Influência de Substratos no Enraizamento das Estacas e na Produtividade da Roseira

ERIVAN DE OLIVEIRA MARREIROS

JULHO - 2010

FORTALEZA-CEARÁ

BRASIL

Influência de Substratos no Enraizamento das Estacas e na Produtividade da Roseira

ERIVAN DE OLIVEIRA MARREIROS

Dissertação submetida à Coordenação do Curso de Pós-Graduação em Agronomia, Área de Concentração em Solos e Nutrição de Plantas, como requisito para a obtenção do grau de Mestre.

JULHO - 2010
FORTALEZA-CEARÁ
BRASIL

M324i Marreiros, Erivan de Oliveira
Influência de substratos no enraizamento das estacas e na produtividade da roseira / Erivan de Oliveira Marreiros.
62 f: il. color. enc.

Orientador: Prof. Dr. Fernando Felipe Ferreyra Hernandez
Co-orientador: Dr. Fred Carvalho Bezerra
Área de concentração: Solos e Nutrição de Plantas
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias. Depto. de Ciências do Solo, Fortaleza, 2010.

1. Rosa – Cultivo 2. Estufa 3. Planta – Propagação por estaquia I. Hernandez, Fernando Felipe Ferreyra (orient.) II.Bezerra, Fred Carvalho (co-orient.) III. Universidade Federal do Ceará – Programa de Pós-Graduação em Agronomia IV. Título

CDD 631.4

Esta dissertação foi submetida como parte dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Agronomia, Área de Concentração em Solos e Nutrição de Plantas, outorgado pela Universidade Federal do Ceará. Uma via do presente estudo encontra-se à disposição dos interessados na Biblioteca do Centro de Tecnologia da referida Universidade.

A citação de qualquer trecho desta dissertação é permitida, desde que seja feita de conformidade com as normas da ética científica.

_____

Erivan de Oliveira Marreiros

Dissertação aprovada em 21 / 07 / 2010

_____

Prof. Fernando Felipe Ferreyra Hernandez – Doutor
(Orientador)

_____

Pesq. Fred Carvalho Bezerra – Doutor
(Co-orientador)

_____

Dr. Francisco Valderez Augusto Guimarães – Doutor
(Examinador)

Aos meus pais Gerardo e Irma pelo exemplo de vida e valiosíssimos ensinamentos, a semente foi semeada com muito amor.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal do Ceará pela oportunidade da realização deste curso;

Ao Prof. Dr. Fernando Felipe Ferreyra Hernandez pela orientação, confiança e amizade ao longo de toda essa jornada;

Aos Drs. Fred Carvalho Bezerra e Francisco Valderez Augusto Guimarães pela participação na banca examinadora, colaboração e sugestões neste trabalho;

À Empresa CeaRosa Com. Exp. Imp. e Prod. de Flores Ltda. pelo fornecimento dos insumos e espaço físico para a realização da fase de produção de mudas deste trabalho, e em forma especial, ao engenheiro agrônomo Julio Cantillo Simanca, pela atenção e cooperação dispensada na elaboração do experimento;

Ao Instituto Agropolos do Ceará, pela oportunidade da utilização do Tecflores para a realização da fase de desenvolvimento em casa de vegetação deste trabalho;

A todos os professores, colegas e funcionários do Departamento de Ciências do Solo pelos ensinamentos e agradável convivência.

ÍNDICE

LISTA DE FIGURAS viii
LISTA DE TABELAS x
RESUMO xi
SUMMARY xii
1 INTRODUÇÃO 01
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA 04
3 MATERIAL E MÉTODOS 11
3.1. Localização do experimento 11
3.2. Estruturas do experimento 12
3.3. Tratamentos 12
3.4. Produção de mudas 13
3.4.1. Preparo dos substratos 13
3.4.2. Preparo das estacas 15
3.4.3. Preparo dos túneis 16
3.4.4. Coleta dos dados do enraizamento de mudas 17
3.4.5. Variáveis analisadas na produção de mudas 18
3.4.5.1. Percentagem de pega no enraizamento das estacas 18
3.4.5.2. Comprimento de raízes das mudas 19
3.4.5.3. Massa seca das mudas 19
3.4.5.4. Teores de nutrientes nas mudas 20
3.5. Desenvolvimento e produção em casa de vegetação 20
3.5.1. Condução do experimento 20
3.5.2. Variáveis analisadas na fase de produção 22
3.5.2.1. Teores de nutrientes no tecido foliar 22
3.5.2.2. Número de brotações 23
3.6. Análises estatísticas 23
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO 25
4.1. Percentagem de pega no enraizamento das estacas 25
4.2. Comprimento de raízes das mudas 27
4.3. Massa seca das mudas 29
4.4. Teores de nutrientes nas mudas 32
4.4.1. Nitrogênio 32

4.4.2. Fósforo 32
4.4.3. Potássio 33
4.4.4. Cálcio 34
4.4.5. Magnésio 34
4.4.6. Enxofre 35
4.4.7. Ferro 35
4.4.8. Cobre 36
4.4.9. Zinco 37
4.4.10. Manganês 37
4.4.11. Boro 38
4.5. Número de brotações 39
4.6. Teores de nutrientes no tecido foliar 42
5 CONCLUSÕES 44
ANEXOS 45
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 48

LISTA DE FIGURAS

Figura 01: Fotografia de satélite da casa de vegetação do setor de propagação da CeaRosa e da casa de vegetação do Tecflores 12

Figura 02: Tratamento de limpeza e desinfecção das bandejas 13

Figura 03: Retirada do excesso de umidade do substrato de um dos tratamentos 14

Figura 04: Acomodação do substrato de um dos tratamentos nas bandejas 14

Figura 05: Corte das hastes de roseira para confecção das estacas 15

Figura 06: Imersão das estacas no hormônio IBA 2000 ppm antes da acomodação nas bandejas de enraizamento 16

Figura 07: Detalhe dos diferentes substratos dispostos ao acaso nas bandejas antes da acomodação das estacas 16

Figura 08: Acomodação das estacas nas bandejas 17

Figura 09: Detalhe do túnel de enraizamento totalmente vedado com plástico transparente de 50 μm de espessura 17

Figura 10: Abertura do túnel de enraizamento após os 30 dias fechado para o processo de enraizamento das mudas 18

Figura 11: Detalhe do enraizamento de uma muda após 30 dias de processo de enraizamento no túnel 18

Figura 12: Medição do comprimento de raízes das mudas após o processo de enraizamento no túnel 19

Figura 13: Canteiro com os tratamentos logo após o segundo e definitivo agóbio 22

Figura 14: Estímulo das brotações no canteiro em casa de vegetação com os tratamentos em produção oito semanas após o segundo agóbio 22

Figura 15: Efeito do substrato sobre a percentagem de pega das mudas de roseira 26

Figura 16: Fator enriquecimento do substrato sobre o comprimento de raízes das mudas de roseira 28

Figura 17: Fator substrato sobre o comprimento de raízes das mudas de roseira 28

Figura 18: Fator enriquecimento do substrato sobre a massa seca das mudas de roseira .. 29

Figura 19: Fator substrato sobre a massa seca das mudas de roseira 30

Figura 20: Fator substrato sobre o número de brotações por planta aos 90 dias 40

Figura 21: Fator substrato sobre o número de brotações por planta aos 180 dias 41

Figura 22: Fator substrato sobre o número de brotações por planta aos 270 dias 42

LISTA DE TABELAS

Tabela 01: Concentrações da solução base para o enriquecimento dos substratos 13

Tabela 02: Concentração dos elementos na solução matriz de fertirrigação (100 vezes concentrada) aplicada diariamente nas plantas em fase de casa de vegetação 21

Tabela 03: Análise de variância da percentagem de pega das mudas 25

Tabela 04: Análise de variância do comprimento de raízes das mudas 27

Tabela 05: Análise de variância da massa seca das mudas 29

Tabela 06: Massa seca das mudas desenvolvidas em substratos enriquecidos e sem enriquecimento 31

Tabela 07: Massa seca das mudas desenvolvidas em seis formulações distintas de substratos 31

Tabela 08: Análise de variância do número de brotações aos 90 dias 39

Tabela 09: Análise de variância do número de brotações aos 180 dias 40

Tabela 10: Análise de variância do número de brotações aos 270 dias 41

Tabela 11: Médias dos teores dos macro e micronutrientes analisados nas amostras de folhas coletadas aos 90 dias em cada tratamento 46

Tabela 12: Médias dos teores dos macro e micronutrientes analisados nas amostras de folhas coletadas aos 180 dias em cada tratamento 46

Tabela 13: Médias dos teores dos macro e micronutrientes analisados nas amostras de folhas coletadas aos 270 dias em cada tratamento 47

RESUMO

A rosa é a flor mais comercializada no mundo, e o Ceará vem se destacando na sua produção em estufas. No entanto, praticamente todas as técnicas de produção empregadas pelos produtores baseiam-se apenas em observações de campo, sem qualquer embasamento científico. O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência de diferentes substratos e do enriquecimento destes através de imersão em solução nutritiva no enraizamento de mudas de roseira, variedade Carola, propagadas em bandejas plásticas pelo método de estaquia, bem como avaliar sua produtividade sob cultivo protegido. O experimento foi conduzido no município de São Benedito – CE, na empresa CeaRosa Com. Exp. Imp. e Prod. de Flores Ltda em sua fase de produção de mudas, e no TecFlores – Escola de Floricultura do Governo do Estado do Ceará em sua fase de plantio em casa de vegetação. Foram testados seis substratos (100% areia, 100% pó de coco seco, 50% areia + 50% pó de coco seco, 75% pó de coco seco + 25% areia, 25% pó de coco seco + 75% areia e 25% casca de arroz + 75% pó de coco seco). O delineamento experimental utilizado foi análise fatorial com dois fatores, onde foram avaliados os parâmetros enriquecimento e os seis substratos. Na fase de produção de mudas, foram avaliados a percentagem de pega das mudas, o comprimento de raízes, a massa seca das mudas e o teor de macro e micronutrientes presentes nas mudas. Na fase de produção e desenvolvimento em casa de vegetação, foram avaliados o número de brotações emitidos pelas plantas e os teores de macro e micronutrientes do tecido foliar das plantas. O enriquecimento da solução não afetou a percentagem de pega das mudas, independentemente do substrato utilizado, mas afetou o comprimento de raízes e a massa seca das mudas. A produtividade da roseira não foi afetada pelo substrato e nem pelo enriquecimento deste durante o processo de enraizamento.

PALAVRAS-CHAVE: estufa, propagação, estaquia.

SUMMARY

The rose is the flower most traded in the world, and Ceará has been outstanding in their production in greenhouses. However, virtually all the production techniques employed by growers are based only on field observations, without any scientific basis. The objective of this study was evaluate the influence of substrate and added with nutrient solution in the rooting of cuttings roses, variety Carola, propagated in plastic trays by the method of cutting (or striking), and evaluate their productivity in greenhouses. The experiment was conducted in the municipality of São Benedito - CE, in the company CeaRosa Com Exp Imp. e Prod. Flowers Ltda. in its early seedling production, and in the TecFlores - School of Floriculture of the State Government of Ceará in its early planting in the greenhouse. Were also evaluated six substrates (100% sand, 100% dry coconut fiber, 50% sand + 50% dry coconut fiber, 75% dry coconut fiber + 25% sand, 25% dry coconut fiber + 75% sand and 25% husk rice + 75% dry coconut fiber). The experimental design was factorial analysis with two factors, and the parameters evaluated were added with nutrient solution and the six substrates. At the stage of seedling production was evaluated the percentage of catches of seedlings, root length, seedling dry weight and content of macro and micronutrients present in seedlings. In the production phase and development in the greenhouse, were assessed the number of sprouts emitted by plants and the levels of macro and micronutrients of the leaf tissue of plants. The added with nutrient solution was not affect the percentage of catches of the seedlings, regardless of the substrate, but was affect the root length and dry weight of seedlings. The productivity of the rose plants was not affected by the substrate or by added with nutrient solution during the rooting process.

KEYWORDS: greenhouse, propagation, method of cutting.

1. INTRODUÇÃO

A roseira sempre desempenhou papel de destaque entre as plantas ornamentais, sendo hoje uma das floríferas mais apreciadas no mundo. O mercado mundial de flores e de plantas ornamentais está em plena expansão e tem como principal exportador à Holanda, seguida pela Colômbia e pela Itália, entre outros. O Brasil tem ainda uma participação pouco expressiva no mercado mundial, mas esta participação vem se expandindo ao longo dos anos.

O cultivo de flores e de plantas ornamentais como atividade econômica é uma realidade no Brasil; o cultivo no país vem crescendo cerca de 20% ao ano, particularmente, nos estados de São Paulo e de Minas Gerais, sendo a rosa, a flor mais comercializada, tanto no mercado interno, quanto no externo.

No Ceará, a floricultura vem se destacando nos últimos anos, principalmente nas regiões serranas que proporcionam um clima favorável ao desenvolvimento de diversas culturas, dentre elas a roseira. Até a década de noventa a produção local de flores era restrita a pequenas escalas de produção, mas atualmente este cenário está se modificando. O Estado do Ceará vem desenvolvendo a produção comercial de rosas principalmente na região da serra da Ibiapaba, onde empresas de grande porte estão sendo instaladas, proporcionando um crescimento significativo desta atividade.

Os grandes investimentos no setor fizeram com que o Estado do Ceará alcançasse no ano de 2005 o posto de maior exportador de rosas do Brasil. Um dos atrativos principais consiste no fato do Estado possuir luminosidade intensa (cerca de 3.000 horas de sol anuais), conferindo cores mais vivas às flores e às plantas

ornamentais, além de maiores produtividades. No caso da cultura da rosa, esses fatores climáticos proporcionam uma produtividade de 180 a 200 flores.m^{-2}.ano^{-1}, enquanto em outros países com destaque na produção de rosas, como Colômbia e Equador, a produtividade está entre 80 a 90 flores flores.m^{-2}.ano^{-1}.

Por se tratar de um setor altamente competitivo, o cultivo de rosas exige o uso de tecnologias avançadas, necessitando de grandes investimentos e clima propício ao seu cultivo. Produção de flores com botões de tamanho desejável às novas tendências de mercado internacional para bouquets, água e solos de excelente qualidade, infra-estrutura básica pronta para receber novos investimentos, mão-de-obra abudante são outros fatores que incentivam a produção de rosas no Ceará. Entretanto, existem poucas pesquisas desenvolvidas na área da floricultura com direcionamento às condições edafo-climáticas do Ceará, de forma que os produtores locais utilizam-se técnicas de produção empregadas na região Sudeste e em outros países. A fertirrigação, o manejo das plantas, o tamanho e o número de plantas por vaso, o tipo de substrato, o balanço nutricional, as técnicas de propagação e de pós-colheita ainda não possuem recomendações científicas adaptadas à realidade do Estado do Ceará.

A adoção de técnicas como utilização de cultivo protegido, sistema de irrigação por gotejamento, utilização de sistemas de hidroponia em substratos e uso da fertirrigação fez com que os produtores aumentassem a produtividade da roseira conseguindo reduzir os custos de produção e aumentar consideravelmente a qualidade das hastes florais.

As concentrações de nutrientes aplicados na roseira cultivada em ambiente protegido são baseadas em observações de campo, sem conhecimento das reais necessidades hídricas e nutricionais da planta e do manejo adequado da fertirrigação, ou com base em recomendações sugeridas por laboratórios do exterior, sem levar em conta as diversas variáveis agronômicas específicas do Ceará. Com esse sistema de manejo, os danos causados pelo excesso ou carência de aplicação de fertilizantes podem prejudicar de forma irreversível a produtividade e a qualidade das rosas.

A propagação da roseira é feita por métodos vegetativos e pode ser obtida por métodos tradicionais, como enxertia, mergulhia ou estaquia, ou pela micro propagação vegetativa, método mais oneroso e utilizado principalmente por instituições de pesquisa.

Os substratos utilizados na produção de mudas são responsáveis pelo fornecimento de água e influenciam diretamente na absorção de nutrientes e nas trocas gasosas, além de proporcionarem um adequado desenvolvimento radicular e

sustentação das mudas. Dentre os principais substratos utilizados em plantas ornamentais no Ceará, destacam-se o pó de coco seco, a casca de arroz *in natura* e carbonizada, areia lavada de rios, vermiculita e misturas destes. Por se tratar de um material inerte, o substrato não disponibiliza os nutrientes essenciais para as plantas, o enriquecimento deste com soluções nutritivas pode acelerar e proporcionar um melhor desenvolvimento das mudas produzidas.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência de diferentes substratos e do enriquecimento destes com solução nutritiva no enraizamento de mudas de roseira, variedade Carola, propagadas em bandejas plásticas pelo método de estaquia sob cultivo protegido, bem como avaliar seu desenvolvimento e produtividade sob cultivo protegido.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A roseira (*Rosa* L.) pertence ao gênero Rosa, família Rosácea, e é originária da China. Existem registros milenares de seu cultivo como planta ornamental. Seu hábito de crescimento pode ser apresentado como ereto, trepador ou reptante. As folhas são emparipenadas e dispostas de forma alternada, e as flores podem ocorrer de forma solitária ou em cacho, sendo o fruto do tipo aquênio (FOLEGATTI, 2001; BARBOSA, 2003).

A *Rosa x hybrida* é uma espécie da família *Rosaceae* também conhecida pelos seus nomes populares que são: roseira híbrida, roseira, rosa ou rosa arbustiva (LORENZI, 1999). Este grupo de roseiras híbridas perpétuas é proveniente do cruzamento e seleção das roseiras "floribundas" (*Rosa polyantha* sin. *Rosa multiflora*) com as "híbridas de chá" (*Rosa borboniana*) (TITCHMARSH, 1990). Desenvolve-se melhor e floresce mais intensamente em climas de temperatura amena, como no sul do país ou em regiões de altitude dos sub-trópicos (LORENZI, 1999).

As rosas, devido à hibridação, atingiram diversos estratos ou tamanhos, tais como: rasteiras, arbustivas e trepadeiras. Inúmeras cores, odores e até ausência de espinhos foram obtidos. Por ser extremamente versátil no paisagismo, pode ser trabalhada de forma horizontal e verticalmente. As rosas rasteiras podem ser usadas como forração em canteiros formais ou informais (irregulares), em uma ou diversas cores (BIONDI, 2003).

Existem atualmente mais de 20.000 cultivares de rosa catalogados (LAURIE, 1998). A variedade Carola, de boas características fitotécnicas e boa aceitação no

mercado, é um arbusto que cresce bastante, atingindo 1,5 m de altura. Floresce quase continuamente, produzindo grande quantidade de flores semi-dobradas, com 30 a 40 pétalas. Os botões medem de 8 a 10 cm e apresentam tons de vermelho tendendo a bordô (ENCICLOPÉDIA DE PLANTAS E FLORES, 1987).

Em alguns estudos a luz tem se mostrado benéfica no incremento tanto na produtividade quanto na qualidade das flores durante o inverno (LAURIE, 1998). Embora a duração do dia aparentemente tenha uma pequena influência no florescimento, a intensidade de luz afeta diretamente o crescimento e produtividade. A temperatura de crescimento também tem uma profunda influência na qualidade e na época de florescimento. Ainda que temperaturas abaixo dos 13,2°C geralmente reduzam a produtividade das plantas, incrementam a qualidade das flores. Em contraste, temperaturas acima de 18,2°C tem o efeito inverso, afetando a qualidade das flores, porém aumentando a produtividade e o florescimento (SHAW, 1992).

Sem estatísticas oficiais sobre a produção de plantas ornamentais no Brasil, o Instituto Brasileiro de Floricultura – IBRAFLOR - explica que é difícil agregar a produção dessas mercadorias num único volume, pois a produção é medida em função de diversos critérios, conforme a planta ou a flor. Como valor de mercado, diversas fontes apontam que o valor global da produção brasileira de plantas ornamentais está em torno de R$ 2 bilhões ao ano (SALIGNAC, 2003). Dentro deste mercado, a rosa é a flor de corte mais importante e ocupa a primeira posição no *ranking* nacional de vendas (CASTRO, 1998). A rosa é responsável por aproximadamente 11% do montante movimentado pela floricultura nacional, ou seja, 216 milhões de reais gerados pelo movimento de 30 milhões de dúzias comercializadas anualmente. O brasileiro ainda consome poucas flores e plantas ornamentais - US$ 7,00 por pessoa por ano - se comparado a habitantes de países da Europa como a Suíça - US$ 180,00 - e mesmo da América Latina como a Argentina - US$ 25,00 (BRASILTRADENET, 2003).

O Brasil tem cerca de 5.000 produtores de plantas ornamentais e mais de 25.000 hectares de área plantada, e estudos apontam que o setor continua crescendo. O crescimento médio na última década foi de 20% ao ano. A produção nacional de rosas concentra-se principalmente nos estados de São Paulo, Minas Gerais e Ceará. A produção cearense é responsável por cerca de 15% da produção nacional e é direcionada para o mercado nacional e internacional. O Ceará vem se destacando como pólo produtor nos últimos anos. As principais vantagens são a localização geográfica do

Ceará – há cerca de seis horas de avião tanto da Europa, quanto do sul dos Estados Unidos – o que facilita a exportação; e o novo aeroporto de Fortaleza, que está aparelhado para o embarque de produtos perecíveis (BRASILTRADENET, 2003). Além disso, o governo do Ceará incentiva a produção e exportação de flores. Com isso os produtores deste estado, além de vender para o mercado interno, já exportam para Holanda, Alemanha e Estados Unidos (BONGERS, 2000). De acordo com o IBRAFLOR, o Brasil tem potencial para se tornar um dos maiores produtores e exportadores do mundo, devido a sua diversidade climática e abundância de terras produtivas. Embora ainda tenha menos de 5% de sua produção voltada para este fim (PIZANO, 2003).

O país se encontra atualmente em 20º lugar nas exportações de plantas ornamentais e flores de corte. O Brasil exportou em 2002, 16 milhões de dólares. Isto representa um crescimento de 27,7% em relação a 2001, quando foram exportados 11,7 milhões de dólares. Mas ainda assim, foi 25 vezes menos que a Colômbia, que movimentou de 400 a 500 milhões de dólares no mesmo período (RISCH, 2003). A meta brasileira é aumentar as exportações para 80 milhões em 2004. Em 1999 o Brasil exportou 19 mil dúzias de rosas e 38 mil no ano seguinte. Destes valores, cerca de 5% se destinaram ao mercado Norte Americano. Os outros 95% distribuíram-se da seguinte forma: 75% para Argentina e 20% para Portugal. Tendo em vista o baixo percentual de exportação, a conquista do mercado Norte Americano é um dos objetivos do país. Para o produtor brasileiro, o período de alta demanda nos Estados Unidos é estratégico. Pois ocorre de dezembro a fevereiro, época em que no mercado nacional há carência de demanda. Prova de que o nicho existe é a diminuição da produção americana em pequenas propriedades - 52% em 1991 para 15% em 2001. O motivo é que não conseguem competir em preço e qualidade com as rosas vindas do México e América Latina, que garantem atualmente mais da metade das rosas cortadas vendidas nos Estados Unidos (MENEGHINI, 2003).

Para garantir este nicho do mercado, representado pelas exportações, foi lançado o Programa FloraBrasilis. Implantado em janeiro de 2001 por meio de um convênio entre o IBRAFLOR e a Agência de Promoção de Exportação - APEX. O programa tem por objetivo reunir produtores de todo o País, criar uma marca brasileira e conquistar os mercados externos. Parte da estratégia é aumentar a presença do Brasil nas grandes feiras internacionais do setor, como a de Aalsmeer, na Holanda, ou o Superfloral Show, em Charlotte, nos Estados Unidos (NOGUEIRA, 2000, SALIGNAC, 2003).

O crescimento das exportações surtirá efeito na geração de empregos. Trata-se de um mercado de uso intensivo de mão-de-obra em toda a cadeia, desde a produção até a distribuição e comercialização (NOGUEIRA, 2000). Também por isso, a exportação de flores começa a se desenvolver no Nordeste. Com a predominância de mão-de-obra familiar, a produção de flores contribui para fixar o homem ao campo e estancar o fluxo migratório na região; promove a produção agrícola por pequenos e médios produtores, fornecendo produtos com alto valor de mercado. O que aumenta a renda *per capita* regional e a geração de renda indireta (CASTRO, 1998).

A propagação comercial de roseira é feita principalmente por meio de estaquia e enxertia. O primeiro é o método mais fácil, porém não apresenta bons resultados pelo fato da grande maioria das rosas híbridas não se desenvolverem sobre suas próprias raízes. Outro problema é que o desenvolvimento das raízes é bastante lento, mesmo com a aplicação de hormônios enraizadores. Na verdade, somente roseiras silvestres, ou espécies de ascendência próxima a estas, produzem resultados eficientes por esta técnica. Mesmo assim, a multiplicação por estacas é feita em grande escala, para a produção de porta-enxertos ou "cavalos". *Rosa multiflora*, *Rosa indica* e *Rosa maneti*, produzidas por estaquia, são os porta-enxertos mais usados no Brasil. O segundo método, enxertia, é o mais utilizado comercialmente. É o processo mais recomendável para propagação comercial; entretanto, este processo é oneroso por consumir grande quantidade de mão-de-obra (BOETTCHER, 1991). Não só financeira é a desvantagem do método, pois o ponto de cicatrização do enxerto é um local de penetração de microorganismos. Além de provocar um estrangulamento na condução de seiva devido à desorganização dos vasos condutores na região cicatrizada (HARTMANN *et al*., 2002).

Ambos os métodos de propagação explicam a grande disseminação de doenças e pragas. As doenças mais comumente encontradas em rosas são de origem bacteriana e fúngica como o mofo-branco, a mancha-preta e o míldio. São difundidas principalmente por meio de mudas contaminadas provindas da propagação vegetativa por enxertia e estaquia (BERGAMIN, *et al*., 1995).

Um dos métodos para se evitar a transmissão de doenças na propagação de plantas é a utilização de técnicas de micropropagação a partir de meristemas, tanto para obtenção de matrizes sadias quanto para a produção de mudas. Além deste aspecto pode-se destacar a grande importância da micropropagação por permitir a clonagem de

genótipos selecionados, de alta qualidade genética, de forma que as plantas mantém as mesmas características da planta matriz. Outro ponto importante é a homogeneidade apresentada pelas plantas obtidas por este método, que é importante para a padronização do ponto de colheita e dos tratos culturais. Com pouca quantidade de plantas matrizes pode-se produzir uma grande quantidade de mudas em pouco tempo. Há também a possibilidade de produção e conservação de grande número de plantas em espaço reduzido, com baixa exigência de mão-de-obra para sua manutenção. As mudas micro propagadas têm a vantagem de ser mais facilmente comercializadas, pois se forem vendidas em raiz nua, não há necessidade de substrato e o volume da embalagem se torna menor. A característica mais interessante é que permite planejar a produção de acordo com a demanda de mudas (HARTMANN *et al*., 2002, BOETCHER, 1991).

No Ceará, os principais métodos de produção de mudas empregados são o da enxertia por encostia, onde se une o porta-enxerto à estaca da variedade a ser produzida através de um corte em bizel, bastante utilizada para cultivos no solo, e o método da estaquia com pé franco, utilizado para plantios em hidroponia com substratos, onde o enraizamento e desenvolvimento radicular são facilitados pela porosidade do substrato. As mudas são acomodadas em bandejas preenchidas com o substrato e permanecem hermeticamente fechadas com plástico transparente por um período entre 28 e 30 dias.

Dentre os principais substratos utilizados na horticultura ornamental no Brasil, destaca-se o pó de coco seco, principalmente por sua abundância em nossa região. Pode ser um material oriundo das indústrias do processamento do mesocarpo fibroso do coco denominado fibra de coco, existente principalmente em países de clima tropical (MARTINEZ, 2002). O uso da fibra e do pó de coco é uma alternativa para minimizar os possíveis impactos ambientais provocados por resíduos sólidos.

Estes materiais apresentam salinidade variável, geralmente excesso de cloreto, sódio e potássio, sendo necessária a lavagem para a retirada desses sais antes de sua utilização (BOOMAN, 2000). A fibra de coco possui textura variada, favorecendo o equilíbrio entre o ar e a água. Possui boa capacidade de retenção de água facilmente disponível e elevada capacidade de aeração. Estes materiais ainda apresentam outros pontos positivos como CTC de média a alta, alta relação C/N devido ao material apresentar altos teores de hemicelulose e lignina, e pH ácido (MARTINEZ, 2002) ou neutro a alcalino (BATAGLIA & FURLANI, 2004). A fibra e o pó de coco são

considerados bons substratos para as plantas e com excelentes características físicas para o bom desenvolvimento das raízes das plantas (VERDONCK, 1984).

Outro material bastante utilizado como substrato é a casca de arroz. Esse material pode ser carbonizado ou não e usado como substrato em canteiros ou recipientes, na germinação de sementes, enraizamento de estacas e formação de mudas. A casca de arroz apresenta forma floculada, é leve, de fácil manuseio, com grande capacidade de drenagem, baixa capacidade de retenção de umidade, pH neutro e rica em cálcio e potássio (MINAMI, 2000), sendo ainda considerada firme e densa. É leve e porosa, permitindo boa aeração e drenagem, apresenta volume constante tanto quando seca quanto quando úmida e é livre de plantas daninhas (SOUZA, 1993). Possui espaço de aeração superior a 42% e porosidade total acima de 80%, características ideais para substratos utilizados em recipientes com pequeno volume (PUCHALSKI & KÄMPF, 2000). Devido a essas características, a casca de arroz pode ser utilizada como condicionador em misturas com materiais de maior retenção de água melhorando as relações de volume ar-água e possibilitando uma maior absorção dos nutrientes (BELLÉ, 1990). Além disso, é um material de difícil decomposição e absorção de água, podendo dificultar o processo de mineralização da matéria orgânica (CALDEIRA *et al*., 2008).

Os substratos utilizados na produção de mudas de roseira normalmente são materiais inertes que, por sua natureza química, não disponibilizam os elementos essenciais ao desenvolvimento das plantas. Enriquecer estes substratos com adubos diluídos em uma solução nutritiva é uma prática empregada por algumas empresas comerciais com o intuito de complementar a nutrição e melhorar o desenvolvimento das estacas durante o processo de enraizamento. Esta prática, não possui nenhuma comprovação científica de que pode melhorar o desenvolvimento das mudas, ou ainda, melhorar o seu equilíbrio nutricional.

A maneira como a planta é conduzida no campo após o processo de enraizamento influencia o seu vigor, crescimento e produtividade. No plantio de rosas, se tem por objetivo a produção de hastes longas com folhas grandes em um período mínimo de tempo (LANGHANS, 1987).

Logo após o plantio deve-se permitir o crescimento do maior número possível de brotações para haver acúmulo de carboidratos que posteriormente serão usados na formação dos ramos basais, formando assim, o “esqueleto” da roseira. Para tanto, em

todas essas brotações, são retirados os botões florais permitindo assim, o estímulo das gemas axilares. Após a brotação dos ramos basais é efetuada a retirada do botão floral para estimular o aumento do seu diâmetro. Ao término desta fase, o ramo basal é podado a 10 cm de altura, iniciando dessa forma, o desenvolvimento das hastes para a produção comercial (SALINGER, 1991). O vigor dos ramos basais é muito importante porque seu tamanho e sua taxa de crescimento estão associados diretamente com a qualidade das hastes produzidas (DURKIN, 1992).

A competição entre os ramos basais por luz solar influencia na sua quantidade de brotações e diâmetro em cultivos sob cultivo protegido (KOOL & LENSSEN, 1997).

Outra técnica utilizada para deixar os ramos basais mais grossos é a dobra dos ramos finos no desenvolvimento da planta, técnica conhecida como agóbio. Com isso, há uma retenção das folhas produzindo assimilados para a brotação de ramos basais mais sadios e grossos para aumentar a produtividade e qualidade das hastes florais (LIETH & KIM, 2001).

A forma como os nutrientes são aplicados ao solo depende do sistema de irrigação utilizado, do manejo da irrigação e do tipo de solo. A fertirrigação permite a aplicação de nutrientes na região de maior concentração de raízes promovendo uma eficiente absorção dos elementos disponíveis (VIVANCOS, 1993).

A adubação nitrogenada influencia positivamente o comprimento do botão floral, a interação entre a adubação nitrogenada e potássica influencia a massa seca das plantas, o crescimento de hastes é inversamente proporcional ao aumento da dosagem da adubação nitogenada e a produtividade é inversamente proporcional ao aumento da dosagem da adubação potássica (CASARINI, 2004).

Embora não existam estudos sobre os níveis de adubação a serem utilizados no manejo da fertirrigação, as faixas de teores adequados dos macro e micronutrientes essenciais presentes no tecido foliar de roseiras são as seguintes: N (30-50 $g.kg^{-1}$), P (2,5-5,0 $g.kg^{-1}$), K (15-30 $g.kg^{-1}$), Ca (10-20 $g.kg^{-1}$), Mg (2,5-5,0 $g.kg^{-1}$), S (2,5-7,0 $g.kg^{-1}$) B (30-60 $mg.kg^{-1}$), Cu (7-25 $mg.kg^{-1}$), Fe (60-200 $mg.kg^{-1}$), Mn (30-200 $mg.kg^{-1}$), Zn (18-100 $mg.kg^{-1}$) e Mo (0,1-0,9 $mg.kg^{-1}$) (FOLEGATTI, 1999).

3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento em sua fase de campo foi dividido em duas etapas: a fase de enraizamento e produção de mudas, conduzida entre os dias 27 de fevereiro e 30 de março de 2009, onde se avaliou a influência do substrato e de seu enriquecimento na percentagem de pega, no comprimento de raízes, na massa seca e nos teores dos nutrientes das mudas; e a fase de desenvolvimento das mudas em casa de vegetação, que foi conduzida entre os dias 31 de março de 2009 e 12 de fevereiro de 2010, onde se avaliaram os teores dos nutrientes do tecido foliar das plantas e o número de brotações após 90, 180 e 270 dias após o segundo agóbio.

3.1. Localização do experimento

A fase de produção de mudas do experimento foi conduzida na casa de vegetação do setor de propagação da empresa CeaRosa Com. Exp. Imp. e Prod. de Flores Ltda, localizada no distrito de Inhuçu, município de São Benedito – CE, à 04°07’12’’S e 40°52’41’’W; 870m de altitude, com clima classificado, segundo Köppen, como Am (tropical chuvoso de áreas elevadas). A fase de produção em casa de vegetação do experimento foi conduzida na casa de vegetação do TecFlores – Escola de Floricultura do Governo do Estado do Ceará, localizado no sítio Lagoa, município de São Benedito – CE, à 04°03’35’’S e 40°53’36’’W; 875m de altitude, com clima classificado, segundo Köppen, como Am (tropical chuvoso de áreas elevadas).

3.2. Estruturas do experimento

As estruturas das casas de vegetação utilizadas são metálicas em formato de arco, pré-fabricadas com sistema de encaixe parafusado, cobertas com plástico leitoso com capacidade de difusão da radiação solar e com uma tela tipo sombrite com 60% de transparência. A estufa de produção é coberta com plástico transparente difuso. Ambas são totalmente fechadas em suas laterais com plásticos transparentes. O sistema de irrigação da estufa de produção possui vazão de 4 litros / hora em cada gotejador.

Figura 01: Fotografia de satélite da casa de vegetação do setor de propagação da CeaRosa (esquerda) e da casa de vegetação do TecFlores (direita). Fonte: software Google Earth.

3.3. Tratamentos

Foram avaliados seis substratos (100% areia, 100% pó de coco seco, 50% areia + 50% pó de coco seco, 75% pó de coco seco + 25% areia, 25% pó de coco seco + 75% areia e 25% casca de arroz + 75% pó de coco seco). Avaliaram-se ainda, os efeitos do enriquecimento dos substratos com solução nutritiva no enraizamento de roseira a uma condutividade elétrica de 1 $dS.m^{-1}$. A concentração da solução base de enriquecimento foi utilizada a partir de uma solução base preparada com nitrato de potássio (KNO_3^-), nitrato de amônio ($NH_4^+NO_3^-$), cloreto de cálcio ($CaCl.2H_2O$), sulfato de magnésio ($MgSO_4^-.7H_2O$), sulfato de potássio ($KH_2PO_4^-$), sulfato de manganês ($MnSO_4^-.4H_2O$), sulfato de zinco ($ZnSO_4^-.7H_2O$), ácido bórico (H_3BO_3), sulfato de cobre ($CuSO_4^-.5H_2O$), ferro quelatizado por EDTA ($FeEDTA.2H_2O$) e molibdato de sódio ($Na_2MoO_4.2H_2O$), com as seguintes concentrações de nutrientes (Tabela 01).

Tabela 01: Concentrações da solução base para o enriquecimento dos substratos.

Macronutrientes	**mg.L^{-1}**	**Micronutrientes**	**mg.L^{-1}**
Nitrogênio	120	Ferro	0,8
Fósforo	5,7	Zinco	0,3
Potássio	112	Cobre	0,01
Cálcio	17,1	Manganês	1,0
Magnésio	5,3	Boro	0,15
Enxofre	7,4	Molibdênio	0,007

3.4. Produção de Mudas

3.4.1. Preparo dos substratos

Todos os substratos utilizados no experimento foram lavados com água de poço em um reservatório de metal e telado, com a finalidade de retirar o excesso de sais solúveis que pudessem interferir nos resultados. A lavagem se realizou até que a água drenada atingisse condutividade elétrica de 0,05 dS.m^{-1}, igual à da água de poço utilizada. Após esse processo, todos os substratos foram submetidos à secagem ao sol até peso constante.

O volume de cada substrato a ser utilizado nos tratamentos foi dividido em duas partes iguais, sendo que uma dessas partes foi submetida a um processo de imersão na solução nutritiva de enriquecimento com condutividade elétrica de 1 dS.m^{-1} na proporção 1:1 (Figura 02). A outra parte foi submetida a um processo de imersão apenas em água destilada. Após esse processo, retirou-se o excesso de solução nutritiva e água destilada do substrato de cada tratamento através de um processo de compressão manual, e posteriormente estes foram acomodados nas células de quatro bandejas de enraizamento (Figura 03). O pH de todos os tratamentos ficou entre 5,5 e 6,0.

Figura 02: Tratamento de limpeza e desinfecção das bandejas.

Após a retirada dos excessos, cada tratamento enriquecido com a solução nutritiva resultou proporcionou condutividade elétrica de sua solução de 1 $dS.m^{-1}$ e os tratamentos sem enriquecimento obtiveram uma condutividade elétrica de sua solução de 0,05 $dS.m^{-1}$. Cada tratamento teve sua solução medida com condutivímetro digital de marca Oakton, modelo Waterproof ECTestr Low.

Figura 03: Retirada do excesso de umidade do substrato de um dos tratamentos.

Foram utilizadas bandejas plásticas com 24 células de capacidade de 400 cm^3 cada, sendo utilizada uma célula para cada estaca. Antes da colocação das estacas, as bandejas foram lavadas e posteriormente tratadas com Iprodione 50% (diluído na proporção de 1mL de produto para cada litro de água) como preventivo à ocorrência de doenças fúngicas durante o processo de enraizamento no túnel.

Todas as bandejas foram acomodadas lado a lado, em fileiras duplas e contínuas, de forma a acomodá-las abaixo dos arcos metálicos que compunham juntamente com o plástico, o túnel de enraizamento (Figura 04).

Figura 04: Acomodação do substrato de um dos tratamentos nas bandejas.

3.4.2. Preparo das estacas

Como matrizes, foram utilizadas para a produção das estacas, hastes de plantas de uma estufa de produção comercial de roseira, variedade Carola. Estas foram cortadas das matrizes com tesoura de poda e transportadas em caixas plásticas sob regime de hidratação em água pura até as dependências do setor de pós-colheita, onde sofreram um processo de hidratação por 24 horas em uma câmera de refrigerada a temperaturas entre 5° e 8° C apenas em água pura.

Após esse processo, as hastes foram transportadas sem hidratação até a casa de vegetação do setor de propagação. As estacas foram obtidas através do corte dos terços médios das hastes tratadas, obedecendo aos seguintes requisitos para cada estaca: diâmetro mínimo de 7 mm de espessura, 2 gemas viáveis, comprimento de 8 cm com corte reto na base da estaca e em bizel no seu ápice e, retirada da folha composta da gema inferior (Figura 05). Este procedimento foi utilizado no intuito de garantir o estímulo e brotação da gema, caracterizando o início do crescimento vegetativo da muda.

Figura 05: Corte das hastes de roseira para confecção das estacas.

As bases inferiores das estacas foram imersas por 2 segundos em uma solução do hormônio ácido indobutilacético (IBA) com concentração de 2000 ppm, para estimular a formação do calo radicular durante o processo de enraizamento (Figura 06). Cada estaca teve 1/3 do seu comprimento introduzido no cento dos substratos em cada célula das bandejas de enraizamento.

Figura 06: Imersão das estacas no hormônio IBA 2000 ppm antes da acomodação nas bandejas de enraizamento.

3.4.3. Preparo dos túneis

A posição das bandejas de cada tratamento foi determinada aleatoriamente através de sorteio, caracterizando uma disposição completamente ao acaso (Figura 07). As bandejas foram dispostas em um único túnel, no qual foram obtidas as mesmas condições de luminosidade, temperatura e umidade relativa do ar para todos os tratamentos (Figura 08). O túnel de enraizamento foi vedado com plástico transparente de 50 μm de espessura por 30 dias, no intuito de manter a umidade relativa acima de 90%, condição ideal para o enraizamento das estacas.

Figura 07: Detalhe dos diferentes substratos dispostos ao acaso nas bandejas antes da acomodação das estacas.

Figura 08: Acomodação das estacas nas bandejas.

Figura 09: Detalhe do túnel de enraizamento totalmente vedado com plástico transparente de 50 μm de espessura.

3.4.4. Coleta dos dados do enraizamento de mudas

Após 30 dias, foi retirado o plástico de vedação do túnel e iniciou-se a retirada das estacas mortas (Figura 10). Após essa etapa, iniciou-se a coleta dos resultados com a avaliação da percentagem de pega das mudas.

Das quatro bandejas de cada tratamento, duas delas foram destinadas ao acaso a testes destrutivos no Laboratório de Química e Fertilidade do Solo do Departamento de Ciências do Solo da Universidade Federal do Ceará para avaliação dos dados de comprimento de raízes, massa seca das mudas e para o preparo dos estratos e análises químicas dos teores de macronutrientes, sendo que os referidos estratos foram posteriormente encaminhados ao Laboratório de Solos e Água da Embrapa – Agroindústria Tropical para análises químicas dos teores de micronutrientes.

Figura 10: Abertura do túnel de enraizamento após os 30 dias fechado para o processo de enraizamento das mudas.

Figura 11: Detalhe do enraizamento de uma muda após 30 dias de processo de enraizamento no túnel.

As duas bandejas restantes foram encaminhadas às instalações do TecFlores para plantio em casa de vegetação e avaliação de seu desenvolvimento e produtividade. Antes do plantio, as mudas foram aclimatadas por um período dois dias dentro da casa de vegetação com o objetivo de amenizar o estresse causado pela mudança de temperatura ambiente e pelo transplantio e reacomodação do sistema radicular

3.4.5. Variáveis analisadas na produção de mudas

3.4.5.1. Percentagem de pega no enraizamento das estacas

Após os 30 dias de enraizamento, foi avaliada a percentagem de enraizamento das estacas em cada tratamento. Para esta variável, as quatro bandejas de cada

tratamento foram levadas em consideração, sendo a média de cada bandeja, considerada uma repetição.

3.4.5.2. Comprimento de raízes das mudas

Duas das quatro bandejas que compõem cada tratamento foram destinadas aos testes destrutivos de laboratório, sendo submetidas a um cuidadoso processo de lavagem para retirada do substrato agregado no torrão de raízes ainda na estufa de propagação. As mudas com as raízes nuas foram enroladas em papel-jornal umedecido e encaminhadas ao Laboratório de Química e Fertilidade do Solo do Departamento de Ciências do Solo da Universidade Federal do Ceará, onde foram medidos, em cada tratamento, o comprimento médio das raízes emitidas pelas estacas após o período de enraizamento (Figura 12). As duas bandejas de cada tratamento utilizadas nessa variável foram divididas em duas partes iguais cada, onde as médias de comprimento obtidas em cada uma dessas quatro novas partes caracterizaram uma repetição. Para efeito de cálculo, considerou-se a média das pesagens apenas das mudas vivas.

Figura 12: Medição do comprimento de raízes das mudas após o processo de enraizamento no túnel.

3.4.5.3. Massa seca das mudas

As mesmas amostras utilizadas no item 3.4.5.2 foram avaliadas para a determinação da produção de matéria seca nas mudas, onde os dados foram obtidos após secagem da matéria fresca das folhas, estacas e raízes das mudas a 65° C em estufa até peso constante, e pesagem das amostras em balança de precisão.

3.4.5.4. Teores de nutrientes nas mudas

As mesmas amostras contendo folhas, estacas e raízes das mudas utilizadas no item 3.4.5.3 foram secas a 65°C em estufa até peso constante e moídas em moinho tipo Willy até passarem por peneira de 20 mesh e utilizados para o preparo de estratos utilizados na determinação dos teores totais de nitrogênio, fósforo, potássio, enxofre, cálcio, magnésio, boro, ferro, cobre, zinco e manganês.

Em extrato de solução nitro-perclórica o potássio foi analisado por fotometria de chama, o fósforo por colorimetria pelo método molibdovanadato, o enxofre por turbidimetria e o cálcio, magnésio, ferro, cobre, zinco e manganês por espectometria de absorção atômica. O nitrogênio total (N) foi determinado em extrato de digestão sulfúrica pelo método de semi-micro-Kjeldahl. O boro foi determinado pelo método Azometine – H (MALAVOLTA, 1997).

3.5. Desenvolvimento e produção em casa de vegetação

3.5.1. Condução do experimento

O posicionamento dos tratamentos no canteiro em casa de vegetação foi determinado através de sorteio, de forma a garantir uma distribuição completamente ao acaso. As mudas foram plantadas em dois canteiros de 1m de largura por 25m de comprimento cada, utilizando uma distribuição de duas fileiras de plantas por canteiro, com espaçamento de 30 cm entre fileiras e 12 cm entre plantas.

Durante as três primeiras semanas, as mudas foram submetidas a um regime diário de adubação com fertirrigação aplicada através de um sistema de gotejamento, acompanhada de uma irrigação complementar com água pura por micro-aspersão, para garantir a umidade relativa do ar necessária e a hidratação e aclimatação das mudas nesse período.

A partir da quarta semana, a irrigação complementar por micro-aspersão foi interrompida e as mudas passaram a receber apenas a fertirrigação diária convencional, com volume de 4 mm diários, e que consistiu dos seguintes elementos e concentrações (Tabela 02).

Tabela 02: Concentração dos elementos na solução matriz de fertirrigação (100 vezes concentrada) aplicada diariamente nas plantas em fase de casa de vegetação.

Elemento	**mg.dm^{-3}**
Nitrogênio NO_3^-	120
Nitrogênio NH_4^+	50
Fósforo	60
Potássio	270
Cálcio	100
Magnésio	40
Enxofre	50
Ferro	1,5
Zinco	0,4
Cobre	0,1
Manganês	0,6
Boro	0,25
Molibdênio	0,05

Os adubos que serviram como fontes dos elementos nas quantidades acima descritos foram nitrato de potássio (KNO_3^-), nitrato de amônio ($NH_4^+NO_3^-$), nitrato de cálcio ($Ca(NO_3)_2$), sulfato de magnésio ($MgSO_4^-.7H_2O$), fosfato monopotássico - MKP ($KH_2PO_4^-$), sulfato de manganês ($MnSO_4^-.4H_2O$), sulfato de zinco ($ZnSO_4^-.7H_2O$), ácido bórico (H_3BO_3), sulfato de cobre ($CuSO_4^-.5H_2O$), ferro quelatizado por EDTA ($FeEDTA.2H_2O$) e molibdato de amônio ($(NH_4)_6Mo_7O_{24}.4H_2O$).

As plantas foram conduzidas normalmente como em um plantio comercial, recebendo o primeiro agóbio com quatro semanas após o plantio, e o segundo e definitivo com seis semanas após o plantio, o que caracterizou o início da fase produtiva das plantas (Figura 13).

O processo de agóbio consiste na retirada do botão floral e na dobra para baixo das hastes mais finas que o diâmetro de 7 mm, para que fiquem em posição descendente, em um plano inferior às suas próprias bases de brotação, o que acarretará no estímulo da brotação de novas gemas na base da planta pelo princípio da quebra da dominância apical.

A dobra estimula a produção de novos brotos sem a necessidade de uma poda, garantindo um maior volume de folhas e, conseqüentemente, maior taxa fotossintética, induzindo a um aumento no vigor das brotações (Figura 14).

Figura 13: Canteiro com os tratamentos logo após o segundo e definitivo agóbio.

Figura 14: Estímulo das brotações no canteiro em casa de vegetação com os tratamentos em produção oito semanas após o segundo agóbio.

3.5.2. Variáveis analisadas na fase de produção

3.5.2.1. Teores de nutrientes no tecido foliar

Aos 90, 180 e 270 dias após o segundo e definitivo agóbio, em cada tratamento, foram coletadas amostras de quatro repetições compostas de noventa folhas completas cada (composta de no mínimo cinco folíolos) para serem submetidas à análise química completa dos teores de nutrientes. As referidas amostragens respeitaram um critério de uniformidade de estágio fisiológico, sendo retiradas apenas dos terços médios de hastes que tivessem botões no ponto "mostrando cor", que consiste no momento em que as sépalas do botão se separam e é possível visualmente identificar a coloração das pétalas.

Todas as amostras de folhas supracitadas foram encaminhadas ao Laboratório de Química e Fertilidade do Solo do Departamento de Ciências do Solo da Universidade

Federal do Ceará para o preparo dos extratos e análises químicas de macronutrientes, sendo que os referidos estratos foram posteriormente encaminhados ao Laboratório de Solos e Água da Embrapa – Agroindústria Tropical para análises químicas de micronutrientes.

Todo o procedimento de preparo de extratos e análises químicas realizadas foram exatamente os mesmos descritos no item 3.4.5.4.

3.5.2.2. Número de brotações

Na mesma data de cada coleta de folhas, aos 90, 180 e 270 dias após o segundo agóbio, em cada tratamento foi contado o número de brotações que cada planta havia produzido no período em questão. Essa contagem levou em consideração todas as hastes emitidas pela planta desde o início de sua fase reprodutiva, independentemente do estágio fisiológico no qual se encontravam. Portanto, os valores dessas contagens são acumulativos, pois definir o período em que cada brotação havia sido emitida poderia acarretar em erros de contagem.

3.6. Análises Estatísticas

Os resultados obtidos dos dados coletados na fase de enraizamento de mudas, bem como da fase de casa de vegetação, foram processados no software estatístico Estat – Sistema para Análise Estatística 2.0 (UNESP – FECAV / Jaboticabal), e o delineamento experimental foi análise fatorial com dois fatores, onde foram avaliados os parâmetros enriquecimento (substrato enriquecido e sem enriquecimento) e os seis substratos.

Cada tratamento era composto de quatro bandejas de 24 células cada, totalizando 96 mudas por tratamento. Para a análise dos dados de enraizamento, duas bandejas de cada tratamento foram destruídas para a coleta dos dados, onde as 48 mudas com essa finalidade foram divididas ao acaso em quatro grupos de 12 mudas que caracterizaram as quatro repetições de cada análise. Os valores utilizados em cada repetição foram obtidos através do cálculo da média comum dos valores coletados nas 12 mudas.

Os dados analisados na fase de produção em casa de vegetação referentes aos teores dos nutrientes nos tecidos foliares das plantas foram oriundos de quatro amostras

coletadas ao acaso nas plantas, caracterizando as quatro repetições utilizadas na análise fatorial. No caso das análises do número de brotações, o número de plantas de cada tratamento foi dividido em quatro blocos iguais, que originaram os quatro valores médios utilizados na análise estatística.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Percentagem de pega no enraizamento das estacas

As médias de percentagem de pega do enraizamento das estacas de roseira variaram entre 48 e 84%, onde o substrato composto de "50% areia + 50% pó de coco seco" proporcionou a maior percentagem média de pegas, enquanto o substrato "25% areia + 75% pó de coco seco" proporcionou a menor percentagem. A média da análise de variância indicou que nem o enriquecimento do substrato (fator A), nem a interação enriquecimento (fator A) x substrato (fator B) apresentaram diferenças estatisticamente significativas (Tabela 03).

Tabela 03: Análise de variância da percentagem de pega das mudas.

CAUSAS DE VARIAÇÃO	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
A	1	13,0208	13,0208	0,1274 NS
B	5	6621,8843	1324,3769	12,9558 **
A x B	5	737,9653	147,5931	1,4438 NS
(TRATAMENTOS)	11	7372,8704	670,2609	
RESÍDUO	36	3680,0281	102,2230	

** valores testados ao nível de 5% de significância.

Apenas o fator substrato apresentou resultados significativamente diferentes, a 5% de significância pelo teste de Tukey (Figura 15).

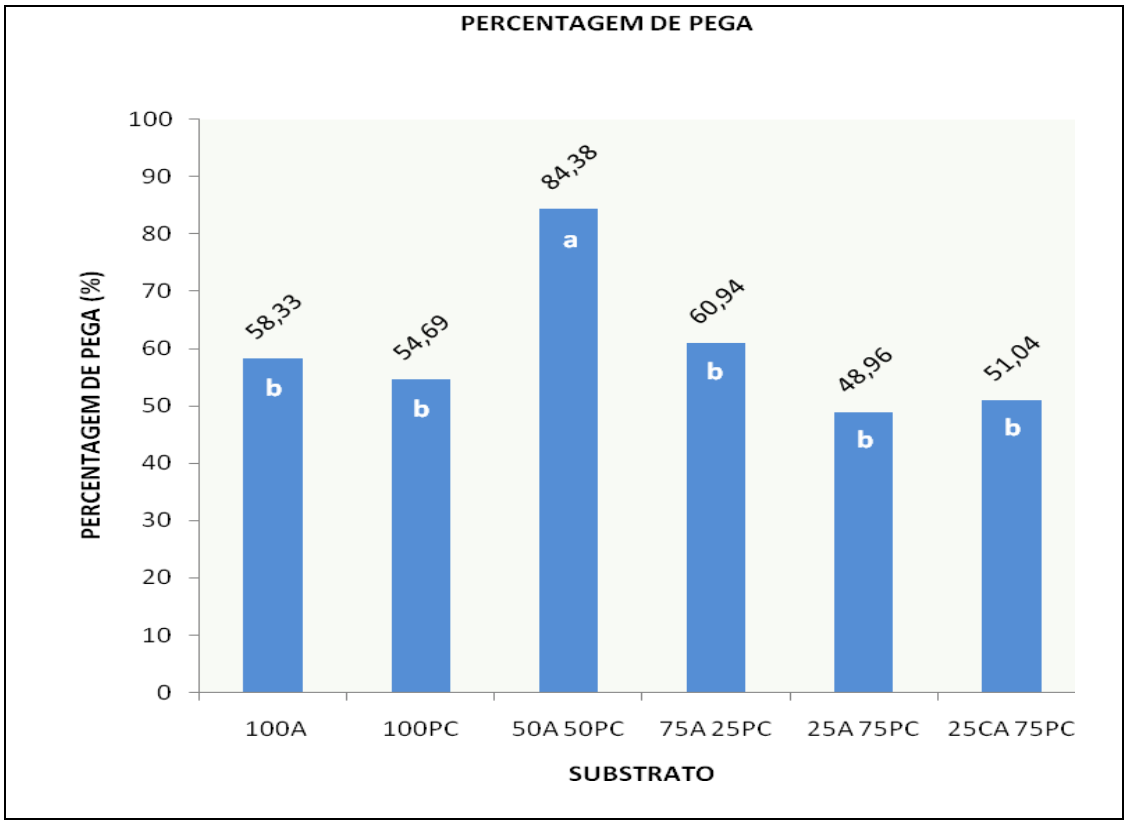

Figura 15: Efeito do substrato sobre a percentagem de pega das mudas de roseira – 100% areia (100A), 100% pó de coco seco (100PC), 50% areia + 50% pó de coco seco (50A 50PC), 75% areia + 25% pó de coco seco (75A 25PC), 25% areia + 75% pó de coco seco (25A 75PC) e 25% casca de arroz + 75% pó de coco seco (25CA 75PC).

Os resultados mostraram que o uso ou não de uma solução nutritiva na hidratação dos substratos não interfere significativamente na percentagem de pega, enquanto o substrato sim. O substrato supracitado com o melhor desempenho obteve 84% de pega, que pode ser atribuído ao melhor equilíbrio hídrico e à aeração proporcionados pelo mesmo, que favorece o enraizamento das estacas e reduz as chances de possíveis ataques de doenças fúngicas.

Os substratos que apresentaram menores percentagens de pega foram os que possuíam em sua composição, no mínimo 75% de pó de coco seco. Atribui-se estes resultados ao acúmulo de umidade causado pela alta capacidade de retenção de água deste material, acarretando no apodrecimento e morte das estacas pelo desenvolvimento e proliferação de fungos associados ao excesso de umidade.

Essas doenças fúngicas, podem ser transmitidas também pelo uso de ferramentas contaminadas no processo de corte das estacas e por contaminação do substrato utilizado. Tais doenças desenvolvem-se nos túneis de enraizamento por encontrarem em seu interior as condições ótimas de temperatura e umidades do ar e do substrato.

4.2. Comprimento de raízes das mudas

O comprimento de raízes das mudas de roseira variou entre 5,43 e 6,47 cm, onde o substrato "100% areia" apresentou o maior comprimento médio, enquanto o substrato "25% areia + 75% pó de coco seco" apresentou o menor comprimento. A média da análise de variância indicou que a interação enriquecimento (fator A) x substrato (fator B) não apresentou diferença estatisticamente significativa (Tabela 04).

Tabela 04: Análise de variância do comprimento de raízes das mudas.

CAUSAS DE VARIAÇÃO	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
A	1	3,6963	3,6963	11,7289 **
B	5	5,4974	1,0995	3,4888 *
A x B	5	2,5779	0,5156	1,6360 NS
(TRATAMENTOS)	11	11,7716	1,0701	
RESÍDUO	36	11,3452	0,3151	

* e ** valores testados aos níveis de 1 e 5% de significância respectivamente.

O fator enriquecimento apresentou resultados que destacam tratamentos com substratos sem enriquecimento com um maior crescimento radicular em relação aos demais, a 5% de significância pelo teste de Tukey (Figura 16). Esse maior crescimento pode ser associado a um possível excesso de sais disponíveis nos tratamentos com substratos enriquecidos, que mesmo à uma baixa concentração, podem ser suficientes para prejudicar o desenvolvimento radicular.

O fator substrato apresentou resultados que destacam o substrato "100% areia" como sendo estatisticamente superior a três dos demais substratos, a 5% de significância pelo teste de Tukey, onde apresentou a maior média de comprimento de raízes, 6,47 cm (Figura 17).

Embora os substratos "50% areia + 50% pó de coco seco" e "75% areia + 25% pó de coco seco" não sejam estatisticamente distintos do substrato "100% areia", eles também não diferem dos demais substratos. A estes resultados, atribui-se a maior capacidade de crescimento e penetração do sistema radicular na areia, se comparada ao pó de coco e a casca de arroz, por ser um substrato mais poroso, que proporciona uma melhor aeração, retém menos umidade e conseqüentemente, proporciona um melhor desenvolvimento radicular. Os substratos que apresentaram maiores médias de comprimento de raízes foram exatamente aqueles que continham 50% ou mais de areia em sua composição.

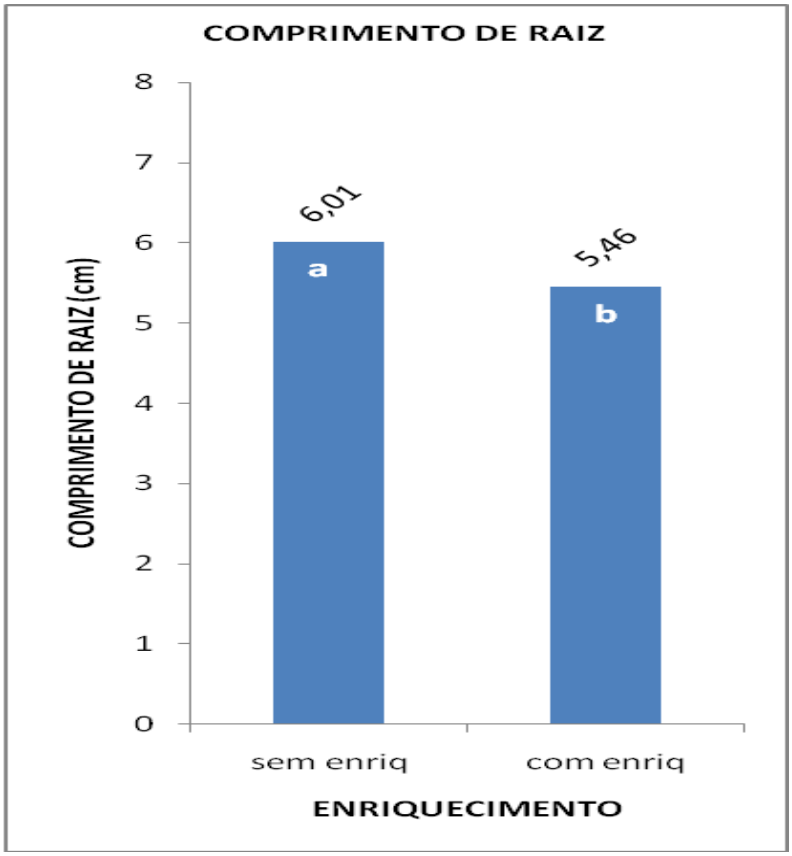

Figura 16: Fator enriquecimento do substrato sobre o comprimento de raízes das mudas de roseira.

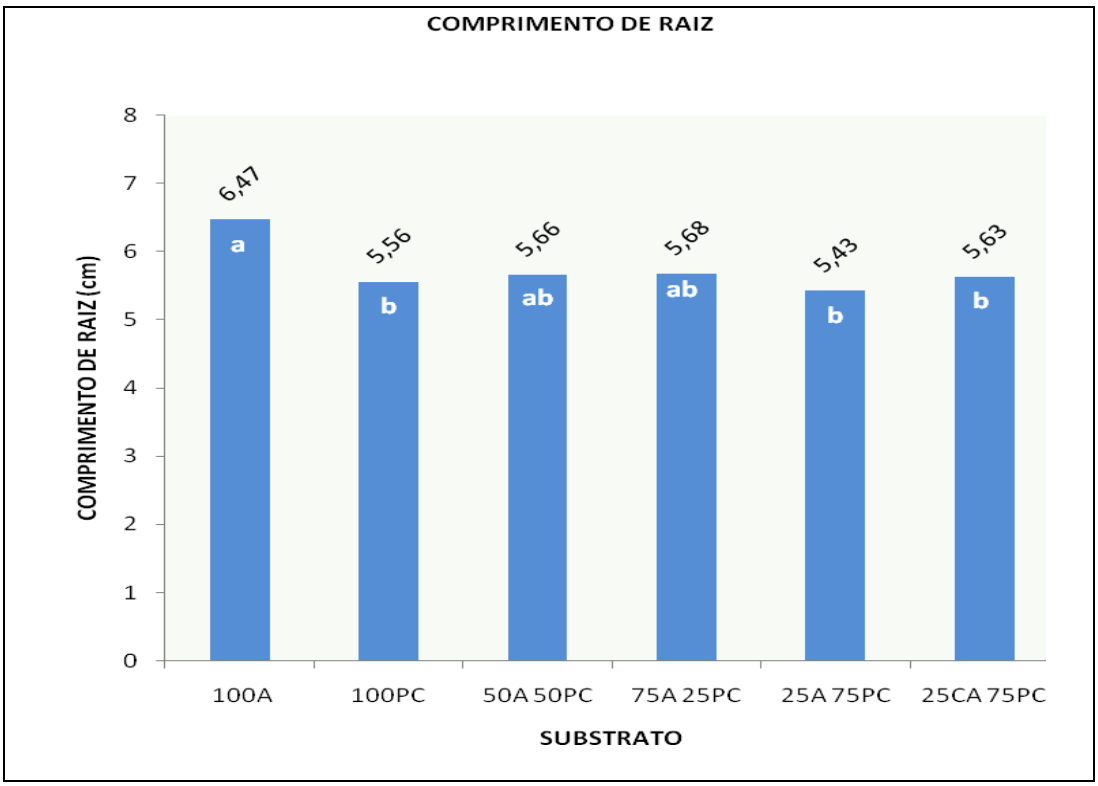

Figura 17: Fator substrato sobre o comprimento de raízes das mudas de roseira– 100% areia (100A), 100% pó de coco seco (100PC), 50% areia + 50% pó de coco seco (50A 50PC), 75% areia + 25% pó de coco seco (75A 25PC), 25% areia + 75% pó de coco seco (25A 75PC) e 25% casca de arroz + 75% pó de coco seco (25CA 75PC).

4.3. Massa seca das mudas

A massa seca das mudas de roseira variou entre 0,78 e 1,25 g, onde o substrato "100% areia" apresentou a maior massa seca média, enquanto o substrato "25% areia + 75% pó de coco seco" apresentou a menor massa seca.

A média da análise variância indicou que tanto o enriquecimento do substrato (fator A), o substrato (fator B) e a interação enriquecimento (fator A) x substrato (fator B) apresentaram diferenças estatisticamente significativas (Tabela 05).

Tabela 05: Análise de variância da massa seca das mudas.

CAUSAS DE VARIAÇÃO	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
A	1	0,2080	0,2080	18,3649 **
B	5	1,0606	0,2121	18,7251 **
A x B	5	0,4366	0,0873	7,7079 **
(TRATAMENTOS)	11	1,7052	0,155	
RESÍDUO	36	0,4078	0,0113	

** valores testados ao nível de 5% de significância.

O fator enriquecimento apresentou resultados que destacam os substratos sem solução de enriquecimento como sendo estatisticamente superiores aos demais, a 5% de significância pelo teste de Tukey (Figura 18).

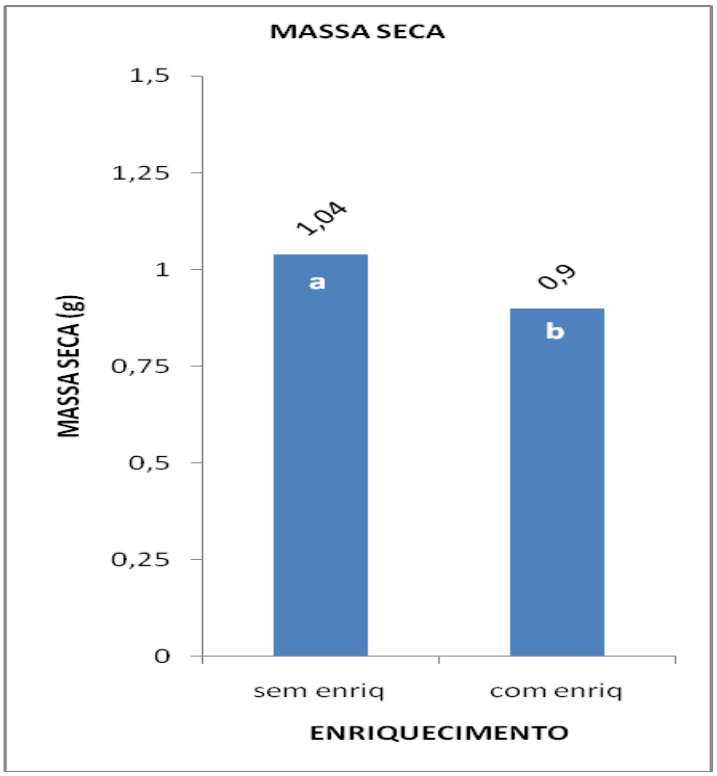

Figura 18: Fator enriquecimento do substrato sobre a massa seca das mudas de roseira.

O fator substrato apresentou resultados que destacam o substrato “100% areia” como sendo estatisticamente superior aos demais, a 5% de significância pelo teste de Tukey (Figura 19).

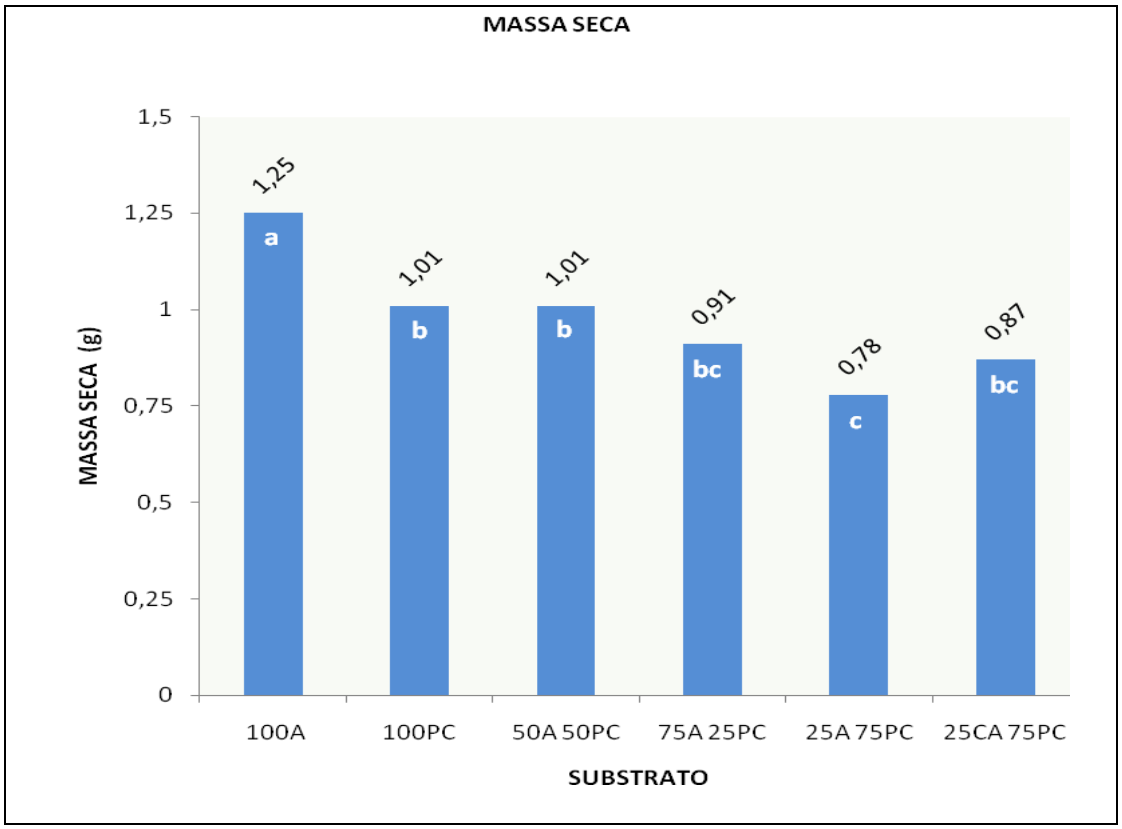

Figura 19: Fator substrato sobre a massa seca das mudas de roseira – 100% areia (100A), 100% pó de coco seco (100PC), 50% areia + 50% pó de coco seco (50A 50PC), 75% areia + 25% pó de coco seco (75A 25PC), 25% areia + 75% pó de coco seco (25A 75PC) e 25% casca de arroz + 75% pó de coco seco (25CA 75PC).

Pode-se também associar os resultados obtidos na avaliação da massa seca ao melhor desenvolvimento radicular em substratos com boa capacidade de aeração e baixa salinidade, comprovando os resultados obtidos na avaliação do comprimento de raízes das mudas, o que explica as maiores massas secas obtidas nos tratamentos com substratos sem enriquecimento e destacando dos demais, o substrato composto apenas de areia.

No desdobramento do fator substrato dentro do fator enriquecimento (Tabela 06), para os tratamentos sem enriquecimento, os substratos “50% areia + 50% pó de coco seco” e “100% areia” apresentaram as maiores médias. Nos substratos enriquecidos, o substrato “100% areia” obteve maiores médias de massa seca em relação aos demais. Esses resultados são atribuídos à boa aeração que a areia proporciona às raízes.

Tabela 06: Massa seca das mudas desenvolvidas em substratos enriquecidos e sem enriquecimento.

médias* de substrato dentro de "sem enriquecimento"		médias* de substrato dentro de "com enriquecimento"	
50A 50PC	1,2300 a	100A	1,3000 a
100A	1,2000 a	100PC	0,9600 b
75A 25PC	1,0700 ab	25CA 75PC	0,8700 b
100PC	1,0500 ab	50A 50PC	0,7900 b
25CA 75PC	0,8600 bc	25A 75PC	0,7600 b
25A 75PC	0,8000 c	75A 25PC	0,7400 b

* médias seguidas de letras minúsculas iguais na mesma coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância (DMS = 0,2263).

No desdobramento do fator enriquecimento dentro do fator substrato (Tabela 07) apenas nos substratos "50% areia + 50% pó de coco seco" e "75% areia + 25% pó de coco seco" houve distinção estatística entre o uso do enriquecimento, onde os teores dos tratamentos sem enriquecimento foram superiores aos demais.

A mistura de areia entre 50 e 75% com o pó de coco seco proporciona ao sistema radicular condições nas quais a salinidade influi no seu desenvolvimento, fazendo com que o enriquecimento prévio do substrato utilizado tenha acarretado em piores condições para o acúmulo de massa seca nas raízes das mudas, afetando a absorção de água, nutrientes e oxigênio, e tornando o sistema radicular menos desenvolvido. Nos demais tratamentos, a composição do substrato utilizado proporcionou um desenvolvimento similar de massa seca radicular em ambas condições de salinidade.

Tabela 07: Massa seca das mudas desenvolvidas em seis formulações distintas de substratos.

médias* de enriquecimento dentro de "100A"		médias* de enriquecimento dentro de "100PC"	
com	1,3000 a	sem	1,0500 a
sem	1,2000 a	com	0,9600 a
médias* de enriquecimento dentro de "50A 50PC"		**médias* de enriquecimento dentro de "75A 25PC"**	
sem	1,2300 a	sem	1,0700 a
com	0,7900 b	com	0,7400 b
médias* de enriquecimento dentro de "25A 75PC"		**médias* de enriquecimento dentro de "25CA 75PC"**	
sem	0,8000 a	com	0,8700 a
com	0,7600 a	sem	0,8600 a

* médias seguidas de letras minúsculas iguais na mesma coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância (DMS = 0,1527).

4.4. Teores de nutrientes nas mudas

Os resultados das análises dos teores de nutrientes das mudas de roseira podem ter sofrido alguma influência da nutrição proporcionada pela fertirrigação aplicada nas plantas matrizes, que forneceram o material vegetativo para o preparo das estacas. Estas últimas possuíam reservas nutricionais em seus tecidos disponíveis para serem utilizadas em processos bioquímicos e fisiológicos, como formação do calo radicular e estímulo de gemas.

4.4.1. Nitrogênio

O teor ideal de nitrogênio deve ficar entre 30 e 50 $g.kg^{-1}$ (FOLEGATTI, 1999), e os resultados obtidos nas análises variaram entre 28,84 e 35,46 $g.kg^{-1}$, onde o substrato "50% areia + 50% pó de coco seco" apresentou o maior teor médio, enquanto o substrato "25% casca de arroz + 75% pó de coco seco" apresentou o menor teor de nitrogênio. A média da análise variância indicou que tanto o enriquecimento, o substrato, como a interação enriquecimento x substrato apresentaram diferenças estatisticamente significativas.

Os resultados mostraram que tanto o uso da solução nutritiva quanto o substrato interferem significativamente no teor de nitrogênio das mudas. Os substratos com solução enriquecida apresentaram teores mais altos que os demais e a média dos teores dos substratos sem enriquecimento ficou abaixo do teor mínimo recomendado. Os substratos "100% areia", "100% pó de coco" e "50% areia + 50% pó de coco" apresentaram resultados dentro da faixa de teores recomendada tanto com substratos enriquecidos, como sem enriquecimento, devido à boa capacidade de aeração, retenção de umidade e desenvolvimento radicular proporcionado, enquanto fatores como a ausência de matéria orgânica decomposta, presença de matéria orgânica não decomposta, deficiência de molibdênio, e compactação do substrato podem ser fatores que contribuem para a deficiência de nitrogênio.

4.4.2. Fósforo

O teor ideal de fósforo deve ficar entre 2,5 e 5,0 $g.kg^{-1}$ (FOLEGATTI, 1999), e os resultados das análises das mudas de roseira variaram entre 1,25 e 1,90 $g.kg^{-1}$, onde o

substrato “25% casca de arroz + 75% pó de coco seco” apresentou o maior teor médio, enquanto os substratos “100% areia” e “50% areia + 50% pó de coco seco” apresentaram os menores teores de fósforo. A média da análise variância indicou que tanto o enriquecimento, o substrato e a interação enriquecimento x substrato apresentaram diferenças estatisticamente significativas.

O enriquecimento dos substratos com solução nutritiva não afetou o teor de fósforo em nenhum tratamento. Apenas o substrato interferiu significativamente no teor de fósforo das mudas, onde o substrato “25% casca de arroz + 75% pó de coco seco” obteve resultados maiores que os demais, independentemente do enriquecimento, e nenhum substrato apresentou resultado acima do teor mínimo recomendado. Esses níveis baixos podem ser explicados pelo fato das estacas estarem na fase de desenvolvimento radicular, pois para íons pouco móveis como o fosfato, a absorção está freqüentemente relacionada com o comprimento radicular, inexistente nos primeiros dias do processo de enraizamento, ou pouco expressivo na fase final.

4.4.3. Potássio

O teor ideal de potássio deve ficar entre 15 e 30 $g.kg^{-1}$ (FOLEGATTI, 1999), e os resultados obtidos nas análises das mudas de roseira variaram entre 11,66 e 15,31 $g.kg^{-1}$, onde o substrato “100% pó de coco seco” apresentou o maior teor médio, enquanto o substrato “75% areia + 25% pó de coco seco” apresentou o menor teor de potássio. A média da análise variância indicou que tanto o enriquecimento quanto o substrato apresentaram diferenças estatisticamente significativas.

Os resultados mostraram que tanto a solução nutritiva quanto o substrato interferem significativamente no teor de potássio das mudas. Os substratos com solução enriquecida obtiveram teores médios de potássio superiores aos demais. A média tanto dos substratos enriquecidos como dos sem enriquecimento ficaram abaixo do teor mínimo recomendado. Apenas o substrato “100% pó de coco seco” obteve resultados dentro da faixa de teores recomendada e foi estatisticamente maior do que os demais, com exceção dos substratos “50% areia + 50% pó de coco seco” e “25% areia + 75% pó de coco seco”. Estes resultados devido aos altos teores deste elemento no pó de coco seco, que mesmo com a lavagem para a retirada dos sais solúveis, pode vir a ser liberado de sua composição posteriormente. O motivo para o baixo teor de potássio nos demais substratos se de ao fato de que as plantas absorvem o íon K^+ da solução e para

que a absorção efetivamente ocorra é necessário que o nutriente entre em contato com a superfície da raiz. A difusão e o fluxo de massa são os principais mecanismos de transporte do K^+ da solução até a superfície radicular. O suprimento por fluxo de massa depende da quantidade de água transpirada pela planta e do teor do K^+ na solução. A difusão, principal mecanismo, ocorre em resposta a um gradiente resultante das diferenças de concentração do K^+ entre a superfície da raiz e a rizosfera, que limita a difusão a distâncias muito curtas da superfície da raiz.

4.4.4. Cálcio

O teor ideal de cálcio deve ficar entre 10 e 20 $g.kg^{-1}$ (FOLEGATTI, 1999), e os teores encontrados nas mudas de roseira variaram entre 8,59 e 9,49 $g.kg^{-1}$, onde o substrato "75% areia + 25% pó de coco seco" apresentou o maior teor médio, enquanto o substrato "25% areia + 75% pó de coco seco" apresentou o menor teor de cálcio. A média da análise variância indicou que a interação enriquecimento x substrato apresentou diferenças estatisticamente significativas.

Nem o enriquecimento nem o substrato apresentaram resultados significativamente diferentes. Apenas o substrato "100% areia" apresentou valor médio dentro da faixa ideal recomendada para o cálcio. Apesar de o cálcio ser o principal elemento envolvido no processo de enraizamento, todos os tratamentos com resultados abaixo do teor mínimo recomendado não proporcionara as condições para uma eficiente absorção de cálcio, o que pode estar associado à concorrência com outros íons, principalmente o K^+, Mg^{2+} e NH_4^+ também presentes nas análises, ao pH mais ácido do que a faixa ideal de absorção do cálcio, entre 6,0 e 6,5, e por ser retido como Ca2+ (trocável) nas superfícies com cargas negativas das argilas e da matéria orgânica, pouco expressivas nos substratos.

4.4.5. Magnésio

O teor ideal de magnésio deve ficar entre 2,5 e 5,0 $g.kg^{-1}$ (FOLEGATTI, 1999), e os resultados obtidos apontaram teores de magnésio nas mudas de roseira com variação entre 3,07 e 3,41 $g.kg^{-1}$, onde o substrato "50% areia + 50% pó de coco seco" apresentou o maior teor, enquanto o substrato "100% areia" apresentou o menor teor de magnésio. A média da análise de variância indicou que nem o substrato, nem a

interação enriquecimento x substrato apresentaram diferenças estatisticamente significativas.

Os resultados mostraram que o uso da solução nutritiva não interfere significativamente no teor de magnésio das mudas, mas o substrato, sim, onde o substrato "50% areia + 50% pó de coco seco" obteve o maior teor médio. Todos os substratos apresentaram resultados dentro da faixa de teores recomendada, o que indica que as condições de todos os tratamentos proporcionaram condições satisfatórias para uma absorção satisfatória do magnésio, como pH acima de 5,4 e um baixo teor de potássio disponível.

4.4.6. Enxofre

O teor ideal de enxofre deve ficar entre 2,5 e 7,0 $g.kg^{-1}$ (FOLEGATTI, 1999), e os resultados obtidos nas análises indicaram uma variação entre 0,97 e 3,41 $g.kg^{-1}$, onde o substrato "25% casca de arroz + 75% pó de coco seco" apresentou o maior teor médio, enquanto o substrato "100% pó de coco seco" apresentou o menor teor de enxofre. A média da análise de variância indicou que nem o substrato, nem a interação enriquecimento x substrato apresentaram diferenças estatisticamente significativas.

Os resultados mostraram que o uso da solução nutritiva não interfere significativamente no teor de enxofre das mudas, mas o substrato, sim. Os substratos "25% casca de arroz + 75% pó de coco seco", "25% areia + 75% pó de coco seco" e "50% areia + 50% pó de coco seco" apresentaram resultados dentro da faixa de teores recomendada. Misturas de substratos com 50 a 75% de pó de coco podem proporcionar um teor de umidade ideal e aeração ideais para a absorção do enxofre. Os tratamentos que apresentaram deficiência de enxofre em suas análises podem ter tido a absorção do SO_4^{2-} reduzida pela possível presença de Cl^-; presença de selênio pode induzir a carência de enxofre. A velocidade de absorção do SO_4^{2-} também pode ter afetado, pois depende do cátion acompanhante, no caso Ca^{2+}, Mg^{2+}, NH_4^+ e K^+.

4.4.7. Ferro

O teor ideal de ferro deve ficar entre 60 e 200 $mg.kg^{-1}$ (FOLEGATTI, 1999) e o teor encontrado nas mudas de roseira variou entre 78,8 e 585,0 $mg.kg^{-1}$, onde o substrato "100% areia" apresentou o maior teor médio, enquanto o substrato "100% pó

de coco seco" apresentou o menor teor de ferro. A média da análise de variância indicou que o enriquecimento, o substrato, e a interação enriquecimento x substrato apresentaram diferenças estatisticamente significativas.

Tanto o uso da solução nutritiva, quanto o substrato interferem significativamente no teor de ferro das mudas. Os substratos enriquecidos foram estatisticamente maiores que os não enriquecidos e a média de ambos ficou acima do teor máximo recomendado. Analisando os substratos, apenas "100% pó de coco seco" e "25% casca de arroz + 75% pó de coco seco" apresentaram resultados dentro da faixa de teores recomendada, o que indica que misturas de substratos com 75% ou mais de pó de coco seco podem proporcionar um teor de umidade e aeração ideais para a absorção do ferro.

Na presença de MnO_2 o ferro reduzido se oxida, passando a forma férrica não assimilável. Assim, a disponibilidade de ferro depende mais do equilíbrio Fe/Mn do que do seu teor absoluto. Também tem sido observada deficiência de ferro em função da ação de outros elementos metálicos, como o cobre, que pode substituir o ferro nos quelatos do solo, originando sua imobilização, bem como de zinco e cobalto, que apresentam efeitos similares, porém de menos importância.

4.4.8. Cobre

O teor ideal de cobre deve ficar entre 7 e 25 $mg.kg^{-1}$ (FOLEGATTI, 1999), e os resultados obtidos nas análises das mudas de roseira variou entre 5,36 e 7,78 $mg.kg^{-1}$, onde o substrato "100% pó de coco seco" apresentou o maior teor médio, enquanto o substrato "25% casca de arroz + 75% pó de coco seco" apresentou o menor teor de cobre. A média da análise de variância indicou que o enriquecimento, o substrato, e a interação enriquecimento x substrato apresentaram diferenças estatisticamente significativas.

Tanto o uso da solução nutritiva, quanto o substrato interferem significativamente no teor de cobre das mudas. Os tratamentos com substratos sem enriquecimento obtiveram teores médios maiores que os sem enriquecimento, e as médias de ambos ficaram abaixo do teor mínimo recomendado. Dentre os substratos, "100% pó de coco seco" foi estatisticamente maior que aos demais, com exceção do substrato "50% areia + 50% pó de coco seco", e também foi o único substrato que apresentou resultados dentro da faixa de teores recomendada, o que indica que o uso de

pó de coco puro pode proporcionar um teor de umidade e aeração ideais para a absorção do cobre. A deficiência de cobre encontrada nos demais substratos pode ter ocorrido devido à interferência de outros elementos (P, Fe, Mo, Zn e S). No sistema produtivo de algumas plantas, adubações com adubos fosfatados podem provocar deficiência de cobre, fator que também pode ter ocorrido neste experimento

4.4.9. Zinco

O teor ideal de zinco deve ficar entre 18 e 100 $mg.kg^{-1}$ (FOLEGATTI, 1999), e os resultados obtidos nas análises das mudas de roseira variaram entre 61,06 e 83,76 $mg.kg^{-1}$, onde o substrato "25% areia + 75% pó de coco seco" apresentou o maior teor médio, enquanto o substrato "50% areia + 50% pó de coco seco" apresentou o menor teor de zinco. A média da análise de variância indicou que o enriquecimento, o substrato e a interação enriquecimento x substrato apresentaram diferenças estatisticamente significativas.

Os resultados mostraram que tanto o uso da solução nutritiva de enriquecimento, quanto o substrato interferem significativamente no teor de zinco das mudas. Os substratos enriquecidos obtiveram resultados estatisticamente maiores que os sem enriquecimento, e as médias de ambos ficaram dentro da faixa de teores recomendada. Os substratos "25% areia + 75% pó de coco seco", "75% areia + 25% pó de coco seco" e "100% pó de coco seco" obtiveram resultados estatisticamente maiores que os demais. Todos os substratos apresentaram resultados dentro da faixa de teores recomendada, o que todos os tratamentos foram eficientes para uma absorção satisfatória do zinco. Esse resultado de análises de zinco bem equilibradas se deve ao fato de que todos os tratamentos forneceram boas condições físico-químicas para a absorção do zinco. As deficiências de zinco são mais comuns nos cultivos perenes, tendo bem menor importância em cultivos ornamentais e de ciclos rápidos.

4.4.10. Manganês

O teor ideal de manganês deve ficar entre 30 e 200 $mg.kg^{-1}$ (FOLEGATTI, 1999), e os teores médios encontrado nas análises das mudas de roseira variaram entre 29,64 e 64,60 $mg.kg^{-1}$, onde o substrato "25% casca de arroz + 75% pó de coco seco" apresentou o maior teor médio, enquanto o substrato "100% areia" apresentou o menor

teor de manganês. A média da análise de variância indicou que o enriquecimento, o substrato e a interação enriquecimento x substrato apresentaram diferenças estatisticamente significativas.

Os resultados mostraram que tanto o uso da solução nutritiva, quanto o substrato interferem significativamente no teor de manganês das mudas. Os substratos enriquecidos obtiveram resultados estatisticamente maiores que os sem enriquecimento, e as médias de ambos ficaram dentro da faixa de teores recomendada. Analisando os substratos, "25% casca de arroz + 75% pó de coco seco" foi estatisticamente maior que os demais, e todos substratos apresentaram resultados dentro da faixa de teores recomendada, com exceção do substrato "100% areia" que ficou pouco abaixo do teor mínimo recomendado, o que indica que o uso de areia pura como substrato não é tão eficiente para a absorção de manganês quando comparado aos demais.

A presença de manganês disponível (Mn^{2+}) depende do pH, das condições de óxido-redução, da matéria orgânica e do equilíbrio com os cátions Fe^{2+} e Ca^{2+}. Em valores de pH superior a 5,5 a oxidação por ação biológica é favorecida, contudo, diminui sua disponibilidade. Por outro lado, as formas oxidadas se reduzem, tornando-se mais disponíveis, a um pH mais ácido. Considerando que as substâncias húmicas reduzem o manganês facilmente, e que o elemento se oxida com dificuldade em meio ácido, tem-se, nestas condições maior migração do elemento na rizosfera. Os valores de pH entre 6,0 e 6,5 parecem ser críticos. Valores baixos de pH favorecem a redução, enquanto valores altos favorecem a oxidação.

4.4.11. Boro

O teor ideal de boro deve ficar entre 30 e 60 $mg.kg^{-1}$ (FOLEGATTI, 1999), e os teores médios encontrados nas análises das mudas de roseira variou entre 29,39 e 40,96 $mg.kg^{-1}$, onde o substrato "50% areia + 50% pó de coco seco" apresentou o maior teor médio foi estatisticamente maior que os demais, enquanto o substrato "25% areia + 75% pó de coco seco" apresentou o menor teor de boro e foi o único que não apresentou resultado dentro da faixa de teores recomendada. A média da análise de variância indicou que o enriquecimento, o substrato, e a interação enriquecimento x substrato apresentaram diferenças estatisticamente significativas.

Os resultados mostraram que tanto o uso da solução nutritiva, quanto o substrato interferem significativamente no teor de boro das mudas. Os substratos enriquecidos obtiveram resultados estatisticamente maiores que os sem enriquecimento, e as médias

de ambos ficaram dentro da faixa de teores recomendada. Estes resultados indicam que as condições de praticamente todos os tratamentos foram eficientes para uma absorção satisfatória do boro.

Isso se deve ao fato de as plantas jovens absorvem o boro com maior intensidade do que as mais velhas, sendo pequena a mobilidade dos tecidos velhos para os jovens. As condições de umidade e aeração proporcionadas por todos os substratos avaliados também foram satisfatórias para a absorção do boro.

4.5. Número de brotações

A partir dos 90 dias após o agóbio, todas as plantas do experimento já se encontravam no estágio de produção de hastes comerciais. O número de brotações foi avaliado aos 90, 180 e 270 dias após o agóbio e representou a quantidade de hastes que as plantas produziram nesse período de forma acumulativa até as respectivas datas.

O número médio de brotações aos 90 dias variou entre 2,35 e 2,43 hastes por planta, onde o substrato "75% areia + 25% pó de coco seco" apresentou o maior número médio, enquanto os substratos "100% pó de coco seco" e "25% casca de arroz + 75% pó de coco seco" apresentaram os menores números de brotos. A média da análise de variância indicou que o enriquecimento (fator A), o substrato (fator B), e a interação enriquecimento (fator A) x substrato (fator B) não apresentaram diferenças estatisticamente significativas (Tabela 08).

Tabela 08: Análise de variância do número de brotações aos 90 dias.

CAUSAS DE VARIAÇÃO	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
A	1	0,0019	0,0019	0,0482 NS
B	5	0,0506	0,0101	0,2598 NS
A x B	5	0,2324	0,0465	1,1938 NS
(TRATAMENTOS)	11	0,2849	0,0259	
RESÍDUO	36	1,4019	0,0389	

Nem o fator enriquecimento do substrato nem o fator substrato apresentaram resultados significativamente diferentes (Figura 20).

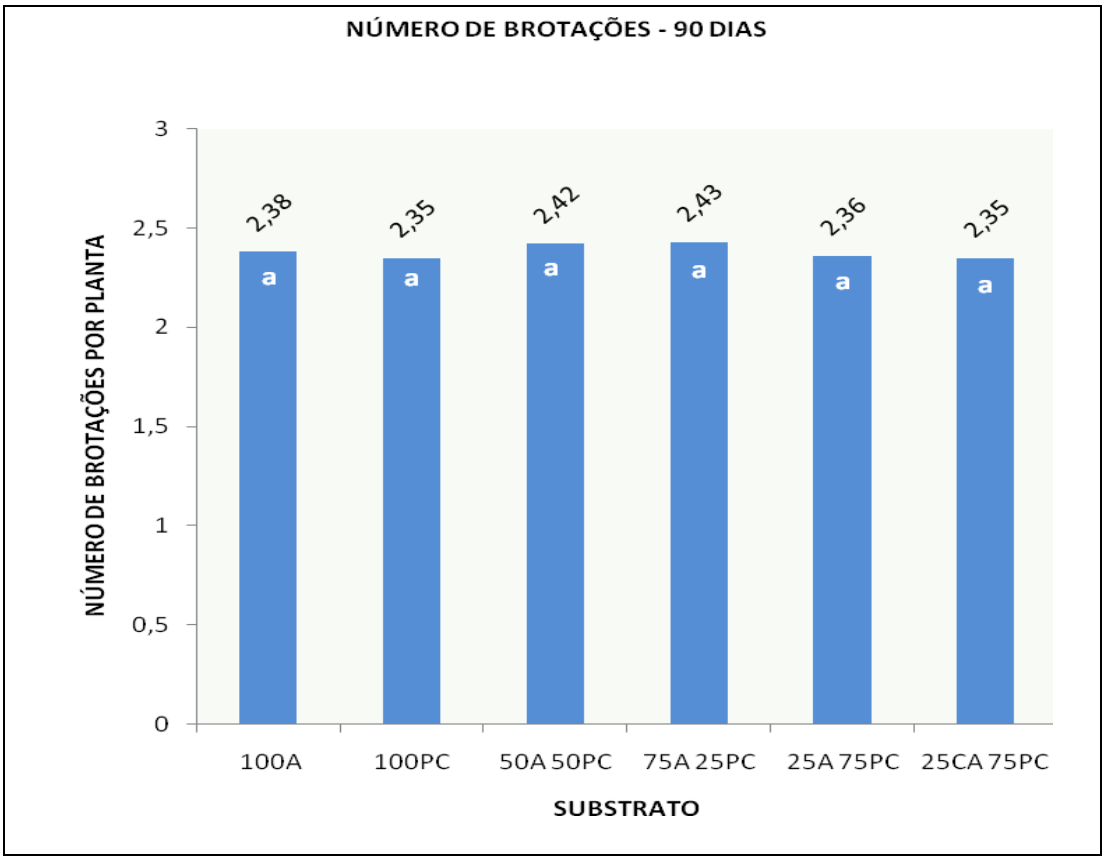

Figura 20: Efeito do substrato sobre o número de brotações por planta aos 90 dias.

O número médio de brotações aos 180 dias variou entre 4,34 e 4,67 hastes por planta, onde o substrato "25% casca de arroz + 75% pó de coco seco" apresentou o maior número médio, enquanto o substrato "100% areia" apresentou o menor número de brotos.

A média da análise de variância indicou que o enriquecimento (fator A), o substrato (fator B), e a interação enriquecimento (fator A) x substrato (fator B) não apresentaram diferenças estatisticamente significativas (Tabela 09).

Tabela 09: Análise de variância do número de brotações aos 180 dias.

CAUSAS DE VARIAÇÃO	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
A	1	0,0631	0,0631	0,7705 NS
B	5	0,5208	0,1042	1,2723 NS
A x B	5	0,2173	0,0435	0,5310 NS
(TRATAMENTOS)	11	0,8012	0,0728	
RESÍDUO	36	2,9470	0,0819	

Nem o fator enriquecimento do substrato nem o fator substrato apresentaram resultados significativamente diferentes (Figura 21).

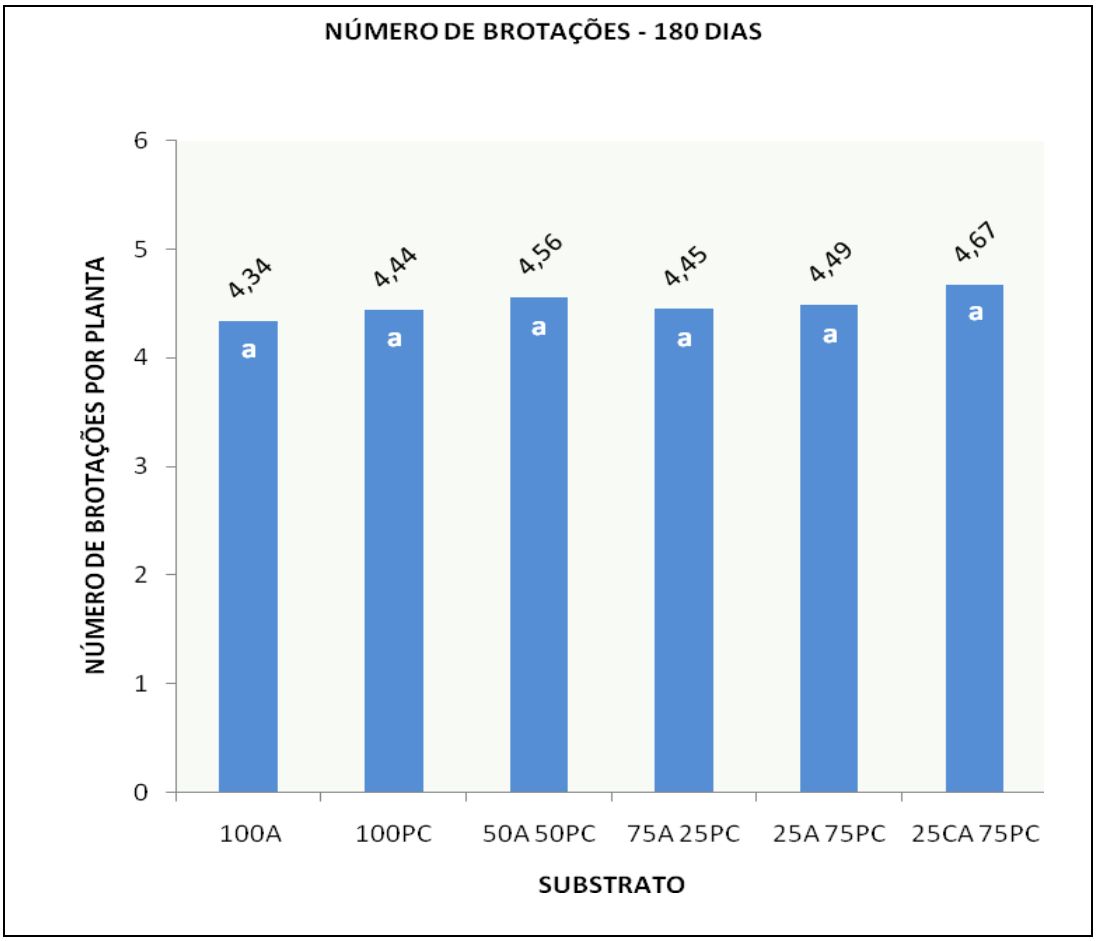

Figura 21: Efeito do substrato sobre o número de brotações por planta aos 180 dias.

O número médio de brotações aos 270 dias variou entre 6,72 e 6,87 hastes por planta, onde os substratos "100% areia" e "100% pó de coco" apresentaram os maiores números médios, enquanto o substrato "50% areia + 50% pó de coco" apresentou o menor número de brotos.

A média da análise de variância indicou que o enriquecimento (fator A), o substrato (fator B), e a interação enriquecimento (fator A) x substrato (fator B) não apresentaram diferenças estatisticamente significativas (Tabela 10).

Tabela 10: Análise de variância do número de brotações aos 270 dias.

CAUSAS DE VARIAÇÃO	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
A	1	0,0052	0,0052	0,1276 NS
B	5	0,1778	0,0356	0,8712 NS
A x B	5	0,1434	0,0287	0,7027 NS
(TRATAMENTOS)	11	0,3264	0,0297	
RESÍDUO	36	1,4692	0,0408	

Nem o fator enriquecimento do substrato nem o fator substrato apresentaram resultados significativamente diferentes (Figura 22).

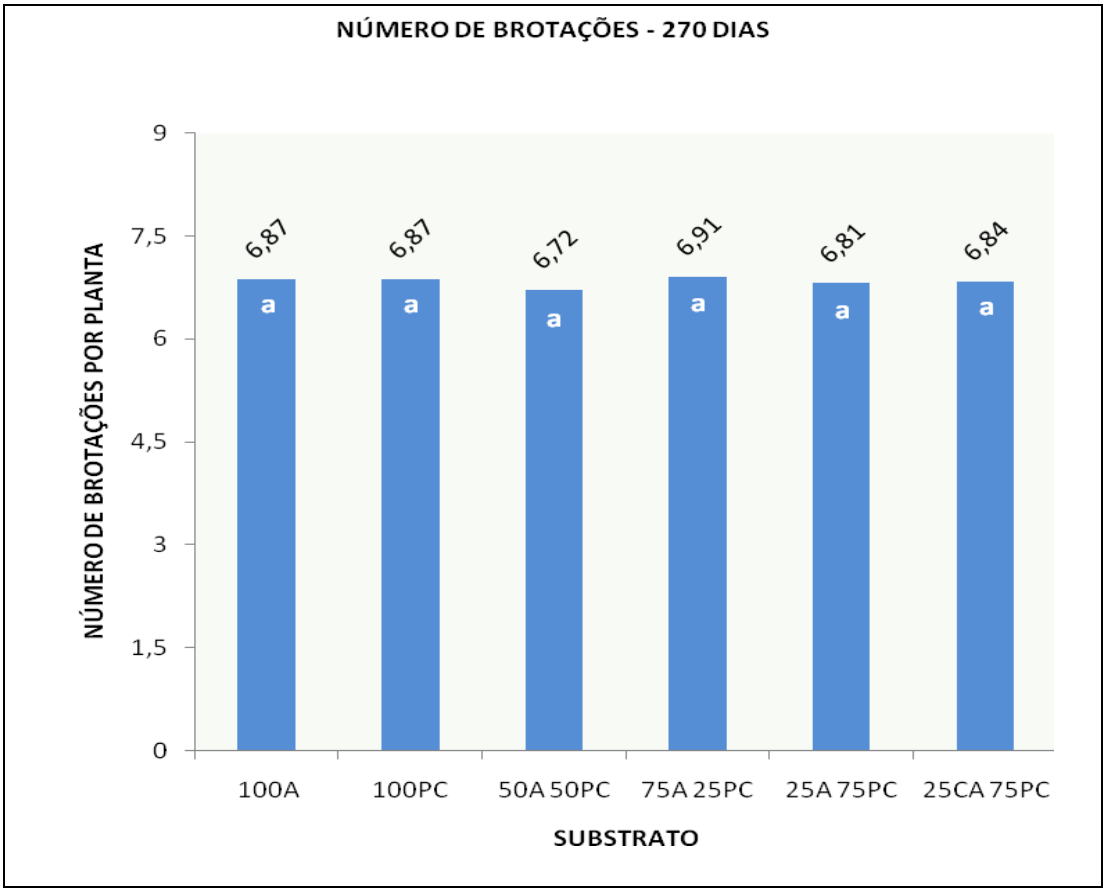

Figura 22: Efeito do substrato sobre o número de brotações por planta aos 270 dias.

A igualdade estatística dos tratamentos nas três datas de coleta de dados se explica pela capacidade que a fertirrigação diária aplicada nas plantas tem de corrigir os desequilíbrios nutricionais do solo e, conseqüentemente, corrigindo também qualquer desequilíbrio nutricional herdado pelas plantas no período de enraizamento.

4.6. Teores de nutrientes no tecido foliar

As coletas das amostras do tecido foliar das plantas para análises químicas foram realizadas também aos 90, 180 e 270 dias após o agóbio, para dar um embasamento aos resultados apresentados no item 4.5.

Embora alguns resultados da análise de variância dos teores dos elementos analisados em laboratório tenham apresentado diferença estatisticamente significativa nas interações entre o enriquecimento x substratos nas três datas de coleta, considera-se

dispensável a apresentação detalhada de todas as tabelas e os gráficos inerentes as análises estatísticas de variância dos onze elementos analisados nas três datas supracitadas.

É importante salientar que todos os teores dos elementos analisados tanto aos 90, 180 ou 270 dias apresentaram-se dento da faixa ideal de teores de elementos. Este fato reforça a teoria de que, em condições de plantio no solo dentro de casa de vegetação, a nutrição realizada diariamente via fertirrigação é capaz de corrigir todos os desequilíbrios nutricionais que as plantas apresentaram no período de enraizamento. Os valores médios dos elementos analisados em cada tratamento estão apresentados a seguir nas Tabelas 11 a 13 que se encontram nos anexos.

5. CONCLUSÕES

Pelo presente estudo, os resultados observados permitiram concluir que:

- O enriquecimento do substrato com solução nutritiva não afeta a percentagem de pega, mas afeta o desenvolvimento radicular das mudas de roseira no processo de enraizamento;

- Os substratos compostos de 50% ou mais de areia proporcionam um melhor desempenho no processo de produção de mudas de roseira;

- Tanto o substrato quanto o enriquecimento utilizados no processo de produção de mudas não afetam a produtividade da roseira no cultivo em casa de vegetação;

- O desequilíbrio dos teores nutricionais das mudas de roseira é compensado pela nutrição proporcionada pela fertirrigação diária.

ANEXOS

Tabela 11: Médias dos teores dos macro e micronutrientes analisados nas amostras de folhas coletadas aos 90 dias em cada tratamento.

ANÁLISES QUÍMICAS - 90 DIAS												
TRATAMENTO		MACRONUTRIENTES (g.kg^{-1})						MICRONUTRIENTES (mg.kg^{-1})				
ENRIQ	SUBST	N	P	K	Ca	Mg	S	Fe	Cu	Zn	B	Mn
sem enriquecimento	100A	36,22	2,59	29,56	16,14	3,65	4,99	139,68	14,45	66,38	39,83	67,08
	100PC	47,82	3,08	31,90	17,04	3,92	5,56	151,20	42,05	60,15	36,88	54,00
	50A 50PC	42,34	3,54	23,82	16,15	3,89	5,53	157,53	13,18	67,30	32,38	52,80
	75A 25PC	47,49	2,88	26,00	13,75	4,15	5,32	164,08	16,60	63,80	34,38	55,38
	25A 75PC	45,19	2,60	26,35	15,09	3,59	4,59	146,38	14,53	63,38	40,40	59,43
	25CA 75PC	40,68	2,78	25,69	15,97	3,56	5,35	172,48	14,70	74,78	46,45	55,20
	MÉDIA	**43,29**	**2,91**	**27,22**	**15,69**	**3,79**	**5,22**	**155,22**	**19,25**	**65,96**	**38,38**	**57,31**
com enriquecimento	100A	46,62	3,16	20,75	13,31	4,09	5,62	138,63	15,15	77,05	39,63	63,35
	100PC	43,76	3,40	26,58	15,60	3,65	5,20	134,30	12,60	52,15	40,65	51,65
	50A 50PC	49,68	3,71	25,35	14,33	3,62	5,97	155,08	12,75	68,13	39,10	55,95
	75A 25PC	45,82	3,42	22,70	16,21	4,00	4,97	145,90	15,00	54,35	44,18	57,68
	25A 75PC	44,85	3,67	25,81	18,20	4,02	4,61	169,90	14,15	66,83	46,75	58,88
	25CA 75PC	49,73	3,73	23,38	14,02	3,94	4,61	151,88	19,58	69,83	46,20	62,43
	MÉDIA	**46,74**	**3,51**	**24,09**	**15,28**	**3,89**	**5,16**	**149,28**	**14,87**	**64,72**	**42,75**	**58,32**
MÉDIA GERAL		**45,01**	**3,21**	**25,66**	**15,48**	**3,84**	**5,19**	**152,25**	**17,06**	**65,34**	**40,57**	**57,82**

Tabela 12: Médias dos teores dos macro e micronutrientes analisados nas amostras de folhas coletadas aos 180 dias em cada tratamento.

ANÁLISES QUÍMICAS - 180 DIAS												
TRATAMENTO		MACRONUTRIENTES (g.kg^{-1})						MICRONUTRIENTES (mg.kg^{-1})				
ENRIQ	SUBST	N	P	K	Ca	Mg	S	Fe	Cu	Zn	B	Mn
sem enriquecimento	100A	46,64	3,61	25,07	15,69	4,58	5,54	148,58	19,80	70,40	42,53	55,05
	100PC	45,64	3,52	25,09	14,90	4,50	4,86	150,15	14,55	70,00	44,98	56,38
	50A 50PC	45,94	3,44	26,22	13,06	4,43	4,47	154,30	14,75	63,50	43,30	51,43
	75A 25PC	43,30	3,47	23,35	14,72	3,76	5,61	145,23	12,55	79,28	43,95	47,48
	25A 75PC	48,67	3,75	24,20	15,11	3,73	4,67	146,10	18,30	85,53	31,28	48,18
	25CA 75PC	47,60	3,83	18,22	16,63	3,55	4,51	161,38	17,33	51,80	33,33	45,70
	MÉDIA	**46,30**	**3,60**	**23,69**	**15,02**	**4,09**	**4,94**	**150,95**	**16,21**	**70,08**	**39,89**	**50,70**
com enriquecimento	100A	47,86	3,40	22,46	15,03	3,49	4,58	150,50	15,15	63,43	45,40	42,10
	100PC	44,82	3,69	23,38	20,15	3,58	5,14	175,10	11,90	90,55	42,80	44,55
	50A 50PC	46,00	3,66	26,88	14,89	4,11	4,91	150,08	14,63	60,08	41,23	48,93
	75A 25PC	46,72	3,15	24,66	13,77	4,09	5,37	158,18	16,45	74,38	45,35	54,55
	25A 75PC	43,72	3,48	26,61	15,72	4,00	5,57	116,90	14,13	88,90	41,58	47,23
	25CA 75PC	46,28	3,48	21,69	15,59	4,00	5,64	162,10	15,35	74,15	44,05	45,78
	MÉDIA	**45,90**	**3,48**	**24,28**	**15,86**	**3,88**	**5,20**	**152,14**	**14,60**	**75,25**	**43,40**	**47,19**
MÉDIA GERAL		**46,10**	**3,54**	**23,98**	**15,44**	**3,98**	**5,07**	**151,55**	**15,41**	**72,66**	**41,65**	**48,94**

Tabela 13: Médias dos teores dos macro e micronutrientes analisados nas amostras de folhas coletadas aos 270 dias em cada tratamento.

ANÁLISES QUÍMICAS - 270 DIAS												
TRATAMENTO		MACRONUTRIENTES (g.kg^{-1})						MICRONUTRIENTES (mg.kg^{-1})				
ENRIQ	SUBST	N	P	K	Ca	Mg	S	Fe	Cu	Zn	B	Mn
sem enriquecimento	100A	38,43	3,52	28,18	14,73	4,41	5,55	144,10	17,13	73,83	39,58	44,65
	100PC	44,13	3,68	25,07	14,14	3,85	5,42	111,70	14,05	66,45	40,25	40,75
	50A 50PC	45,64	3,70	24,71	17,52	4,38	4,88	145,70	16,93	81,43	41,70	49,18
	75A 25PC	43,93	3,61	26,51	14,09	3,48	5,27	140,75	16,15	74,20	41,48	49,18
	25A 75PC	44,06	3,14	24,35	15,00	4,28	5,67	169,20	19,43	71,43	39,20	35,10
	25CA 75PC	45,02	3,57	26,82	14,17	3,92	5,54	194,68	16,78	75,70	41,80	44,78
	MÉDIA	**43,53**	**3,53**	**25,94**	**14,94**	**4,05**	**5,39**	**151,02**	**16,74**	**73,84**	**40,67**	**43,94**
com enriquecimento	100A	46,50	3,75	25,21	17,26	4,12	5,56	145,65	14,18	64,43	35,58	51,70
	100PC	36,13	3,00	29,95	11,40	3,77	5,60	139,35	16,83	65,73	41,55	50,80
	50A 50PC	40,26	3,32	27,00	17,25	4,37	5,43	182,25	16,13	76,93	39,05	45,85
	75A 25PC	44,49	3,70	24,14	15,38	4,11	5,75	125,58	12,65	60,00	37,58	43,20
	25A 75PC	47,44	3,31	24,58	14,92	3,59	5,46	153,30	16,25	88,08	33,68	37,13
	25CA 75PC	45,96	3,48	27,20	18,67	4,18	5,49	174,58	19,28	56,13	39,93	44,88
	MÉDIA	**43,46**	**3,42**	**26,35**	**15,81**	**4,02**	**5,55**	**153,45**	**15,88**	**68,55**	**37,89**	**45,59**
MÉDIA GERAL		**43,50**	**3,48**	**26,14**	**15,38**	**4,04**	**5,47**	**152,24**	**16,31**	**71,19**	**39,28**	**44,76**

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARBOSA, J.G. **Produção Comercial de Rosas**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2003, 200p.

BATAGLIA, O.C.& FURLANI, P.R. **Nutrição Mineral e Adubação para cultivos em substratos com atividade química**. Viçosa, Ed. UFV, p. 106-128, 2004.

BELLÉ, S.; KÄMPF, A.N. Utilização de casca de arroz carbonizada como condicionador hortícola para um solo orgânico. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.29, n.8, p. 1265-1271, 1994.

BERGAMIN, A.; KIMATI, H.; AMORIN, L. **Manual de Fitopatologia: Princípios e conceitos**. São Paulo: Editora Agronômica CERES, v.1, 1995.

BIONDI, D. **Engenharia Florestal – UFPR, As Rosas no Paisagismo**. Disponível em: <http://www.floresta.ufpr.br/~paisagem/plantas/as_rosas_no_paisagismo1.htm>, 2003. Acessado em 09 de outubro de 2008.

BOETCHER, A. **Rosas: Tudo sobre a rainha das flores**, São Paulo, Ed. Europa, p. 76-81, 1991.

BONGERS, F. In. NOGUEIRA, S. P. **Pétalas brasileiras**. REVISTA UPDATE: Exportação, n. 363, p. 10-13, 2000.

BOOMAN, J.L. **Evolução dos substratos usados em horticultura ornamental**. Porto Alegre. Anais da Biblioteca da UFRGS, vol. 4, p.46-65. 2000.

BRASILTRADENET. Brazil: Economic Prospects, **Trade/Business News**. Disponível em: <http://www.buybrazil.org/secom/secomkl4.html>, 2003. Acessado em: 19 de setembro de 2008.

CALDEIRA, M.V.W.; BLUM, H.; BALBINOT, R.; LOMBARDI, K.C. Uso do resíduo do algodão no substrato para produção de mudas florestais. **Revista Acadêmica. Ciências Agrárias e Ambientais**, v.6, p. 191-202, 2008.

CASARINI, E. **Doses de N e K aplicados via fertirrigação na roseira (*Rosa* sp.) em ambiente protegido**. Dissertação de mestrado - ESALQ. Piracicaba, 2004.

CASTRO, C.E.F.C. Cadeia produtiva de flores e plantas ornamentais. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, v. 4, n. 1/2, p.1-46, 1998.

DURKIN, D.J. Roses In: LARSON, R.A. **Introduction to floriculture**. San Diego: Academic Press. 2° ed, cap. 2, p. 67-91, 1992.

ENCICLOPÉDIA DE PLANTAS E FLORES. São Paulo – Brasil, ed: Abril Cultural, 2ª Edição, vol. 3, págs: 135-139, 1987.

FOLEGATTI, M.V. **Fertirrigação: Citrus, Flores e Hortaliças.** Guaíba: Editora Agropecuária, 1999, 458p.

FOLEGATTI, M.V., CASARINI, E.. BLANCO, F.F. Lâminas de irrigação e a qualidade de hastes e de botões florais de rosas cultivadas em ambiente protegido. **Scentia Agricola**, Piracicaba, jul./set, v.58, n.3, p.465-468, 2001.

HARTMANN, H.T.; KESTER, D.; DAVIES JR., F.T.; GENEVE, R.L. 7.ed. **Plant Propagation**: principles and practices. New Jersey: Prentice Hall. 2002. 880p.

KOOL, M.T.N.; LENSSEN, E.F.A. Basal shoot formation in young rose plants. Effects of bending practices and plant density. **Journal of Horticultural Science**. v. 72, n.4, p. 635-466, 1997.

LANGHANS, R.W. Building young plants. In: LANGHANS, R.W. **A manual of greenhouse rose production**. Michigan: Roses, cap. 10, p. 61-63, 1987.

LAURIE A.; KIPLINGER D.C., NELSON K.S. **Commercial flowers forcing.** Nova York, Ed: McGraw-Hill Book, 1998.

LIETH, J.H.; KIM, S.H. Effects of shoot-bending in relation to root media on cut flower production in roses. **Acta Horticulturae**. n. 547, p. 303-310, 2001.

LORENZI, H. **Plantas ornamentais no Brasil: arbustivas, herbáceas e trepadeiras**, Nova Odessa, Instituto Plantarum, 2a. edição, pág: 946, 1999.

MARTINEZ, P.F. **Manejo de substratos para horticultura**. In: Encontro Nacional sobre Substratos para Plantas (Documentos IAC 70), Campinas, n. 3, p.7-15, 2002.

MENEGHINI, B. Floraculture International, **An uphill battle.** Disponível em: <http://www.floracultureintl.com/archive/display.asp?ArticleID=664>, 2003. Acessado em: 26 de setembro de 2008.

MINAMI, K. Adubação em substrato. In: Kampf, A.N.; Fermino, M.H. **Substrato para plantas: a base da produção vegetal em recipientes**. Porto Alegre, Genesis, p. 147−152, 2000.

NOGUEIRA, S. P. Pétalas brasileiras. **Revista Update**: Exportação, n. 363, p. 10-13, 2000.

PIZANO, M. Floraculture International, **Brazil, Revisted**, Disponível em: <http://www.floracultureintl.com/display.asp?ArticleID=769>, 2003. Acessado em: 26 de setembro de 2008.

PUCHALSKI, L.E.A.; KÄMPF, A.N. Efeito da altura do recipiente sobre a produção de mudas de *Hibiscus rosa-sinensis* L. em plugs. In: Kämpf, A.N.; Fermino, M.H.. **Substrato para plantas: a base da produção vegetal em recipientes**. Porto Alegre: Gênesis, p. 209-215, 2000.

RISCH, O. A. Engenharia Florestal – UFPR, **O Setor de Floricultura e Plantas Ornamentais no Brasil e no Mundo**. Disponível em: <http://www.floresta.ufpr.br/~paisagem/plantas/mercado.htm>, 2003. Acessado em: 09 de outubro de 2008.

SALAGNAC, C. **Exportação: floricultura.** 2003. Disponível na Internet em: <http://www.panrural.com.br/ver_noticia.asp?news_id=76 > Acesso em: 17 de Outubro de 2008.

SALINGER, J.P. Rosas de invernadero. In: SALINGER, J.P. **Producción comercial de flores**. Zaragoza: Acribia, cap. 4, p. 279-294, 1991.

SHAW, R.J.; ROGERS,M.N. Interactions between elevated carbon dioxide levels and greenhouse temperatures on the growth of roses, chrysantemum, geranium, snapdragons, and Africans violets. **Flor Rev**, n. 88, p. 23, 1992.

SOUZA, F.X. Casca de arroz carbonizada: um substrato para propagação de plantas. **Lavoura Arrozeira**, Porto Alegre, v.46, n.406, p. 11, 1993.

TITCHMARSH, A. **A-Z of popular garden plants**. Londres - Inglaterra: ed.: Octopus Books Limited, 2a. edição, p. 189-195. 1990.

VERDONCK, O. Reviewing and evaluation of new materials used as substrates. **Acta Horticulturae**, Wageningen, n. 150, p. 467-472, 1984.

VIVANCOS, A.D. **Fertirrigacion.** Madrid: Mundi-Prensa, 1993, 217 p.