskia aculeata* Miller em resposta ao tipo de substrato e maturação fisiológica do ramo

RESUMO

Pereskia aculeata Miller, comumente chamada de ora-pro-nóbis em algumas regiões do Brasil, é uma planta que se destaca pelo seu alto teor de proteínas, com grande potencial de uso. Dentre os métodos de propagação vegetativa, a estaquia é ainda a técnica de maior viabilidade econômica, mas especial atenção deve ser dada à escolha do substrato, cujas características devem oferecer as melhores condições para as mudas. Objetivou-se com este estudo analisar a influência da posição da estaca retirada do ramo, e o tipo de substrato, sobre o crescimento e desenvolvimento de ora-pro-nóbis durante a fase de produção de mudas. Para a propagação vegetativa foram utilizadas três tipos de estacas: apicais, medianas e da parte basal do ramo. O plantio das estacas foi realizado em quatro tipos de substratos: S1= solo; S2= solo+areia lavada (1:1); S3= solo+areia lavada+esterco bovino curtido (2:1:1) e S4= substrato comercial Bioplant[®]. Após 60 dias a instalação do experimento, as mudas foram analisadas quanto ao: índice *Soil Plant Analysis Development* (SPAD), teores de pigmentos cloroplastídicos, número de folhas, número de brotações, comprimento de raiz e massa da matéria fresca e seca da parte aérea e raiz. A maturação fisiológica do ramo e o tipo de substrato testado interferiram na qualidade da muda. A estaca oriunda da parte basal do ramo cultivada em solo+areia+esterco proporcionou melhor qualidade nas mudas de ora-pro-nóbis.

PALAVRAS-CHAVE: *Pereskia aculeata*, propagação vegetativa, estaquia, SPAD, planta alimentícia não convencional.

ABSTRACT

Pereskia aculeata Miller, commonly called ora-pro-nóbis in some regions of Brazil, is a plant that stands out for its high protein content, with great potential for use. Among the vegetative propagation methods, cutting is still the most economical feasibility technique, but special attention should be given to the choice of substrate, whose characteristics should offer the best conditions for seedlings. The objective of this study was to analyze the influence of the stem position removed from the branch, and the substrate type, on the growth and development of ora-pro-nóbis during the seedling production phase. For the vegetative propagation, three types of cuttings were used: apical, median and of the basal part of the branch. The planting of the cuttings was done in four types of substrates: S1 = soil; S2 = soil + washed sand (1: 1); S3 = soil + washed sand + tanned bovine manure (2: 1: 1) and S4 = Bioplant[®] commercial substrate. After 60 days the installation of experiment the seedlings were analyzed for Soil Plant Analysis Development (SPAD), chloroplastin pigment content, number of leaves, number of shoots, root length and fresh and dry matter weight of part Aerial and root. The physiological maturation of the branch and the type of substrate tested interfered with the quality of the seedlings. The stem from the basal part of the branch cultivated in soil + sand + manure provided better quality in the ora-pro-nóbis seedlings.

KEYWORDS: *Pereskia aculeata*, vegetative propagation, cuttings, SPAD, unconventional food plants.

1 INTRODUÇÃO

O ora-pro-nóbis é uma planta que se destaca pelo seu alto teor de proteínas, com grande potencial de uso e facilidade de produção, podendo contribuir para uma maior segurança alimentar. A planta tem folhas verde-escuras e brilhantes. No caule, observa-se a presença de acúleos (falsos espinhos) que se assemelham aos das roseiras, nos ramos mais velhos e mais lenhosos, surgem tufo de espinhos longos e finos como agulhas. É uma planta perene, semilenhosa, escandente, mas pode crescer sem a presença de anteparo, com folhas suculentas lanceoladas, pode atingir em média 10 m de comprimento. As flores são pequenas e brancas e os frutos são pequenas bagas amarelas (BRASIL, 2010).

Além disso, a planta possui minerais (cálcio, magnésio, manganês e zinco), vitaminas (A, C e ácido fólico), aminoácidos, principalmente, triptofano (TAKEITI et al., 2009). O desconhecimento sobre a planta, utilidade e forma de consumo, associados às tendências “modernas” resultou no uso reduzido desta, e de muitas plantas que antes faziam parte do cotidiano alimentar dos moradores de zonas rurais e urbanas, as plantas alimentícias não convencionais (PANCs) tem elevada importância para complementar a alimentação e a economia familiar de populações tradicionais e carentes (SOUZA, 2009).

Quando se trata de espécies nativas, com pouco conhecimento agrônomo, é necessário a identificação dos fatores que afetam a germinação e/ou propagação vegetativa (BLANK et al., 2003). Mesmo que a planta possa ser propagada sexualmente, a propagação vegetativa tem inúmeras vantagens, por ser uma técnica simples, rápida e barata, produzir muitas mudas em espaço reduzido com maior uniformidade do estande além de manter as características genéticas da planta doadora (HARTMANN & KESTER, 1981).

Dentre os métodos de propagação vegetativa, a estaquia é ainda a técnica de maior viabilidade econômica para o estabelecimento de plantios clonais, sendo amplamente utilizado para espécies frutíferas, medicinais e ornamentais. Consiste na retirada de segmentos caulinares da planta-mãe que, sob condições adequadas, emitem raízes, formando nova planta idêntica àquela que lhe deu origem (HARTMANN et al., 2002). Em virtude de ser um dos fatores de maior influência, especialmente na fase de germinação, emergência e enraizamento, deve ser dada especial atenção à escolha do substrato, cujas características físicas, químicas e biológicas devem oferecer as melhores condições para que haja uma excelente brotação e se favoreça o desenvolvimento das mudas (ANDRIOLO, 2000; MINAMI & PUCHALA, 2000).

Neste sentido, objetivou-se com este estudo analisar a influência da posição da estaca retirada do ramo, e o tipo de substrato, sobre o crescimento e desenvolvimento de ora-pro-nóbis durante a fase de produção de mudas.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Os estudos foram realizados na área experimental da Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG), unidade Ituiutaba, no período de outubro a dezembro de 2015. O município de Ituiutaba localiza-se na região do Triângulo Mineiro em Minas Gerais, a uma altitude de 560 metros. A estação chuvosa da região possui dois períodos bem definidos: um seco e outro chuvoso. O período seco abrange os meses de abril a setembro, já o período chuvoso, vai de outubro a março. O clima da região é classificado por Köppen como “AW”, quente e úmido.

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado (DIC) em esquema fatorial 3x4, sendo três tipos de estacas (apical, mediana e basal) e quatro diferentes substratos (solo, solo+areia, solo+areia+esterco, substrato comercial), com quatro repetições. Cada parcela foi composta por cinco sacos de polietileno, cada um contendo uma estaca.

Para a propagação vegetativa de ora-pro-nóbis foram utilizadas estacas retiradas de 3 plantas matrizes cultivadas na UEMG unidade de Ituiutaba (latitude 18°58'18" S, longitude 49°23'51"W), a coleta do material vegetal ocorreu no mês de outubro. Exsicatas da espécie estão depositadas no Herbarium Uberlandense (HUFU) da Universidade Federal de Uberlândia (UFU), sob o registro número HUFU 22511. As estacas foram retiradas dos ramos que brotaram no mesmo ano, consistindo-se em três tipos de estacas: apicais, retiradas do ápice do ramo, medianas, retiradas no terço médio, e da parte basal do ramo. Foi feito o desbaste das folhas, e das ramificações laterais, permanecendo os acúleos. Logo em seguida foi determinado o diâmetro e o número de gemas por estaca (tabela 1).

Tabela 1. Dados biométricos mensurados: média do diâmetro de estacas e número médio de gemas (biometric data measured: mean of cuttings diameter and mean number of buds). Ituiutaba, MG, 2015.

Estaca	Diâmetro (cm)	Nº de Gemas
Apical	0,4	11,8
Mediana	0,6	9,4
Basal	0,7	8,3

As estacas foram retiradas pela manhã tendo sido cortadas com aproximadamente 25 cm de comprimento. Após a retirada, foi feito um corte em bisel na parte superior e um corte transversal na parte inferior, ambos foram realizados em

imersão em água destilada para evitar a embolia do tecido. As estacas ficaram com um tamanho de 20 cm de comprimento e foram plantadas verticalmente, sendo plantada apenas uma estaca por saco de polietileno de 10 cm de largura, 15 cm comprimento, 0,10 cm de espessura, preto, as estacas foram inseridas a uma profundidade de 5 cm. O plantio das estacas foi realizado em quatro tipos de substratos, sendo: S1= solo; S2= solo+areia lavada (1:1); S3= solo+areia lavada+esterco bovino curtido (2:1:1) e S4= substrato comercial Bioplant[®]. Os substratos foram preparados, por meio da homogeneização manual.

O solo que foi utilizado para compor os substratos foi coletado em subsolo (barranco) na região de Ituiutaba. O esterco bovino foi coletado na zona rural de Ituiutaba. Para curtir o esterco foi utilizado um local coberto, protegido com um plástico contra chuvas, por 90 dias, sob condições naturais, não controladas. Após a homogeneização de todos os substratos foram encaminhados ao Laboratório de Análises de Solos da UFU para a caracterização físico-química dos mesmos. Os resultados da análise física dos substratos preparados encontram-se na tabela 2 e a porosidade do substrato comercial na tabela 3. Nas tabelas 4 e 5 estão os resultados da análise química dos substratos utilizados no presente estudo.

Após o plantio, as estacas foram mantidas em viveiro coberto com filme de polietileno de 150 µm de espessura e 75% de transparência e ao em torno, usou-se tela de sombreamento 80%, foram irrigadas uma vez ao dia pelo sistema de microaspersão, durante um período de 20 minutos em cada rega, com um volume de 15 mm³, foi estabelecido o período da manhã como horário da irrigação. A temperatura e a umidade relativa do ar do ambiente dentro do telado, bem como as condições de temperatura e a umidade do substrato foram aferidas durante todo o período da execução do experimento, utilizando termo higrômetro Inconterm[®].

Aos 60 dias após a instalação do experimento, os sacos de polietileno contendo as mudas foram levados para o Laboratório de Qualidade na Produção Sucrialcooleira da UEMG unidade Ituiutaba. No laboratório, as mudas foram retiradas dos sacos de polietileno e avaliadas quanto: índice *Soil Plant Analysis Development* (SPAD), teores de pigmentos cloroplastídicos, número de folhas, número de brotações, comprimento de raiz e massa da matéria fresca e seca da parte aérea e raiz.

A clorofila total foi estimada pelo medidor portátil SPAD (modelo 502, Konica Minolta[®], Japão). Foram realizadas avaliações em cinco plantas por parcela. As

medições foram realizadas em três ramos por planta e na porção mediana de cada ramo oriundo das gemas basais, medianas e apicais foi quantificado o teor de clorofila. Após a leitura, calculou-se a média das folhas amostradas.

Tabela 2. Análise física dos substratos para serem utilizados no experimento (physical analysis of the substrates to be used in the experiment). Ituiutaba, MG, 2015.

Substrato	Areia Grossa %	Areia Fina %	Silte %	Argila %
S ¹	14,9	33,6	14,6	36,8
S+A ²	50,0	19,5	1,4	29,1
S+A+E ³	48,4	25,5	7,7	18,4

S¹= Solo; S+A²= Solo+ Areia; S+A+E³= Solo+Areia+Esterco (Soil¹; Soil+Sand²; Soil+Sand+Manure³).

Tabela 3. Porosidade do substrato comercial, Bioplant[®] (porosity of commercial substrate, Bioplant[®]). Ituiutaba, MG, 2015.

Porosidade	Valor
Porosidade Total %	71,58
Macroporosidade %	28,48
Microporosidade %	44,45
CMRA ¹ mL 55 cm ⁻³	24,47

CMRA¹ = Capacidade Máxima de Retenção de Água (Maximum Water Retention Capacity¹).

Tabela 4. Análise química dos substratos (chemical analysis of substrates). Ituiutaba, MG, 2015.

Substrato	pH	P	K	S	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	B	Cu	Fe	Mn	Zn	MO ⁴	CO ⁵
	H ₂ O	-----mg/dm ³ -----			-----Cmol _c /dm ³ -----			-----mg/dm ³ -----					---dag /kg ⁻¹ --	
S ¹	5,1	0,9	24,0	3,0	0,3	0,1	0,2	0,05	0,6	6,0	6,0	0,3	1,2	0,7
S+A ²	5,3	1,0	26,0	2,0	0,6	0,1	0,0	0,06	0,6	6,0	6,7	0,2	1,0	0,6
S+A+E ³	7,4	17,0	266,0	8,0	2,1	1,0	0,0	0,48	0,9	9,0	12,3	3,8	5,0	2,9
Bioplant [®]	5,2	308,9	835,6	na	8,84	4,33	0,3	Na ⁶	na	na	na	na	24,0	15,0

S¹= Solo; S+A²= Solo+Areia; S+A+E³= Solo+Areia+Esterco; MO⁴= matéria orgânica; CO⁵= carbono orgânico; na⁶= não analisado (Soil¹; Soil+Sand²; Soil+Sand+Manure³; organic matter⁴; organic carbon⁵; not reviewed⁶).

A contagem do número de folhas foi realizada nos diferentes tratamentos em todas as plantas da parcela.

Os teores de clorofila *a*, *b*, razão clorofila *a/b*, carotenoides e índice de feofitinação foi determinado em folhas oriundas de uma planta por parcela. Para esta avaliação foram amostrados 3 discos de aproximadamente 0,58 cm² das folhas localizadas em ramos da porção basal, mediana e apical da estaca, evitando a nervura central.

Tabela 5. Continuação análise química dos substratos (continuous chemical analysis of substrates). Ituiutaba, MG, 2015.

Substrato	H+Al ⁴	SB ⁵	T ⁶	t ⁷	V ⁸	m ⁹
	-----Cmolc/dm ³ -----				-----%-----	
S ¹	1,50	0,46	1,96	0,61	24,0	25,0
S+A ²	1,00	0,77	1,77	0,77	44,0	0,0
S+A+E ³	0,90	3,78	4,68	3,78	81,0	0,0
Bioplant®	7,72	15,3	23,02	15,6	66,46	2,0

S¹= Solo, S+A²= Solo+ Areia S+A+E³= Solo+Areia+Esterco; H+Al⁴= acidez potencial; SB⁵= soma de bases; T⁶= capacidade de troca de cátions; t⁷= capacidade efetiva de troca de cátions; V⁸= saturação por bases; m⁹= saturação por alumínio (Soil¹; Soil+Sand²; Soil+Sand+Manure³; potential acidity⁴; base sum⁵; cation exchange capacity⁶; effective cation exchange capacity⁷; base saturation⁸; aluminum saturation⁹).

Os discos de cada parte das folhas foram colocados individualmente em almofariz de porcelana juntamente com 10 mL de solução de acetona 80%, mais 0,2 g de carbonato de cálcio (CaCO₃), esse material foi macerado até que todo o líquido estivesse incorporado à massa verde. Foi retirada uma alíquota de 3,5 mL e colocado na cubeta, em seguida foi realizada a leitura em um espectrofotômetro da marca Biomate 3[®], nas faixas de absorvância de 663, 645, 470 e de 415 a 435 nm para clorofila *a*, clorofila *b*, carotenóide, clorofila *a/b* e índice de feofitinação respectivamente. As concentrações de carotenoides e clorofilas *a* e *b* foram determinadas com base nas equações definidas por Wellburn (1994), os resultados obtidos foram expressos em µg cm⁻² de matéria fresca.

O número total de brotações por planta foi obtido computando-se as novas brotações formadas ao término do experimento. O comprimento das brotações foi feito, medindo-se todas as brotações oriundas das plantas das parcelas experimentais com uma régua milimetrada, da estaca até o ápice do novo ramo, sendo os resultados expressos em centímetros (cm).

Para a determinação da massa fresca e seca foram utilizadas 4 plantas por parcela. As raízes foram retiradas dos saquinhos junto com o caule e o substrato e foram lavadas em água corrente sobre tela de náilon até que ficassem visualmente isentas de substrato. Para a quantificação da matéria fresca as plantas foram separadas em raízes, caules (caule principal+ramos) e folhas e pesadas cada parte separadamente em balança digital Tecnal[®] Mark 500 com precisão de 0,1 g.

O comprimento das raízes foi medido com uma régua milimetrada, do colo da estaca até a porção apical da raiz mais longa, e os resultados expressos em centímetros

(cm). Em seguida o material vegetal fresco foi acondicionado em sacos de papel e colocado para secar a 70°C em estufa com circulação forçada de ar Tecnal® TE-394/2 por 48 horas, onde atingiu estabilidade da matéria seca, sendo os seus resultados expressos em gramas (g).

Os dados obtidos no experimento foram submetidos à análise de variância, e as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott a 5 % de probabilidade de erro, utilizando o programa Sisvar (FERREIRA, 2011).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A temperatura mínima no interior da estufa ficou \pm de 20 °C e a temperatura máxima foi de \pm 40 °C. Já a umidade relativa do ar teve grandes oscilações ao longo do experimento e os valores médios foram de 48% (figura 1).

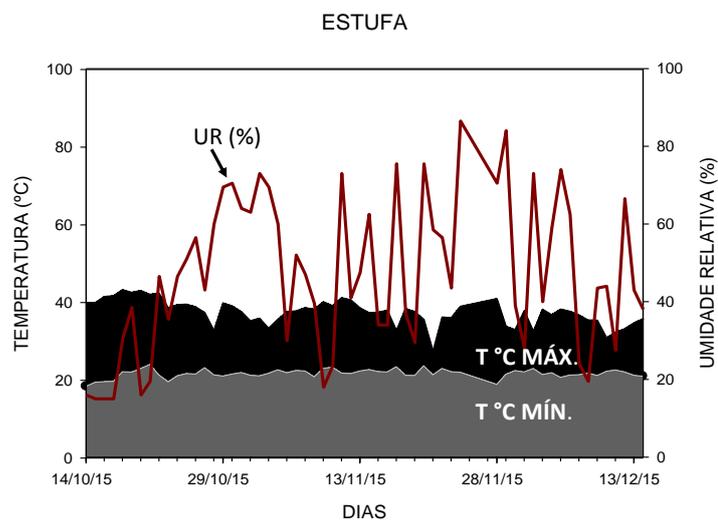


Figura 1. Temperatura máxima e mínima (°C) e umidade relativa (%) no interior da estufa, durante o período de execução do experimento (maximum and minimum temperature (°C) and relative humidity (%) inside the greenhouse during the period of the experiment). Ituiutaba, MG, 2015.

Segundo as medições de temperatura e umidade do substrato, não houve influência destes nos resultados. A temperatura média ao longo do experimento foi de no máximo 40 °C e mínimo 20 °C. A umidade máxima dos substratos ficou em torno de 90% (figura 2).

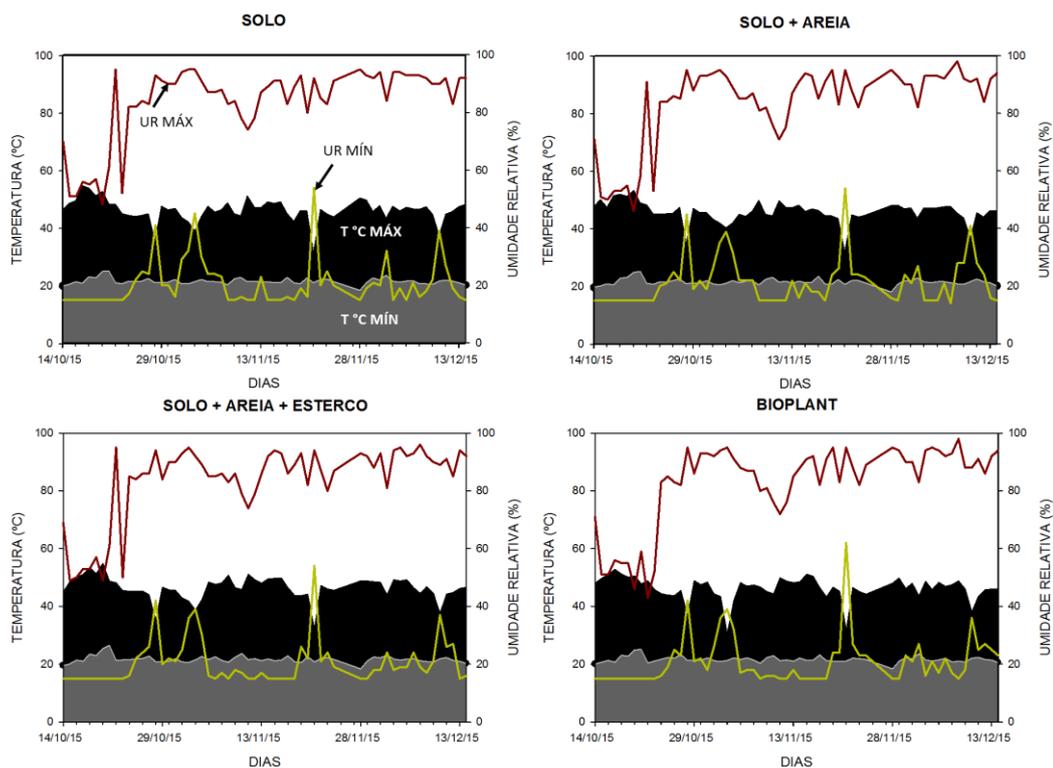


Figura. Temperatura máxima e mínima (°C) e umidade relativa máxima e mínima (%) dos substratos: solo, solo+areia, solo+areia+esterco e Bioplant[®] durante o período de execução do experimento (maximum and minimum temperature (°C) and maximum and minimum relative humidity (%) of the substrates: soil, soil+sand, soil+sand+manure and Bioplant[®] during the period of the experiment). Ituiutaba, MG, 2015.

A partir dos resultados obtidos nas folhas do meio do ramo, pode-se inferir que a determinação do índice SPAD para esta posição, pode ser realizado em qualquer posição da estaca, pois não foram observadas variações estatísticas nos teores de clorofila nas folhas desta posição do ramo. Para a leitura realizada nas folhas da base, a parte basal do ramo apresentou o melhor resultado de índice SPAD, seguidos da parte mediana e apical do ramo, para os valores SPAD obtidos do ápice das folhas a parte basal e mediana não apresentaram diferença entre os teores de clorofila total presentes, diferindo apenas da parte apical.

Ao se avaliar o índice SPAD em estacas oriundas de diferentes posições do ramo da planta-mãe e propagados em diferentes substratos, foram observados os menores valores de índice SPAD para aquelas estacas propagadas em substrato comercial (Bioplant[®]) independentemente da maturação fisiológica do ramo, e os maiores índices obtidos em estacas propagadas nos demais substratos, não havendo diferença estatística entre eles (tabela 7).

Tabela 6. Índice SPAD determinados, aos 60 dias após a instalação do experimento, nas porções da base, meio e ápice em estacas obtidas das porções basal, mediana e apical da planta matriz de ora-pro-nóbis (SPAD index determined, at 60 days after the experiment, on the base, middle and apex portions in cuttings obtained from the basal, median and apical portions of the ora-pro-nóbis matrix). Ituiutaba, MG, 2015.

ESTACAS	SPAD _{base}	SPAD _{meio}	SPAD _{ápice}
BASAL	32,594±6,0 a	28,675±6,6 a	22,540±7,1 a
MEDIANA	27,845±7,8 b	26,341±9,6 a	20,282±8,2 a
APICAL	25,159±5,5 b	23,770±4,9 a	17,721±4,3 b

As médias (na coluna) seguidas pela mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade (the averages (in the column) followed by the same letter do not differ significantly from each other by the Scott-Knott test at the 5% probability leve).

As plantas propagadas no substrato Bioplant[®] desenvolveram clorose nas folhas mais velhas ao final do experimento, o nitrogênio que continha neste substrato foi utilizado pela planta em seu crescimento e desenvolvimento, e por microrganismos. Ferreira et al. (2006) encontrou valores crescente de clorofila total nas folhas de tomateiro, de acordo com o aumento das doses de N aplicadas e do aumento de matéria orgânica no substrato.

Tabela 7. Índice SPAD determinados, aos 60 dias após a instalação do experimento, nas porções da base, meio e ápice em estacas de ora-pro-nóbis cultivadas nos substratos: solo (S), solo+areia (S+A), solo+areia+esterco (S+A+E) e substrato comercial (BIOPLANT[®]) (SPAD index determined at 60 days after the experiment was set up on the base, middle and apex portions of ora-pro-nóbis cuttings cultivated on substrates: soil (S), soil+sand (S+S), soil+sand+manure (S+A+M) and commercial substrate (BIOPLANT[®])). Ituiutaba, MG, 2015.

SUBSTRATO	SPAD _{base}	SPAD _{meio}	SPAD _{ápice}
S	28,553±6,2 a	27,313±5,3 a	22,350±5,8 a
S+A	32,372±5,6 a	31,007±5,1 a	25,308±4,4 a
S+A+E	29,377±9,1 a	28,015±9,2 a	20,658±6,7 a
BIOPLANT [®]	23,823±4,8 b	18,713±2,4 b	12,408±2,5 b

As médias (na coluna) seguidas pela mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade (the averages (in the column) followed by the same letter do not differ significantly from each other by the Scott-Knott test at the 5% probability leve).

Não houve diferença significativa para as avaliações de clorofila *a* (tabela 8) realizadas entre as estacas basal e mediana, independente das posições de coleta, e para as posições da base e do meio das estacas apicais. A avaliação realizada nas folhas do ápice da estaca apresentou diferença estatística inferior em relação às outras estacas testadas.

A quantidade de clorofila *a* presente nas folhas da base, meio e ápice de todas as estacas não foi diferente nas mudas de ora-pro-nóbis.

Para a leitura de clorofila *b* e carotenoide realizada na estaca basal, as folhas da base da planta obtiveram resultado estatisticamente superior em comparação com os resultados encontrados no meio e no ápice da mesma estaca.

As avaliações feitas para a variável clorofila *b* e carotenoide nas folhas das estacas mediana e apical não diferiram entre si, as leituras realizadas nas folhas da base destas estacas apresentaram diferença estatísticas quando comparadas com a estaca basal.

As estacas apical, mediana e basal não apresentaram diferença estatística entre si para as mensurações realizadas para a clorofila *a* : clorofila *b* e índice de feofetinização de mudas de ora-pro-nóbis.

Solo e solo+areia não apresentaram diferenças estatísticas entre si, e entre as posições de leitura na planta para a avaliação da clorofila *b*. Na avaliação das folhas do ápice da planta não houve diferença entre os quatro substratos testados. Para os substratos solo+areia+esterco e comercial (Bioplant[®]) a clorofila *b* foi inferior na parte da base e do meio na planta.

Na avaliação de carotenoide o substrato solo não apresentou diferença estatística entre as três partes de leitura. Os valores de carotenoide diferiram estatisticamente para as leituras realizadas no meio e no ápice da planta para o substrato solo+areia apresentando resultado inferior em comparação à base. Os substratos solo+areia+esterco e comercial (Bioplant[®]) proporcionaram um rendimento menor na quantidade de carotenoide da base, meio e ápice da planta em comparação aos substratos solo e solo+areia.

Os substratos testados não diferiram entre si para clorofila *a* : clorofila *b*.

As mudas de ora-pro-nóbis não sofreram a influência dos substratos para o índice de feofitinização, solo e solo+areia proporcionaram uma distribuição diferente de feofitinas na planta, a base produziu menos em relação às partes medias e ápice sendo as mais indicadas para a comercialização em natura. Os valores observados no experimento indicam que os substratos foram capazes de proporcionar maior instabilidade das moléculas de clorofila. A presença de feofitinas confere coloração amarelada ao vegetal, que leva o consumidor à rejeição do produto (HEATON et al.,

1996). Clorofilas *a* e mais sensível do que a clorofila *b* (JOHNSON-FLANAGAN & THIAGARAJAH, 1990).

Tabela 8. Pigmentos cloroplastídicos: clorofila *a* (Cla), clorofila *b* (Clb), clorofila *a*/clorofila *b* (Cla/Clb), carotenoides e índice de feofitinação (IF) determinados aos 60 dias após a instalação do experimento, em estacas obtidas das porções basal, mediana e apical da planta matriz de ora-pro-nóbis e determinados na base, meio e ápice das estacas dentro de cada tratamento (Chlorophyll *a* (Cla), chlorophyll *b* (Clb), chlorophyll *a*/chlorophyll *b* (Cla/Clb), carotenoids and feofophytin index (IF) determined at 60 days after the experiment was installed on cuttings obtained from the basal, median and apical of the matrix of ora-pro-nóbis and determined in the base, middle and apex of the cuttings within each treatment). Ituiutaba, MG, 2015.

ESTACAS	Clorofila <i>a</i>		
	Base	Meio	Ápice
BASAL	36,132±16,2 Aa	27,846±13,9 Aa	36,439±19,7 Aa
MEDIANA	33,811±10,3 Aa	35,108±13,9 Aa	27,206±14,0 Aa
APICAL	40,195±17,3 Aa	38,161±14,7 Aa	26,497±10,9 Ba
	Clorofila <i>b</i>		
	Base	Meio	Ápice
BASAL	58,648±42,7Aa	32,694±19,6 Ba	42,906±32,4 Ba
MEDIANA	32,073±15,1 Ab	40,885±24,8 Aa	32,865±21,6 Aa
APICAL	37,243±19,5 Ab	49,441±43,9 Aa	29,509±15,6 Aa
	Carotenoides		
	Base	Meio	Ápice
BASAL	34,653±23,1 Aa	17,598±12,7 Ba	18,616±9,9 Ba
MEDIANA	18,070±5,8 Ab	19,844±8,9 Aa	21,340±16,3 Aa
APICAL	20,449±10,2 Ab	24,029±12,7 Aa	15,254±6,2 Aa
	Clorofila <i>a</i> : Clorofila <i>b</i>		
	Base	Meio	Ápice
BASAL	0,949±0,6 Aa	1,096±0,6 Aa	1,146±0,6 Aa
MEDIANA	1,208±0,6 Aa	0,980±0,3 Aa	0,944±0,3 Aa
APICAL	1,128±0,3 Aa	1,103±0,6 Aa	1,091±0,6 Aa
	Índice de feofitinação		
	Base	Meio	Ápice
BASAL	1,118±0,09 Aa	1,115±0,06 Aa	1,082±0,06 Aa
MEDIANA	1,134±0,07 Aa	1,119±0,06 Aa	1,112±0,06 Aa
APICAL	1,126±0,06 Aa	1,106±0,07 Aa	1,076±0,06 Aa

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade (means followed by the same capital letter in the row and lowercase in the column do not differ significantly from each other by the Scott-Knott test at the 5% probability level).

Tabela 9. Pigmentos cloroplastídicos: clorofila *a*, clorofila *b*, clorofila *a*/clorofila *b*, carotenoides e índice de feofitinação determinados, aos 60 dias após a instalação do experimento, em estacas de ora-pro-nóbis cultivadas nos substratos: solo (S), solo+areia (S+A), solo+areia+esterco (S+A+E) e substrato comercial (BIOPLANT®) e determinados na base, meio e ápice das estacas dentro de cada tratamento (Chlorophyll *a*, chlorophyll *b*, chlorophyll *a*/chlorophyll *b*, carotenoids and feofophytin index (IF) determined at 60 days after the experiment was installed on the ora-pro-nóbis cuttings cultivated in the substrates: soil (S), soil+sand (S+S), soil+sand+manure (S+A+M) and commercial substrate (BIOPLANT®) and determined at the base, middle and apex of the cuttings within each treatment). Ituiutaba, MG, 2015.

ESTACAS	Clorofila <i>a</i>		
	Base	Meio	Ápice
S	40,308±12,3 Aa	36,778±15,9 Aa	39,981±13,5 Aa
S+A	42,565±19,9 Aa	36,138±15,1 Aa	34,304±17,3 Aa
S+A+E	40,224±10,5 Aa	39,917±13,2 Aa	27,964±15,6 Ab
BIOPLANT®	23,754±5,9 Ab	21,989±6,3 Ab	17,940±5,6 Ab
	Clorofila <i>b</i>		
	Base	Meio	Ápice
S	52,277±24,6 Aa	48,912±27,2 Aa	45,715±26,7 Aa
S+A	61,573±45,0 Aa	57,311±46,7 Aa	38,600±26,3 Aa
S+A+E	32,384±15,6 Ab	38,310±18,3 Ab	36,378±25,7 Aa
BIOPLANT®	24,385±7,1 Ab	19,493±7,9 Ab	19,680±8,7 Aa
	Carotenoide		
	Base	Meio	Ápice
S	27,038±15,1 Aa	25,846±12,8 Aa	27,413±16,2 Aa
S+A	37,826±22,5 Aa	23,135±15,0 Ba	18,639±5,9 Bb
S+A+E	19,459±6,3 Ab	21,614±7,0 Ab	17,872±9,8 Ab
BIOPLANT®	13,240±2,7 Ab	11,365±2,9 Ab	9,689±3,1 Ab
	Clorofila <i>a</i> : Clorofila <i>b</i>		
	Base	Meio	Ápice
S	0,845±0,2 Aa	0,956±0,6 Aa	1,170±0,7 Aa
S+A	1,128±0,8 Aa	0,834±0,4 Aa	1,014±0,2 Aa
S+A+E	1,407±0,5 Aa	1,166±0,5 Aa	0,991±0,6 Aa
BIOPLANT®	0,998±0,2 Aa	1,282±0,6 Aa	1,065±0,5 Aa
	Índice de feofitinação		
	Base	Meio	Ápice
S	1,092±0,05 Ab	1,089±0,06 Aa	1,064±0,05 Aa
S+A	1,100±0,07 Ab	1,117±0,07 Aa	1,089±0,04 Aa
S+A+E	1,174±0,07 Aa	1,138±0,08 Aa	1,122±0,08 Aa
BIOPLANT®	1,137±0,05 Aa	1,108±0,04 Aa	1,086±0,04 Aa

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade (means followed by the same capital letter in the row and lowercase in the column do not differ significantly from each other by the Scott-Knott test at the 5% probability level).

A produção do número de folhas e comprimento de raiz (tabela 10) de ora-pro-nóbis, foram afetadas significativamente pela maturação fisiológica da estaca usada na propagação de mudas. A estaca oriunda da porção basal do ramo de ora-pro-nóbis favoreceu uma maior emissão de folhas em comparação as estacas obtidas da porção mediana e apical do ramo. Para o número de brotações não houve diferença significativa para as três partes. A brotação é uma variável importante no estudo de

enraizamento de estacas, pois a presença das brotações e folhas possibilita uma maior produção de fotoassimilados e de síntese de auxinas que são fatores essenciais para emissão de raízes adventícias e crescimento da planta (CARVALHO, 2015).

As estacas basal e mediana não diferiram estatisticamente para o comprimento de raiz, a parte apical do ramo apresentou o pior resultado.

Tabela 10. Número de folhas, número de brotações e comprimento de raiz (cm) determinados, aos 60 dias após a instalação do experimento, em estacas obtidas das porções basal, mediana e apical da planta matriz de ora-pro-nóbis (number of leaves, number of shoots and length of root (cm) determined, at 60 days after the experiment, on cuttings obtained from the basal, median and apical portions of the ora-pro-nóbis matrix plant). Ituiutaba, MG, 2015.

ESTACAS	Nº de folhas	Nº de brotações	Comprimento de raiz (cm)
BASAL	21,162±5,4 a	3,887±0,9 a	21,532±2,9 a
MEDIANA	17,950±6,9 b	3,562±1,2 a	18,810±7,4 a
APICAL	14,762±6,9 b	3,725±2,7 a	17,739±4,5 b

As médias (na coluna) seguidas pela mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade (the averages (in the column) followed by the same letter do not differ significantly from each other by the Scott-Knott test at the 5% probability leve).

O número de folhas produzidas pelas estacas de ora-pro-nóbis nos substratos comercial (Bioplant[®]) e solo+areia+esterco não apresentaram diferença estatística entre si, e foram superiores as estacas propagadas em solo e solo+areia (tabela 11). O número de brotações e comprimento de raiz não foram afetados diretamente pelo tipo de substrato utilizado no experimento.

Em seu trabalho com adubação orgânica de ora-pro-nóbis Guimarães (2015) encontrou valores crescentes do número de folhas, pode-se observar que a planta responde a adubação orgânica.

O maior teor de matéria orgânica nos substratos solo+areia+esterco e substrato comercial (Bioplant[®]), proporcionou uma maior emissão de folhas em estacas de ora-pro-nóbis, pois a matéria orgânica tem cargas de superfície que contribuem para o aumento da capacidade de troca de cátions (CTC) do solo e, devido a sua alta reatividade, regula a disponibilidade de vários nutrientes que favorecem as características de crescimento das plantas.

Tabela 11. Número de folhas, número de brotações e comprimento de raiz (cm) determinados, aos 60 dias após a instalação do experimento, em estacas de ora-pro-nóbis cultivadas nos substratos: solo (S), solo+areia (S+A), solo+areia+esterco (S+A+E) e substrato comercial (BIOPLANT[®]) (number of leaves, number of shoots and length of root (cm) determined, at 60 days after the installation of the experiment, on cuttings of ora-pro-nóbis cultivated in the substrates: soil (S), soil+sand (S+S), soil+sand+manure (S+A+M) and commercial substrate (BIOPLANT[®])). Ituiutaba, MG, 2015.

SUBSTRATO	Nº de folhas	Nº de brotações	Comprimento de raiz (cm)
S	13,837±3,8 b	3,333±0,8 a	21,039±4,0 a
S+A	16,133±5,3 b	4,317±2,9 a	19,073±4,3 a
S+A+E	19,850±8,7 a	2,983±1,1 a	16,706±8,3 a
BIOPLANT [®]	22,067±6,0 a	4,267±1,0 a	20,625±3,2 a

As médias (na coluna) seguidas pela mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade (the averages (in the column) followed by the same letter do not differ significantly from each other by the Scott-Knott test at the 5% probability leve).

Resultados parecidos foram encontrados por Cavalcanti e Resende (2007) em pesquisas desenvolvidas com as cactáceas *Cereus jamacaru* Miller, *Pilosocereus pachycladus* Ritter, *Melocactus bahiensis* Luetzelb, *Pilosocereus gounellei* Byles & Rowley, cultivadas em diferentes substratos (areia, areia+esterco, solo+areia, solo+esterco e solo), obtiveram as maiores médias de comprimento de planta os substratos que continha esterco bovino, afirmando da presença de nutrientes existentes no esterco.

As estacas obtidas das porções basal e mediana não diferiram significativamente entre si para as variáveis massa fresca de folha e caule, massa seca folha, caule e raiz, e tiveram maior desempenho em relação as estacas propagadas da parte apical do ramo (tabela 12). Estacas menos lignificadas, como é o caso das apicais, tem maior concentração de compostos fenólicos nos tecidos (FAIVRE-RAMPANT et al., 2002), dificultando assim o enraizamento.

Este ganho de massa fresca pela parte basal e mediana se deve a maior lignificação da estaca e a capacidade de reter água destas partes. Para o ganho de matéria seca da parte basal, esta já estava lignificada, ou seja, com uma maior matéria seca desde o início.

Para a matéria seca do caule as três partes do ramo diferiram entre si, as estacas da base e medianas são mais lenhosas e, conseqüentemente, mais ricas em hidratos de carbono, o que confere maior vigor a planta, e conseqüentemente uma maior massa.

A importância dos carboidratos está relacionada à disponibilidade de amido para degradação em açúcares solúveis e a manutenção das atividades metabólicas das estacas (FANG et al., 2007). Estudos indicam que os açúcares solúveis podem aumentar o número de raízes e influenciar a formação de órgãos e tecidos (GIBSON, 2005). Para a matéria seca das folhas não houve diferença estatística entre as três partes do ramo.

Os valores obtidos indicam que as folhas de ora-pro-nóbis tem cerca de 90% de água em sua constituição, Barbosa (2012) encontrou teores relativos de água de 89,37% em 72 horas de armazenamento das folhas de ora-pro-nóbis após hidrofriação e armazenagem em embalagens plástica, valores bem próximos do encontrado neste trabalho.

Tabela 12. Massa fresca e seca de folha, caule e raiz determinada, aos 60 dias após a instalação do experimento, em estacas obtidas das porções basal, mediana e apical da planta matriz de ora-pro-nóbis (fresh and dry mass of leaf, stem and root determined, at 60 days after the installation of the experiment, on cuttings obtained from the basal, median and apical portions of the ora-pro-nóbis matrix plant). Ituiutaba, MG, 2015.

ESTACAS	MF _{folha}	MF _{caule}	MF _{raiz}	MS _{folha}	MS _{caule}	MS _{raiz}
BASAL	12,352±7,2 a	9,949±1,6 a	3,677±2,1 a	1,470±0,7 a	2,825±0,5 a	2,166±1,1 a
MEDIANA	12,645±7,7 a	9,175±1,3 a	4,520±2,5 a	1,505±0,9 a	2,174±0,4 b	2,460±1,7 a
APICAL	9,193±6,5 b	4,592±0,9 b	3,773±3,2 a	1,057±0,7 b	1,073±0,2 c	1,374±1,1 b

As médias (na coluna) seguidas pela mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade (the averages (in the column) followed by the same letter do not differ significantly from each other by the Scott-Knott test at the 5% probability leve).

Os substratos influenciaram no ganho de massa fresca e seca de folhas, caule, e raiz de ora-pro-nóbis (tabela 13). A massa fresca e seca de caule não diferiram estatisticamente em resposta ao substrato utilizado. As estacas propagadas em solo+areia+esterco e substrato comercial (Bioplant[®]) tiveram um maior rendimento de massa seca e fresca, em comparação àquelas propagadas em solo e solo+areia. Os melhores resultados observados para massa fresca de folhas em mudas produzidas nos substratos solo+areia+esterco e o comercial (Bioplant[®]) são decorrentes das características físico-químicas, como menor densidade e composição química (tabela 2, 3, 4 e 5). O substrato solo+areia+esterco proporcionou maior rendimento de massa seca de folhas, representando um acúmulo de 12,8% em relação àquelas mudas propagadas em substrato comercial (Bioplant[®]) e três vezes mais do que as cultivadas em solo e solo+areia.

O melhor índice de matéria seca de folhas para o substrato solo+areia+esterco se deve aos valores ideais de pH, boa saturação de base e por apresentar boa capacidade de troca de cátions e não conter alumínio em sua composição, facilitando a disponibilização dos nutrientes para a planta.

Tabela 13. Massa fresca e seca de folha, caule e raiz determinados, aos 60 dias após a instalação do experimento, em estacas de ora-pro-nóbis cultivadas nos substratos: solo (S), solo + areia (S+A), solo+areia+esterco (S+A+E) e substrato comercial (BIOPLANT[®]) (fresh and dry mass of leaf, stem and root determined, at 60 days after the installation of the experiment, in cuttings of ora-pro-nóbis cultivated in the substrates: soil (S), soil+sand (S+S), soil+sand+manure (S+A+M) and commercial substrate (BIOPLANT[®])). Ituiutaba, MG, 2015.

SUBSTRATO	MF _{folha}	MF _{caule}	MF _{raiz}	MS _{folha}	MS _{caule}	MS _{raiz}
S	4,852±1,5 c	7,169±2,8 a	2,522±1,2 b	0,643±0,2 c	1,908±0,8 b	1,009±0,4 b
S+A	5,042±1,7 c	7,857±3,0 a	2,601±1,5 b	0,701±0,3 c	2,246±0,9 a	1,533±0,6 b
S+A+E	19,073±3,8 a	8,155±2,9 a	7,810±1,6 a	2,241±0,5 a	1,804±0,8 b	3,924±1,3 a
BIOPLANT [®]	16,621±4,1 b	8,441±2,2 a	3,027±1,3 b	1,791±0,4 b	2,139±0,7 a	1,536±0,5 a

As médias (na coluna) seguidas pela mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade (the averages (in the column) followed by the same letter do not differ significantly from each other by the Scott-Knott test at the 5% probability leve).

O substrato solo+areia+esterco proporcionou maior acúmulo de massa fresca de raiz em comparação aos outros substratos. A massa seca de raiz foi superior em estacas propagadas em solo+areia+esterco e substrato comercial, os demais substratos tiveram comportamento semelhante no acúmulo de massa seca de raiz. O substrato comercial (Bioplant[®]) e solo+areia tiveram maior quantidade de massa seca de caule, seguido dos substratos solo e solo+areia+esterco.

4 CONCLUSÃO

A maturação fisiológica do ramo, e o tipo de substrato testado evidenciaram diferenças na qualidade da muda de ora-pro-nóbis.

A estaca oriunda da parte basal do ramo e o substrato solo+areia+esterco permitiu o melhor crescimento e desenvolvimento das mudas de ora-pro-nóbis.

5 AGRADECIMENTOS

A UEMG unidade Ituiutaba, por ceder espaço para a realização deste experimento e ao IF Goiano por ceder parte de equipamentos utilizados para as análises.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRIOLO, JL. 2000. Fisiologia da produção de hortaliças em ambiente protegido. Horticultura Brasileira, Brasília, v. 18, suplemento, p.26-32.

BARBOSA, CKR. 2012. Manejo e conservação pós-colheita de *Pereskia aculeata* Mill. Viçosa: UFV 46p. Dissertação Mestrado.

BLANK, AF; SILVA, PA; COSTA, AG; SILVA-MANN, R; ARRIGONI-BLANK, MF; OLIVEIRA, AS; AMANCIO, VF; MENDONÇA, MC. 2003. Produção de mudas de sambacaitá (*Hyptis pectinata* L. Poit) em função de recipientes, composição de substratos e calcário. Horticultura Brasileira, v.21, n.1, p.1-4.

BRASIL. 2010. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Desenvolvimento Agropecuário e Cooperativismo. Manual de Hortaliças Não-Convencionais. Brasília, DF: Mapa/ACS.

CAVALCANTI, NB; RESENDE, GM. 2007. Efeito de Diferentes Substratos no Desenvolvimento de Mandacaru (*Cereus jamacaru* P. DC.), Facheiro (*Pilosocereus pachycladus* Ritter), Xiquexique (*Pilosocereus gounellei* (A. WebwEx K. Schum.) Bly.

Ex Rowl.) e Cora-de-frade (*Melocactus bahiensis* Britton & Rose). Revista Caatinga, v. 20, n. 1, p.28-35.

CARVALHO, JSBC; NUNES, MFPN; CAMPOS, GPA; GOES, MCC. 2015. Influência de diferentes tipos de estacas e substratos na propagação vegetativa de *Hyptis pectinata*. Revista de Ciências Agroveterinárias, Lages, v.14, n.1, p.89-91.

FAIVRE-RAMPANT O; CHARPENTIER J; KEVERS C; DOMMES J; ONCKELEN HV; JAY-ALLEMAND C; GASPAR T. 2002. Cuttings of the non-rooting rac tobacco mutant overaccumulate phenolic compounds. Functional Plant Biology 29: 63-71.

FANG X; LI Y; XU D; YANG X; WANG G. 2007. Activities of starch hydrolytic enzymes and starch mobilization in roots of *Caragana korshinski*. Trees 21: 93-100.

FERREIRA MMM; FERREIRA GB; FONTES PCR; DANTAS JP. 2006. Índice SPAD e teor de clorofila no limbo foliar do tomateiro em função de doses de nitrogênio e da adubação orgânica, em duas épocas de cultivo. Revista Ceres, 53 p. 83-92.

- FERREIRA DF. Sisvar: Computer Statical Análise System. Ciências e Agrotecnologia, Lavras, v. 35, n. 6, p.1039-1042, nov./dez., 2011.
- GIBSON SI. 2005. Control of plant development and gene expression by sugar signaling. *Current Opinion in Plant Biology* 8: 93-102.
- GUIMARÃES JRA. 2015. Produtividade e características físico-químicas de ora-pro-nóbis sob adubação orgânica. Botucatu: UNESP 96p. Dissertação Mestrado.
- HARTMAN HT; KESTER DE. 1981. Propagación de plantas: princípios e práticas. México: CECSA, p. 237-346.
- HARTMANN HT; KESTER DE, DAVIES-JUNIOR FT; GENEVE RL. 2002. Plant propagation: principles and practices. 7.ed. New Jersey: Prentice Hall International, 770p.
- HEATON JW; YADA RY; MARANGONI AG. 1996. Discoloration of coleslaw is caused by chlorophyll degradation. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, Columbus, v. 44, n.2, p.395-492.
- JOHNSON-FLANAGAN AM; THIAGARAJAH MR. 1990. Degreening in canola (*Brassica napus*, cv. Westar) embryos under optimum conditions. *Journal of plant Physiology* v. 136 p.180-186.
- MINAMI K; PUCHALA B. 2000. Produção de mudas de hortaliças de alta qualidade. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 18, suplemento, p. 162-163.
- WELLBURN AR. 1994. The spectral determination of chlorophyll a and b, as well as total carotenoids, using various solvents with spectrophotometers of different resolution. *J. Plant. Physiol* 144: 307-313.
- SOUZA MRR; CORREA EJA; GUIMARÃES G; PEREIRA PRG. 2009. O potencial do ora-pro-nobis na diversificação da produção agrícola familiar. *Revista Brasileira de Agroecologia*, v. 4, n. 2, p.3550-3554.
- TAKEITI CY; ANTONIO GC; MOTTA EMP; COLLARES-QUEIROZ FP; PARK KJ. 2009. Nutritive vegetable (*Pereskia aculeata* Mill). *Internacional Journal of Food Sciences and Nutrition*.

4 CONCLUSÃO GERAL

A maturação fisiológica do ramo e o tipo de substrato testado interferiram na qualidade final da muda de ora-pro-nóbis.

As estacas oriundas da parte basal do ramo teve melhor desempenho no substrato solo+areia+esterco aos 60 dias após o plantio, pois propiciaram melhor qualidade fisiológica de raiz e folhas em comparação as outras estacas.

O substrato solo+areia+esterco tem baixo custo de produção e pode ser utilizado por agricultores familiares, pequenos, médios e grandes produtores de mudas.

Outros trabalhos devem ser realizados com tempos diferentes de produção de mudas, e com avaliações fisiológicas no decorrer do experimento, e posteriormente testar o desempenho e efetiva qualidade destas mudas em campo.