



UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
CAMPUS PATO BRANCO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA



DIONE FARINACIO

**QUALIDADE DE MUDA E DESENVOLVIMENTO FINAL A CAMPO DE
ABOBRINHA E BETERRABA A PARTIR DE DIFERENTES SUBSTRATOS E
BANDEJAS**

DISSERTAÇÃO

PATO BRANCO

2011

DIONE FARINACIO

**QUALIDADE DE MUDA E DESENVOLVIMENTO FINAL A CAMPO DE
ABOBRINHA E BETERRABA A PARTIR DE DIFERENTES SUBSTRATOS E
BANDEJAS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Agronomia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, *Campus* Pato Branco, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Agronomia - Área de Concentração: Produção vegetal.

Orientador: Dr. João Alfredo Braidá
Co-Orientador: Dr. Wilson Itamar Godoy

PATO BRANCO

2011

F225q

Farinacio, Dione

Qualidade de muda e desenvolvimento final a campo de abobrinha e beterraba a partir de diferentes substratos e bandejas/Dione Farinacio. Pato Branco. UTFPR, 2011.

xi, 98 f. : il. ; 30 cm

Orientador: Prof. Dr. João Alfredo Braidá

Co-orientador: Prof. Dr. Wilson Itamar Godoy

Dissertação (Mestrado) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Programa de Pós-Graduação em Agronomia. Pato Branco, 2008.

Bibliografia: f. 93 - 99

1. Produção de Mudas. 2. Bandejas Alveoladas. 3. *Cucurbita pepo* L.. 3. *Beta vulgaris* L.. I. Braidá, João Alfredo, orient. II. Godoy, Wilson Itamar, co-orient. III. Título IV. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Agronomia.

CDD 22. ed. 630



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Campus Pato Branco
Gerência de Pesquisa e Pós-Graduação
Programa de Pós-Graduação em Agronomia



TERMO DE APROVAÇÃO

Título da Dissertação n° 037


**Qualidade de muda e desenvolvimento final a campo de abobrinha e beterraba
a partir de diferentes substratos e bandejas**

por

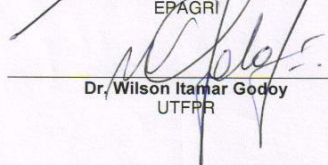
Dione Farinacio

Dissertação apresentada às quatorze horas do dia vinte e cinco de fevereiro de dois mil e onze, como requisito parcial para obtenção do título de MESTRE EM AGRONOMIA, Linha de Pesquisa – Sistemas de Produção Vegetal, Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Área de Concentração: Produção vegetal), Universidade Tecnológica Federal do Paraná, *Campus Pato Branco*. O candidato foi argüido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho. . . *aprovado* . . .

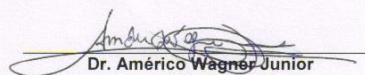
Banca examinadora:



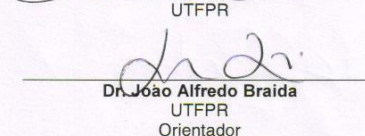
Dr. Anderson Luiz Feltrim
EPAGRI



Dr. Wilson Itamar Godoy
UTFPR



Dr. Américo Wagner Junior
UTFPR



Dr. João Alfredo Braidá
UTFPR
Orientador

Visto da Coordenação:

Prof. Dr. Idemir Citadin
Coordenador do PPGAG

AGRADECIMENTOS

Aos meus Pais, meu irmão e aos meus avós (*in memoriam*), que me deram apoio e me incentivaram nesta caminhada, ajudando-me a vencer todas as dificuldades, ensinando-me o caminho correto, a quem serei eternamente grato.

Ao meu orientador Professor Dr. João Alfredo Braida pelo incentivo, amizade e colaboração com críticas e sugestões que muito contribuíram para a realização deste trabalho.

Ao meu co-orientador Professor Dr. Wilson Itamar Godoy pelas oportunidades que me foram proporcionadas ao longo dos anos que trabalhamos juntos, além da paciência e dedicação que sempre me foi dada durante todo esse período.

Ao Professor Dr. Luís César Cassol pela amizade, incentivo e orientações ao longo do mestrado.

Ao Professor Msc. Jorge Jamhour pela ajuda na editoração deste trabalho.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Agronomia (PPGA) da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, *Campus* Pato Branco, por compartilhar o conhecimento e auxiliar nos trabalhos deste estudo.

Aos colegas Samuel Ângelo Pegoraro Carneiro e Vandersson Wurtzius pelo auxílio em vários dos trabalhos desenvolvidos durante o mestrado, fica aqui registrada a minha gratidão.

Ao proprietário do sítio onde foi realizado o experimento de abobrinha, Normélio Catusso pela participação, confiança, e permissão para realizarmos os experimentos.

A UTFPR, pela oportunidade de cursar e estar concluindo o mestrado e ao Programa de Auxílio ao Ensino (PAE) pela concessão de bolsa ao longo do mestrado.

Aos autores referenciados neste trabalho, pelo auxílio, mesmo que indiretamente, através de seus trabalhos publicados anteriormente nas mais diversas revistas científicas.

Enfim, a todos que colaboraram, dando a sua ajuda ou incentivo, fica meu respeito e conhecimento.

“O único lugar onde o sucesso vem antes do trabalho é no dicionário”.
(Albert Einstein). “Ama-se mais o que se conquista com esforço”
(Benjamin Disraeli).

RESUMO

FARINACIO, Dione. Qualidade de muda e desenvolvimento final a campo de abobrinha e beterraba a partir de diferentes substratos e bandejas. 98 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Área de Concentração: Produção vegetal), Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco, 2011.

A região Sudoeste do Paraná se caracteriza por apresentar no meio rural significativa participação de agricultores familiares. Nesse contexto, a olericultura tem se destacado como importante alternativa de renda para estes agricultores e, assim, reveste-se de importância para a região. Entretanto, para que esta atividade desenvolva todo seu potencial, é preciso desenvolver tecnologias adaptadas às condições locais, especialmente no sentido de reduzir a dependência de insumos externos e de reduzir os custos de produção. Nesse sentido, propôs-se o presente estudo com vistas a avaliar a produção de mudas de abobrinha e de beterraba em recipientes coletivos e a produção das culturas implantadas com estas mudas, como alternativa à semeadura direta nos próprios canteiros normalmente empregada na região. O trabalho foi desenvolvido na UTFPR – *Campus* Pato Branco, com a utilização de diferentes substratos formulados com resíduo de carvão, húmus e vermiculita, misturados em diferentes proporções, tendo como testemunha o substrato comercial Húmus Fértil[®], acondicionados em bandejas de 128 e 200 células. O estudo envolveu a realização de quatro experimentos, sendo que no primeiro avaliou-se a qualidade das mudas de abobrinha produzidas com estes substratos e bandejas; no segundo, avaliou-se a produção de mudas de beterraba incluindo a semeadura direta como testemunha; no terceiro, avaliou-se a produção de abobrinha a partir das mudas obtidas no primeiro experimento; e, no quarto experimento, avaliou-se a produção de beterraba. Nos experimentos 01 e 03, inicialmente, foram avaliadas a porcentagem de emergência e o índice de velocidade de emergência. Depois, aos 30 dias após a semeadura, as mudas foram avaliadas pelas variáveis altura da planta, diâmetro do caule, número de folhas, área foliar, fitomassa fresca e seca da parte aérea e do sistema radicular. Para os experimentos 02 e 04, o transplântio ocorreu 30 dias após a semeadura. No experimento 02, os frutos de abobrinha foram colhidos quando atingiram o ponto de comercialização (comprimento de 15 a 20 cm), colhendo-os a cada dois dias, até que finalizasse a produção. Avaliaram-se as variáveis diâmetro do fruto, número de frutos e produção total de frutos (expressa em Mg ha⁻¹). No experimento 04, as avaliações foram realizadas aos 55 dias após o transplântio, determinando-se a altura da planta, o número de folhas, a área foliar e fitomassa seca da parte aérea, o diâmetro e o peso das raízes tuberosas. Os resultados obtidos permitem concluir que as características químicas dos substratos influenciaram significativamente a qualidade das mudas produzidas, especialmente o pH e a relação cálcio/magnésio no caso da abobrinha, e o teor de Mn e a relação fósforo/zinco, no caso da beterraba. Observou-se, ainda, que o volume de substrato utilizado na produção das mudas interferiu significativamente sobre a qualidade das mudas produzidas, sendo

que a bandeja de 128 células (volume maior) produziu mudas de melhor qualidade que a bandeja de 200 células. A qualidade da muda utilizada afetou significativamente a produtividade da cultura sendo que no caso da abobrinha observou-se produtividade entre 7,9 e 24,1 Mg ha⁻¹ e, no caso da beterraba, entre 22,3 e 59,0 Mg ha⁻¹.

Palavras-chave: Produção de mudas. Bandeja alveolada. *Cucurbita pepo* L.. *Beta vulgaris* L..

ABSTRACT

FARINACIO, Dione. Quality of seedling and final development on the field of zucchini and beets from different substrates and trays. 98 f. Thesis (Master of Degree in Agronomy) – Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Area of Concentration: Plant), Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco, 2011.

The Southwest Parana region is characterized by presenting the significant participation of family farmers. In this context, horticulture has emerged as an important alternative source of income for these farmers, and thus is of importance to the region. However, for this activity to develop their full potential, we must develop technologies suited to local conditions, particularly to reduce dependence on external inputs and to reduce production costs. In this sense, it was proposed this study in order to evaluate the production of seedlings of zucchini and beet on trays and the production of crops with these seedlings implanted as an alternative to direct sowing in their own beds usually employed in the region. The experiment was carried at UTFPR – *campus* Pato Branco, with the use of different substrates formulated on the waste coal, humus and vermiculite mixed in different proportions, and as shown by the commercial substrate Húmus Fertil[®], packed in trays of 128 and 200 cells. The study involved the performance of four experiments, and at first we evaluated the quality of seedlings of zucchini grown with these substrates and pans, in the second evaluated the production of beet seedlings including direct seeding as a witness, in the third, evaluated the production of squash seedlings from the first experiment, and in the fourth experiment, we evaluated the production of sugar beet. In experiments 01 and 03 were initially evaluated the percentage of emergence speed rate of emergence. Then at 30 days after sowing, the seedlings were evaluated for the variables plant height, stem diameter, leaf number, leaf area, fresh and dry biomass of shoots and roots. For the trials 02 and 04, the transplant was done 30 days after sowing. In experiment 02, the fruits of zucchini were harvested when they reached the point of sale (length 15-20 cm), harvesting them every two days until finalize the production. We evaluated the variables: the diameter of the fruit, fruit number and total yield (in Mg ha⁻¹). In experiment 04, were examined 55 days after transplanting, determining plant height, leaf number, leaf area and dry weight of shoots, the diameter and the weight of tuberous roots. The results showed that the chemical characteristics of substrates significantly influenced the quality of plants, especially the pH and the calcium/magnesium in the case of zucchini, and the ratio of manganese and phosphorus/zinc, in the case of beet. It was noted also that the volume of substrate used in the nursery significantly affect the quality of plants, and the 128 trays (larger volume) produced seedlings of better quality than the tray 2001 cells. The quality of the switches used significantly affected the yield and in the case of zucchini yield was observed between 7,9 and 24,1 Mg ha⁻¹ and in the case of beet, between 22,3 and 59,0 Mg ha⁻¹.

Keywords: Seedling Production. Alveolated Trays. *Cucurbita pepo* L.. *Beta vulgaris* L..

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1** - Formulação dos substratos utilizados na produção de mudas de abobrinha (*Cucurbita pepo* L.) cv. Caserta, obtidos a partir da mistura de resíduo de carvão com granulometria de 2 a 0,85 mm (RC), húmus (HM), vermiculita fina (Vmf), vermiculita grossa (Vmg) e substrato comercial Húmus Fértil®. (UTFPR, Pato Branco, 2010).....31
- Tabela 2** - Caracterização química dos substratos utilizados na produção de mudas de abobrinha (*Cucurbita pepo* L.) cv. Caserta (UTFPR, Pato Branco, 2010)..32
- Tabela 3** - Caracterização física dos substratos utilizados na produção de mudas de abobrinha (*Cucurbita pepo* L.) cv. Caserta. Densidade úmida (DU), densidade seca (DS), porosidade total (PT), espaço de aeração (EA) e água facilmente disponível (AFD) (UTFPR, Pato Branco, 2010).....33
- Tabela 4** - Porcentagem de emergência e índice de velocidade de emergência (IVE) de sementes de abobrinha (*Cucurbita pepo* L.) cv. Caserta produzidas em diferentes substratos e bandejas (UTFPR, Pato Branco, 2010).....35
- Tabela 5** – Diâmetro do caule (mm), altura de planta (cm), área foliar (cm²), fitomassa seca da parte aérea e do sistema radicular (mg) de 1 planta de abobrinha (*Cucurbita pepo* L.) cv. Caserta, produzidas em diferentes substratos e bandejas, aos 30 dias após a semeadura (UTFPR, Pato Branco, 2010).....37
- Tabela 6** - Caracterização química do solo utilizado na semeadura e transplântio da beterraba (*Beta vulgaris* L.) cv. Top Tall Early Wonder (UTFPR, Pato Branco, 2010).....45
- Tabela 7** - Formulação dos substratos utilizados na produção de mudas de beterraba (*Beta vulgaris* L.) cv. Top Tall Early Wonder, obtidos a partir da mistura de resíduo de carvão com granulometria de 2 a 0,85 mm (RC), húmus (HM), vermiculita fina (VMf), vermiculita grossa (VMg) e substrato comercial Húmus Fértil®. (UTFPR, Pato Branco, 2010).46
- Tabela 8** - Caracterização química dos substratos utilizados na produção de mudas de beterraba (*Beta vulgaris* L.) cv. Top Tall Early Wonder (UTFPR, Pato Branco, 2010).....47
- Tabela 9** - Caracterização física dos substratos utilizados na produção de mudas de beterraba (*Beta vulgaris* L.) cv. Top Tall Early Wonder. Densidade úmida (DU), densidade seca (DS), porosidade total (PT), espaço de aeração (EA) e água facilmente disponível (AFD). (UTFPR, Pato Branco, 2010)..48
- Tabela 10** - Porcentagem de emergência e índice de velocidade de emergência de sementes de beterraba (*Beta vulgaris* L.) cv. Top Tall Early Wonder produzidas em diferentes substratos e bandejas (UTFPR, Pato Branco, 2010)..50
- Tabela 11** - Diâmetro do caule (mm), altura (cm), área foliar (cm²), fitomassa fresca e seca da parte aérea e sistema radicular (mg) de 1 planta de beterraba (*Beta vulgaris* L.) cv. Tall Top Early Wonder produzidas em diferentes

substratos e bandejas aos 30 dias após a semeadura (UTFPR, Pato Branco, 2010).....	52
Tabela 12 - Caracterização química do solo utilizado para o transplântio das mudas de abobrinha (<i>Cucurbita pepo</i> L.) cv. Caserta produzidas em diferentes substratos e bandejas (UTFPR, Pato Branco, 2010).....	62
Tabela 13 – Diâmetro de frutos (mm), número de frutos (ha), produtividade (Mg ha^{-1}) de abobrinha (<i>Cucurbita pepo</i> L.) cv. Caserta produzidas em diferentes substratos e bandejas aos 60 dias após a transplântio (UTFPR, Pato Branco, 2010).....	64
Tabela 14 – Coeficientes de correlação simples entre variáveis de rendimento (número de frutos e produtividade) e características das mudas utilizadas de abobrinha (<i>Cucurbita pepo</i> L.) cv. Caserta produzidas em diferentes substratos e bandejas aos 60 dias após a transplântio (UTFPR, Pato Branco, 2010).....	66
Tabela 15 – Diâmetro da raiz (mm), altura da planta (cm), número de folhas, área foliar (cm^2), fitomassa seca da parte aérea (mg) de 1 planta de beterraba (<i>Beta vulgaris</i> L.) cv. Tall Top Early Wonder produzidas em diferentes substratos e bandejas e produtividade (Mg ha^{-1}) aos 55 dias após o transplântio (UTFPR, Pato Branco, 2010).....	74
Tabela 16 – Número de dias estimado, transcorrido depois do transplântio até que a raiz comercializável de beterraba (<i>Beta vulgaris</i> L.) cv. Tall Top Early Wonder, produzida por plantas oriundas de mudas obtidas com diferentes substratos e bandejas, atinja o diâmetro de 60 mm (UTFPR, Pato Branco, 2010).....	78

LISTA DE SIGLAS

AF	Área foliar
AFD	Água facilmente disponível
C.V.	Coefficiente de variação
CE	Condutividade elétrica
CTC	Capacidade de troca catiônica
DIÂM	Diâmetro
DS	Densidade seca
DU	Densidade úmida
EA	Espaço de aeração
FFPA	Fitomassa fresca da parte aérea
FFSR	Fitomassa fresca do sistema radicular
FSPA	Fitomassa seca da parte aérea
FSSR	Fitomassa seca do sistema radicular
IVE	Índice de velocidade de emergência
Mg ha ⁻¹	Megagrama por hectare
NF	Número de folhas
pH	Potencial hidrogeniônico
PT	Porosidade total
Sat. Al ³⁺	Saturação por alumínio
SB	Soma de bases
V%	Saturação por bases

LISTA DE ACRÔNIMOS

EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
UTFPR	Universidade Tecnológica Federal do Paraná

LISTA DE SÍMBOLOS

Al	Alumínio trocável
Ca	Cálcio
Cu	Cobre
Fe	Ferro
H	Hidrogênio
K	Potássio
Mg	Magnésio
Mn	Manganês
P	Fósforo
Zn	Zinco

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	18
2 REVISÃO DE LITERATURA	21
2.1 Cultura da abobrinha	21
2.2 Cultura da beterraba	22
2.3 Substratos para a produção de plantas	24
2.4 Recipientes coletivos para a produção de mudas	27
3 CAPÍTULO I - PRODUÇÃO DE MUDAS DE ABOBRINHA A PARTIR DE DIFERENTES SUBSTRATOS E BANDEJAS	29
3.1 INTRODUÇÃO	29
3.2 MATERIAIS E MÉTODOS	30
3.3 RESULTADOS	34
3.4 DISCUSSÃO	39
3.5 CONCLUSÕES	42
CAPÍTULO II - PRODUÇÃO DAS MUDAS DE BETERRABA A PARTIR DE DIFERENTES SUBSTRATOS E BANDEJAS	43
4.1 INTRODUÇÃO	43
4.2 MATERIAL E MÉTODOS	44
4.3 RESULTADOS	49
4.4 DISCUSSÃO	55
4.5 CONCLUSÕES	59
CAPÍTULO III – PRODUÇÃO DE FRUTOS DE ABOBRINHA A PARTIR DE MUDAS PRODUZIDAS EM DIFERENTES SUBSTRATOS E BANDEJAS	60
5.1 INTRODUÇÃO	60
5.2 MATERIAIS E MÉTODOS	61
5.3 RESULTADOS	63
5.4 DISCUSSÃO	66
5.5 CONCLUSÕES	68
6 CAPÍTULO IV – PRODUÇÃO DE BETERRABA A PARTIR DE MUDAS PRODUZIDAS EM DIFERENTES SUBSTRATOS E BANDEJAS	70
6.1 INTRODUÇÃO	70
6.2 MATERIAIS E MÉTODOS	71
6.3 RESULTADOS	73
6.4 DISCUSSÃO	79
6.5 CONCLUSÕES	81

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS	83
REFERÊNCIAS.....	84
APÊNDICES	94

1 INTRODUÇÃO

A produção olerícola, de maneira geral, tem se somado no esforço para a adoção de sistemas de manejo conservacionistas, buscando-se alternativas de cultivo que eliminem ou que diminuam ao mínimo os riscos e os danos ao meio ambiente, especialmente no que se refere ao solo e à água e que possibilitem menor custo de produção, incluindo a redução do uso de fertilizantes e agrotóxicos (MARTINS, 1999).

Nesse sentido, a etapa da produção das mudas para implantação das culturas é muito importante e, por isso, ao longo dos últimos anos os sistemas de produção destas têm passado por constantes e profundas transformações, que tentam resolver problemas referentes à incidência de pragas e doenças de solo, desuniformidade das mudas, baixo percentual de germinação e estresse sofrido pelo sistema radicular por ocasião do transplante que causam conseqüentemente, queda no rendimento das culturas (MINAMI, 1995).

Um dos aspectos, concernente à produção de mudas, que tem merecido muita atenção da pesquisa, especialmente nas três últimas décadas, é a formulação e avaliação de substratos. Vale destacar que o surgimento do primeiro substrato comercial nacional, destinado à produção de hortaliças, ocorreu apenas no início dos anos 1980. A partir desta época os estudos avançaram em função de que muitos pesquisadores passaram a testar diversos materiais em diferentes misturas, proporções e aplicações (KÄMPF, 2000). Atualmente, estão disponíveis no mercado diversos tipos de substratos comerciais, com as mais variadas formulações e aplicações para a produção de mudas de hortaliças.

Segundo Gonçalves (1994), as principais funções do substrato são de sustentar a planta, fornecer nutrientes e permitir a troca gasosa no sistema radicular. Para tanto, o substrato é composto de parte sólida, formada por partículas minerais e orgânicas e, parte gasosa e outra líquida, que ocupam os poros existentes entre as partículas sólidas.

Conforme Spurr e Barnes (1973), o substrato exerce influência significativa na arquitetura do sistema radicular e no estado nutricional das plantas e,

por conseguinte, as características do meio utilizado para produção de mudas exercem grande influência na qualidade da planta produzida (WATERS; LEWELLYN; NESMITH, 1970).

A partir da metade dos anos 80, a técnica de produção de mudas utilizando-se bandejas alveoladas de isopor, protegidas por túneis altos, veio dar novo rumo à produção de mudas no Brasil, criando-se inclusive, especialização de atividades na olericultura, com parcela de produtores passando a dedicar-se exclusivamente à produção de mudas, assim como já ocorria na fruticultura.

Atualmente, há no mercado diversos modelos de bandejas com diferentes números de células individuais (72, 128, 200 e 288 células), com forma, profundidade e volume diversos, incluindo células quadradas, piramidais e cilíndricas. Como estas bandejas são duráveis é muito comum sua reutilização desde que esterilizados após o transplântio das mudas para o campo (MODOLO; TESSARIOLI NETO, 1999), contribuindo para a redução de custos.

No Brasil, as abóboras representam importante fonte alimentícia para a população, sendo muito apreciadas na culinária em função do seu agradável paladar e qualidade nutritiva, tendo alto teor de vitaminas A e C e sais minerais (FILGUEIRA, 2003; SATURNINO et al.,1982). A beterraba também possui elevado valor nutricional, destacando-se pelo seu conteúdo em vitaminas do complexo B e de nutrientes como potássio, sódio, ferro, cobre e zinco (FERREIRA; TIVELLI, 1989). Nos últimos anos o mercado e o consumo “per capita” de raízes de beterraba apresentaram acréscimo substancial nas quantidades comercializadas (CAMARGO FILHO; MAZZEI , 2002)

Na última década, a olericultura vem ganhando importância como atividade agrícola na região Sudoeste do Paraná. Isso resulta em aumento da importância e da necessidade de estudos sobre a introdução de tecnologias e/ou melhorias do sistema de produção das espécies olerícolas, especialmente porque na região a produção é baseada quase que exclusivamente no regime de economia familiar.

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi formular substratos alternativos, com materiais facilmente disponíveis na região Sudoeste do Paraná, e

avaliá-los utilizando bandejas com diferentes números de células, para as culturas da abobrinha (*Cucurbita pepo* L.) e da beterraba (*Beta vulgaris* L.).

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 CULTURA DA ABOBRINHA

O centro de origem do gênero *Cucurbita* é na América, sendo que a maioria das espécies tem sua origem principalmente no México (PELT, 1994). A família das Cucurbitáceas compreende aproximadamente 90 gêneros e 750 espécies, adaptadas às regiões tropicais e subtropicais de ambos os hemisférios. Poucas espécies são cultivadas nas regiões temperadas, devido à sensibilidade à geada. No Brasil, são cultivadas cerca de 115 cultivares, pertencentes a onze espécies, dentre as quais encontram-se a abóbora, a abobrinha, a melancia, o melão, a moranga e o pepino (VIGGIANO, 1991).

As abóboras e morangas ocupam o sétimo lugar entre as hortaliças mais cultivadas no Brasil e a abobrinha (*Cucurbita pepo* L.) está entre os seis produtos hortícolas de maior consumo comensal por ano em todas as regiões do país (JORNAL ENTREPOSTO, 2005).

A *Cucurbita pepo* L. é uma espécie megatérmica, podendo ser cultivadas em temperaturas entre 14 e 35°C, com faixa ótima de desenvolvimento entre os 20 e 25°C, sendo sensíveis às geadas e são consideradas plantas de dia neutro (WIEN, 1997). Os frutos são verdes-claro, compridos e cilíndricos, estreitando-se na extremidade do pedúnculo; a comercialização é realizada com frutos imaturos quando atingem 20 cm de comprimento por 3,5 a 4 cm de diâmetro (FILGUEIRA, 2003).

A germinação das sementes é epigea, com porcentagem mínima de 75%, sendo que a temperatura mínima para este processo é de 5 a 10°C, a ótima de 30 a 35°C e a máxima de 38°C. Quando a temperatura enquadra-se dentro da faixa considerada ótima, a emergência ocorre em menos de uma semana (ALMEIDA, 2005; WIEN, 1997).

O cultivo deve ser realizado em solo bem drenado e rico em matéria orgânica, podendo ser realizado no verão ao ar livre ou em estufa no inverno.

Quando realizado ao ar livre, a instalação da cultura pode ser feita por semeadura direta no local definitivo, semeando-se de 3 a 5 sementes por cova, à profundidade de 2 cm em solos argilosos e de 5 cm em solos arenosos. Após a germinação, realiza-se o desbaste, deixando-se uma ou duas plantas por cova. Atualmente, a tendência é o transplante de mudas provenientes de sementeiras com a utilização de substratos em bandejas alveoladas (ALMEIDA, 2005). Nesse caso, recomenda-se a utilização de bandejas com células de cerca de 40 cm³ volume, e substratos livres de patógenos. Recomenda-se que as plantas sejam cultivadas com espaçamento de 1,5 m entre as linhas e de 0,7 a 1,0 m entre as plantas (JOHNSON; HOCHMUTH; MAYNARD, 1985).

A necessidade hídrica da cultura da abobrinha varia entre 500 a 900 mm para completar o ciclo, sendo o período crítico para a ocorrência de déficit hídrico aquele compreendido entre a floração e o pegamento de frutos. Para evitar problemas de estresse hídrico se recomenda utilizar a irrigação por gotejamento, de modo a garantir bons índices de produtividade da cultura (WIEN, 1997).

2.2 CULTURA DA BETERRABA

A família Chenopodiaceae é relativamente pequena, com cerca de 75 gêneros. Conforme relatado por Almeida (2005), com base em dados filogenéticos, esta família pode ser incluída dentro da Amarantaceae, sendo a separação arbitrária. A maioria das espécies dessa família é cultivada para o consumo das folhas, podendo-se também consumir os caules e raízes tenras (PITRAT; FOURY, 2003).

O gênero *Beta* inclui 12 espécies herbáceas, entre as quais espécie *Beta vulgaris* L. com dois grupos de cultivares, que são Cicla e Crassa. O grupo Cicla inclui a acelga, da qual se consomem as folhas geralmente cozidas, porém são comercializadas em fresco. Ao grupo Crassa pertence a beterraba, da qual se consome principalmente a raiz tuberosa, crua ou cozida, mas também as folhas podem ser aproveitadas em saladas cruas ou refogadas. Além dessas plantas outra

espécie de interesse na família é o espinafre (*Spinacea oleracea* L.), da qual se consome as folhas (ALMEIDA, 2005).

A beterraba (*Beta vulgaris* L.) é cultivada em ampla área do planeta, desde o Pasquistão até o litoral do Mediterrâneo e Atlântico da Europa, entre os paralelos 30 e 60° N. Na seleção genética da beterraba priorizou-se o aumento de raiz, sendo a beterraba sacarina melhorada para extração de açúcar a partir de 1775. As cultivares de polpa e epiderme amarela, branca ou anelada de vermelho e branco foram desaparecendo durante o século XX, restando as cultivares vermelhas de forma globosa (ALMEIDA, 2005; PITRAT; FOURY, 2003).

A beterraba (*Beta vulgaris*) é uma das 10 principais hortaliças cultivadas no Brasil (MARCOLINI et al., 2010). É rica em vitaminas A, B1, B2, B5 e C, além de açúcares e nutrientes como ferro, cobre, potássio, silício, sódio, cloro, zinco e manganês. Em geral, é muito comum em todos os mercados e feiras, uma vez que é amplamente cultivada no Brasil (SONNENBERG, 1985).

A temperatura mínima para a germinação é de 5 a 8°C, a ótima de 18 a 20°C e a máxima de 30°C. Para o desenvolvimento vegetativo a temperatura mínima é de 5°C, a ótima de 16 a 20°C e a máxima de 30 a 35°C. Temperaturas elevadas tendem a produzir diferenças de cor nos tecidos, formando anéis concêntricos nas raízes, depreciando o seu valor comercial (WIEN, 1997).

Para a instalação da cultura, o método tradicional emprega a semeadura direta no local definitivo, semeando-se na profundidade 1,5 a 2,5 cm, com espaçamento de 50 a 60 cm entre linhas e densidade de 155.000 a 350.000 plantas m⁻², sendo necessário proceder o desbaste, deixando-se de 15 a 25 cm de espaçamento entre as plantas, realizando-o quando as plantas apresentarem 4 folhas (JOHNSON; HOCHMUTH; MAYNARD, 1985). Mais recentemente se tem empregado o método de transplantio de mudas de raiz nua e ou aquelas produzidas em recipientes alveolados com o uso de substratos

Nesse sentido Horta et al. (2001), avaliaram o método tradicional de semeadura e os métodos que empregam transplantio utilizando mudas de raiz nua e mudas provenientes de bandejas de 128, 200 e 288 células, produzidas em substrato Plantmax[®] HT. Estes autores verificaram maior desuniformidade do

estande obtido pelo método tradicional e com o transplante de mudas de raiz nua, quando comparados com o emprego de mudas produzidas em bandejas. Verificaram, ainda, que estas últimas ficaram menos suscetíveis ao estresse hídrico e ao ataque de pragas e doenças, mas não observaram diferenças significativas na produção final obtida com os diferentes métodos. Os autores reportam, também, que a produção de mudas em bandeja proporcionou economia de sementes.

De acordo com Ferreira e Tivelli (1989), o ciclo da cultura da beterraba pode prolongar-se por mais 20 a 30 dias, quando a cultura é estabelecida por meio de transplante. Normalmente, a colheita é realizada aos 50 até os 70 dias após a semeadura direta ou do transplante das mudas. Porém, se a produção for destinada para o mercado com ramas e folhas, a colheita pode ser realizada mais tardiamente, em torno de 75 a 90 dias. A produtividade é em torno de 25 a 30 Mg ha⁻¹ para as cultivares de raízes redondas e de 35 a 50 Mg ha⁻¹ para as de raízes compridas (ALMEIDA, 2005).

2.3 SUBSTRATOS PARA A PRODUÇÃO DE PLANTAS

Considera-se substrato agrícola o produto resultante do preparo artificial de materiais, tanto de origem orgânica quanto mineral, misturados ou não, normalmente utilizados para o desenvolvimento de mudas em recipientes ou embalagens, enraizamento de estacas e germinação de sementes. É composto por uma fração sólida entremeada de poros preenchidos por ar e/ou água. O substrato promove o suporte para as plantas e regula a disponibilidade de ar, água e nutrientes, tornando-se imprescindível adequar as características químicas e físicas de sua composição para que se alcance as melhores condições de crescimento e desenvolvimento das plantas (FERMINO, 1996).

De acordo com Bellé e Kämpf (1993), um substrato de boa qualidade também deve apresentar baixo teor de sais solúveis, ser consistente, ter ausência de organismos nocivos e patógenos, de custo economicamente viável e ser adequado à cultura a qual está sendo utilizado.

Resíduos orgânicos, disponibilizado por agroindústrias regionais ou produzidos na propriedade, podem ser utilizados como componentes para a formulação de substratos, propiciando a redução de custos, bem como auxiliando na minimização da poluição ambiental decorrente do acúmulo e disposição desses materiais no meio ambiente (FERMINO, 1996).

Em seus estudos GOMES et al. (1991), destacaram a vermiculita, composto orgânico, esterco bovino, resíduo de carvão, material de subsolo, serragem, bagaço de cana-de-açúcar, acícula de *Pinus* sp. e a turfa como fontes potenciais para serem utilizadas na composição de substratos para produção de mudas.

O resíduo de carvão é obtido quando se realiza a classificação do carvão vegetal com o uso de peneiras sendo utilizado atualmente na elaboração de substratos orgânicos, na granulometria de 2 a 5 mm (ZANETTI et al., 2003). De acordo com MAEKAWA (2002), o resíduo de carvão é um material poroso, podendo aumentar a capacidade de retenção de água, possui a capacidade de facilitar a proliferação de organismos benéficos, além de possuir elementos minerais como: magnésio, boro, silício, cloro, cobre, manganês, molibdênio e, principalmente, potássio.

A vermiculita é um mineral industrial, em seu estado natural é semelhante às micas, em tamanho, forma e coloração, porém, quando rapidamente aquecida a temperaturas acima de 374°C, a água presente entre as palhetas se transforma em vapor e a pressão gerada faz com que as placas se expandam em ângulos retos com as clivagens. Este processo faz com que ocorra um aprisionamento de ar entre as palhetas e um aumento de volume em cerca de 10 até 30 vezes. Devido a isso esse material possui uma baixa densidade variando de 90 a 110 kg m⁻³, sendo utilizadas em vários setores da construção civil, da indústria automotiva e também utilizada na horticultura e agricultura, como componente de substratos para plantio de mudas de hortaliças, fumo, flores e arvores (SILVA, 2006).

O húmus é obtido com o uso da vermicompostagem, realizada pela compostagem das minhocas, através da transformação desses resíduos é possível

obter um adubo orgânico de alta qualidade para utilização na agricultura, principalmente como componente de substratos orgânicos na produção de mudas de hortaliças. O material orgânico metabolizado por microrganismos benéficos, no trato digestivo das minhocas, é enriquecido com hormônios e outras substâncias de crescimento que favorecem a nutrição equilibrada das plantas e resistência às doenças. Desse modo 40% são assimilados e 60% excretados dos resíduos como húmus que é constituído por nutrientes em formas mais assimiláveis às plantas.

Outros componentes orgânicos que também podem ser utilizados para a formulação de um substrato são bagaço de cana-de-açúcar semi-decomposto, fibra de coco, camas de aviários e pocilgas, cascas de *Pinus* sp. ou de eucaliptos, casca de arroz e outros compostos derivados de resíduos orgânicos. Cada um apresenta peculiaridades quanto ao teor de nutrientes, condutividade elétrica, capacidade de retenção e disponibilização de água, predisposição à compactação sob irrigação, granulometria e porosidade.

As propriedades físicas mais importantes do substrato são a densidade, a porosidade, o espaço de aeração e a capacidade de campo (SCHMITZ; SOUZA; KÄMPF, 2002), não há consenso sobre quais os valores dessas características considerados ideais para cultivo em substrato, sendo mais adequado descrever em faixas de valores, tendo a densidade entre 170 até 1.000 Kg m^{-3} , porosidade total de 0,80 – 0,90 $\text{m}^3 \text{m}^{-3}$, espaço de aeração de 0,10 – 0,40 $\text{m}^3 \text{m}^{-3}$ e retenção de água na capacidade de campo de 0,20 – 0,80 $\text{m}^3 \text{m}^{-3}$ (GROLLI, 1991).

Em relação às características químicas, entre as mais importantes do substrato, encontram-se o valor de pH, o teor total de sais solúveis e a capacidade de troca de cátions. Entretanto, no que diz respeito ao pH existe certa divergência, quanto à faixa considerada ideal. Para Fermino (2000) os valores ideais situam-se entre 5,0 – 5,8. No entanto, faixa mais ampla ainda é descrita por Rodrigues e Medeiros (2000), que indicam valores entre 5,5 – 6,5. Para Kämpf (2000) a faixa ideal de pH para substratos de origem orgânica situa-se entre 5,2 e 5,5 e, para substratos de solo e/ou de base mineral de 6 a 7.

Os valores para teor total de sais solúveis, medidos por meio da condutividade elétrica (CE), são apresentados por Ballester-Olmos (1993) classificados em 4 classes: $0,75 \text{ mS cm}^{-1}$ muito baixo; $0,75 - 2,0 \text{ mS cm}^{-1}$ ideal para sementeiras e mudas em bandejas; $2,0 - 3,5 \text{ mS cm}^{-1}$ apropriado para a maioria das plantas, e valores acima de $3,5 \text{ mS cm}^{-1}$ são considerados muito altos.

Com relação à CTC, Conover (1967) considera como satisfatórios os valores entre $10 - 30 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$. Verdonck et al. (1981), estabeleceram como ideal o substrato que possui valores de CTC superior a $12 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$. Esta característica é importante, pois a CTC funciona como reservatório de nutrientes para as plantas e, além disso pode evitar perdas de nutrientes por lixiviação, que pode ser alta em função da irrigação periódica.

2.4 RECIPIENTES COLETIVOS PARA A PRODUÇÃO DE MUDAS

De maneira geral, se observa que os produtores de hortaliças têm preferência pela utilização de recipientes coletivos de 200 células, embora, existam aqueles produtores que utilizem recipientes com 72, 128 e/ou 288. No entanto, observa-se que esta escolha, geralmente não considera nenhum critério científico e sim econômico.

Os melhores resultados para a produção de mudas, tanto de hortaliças como de outras culturas, de forma geral, tem sido obtidos com bandejas com menor número de células, em função das células possuírem maior volume de substrato envolvendo o sistema radicular, tornando-se mais fácil o suprimento de fatores ótimos como disponibilidade de água, ar e nutrientes para o crescimento e o desenvolvimento das mudas (SILVA et al., 2000; MENEZES JÚNIOR et al., 2000).

Quando se analisa a preferência dos viveiristas, ou seja, de produtores e/ou comerciantes de mudas, observa-se uma procura pela utilização de bandejas de 288 células, aparentemente porque consideram-na como vantagem a maior concentração de mudas em espaços reduzidos, menor volume de substrato utilizado e facilidade no transporte, quando comparado às bandejas de 128 e 200 células.

Nesse sentido, Marques et al. (2003), afirmaram que a bandeja de 200 células apresenta vantagens quando comparada à bandeja de 128 células, uma vez que necessita de menor espaço físico para produzir a mesma quantidade de mudas, utiliza menor volume de substrato e produz muda de padrão intermediário quando comparada à bandeja de 128 células ou 288 células.

Evidentemente, a escolha de determinada bandeja deve considerar as características químicas e físicas do substrato e a cultura da qual se pretende produzir mudas, de forma que a combinação bandeja/substrato permita se obter muda de boa qualidade, equilibrada nutricionalmente, isenta de doenças e pragas, de danos mecânicos ou físicos, possuindo de 3 a 4 folhas definitivas, que permita desenvolvimento rápido da planta e a expressão máxima de seu potencial genético, gerando menores impactos no ambiente, devido ao melhor controle da fertilização, diminuição do ataque de pragas e doenças e redução do ciclo (WILLIANSO; CASTLE, 1989).

3 CAPÍTULO I - PRODUÇÃO DE MUDAS DE ABOBRINHA A PARTIR DE DIFERENTES SUBSTRATOS E BANDEJAS

3.1 INTRODUÇÃO

O Brasil se mostra bastante favorável ao cultivo de diferentes espécies pertencentes à família das Cucurbitáceas, dentre as quais se destaca a abobrinha *Cucurbita pepo* L. (DUTRA; VIEIRA, 2006). Nas pequenas propriedades rurais as abóboras estão entre as principais hortaliças produzidas, pois possuem inúmeras aplicações, tanto na alimentação humana como na alimentação animal e, ainda, como planta ornamental (HEIDEN; BARBIERI; NEITZKE, 2007).

Atualmente, a abobrinha situa-se entre as dez hortaliças de maior valor econômico e de maior produção no Brasil (CARPES et al., 2010). A cultivar Caserta, de nome italiano, que foi desenvolvida pela empresa F. H. Woodruff & Sons, nos Estados Unidos, tem ótima aceitação comercial no Brasil, além de apresentar índices de produtividade na ordem de 8 a 10 ton ha⁻¹ (FONTES, 2005).

Segundo Minami (1995), o sistema de produção de mudas em bandejas de poliestireno expandido começou a ser utilizado no Brasil a partir de 1984. Nesse sistema é possível obter maior número de mudas por unidade de área e melhor controle fitossanitário, resultando em mudas de melhor qualidade. A produção de mudas consiste em uma das etapas mais importantes do sistema produtivo hortícola, necessitando utilizar insumos de alta qualidade (SILVEIRA et al., 2002), entre os quais se destaca o substrato que é considerado um dos insumos de maior importância na produção de mudas (CORREIA et al., 2003).

Os agricultores podem optar por substratos comerciais, que tem boa aceitação no mercado, porém implicam em aumentos no custo de produção. Alternativamente, têm-se a opção de formulação de substratos a partir de produtos disponíveis na propriedade ou na região de produção, além de materiais simples adquiridos em lojas especializadas. A formulação na propriedade requer cuidados, especialmente no que se refere às características químicas e físicas do substrato obtido. Nesse sentido, alguns autores têm pesquisado o uso de diversos materiais e

misturas, entre os quais cita-se Gomes et al. (2008), que trabalharam com húmus e casca de arroz carbonizada; Farinacio e Godoy (2007), que avaliaram solo esterilizado, esterco bovino e casca de arroz carbonizada, obtendo resultados promissores para a cultura da alface; Araujo Neto et al. (2009), que verificaram que o substrato contendo esterco bovino ou coprólitos de minhoca e a casca de arroz carbonizada pode ser utilizado na produção de mudas de pimentão; e Franch, Ribeiro e Almeida (2000), que verificaram que o substrato composto por 75% de vermicomposto, 5% de cama de aviário e 25% de casca de arroz parcialmente carbonizada apresentaram os melhores resultados para a beterraba.

Nesse contexto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a produção de mudas de abobrinha (*Cucurbita pepo* L.) cv. Caserta, em estufa, utilizando-se sete diferentes substratos, acondicionados em bandejas de poliestireno expandido de 128 e 200 células.

3.2 MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi realizado nas dependências da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, *Campus* Pato Branco. O local possui as seguintes coordenadas: latitude 26°11' S, longitude 52°36' O e altitude de 750 m; o clima da região é caracterizado como Cfa (Subtropical Úmido) (segundo a classificação de Köppen), em cartas climáticas extraídas do Instituto Agrônomo do Paraná (2003).

O experimento foi arranjado no delineamento inteiramente casualizado em esquema bifatorial 7X2 (substratos X tipos de bandejas), com 3 repetições. A unidade experimental (parcela) constituiu-se de uma bandeja, sendo a parcela útil formada pelas 80 células centrais da mesma bandeja. A semeadura foi realizada no dia 10/10/2010, utilizando-se uma semente por célula de abobrinha (*Cucurbita pepo* L.) cv. Caserta da empresa Horticultores, lote 10000082, com pureza de 99% e germinação de 81%. No interior da estufa a temperatura máxima foi de 30°C e a irrigação utilizada foi por microaspersão, sendo acionada de 2 a 3 vezes ao dia por 2 minutos.

Foram testados seis substratos formulados a partir de resíduo de carvão com granulometria de 2 a 0,85 mm (RC), húmus (HM), vermiculita grossa (Vmg) e vermiculita fina (VMf), em diferentes misturas e proporções, conforme descrito na Tabela 01. Além destes, utilizou-se o substrato comercial Húmus Fértil®, em função de ser o substrato comercial utilizado na região do estudo.

Tabela 1 - Formulação dos substratos utilizados na produção de mudas de abobrinha (*Cucurbita pepo* L.) cv. Caserta, obtidos a partir da mistura de resíduo de carvão com granulometria de 2 a 0,85 mm (RC), húmus (HM), vermiculita fina (Vmf), vermiculita grossa (Vmg) e substrato comercial Húmus Fértil®. (UTFPR, Pato Branco, 2010).

SUBSTRATOS	Húmus Fértil®	RC	HM	VMf	Vmg
----- % -----					
1	0	50	25	25	0
2	0	40	30	30	0
3	0	30	35	35	0
4	0	50	25	0	25
5	0	40	30	0	30
6	0	30	35	0	35
7	100	0	0	0	0

Os substratos foram submetidos à análise química, realizada segundo a metodologia de análise de solos descrita por Tedesco et al. (1995). As determinações de pH, condutividade elétrica, densidade úmida e seca foram determinadas segundo a metodologia descrita na Instrução Normativa nº 17, de 21 de maio de 2007, do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA) intitulada “Métodos para análise de substratos para plantas e condicionadores de solo”. A porosidade total, o espaço de aeração e a capacidade de retenção de água a 10, 50 e 100 cm, foram determinadas segundo De boot e Verdonck (1972). As análises químicas foram realizadas no Laboratório de Química do Solo e as análises físicas no Laboratório de Física do Solo pertencentes à UTFPR - *Campus* Pato Branco.

Os substratos 1, 2, 3, 4, 5 e 6 após sua formulação apresentaram valores de pH altos, devido a isso foi adicionado e misturados aos substratos 0,5%

em base de peso de enxofre elementar em cada substrato. Os resultados da caracterização química e física após a adição de enxofre aos substratos é apresentado nas Tabelas 2 e 3.

Os sete substratos foram testados em dois tipos de bandejas alveoladas de isopor, que continham 128 e 200 células e, conseqüentemente, diferenciavam-se pelo volume de substrato utilizado em cada célula, que era de 32 e 15 cm³, respectivamente.

Tabela 2 - Caracterização química dos substratos utilizados na produção de mudas de abobrinha (*Cucurbita pepo* L.) cv. Caserta (UTFPR, Pato Branco, 2010).

CARACTERÍSTICA QUÍMICA	SUBSTRATOS *						
	1	2	3	4	5	6	7
Condutividade Elétrica (mS cm ⁻¹)	1,35	1,14	0,63	1,21	0,67	1,50	1,21
pH em H₂O	5,03	5,85	7,20	6,45	6,56	7,32	6,61
Matéria Orgânica (g.dm ⁻³)	50,93	56,29	58,97	46,91	60,31	53,61	100,5
Teor de P (mg.dm ⁻³)	113,18	132,47	137,48	163,75	158,33	198,40	441,14
Teor de K (mg.dm ⁻³)	1.145,00	1.165,00	977,00	1.407,00	1.399,00	1.290,00	1.192,00
Teor de Cu (mg.dm ⁻³)	2,90	1,98	1,58	0,99	0,88	1,48	1,14
Teor de Fe (mg.dm ⁻³)	153,49	174,92	163,40	114,51	141,62	170,40	86,51
Teor de Zn (mg.dm ⁻³)	10,43	14,91	8,43	14,66	12,92	13,75	3,59
Teor de Mn (mg.dm ⁻³)	86,76	75,03	69,95	126,11	106,16	107,97	123,97
Teor de Ca (cmol _c dm ⁻³)	6,53	8,44	6,57	6,15	8,0	8,27	8,60
Teor de Mg (cmol _c dm ⁻³)	9,00	11,06	9,87	8,59	7,75	18,23	8,41
Teor de Al⁺³ (cmol _c dm ⁻³)	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Teor de H+Al⁺³ (cmol _c dm ⁻³)	5,47	4,59	2,07	1,51	0,86	3,52	2,07
Soma de Bases (cmol _c dm ⁻³)	26,76	22,48	18,97	18,34	14,00	29,80	20,06
Capacidade de Troca de Cátions (cmol _c dm ⁻³)	32,23	27,07	21,01	19,85	14,86	33,32	22,13
Saturação por bases (%)	83,03	83,04	90,15	92,39	94,21	89,44	90,65
Saturação por Al⁺³ (%)	0,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

*Substrato 1: 50% de resíduo de carvão; 25% de húmus; 25% de vermiculita fina; Substrato 2: 40% de resíduo de carvão; 30% de húmus; 30% de vermiculita fina; Substrato 3: 30% de resíduo de carvão; 35% de húmus; 35% de vermiculita fina; Substrato 4: 50% de resíduo de carvão; 25% de húmus; 25% de vermiculita grossa; Substrato 5: 40% de resíduo de carvão; 30% de húmus; 30% de vermiculita grossa; Substrato 6: 30% de resíduo de carvão; 35% de húmus; 35% de vermiculita grossa; Substrato 7: Substrato comercial Húmus Fértil[®].

Tabela 3 - Caracterização física dos substratos utilizados na produção de mudas de abobrinha (*Cucurbita pepo* L.) cv. Caserta. Densidade úmida (DU), densidade seca (DS), porosidade total (PT), espaço de aeração (EA) e água facilmente disponível (AFD) (UTFPR, Pato Branco, 2010).

SUBSTRATOS *	DU (g.cm ⁻³)	DS (g.cm ⁻³)	PT (%)	EA (%)	AFD (%)
1	0,458	0,363	68,84	21,86	35,64
2	0,431	0,362	69,24	19,18	32,68
3	0,369	0,328	69,47	27,03	34,70
4	0,400	0,320	67,83	28,96	36,34
5	0,306	0,250	62,26	24,94	31,01
6	0,373	0,319	72,40	31,42	38,11
7	0,507	0,279	81,42	26,98	47,05

*Substrato 1: 50% de resíduo de carvão; 25% de húmus; 25% de vermiculita fina; Substrato 2: 40% de resíduo de carvão; 30% de húmus; 30% de vermiculita fina; Substrato 3: 30% de resíduo de carvão; 35% de húmus; 35% de vermiculita fina; Substrato 4: 50% de resíduo de carvão; 25% de húmus; 25% de vermiculita grossa; Substrato 5: 40% de resíduo de carvão; 30% de húmus; 30% de vermiculita grossa; Substrato 6: 30% de resíduo de carvão; 35% de húmus; 35% de vermiculita grossa; Substrato 7: Substrato comercial Húmus Fertil[®].

A percentagem de emergência foi avaliada a partir do aparecimento da primeira plântula e se estendeu até o sétimo dia após a emergência. A porcentagem de emergência foi determinada mediante a contagem das plântulas emergidas na área útil da parcela, considerando-se o número de sementes utilizadas na semeadura. O índice de velocidade de emergência das plântulas foi calculado através da equação de MAGUIRE (1962):

$$IVE = (E_1 + E_2 + \dots + E_n) / (N_1 + N_2 + \dots + N_n) \quad (1)$$

E_1, E_2, E_n = número de plantas emergidas, na primeira, ..., última contagem;
 N_1, N_2, N_n = número de dias da semeadura à primeira, ..., última contagem.

Para avaliação das mudas obtidas, foram realizadas medidas da altura da planta, diâmetro do caule, área foliar e da fitomassa fresca e seca da parte aérea e do sistema radicular, aos 30 dias após a semeadura, retirando-se de cada parcela experimental 5 plantas para a avaliação.

A altura das plantas (expresso em centímetros), considerou a distância vertical entre o colo da planta e a extremidade da última folha desenvolvida, medida com auxílio de uma régua graduada com precisão de 1 mm após a retirada das mudas das parcelas. O diâmetro do caule (expresso em milímetros) foi determinado através de um paquímetro digital medindo-se na altura do colo da planta.

Para a determinação da fitomassa seca da parte aérea e do sistema radicular (expresso em gramas), as amostras foram colocadas a secar em estufa com temperatura constante de 70°C, acondicionadas em pacotes de papel, por aproximadamente 48 horas, quando alcançaram peso constante, determinado em balança de precisão. As medidas de área foliar (expresso em cm²) foram realizadas através do medidor de área foliar LI – COR, modelo LI – 3100.

Os dados tiveram a normalidade testada pelo teste de Kolmogorov/Smirnov e a homocedasticidade pelo teste de Bartlett ou Cochran, após esses testes procedeu-se a análise de variância e, uma vez verificado que o teste F foi significativo, com 1% de probabilidade, para os fatores isolados ou para interação entre os mesmos, foi realizada a comparação de médias utilizando-se o teste de Tukey, a 5% de probabilidade. Em alguns casos, foram realizados estudos de correlação simples de Pearson (r). As análises estatísticas foram realizadas com o programa computacional ASSISTAT (SILVA; AZEVEDO, 2009).

3.3 RESULTADOS

Os valores médios de porcentagem de emergência de plântulas são apresentados na Tabela 4. A análise de variância para esta variável indicou não haver interação significativa entre os fatores estudados, bem como se mostrou indiferente aos efeitos isolados dos mesmos. O valor médio da porcentagem de emergência foi de 96,33%, estando acima dos 81% de germinação mínima indicada na embalagem das sementes.

Em relação ao índice de velocidade de emergência, cujos dados médios são apresentados na Tabela 4, também não foi observada interação significativa entre os fatores estudados e nem variação significativa em função dos

seus efeitos isolados. O valor médio de índice de velocidade de emergência foi de 11,34.

Os resultados obtidos na avaliação das mudas realizada aos 30 dias após a semeadura são apresentados na Tabela 5. Nesse caso, a análise de variância mostrou que as variáveis diâmetro do caule, altura da planta, área foliar, fitomassa seca da parte aérea e de raízes mostraram a existência de interações significativas entre os fatores estudados. Em relação ao número de folhas não foram verificadas interações significativas entre os fatores estudados e nem significância dos fatores isolados, observando-se, em média, duas folhas por muda.

Tabela 4 - Porcentagem de emergência e índice de velocidade de emergência (IVE) de sementes de abobrinha (*Cucurbita pepo* L.) cv. Caserta produzidas em diferentes substratos e bandejas (UTFPR, Pato Branco, 2010).

Características avaliadas	Substratos ^a	Bandejas		
		128	200	Médias
EMERGÊNCIA	1	98,00 ^{ns}	97,00 ^{ns}	97,50^{ns}
	2	96,67	95,67	96,17
	3	96,00	96,00	96,00
	4	96,67	95,33	96,00
	5	96,00	96,00	96,00
	6	96,67	96,67	96,67
	7	96,00	96,00	96,00
		Médias	96,57	96,09
	CV (%)	1,49		
IVE	1	11,24 ^{ns}	11,30 ^{ns}	11,27^{ns}
	2	11,34	11,35	11,35
	3	11,43	11,54	11,48
	4	11,48	11,41	11,45
	5	11,34	11,29	11,32
	6	11,37	11,34	11,35
	7	11,41	11,26	11,34
		Médias	11,37	11,36
	CV (%)	1,73		

ns: não significativo pelo Teste F ao nível de 1% de probabilidade.

Substrato 1: 50% de resíduo de carvão; 25% de húmus; 25% de vermiculita fina.
 Substrato 2: 40% de resíduo de carvão; 30% de húmus; 30% de vermiculita fina.
 Substrato 3: 30% de resíduo de carvão; 35% de húmus; 35% de vermiculita fina.
 Substrato 4: 50% de resíduo de carvão; 25% de húmus; 25% de vermiculita grossa.
 Substrato 5: 40% de resíduo de carvão; 30% de húmus; 30% de vermiculita grossa.
 Substrato 6: 30% de resíduo de carvão; 35% de húmus; 35% de vermiculita grossa.
 Substrato 7: Substrato comercial Húmus Fértil[®].

Para a variável diâmetro de caule o substrato com a maior média na bandeja de 128 células foi o 2, porém esse substrato foi igualado estatisticamente ao 1, 4, 5 e 7, sendo que esses substratos não diferiram estatisticamente dos substratos 3 e 6. Para essa mesma variável na bandeja de 200 células o substrato 5 apresentou a maior média, sendo semelhante estatisticamente ao 7 e ao 4.

Para a variável altura de plantas o substrato com a maior média na bandeja de 128 células foi o 7, porém com média semelhante estatisticamente à do substrato 1. O substrato 1, por sua vez não diferiu estatisticamente, também, dos substratos 2, 3, 4, 5 e 6. Para essa mesma variável, na bandeja de 200 células o substrato 5 apresentou a maior média, sendo igualado estatisticamente pelos substratos 3, 4 e 7. O substrato 6 apresentou a menor média, sendo semelhante estatisticamente aos substratos 1, 2 e 3. O substrato 1 foi semelhante estatisticamente ao 2, 3, 4 e 7. Em relação as bandejas, as de 128 células apresentaram as maiores médias e diferiram significativamente das de 200 células nos substratos 2 e 7, sendo semelhantes estatisticamente para os demais.

Tabela 5 – Diâmetro do caule (mm), altura de planta (cm), área foliar (cm²), fitomassa seca da parte aérea e do sistema radicular (mg) de 1 planta de abobrinha (*Cucurbita pepo* L.) cv. Caserta, produzidas em diferentes substratos e bandejas, aos 30 dias após a semeadura (UTFPR, Pato Branco, 2010).

Características avaliadas	Substratos ^a	Bandejas		
		128	200	Médias
Diâmetro do Caule (mm)	1	3,67 ab A*	3,43 bc B	3,55
	2	3,90 a A	3,41 c B	3,66
	3	3,53 b A	3,37 c B	3,45
	4	3,63 ab A	3,71 ab A	3,67
	5	3,69 ab A	3,85 a A	3,77
	6	3,61 b A	3,40 c B	3,50
	7	3,75 ab A	3,60 abc A	3,68
	Médias	3,68	3,54	
	CV (%)		3,06	
Altura da Planta (cm)	1	15,85 ab A	12,91 bcd A	13,38
	2	15,23 b A	12,60 cd B	13,92
	3	15,28 b A	14,43 abcdA	14,85
	4	15,11 b A	14,67 abc A	15,12
	5	15,60 b A	15,87 a A	15,69
	6	13,42 b A	12,11 d A	12,77
	7	18,15 a A	15,11 ab B	16,63
	Médias	15,58	13,96	
	CV (%)		6,37	
Número de folhas	1	2,00 ^{ns}	2,00 ^{ns}	2,00
	2	2,00	2,00	2,00
	3	2,00	2,00	2,00
	4	2,00	2,00	2,00
	5	2,00	2,00	2,00
	6	2,00	2,00	2,00
	7	2,00	2,00	2,00
	Médias	2,00	2,00	2,00
	CV (%)		0,00	
Área foliar (cm ²)	1	30,85 ab A	22,11 bc B	26,48
	2	32,01 ab A	25,79 a B	28,90
	3	24,02 c A	19,74 cd B	21,88
	4	28,86 b A	25,28 ab B	27,07
	5	32,97 a A	27,16 a B	30,07
	6	22,57 c A	17,72 d B	20,14
	7	31,17 ab A	28,43 a B	29,80
	Médias	28,92	23,74	
	CV (%)		5,08	
Fitomassa seca da	1	338,40 bc A	242,67 ab B	290,53
	2	348,33 b A	267,67 a B	308,00

parte aérea (g)

3
4

274,33 cd A
370,33 b A

264,40 a A
295,13 a B

296,57
332,73

Tabela 5. Continuação...

	5	471,53 a A	304,07 a B	387,80
	6	235,20 d A	187,93 b B	211,57
	7	458,33 a A	303,80 a B	381,17
	Médias	356,72	266,52	
	CV (%)		8,08	
Fitomassa seca do sistema radicular (g)	1	53,87 bc A	44,67cd B	49,27
	2	54,67 bc A	52,73 a A	53,70
	3	57,33 abc A	49,80 ab B	53,57
	4	61,07 ab A	42,47 bcd B	51,77
	5	65,53 a A	45,13 abc B	55,33
	6	50,93c A	33,40 d B	42,17
	7	63,73 ab A	36,33 abc B	50,03
	Médias	58,16	43,50	
CV (%)		7,56		

ns: não significativo pelo Teste F ao nível de 1% de probabilidade.

*Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na vertical e maiúsculas na horizontal não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

^a Substrato 1: 50% de resíduo de carvão; 25% de húmus; 25% de vermiculita fina; Substrato 2: 40% de resíduo de carvão; 30% de húmus; 30% de vermiculita fina; Substrato 3: 30% de resíduo de carvão; 35% de húmus; 35% de vermiculita fina; Substrato 4: 50% de resíduo de carvão; 25% de húmus; 25% de vermiculita grossa; Substrato 5: 40% de resíduo de carvão; 30% de húmus; 30% de vermiculita grossa; Substrato 6: 30% de resíduo de carvão; 35% de húmus; 35% de vermiculita grossa; Substrato 7: Substrato comercial Húmus Fértil[®].

3.4 DISCUSSÃO

Conforme os dados da Tabela 4, o valor de emergência encontrado é relativamente alto, indicando que todos os substratos avaliados apresentaram características químicas e físicas adequadas à emergência das plântulas e que o volume da célula não exerceu influência nessa avaliação. Isso pode ser explicado pelo fato dos substratos apresentarem baixa densidade, porosidade alta, serem estruturados, proporcionando aeração e drenagem adequadas ao desenvolvimento de mudas (DINIZ et al., 2001; MARTINS et al., 2001). Lima et al. (2009), avaliando diferentes substratos e bandejas para a produção de mudas de tomate, não verificaram diferenças estatísticas entre os fatores isolados para a porcentagem de emergência, concordando com os dados obtidos nesse experimento. Os autores justificam esta observação em função de que todos os substratos apresentarem

porosidade adequada e esterilidade, condições que são necessárias para uma boa emergência das plântulas. No que se refere ao índice de velocidade de emergência, valores semelhantes aos observados neste estudo foram verificadas por Vidal (2007).

Conforme os dados apresentados na Tabela 5, em todas as avaliações, os substratos 7 e 5 produziram, de maneira geral, as mudas de melhor qualidade, enquanto que os substratos 2 e 4 apresentaram resultados intermediários. Isso ocorreu, provavelmente, porque esses substratos apresentaram pH dentro da faixa recomendada para o desenvolvimento da abóbora que, segundo Fontes (2005), varia de 5,8 a 6,5. Já o substrato 1 tem pH abaixo do recomendado (5,03) e os substratos 3 e 6 acima da faixa recomendada (7,2 e 7,32, respectivamente). Ludwig et al. (2010), verificaram que plantas de gérbera apresentaram menor crescimento inicial em substratos com pH de 4,81 e 7,58, concordando com os dados obtidos neste experimento e comprovando a grande influência do pH no fornecimento de nutrientes e, conseqüentemente, no desenvolvimento da planta. Segundo Handreck e Black (1999), valores de pH acima de 6,5 resultam em baixa solubilidade do ferro e em valores abaixo de 5,5 há elevada solubilidade do manganês.

Outra característica dos substratos, que podem ter contribuído para a diferenciação na qualidade das mudas produzidas, é a relação cálcio/magnésio que, segundo Minami (2010), deve ser de 2:1 ou mais alta. Observando-se os dados da Tabela 2, verifica-se que todos os substratos apresentavam uma relação Ca/Mg menor do que a ideal, sendo que os substratos 6 e 3 são aqueles em que esta relação está mais distante da ideal (0,45 e 0,67, respectivamente) e os substratos 7 e 5 são aqueles em que a relação está mais próxima da ideal (1,02 e 1,03, respectivamente). No estudo de correlações, esse efeito ficou evidenciado pela ocorrência de correlações positivas e significativas entre variáveis de plantas e a relação Ca/Mg para a altura ($r=0,707^{**}$), AF ($r=0,773^{**}$), FFPA ($r=0,661^{**}$), FSPA ($r=0,955^{**}$), FFSR ($r=0,746^{**}$) e FSSR ($r=0,688^{**}$), exceto para o diâmetro do caule. Além disso, foram observadas correlações significativas, mas negativas, das variáveis de planta com o teor de Mg, a soma de bases e a CTC. O esperado era a

existência de correlações positivas com estas características dos substratos, porém nos substratos em estudo, o elevado teor de Mg de alguns deles foi o responsável pela baixa relação Ca/Mg e contribuiu para que os mesmos tivessem os maiores valores de SB e CTC, explicando a ocorrência de correlações negativas entre as variáveis de plantas e estas características dos substratos.

A obtenção de mudas mais desenvolvidas com a bandeja de 128 células, quando comparadas às obtidas na bandeja de 200 células, deve-se ao maior volume de substrato utilizado e, conseqüentemente, de nutrientes e de água disponíveis para as mudas. Essa tendência se manifestou tanto nos substratos mais equilibrados quimicamente (substratos 5 e 7) como naqueles menos equilibrados (substratos 3 e 6).

Considerando-se os percentuais de água facilmente disponível, apresentados na Tabela 3 para cada substrato, e o volume das células que é de 32 e 15 cm³, respectivamente para as bandejas de 128 e 200 células, estima-se que, em média, na bandeja de 128 células as mudas dispunham de 11,68 cm³ de água, enquanto que na bandeja de 200 células este valor era de apenas 5,48 cm³. Esta maior disponibilidade hídrica, associada à maior disponibilidade de nutrientes resultante do maior volume de substrato, seriam determinantes para uma maior absorção de água e de nutrientes, explicando o maior desenvolvimento das mudas nas bandejas com menor número de células.

Brito (2005), avaliando bandejas com variações no número de células em diferentes estádios de crescimento, constatou que mudas de abobrinha produzidas em bandejas com maior número de células apresentam uma altura inferior, quando comparadas àquelas obtidas em bandejas com menor número de células. Outros estudos também comprovam que o volume da célula tem influência sobre as mais diversas culturas, sendo que células de maior volume produzem mudas mais desenvolvidas, quando comparadas às de menor volume, como relatado por Muniz et al. (2002) para melancia, Seabra Júnior, Gadum e Cardoso (2004) em pepino e Farinacio e Godoy (2009) em alface.

3.5 CONCLUSÕES

O tipo de substrato utilizado interfere na qualidade da muda produzida. De maneira geral o substrato 5, composto por 40% de resíduo de carvão, 30% de húmus e 30% de vermiculita, e o substrato comercial, produziram mudas de qualidade equivalente e melhores do que os demais.

O volume da célula das bandejas interfere na qualidade da muda produzida, sendo que na bandeja de 128 células produziram mudas de melhor qualidade, na maioria das variáveis analisadas, em comparação à bandeja de 200 células.

CAPÍTULO II - PRODUÇÃO DAS MUDAS DE BETERRABA A PARTIR DE DIFERENTES SUBSTRATOS E BANDEJAS

4.1 INTRODUÇÃO

A beterraba pertence à família das Quenopodiáceas, sendo uma planta que se desenvolve com uma típica parte tuberosa resultante do intumescimento do hipocótilo. A raiz tuberosa tem uma típica coloração vermelha que se deve a presença de betacianina que também está presente nas folhas, nervuras e pecíolo. A parte tuberosa apresenta formato globular, desenvolvendo-se próximo a superfície do solo (FILGUEIRA, 2003).

O cultivo da beterraba, em geral, é realizado de forma intensiva, empregando-se métodos fortemente dependentes de mão-de-obra. Assim, com o estabelecimento do mercado consumidor cada vez mais exigente em qualidade, quantidade e regularidade na entrega do produto, tem-se aumentado a demanda por investimentos em tecnologias e certa especialização dos olericultores, permitindo a obtenção de produtos mais adequados ao mercado consumidor.

Atualmente, o principal método de cultivo da beterraba é o sistema de semeadura direta no local de produção. No entanto, a beterraba é a única tuberosa que tolera o transplante e, assim, possibilita que a produção de mudas possa ser realizado em sementeiras para posterior transplantio para os canteiros de produção (FERREIRA; TIVELLI, 1989). O sistema de semeadura direta apresenta como vantagem a precocidade da produção, porém há problemas relacionados com a desuniformidade de emergência e do crescimento das plantas, bem como comprometimento do estande final (MINAMI, 2010).

Segundo Mattos (1995) a produção de mudas de beterraba realizada em substratos acondicionados em bandejas alveoladas, quando emprega substratos livres de patógenos, permite melhor aproveitamento das sementes e a seleção de mudas de melhor qualidade para transplantio. Assim, mesmo ocorrendo um aumento no ciclo da cultura, isso é compensado pela maior produtividade e

qualidade do produto, além de redução dos gastos com sementes (FILGUEIRA, 2003).

Quando a opção é pela produção de mudas, assim como para outras espécies, a beterraba exige atenção com o tipo de substrato e com o tamanho do recipiente a ser utilizado. Segundo LATIMER (1991) estes fatores afetam diretamente o desenvolvimento e a arquitetura do sistema radicular e, conseqüentemente, a capacidade de absorção de nutrientes (CARNEIRO, 1983).

Nesse contexto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a produção de mudas de beterraba (*Beta vulgaris* L.) cv. Top Tall Early wonder, utilizando-se sete substratos acondicionados em bandejas de poliestireno expandido de 128 e 200 células, tendo como testemunha a semeadura direta.

4.2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado nas dependências da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, *Campus* Pato Branco. O local possui as seguintes coordenadas: latitude 26°11' S, longitude 52°36' O e altitude de 750 m; o clima da região é caracterizado como Cfa (Subtropical Úmido) (segundo a classificação de Köppen), em cartas climáticas extraídas do Instituto Agrônômico do Paraná (2003).

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado em esquema bifatorial com uma testemunha (7 x 2) + 1, tendo como fatores os substratos (7 níveis) e as bandejas (2 níveis), o tratamento testemunha foi a semeadura direta, todos com 3 repetições. A unidade experimental (parcela) constituiu-se de uma bandeja, sendo a parcela útil formada pelas 80 células centrais da bandeja. A semeadura nas bandejas foi realizada no dia 03/10/2010 utilizando-se uma semente por célula. No interior da estufa de produção de mudas de olerícolas, pertencente a UTFPR – *Campus* Pato Branco, a temperatura era controlada através de controladores digitais de temperatura, a temperatura máxima verificada foi de 30°C, e a irrigação utilizada foi por microaspersão, sendo acionada de 2 a 3 vezes ao dia por 2 minutos.

Para a semeadura direta, a mesma foi realizada na mesma data, em parcelas com 100 sementes, com espaçamento de 0,30 x 0,10 m., em solo pertencente a unidade de mapeamento LATOSSOLO VERMELHO Distroférico úmbrico – LVdf2 (BHERING; SANTOS, 2008), localizado no interior da estufa de cultivo de olerícolas tipo túnel alto pertencente a UTFPR – *Campus* Pato Branco, na qual a temperatura máxima verificada foi de 35°C, e a irrigação utilizada foi por aspersão, sendo acionada conforme a necessidade da cultura, que foi em torno de 1 vez ao dia por 10 minutos que variou de acordo com as condições climáticas.

As características químicas da camada superficial do solo (0 – 20 cm) realizadas conforme a metodologia descrita por Tedesco et al. (1995) são apresentadas na Tabela 6. A calagem e adubação do solo onde a cultura foi implantada foram realizadas com base no Manual de adubação e calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina (SOCIEDADE..., 2004).

Tabela 6 - Caracterização química do solo utilizado na semeadura e transplântio da beterraba (*Beta vulgaris* L.) cv. Top Tall Early Wonder (UTFPR, Pato Branco, 2010).

CARACTERÍSTICA QUÍMICA	
pH em H ₂ O	5,80
Matéria Orgânica (g.dm ⁻³)	53,61
Teor de P (mg.dm ⁻³)	9,23
Teor de K (mg.dm ⁻³)	363,63
Teor de Cu (mg.dm ⁻³)	1,39
Teor de Fe (mg.dm ⁻³)	21,39
Teor de Zn (mg.dm ⁻³)	2,73
Teor de Mn (mg.dm ⁻³)	55,58
Teor de Ca (cmol _c dm ⁻³)	6,77
Teor de Mg (cmol _c dm ⁻³)	3,42
Teor de Al³⁺ (cmol _c dm ⁻³)	0,00
Teor de H+Al³⁺ (cmol _c dm ⁻³)	2,26
Soma de Bases (cmol _c dm ⁻³)	11,12
Capacidade de Troca Catiônica (cmol _c dm ⁻³)	13,38
Saturação por bases (%)	83,11
Saturação por Al³⁺ (%)	0,00

As sementes utilizadas no experimento foram da beterraba Top Tall Early Wonder da empresa Ferry-Morse, lote: Q37155D, com pureza de 99% e germinação de 83%.

Para a formulação dos seis substratos testados foi utilizado resíduo de carvão com granulometria de 2 a 0,85 mm (RC), húmus (HM), vermiculita grossa (VMg) e vermiculita fina (VMf), em diferentes misturas e proporções, conforme descrito na Tabela 7. Além destes, utilizou-se o substrato comercial Húmus Fértil®, em função deste substrato ser muito utilizado na região do estudo.

Tabela 7 - Formulação dos substratos utilizados na produção de mudas de beterraba (*Beta vulgaris* L.) cv. Top Tall Early Wonder, obtidos a partir da mistura de resíduo de carvão com granulometria de 2 a 0,85 mm (RC), húmus (HM), vermiculita fina (VMf), vermiculita grossa (VMg) e substrato comercial Húmus Fértil®. (UTFPR, Pato Branco, 2010).

SUBSTRATOS	Húmus Fértil®	RC	HM	VMf	VMg
	----- % -----				
1	0	50	25	25	0
2	0	40	30	30	0
3	0	30	35	35	0
4	0	50	25	0	25
5	0	40	30	0	30
6	0	30	35	0	35
7	100	0	0	0	0

Os substratos foram submetidos à análise química, realizada segundo a metodologia de análise de solos descrita por Tedesco et al. (1995). As determinações de pH, condutividade elétrica, densidade úmida e seca foram determinadas segundo a metodologia descrita na Instrução Normativa nº 17, de 21 de maio de 2007, do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA) intitulada “Métodos para análise de substratos para plantas e condicionadores de solo”. A porosidade total, espaço de aeração e capacidade de retenção de água a 10, 50 e 100 cm, foram determinadas segundo De boot & Verdonck (1972). As análises químicas foram realizadas no Laboratório de Química do Solo e as análises físicas no Laboratório de Física do Solo pertencentes à UTFPR. Os resultados destas análises estão nas Tabelas 8 e 9.

Os sete substratos foram testados em dois tipos de bandejas alveoladas de poliestireno expandido, que continham 128 e 200 células e, conseqüentemente, diferenciavam-se pelo volume de substrato utilizado em cada célula, 32 e 15 cm³, respectivamente.

Tabela 8 - Caracterização química dos substratos utilizados na produção de mudas de beterraba (*Beta vulgaris* L.) cv. Top Tall Early Wonder (UTFPR, Pato Branco, 2010).

CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS	SUBSTRATOS ^a						
	1	2	3	4	5	6	7
Condutividade Elétrica (mS cm ⁻¹)	1,35	1,14	0,63	1,21	0,67	1,50	1,21
pH em H₂O	5,03	5,85	7,20	6,45	6,56	7,32	6,61
Matéria Orgânica (g.dm ⁻³)	50,93	56,29	58,97	46,91	60,31	53,61	100,5
Teor de P (mg.dm ⁻³)	113,18	132,47	137,48	163,75	158,33	198,40	441,14
Teor de K (mg.dm ⁻³)	1.145,00	1.165,00	977,00	1.407,00	1.399,00	1.290,00	1.192,00
Teor de Cu (mg.dm ⁻³)	2,90	1,98	1,58	0,99	0,88	1,48	1,14
Teor de Fe (mg.dm ⁻³)	153,49	174,92	163,40	114,51	141,62	170,40	86,51
Teor de Zn (mg.dm ⁻³)	10,43	14,91	8,43	14,66	12,92	13,75	3,59
Teor de Mn (mg.dm ⁻³)	86,76	75,03	69,95	126,11	106,16	107,97	123,97
Teor de Ca (cmol _c dm ⁻³)	6,53	8,44	6,57	6,15	8,0	8,27	8,60
Teor de Mg (cmol _c dm ⁻³)	9,00	11,06	9,87	8,59	7,75	18,23	8,41
Teor de Al³⁺ (cmol _c dm ⁻³)	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Teor de H+Al³⁺ (cmol _c dm ⁻³)	5,47	4,59	2,07	1,51	0,86	3,52	2,07
Soma de Bases (cmol _c dm ⁻³)	26,76	22,48	18,97	18,34	14,00	29,80	20,06
Capacidade de Troca de Cátions (cmol _c dm ⁻³)	32,23	27,07	21,01	19,85	14,86	33,32	22,13
Saturação por bases (%)	83,03	83,04	90,15	92,39	94,21	89,44	90,65
Saturação por Al³⁺ (%)	0,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

^a Substrato 1: 50% de resíduo de carvão; 25% de húmus; 25% de vermiculita fina; Substrato 2: 40% de resíduo de carvão; 30% de húmus; 30% de vermiculita fina; Substrato 3: 30% de resíduo de carvão; 35% de húmus; 35% de vermiculita fina; Substrato 4: 50% de resíduo de carvão; 25% de húmus; 25% de vermiculita grossa; Substrato 5: 40% de resíduo de carvão; 30% de húmus; 30% de vermiculita grossa; Substrato 6: 30% de resíduo de carvão; 35% de húmus; 35% de vermiculita grossa; Substrato 7: Substrato comercial Húmus Fértil[®].

Tabela 9 - Caracterização física dos substratos utilizados na produção de mudas de beterraba (*Beta vulgaris* L.) cv. Top Tall Early Wonder. Densidade úmida (DU), densidade seca (DS), porosidade total (PT), espaço de aeração (EA) e água facilmente disponível (AFD). (UTFPR, Pato Branco, 2010).

SUBSTRATOS ^a	DU (g.cm ⁻³)	DS (g.cm ⁻³)	PT (%)	EA (%)	AFD (%)
1	0,458	0,363	68,84	21,86	35,64
2	0,431	0,362	69,24	19,18	32,68
3	0,369	0,328	69,47	27,03	34,70
4	0,400	0,320	67,83	28,96	36,34
5	0,306	0,250	62,26	24,94	31,01
6	0,373	0,319	72,40	31,42	38,11
7	0,507	0,279	81,42	26,98	47,05

^a Substrato 1: 50% de resíduo de carvão; 25% de húmus; 25% de vermiculita fina; Substrato 2: 40% de resíduo de carvão; 30% de húmus; 30% de vermiculita fina; Substrato 3: 30% de resíduo de carvão; 35% de húmus; 35% de vermiculita fina; Substrato 4: 50% de resíduo de carvão; 25% de húmus; 25% de vermiculita grossa; Substrato 5: 40% de resíduo de carvão; 30% de húmus;

30% de vermiculita grossa; Substrato 6: 30% de resíduo de carvão; 35% de húmus; 35% de vermiculita grossa; Substrato 7: Substrato comercial Húmus Fértil[®].

A porcentagem de emergência foi avaliada a partir do aparecimento da primeira plântula e se estendeu até o sétimo dia após a semeadura. A porcentagem de emergência foi determinada mediante a contagem das plântulas emergidas na área útil da parcela, tendo-se por base o número de sementes empregadas na semeadura. O índice de velocidade de emergência das plântulas foi calculado através da equação de Maguire (1962):

$$IVE = (E_1 + E_2 + \dots + E_n) / (N_1 + N_2 + \dots + N_n) \quad [1]$$

E_1, E_2, E_n = número de plantas emergidas, na primeira, ..., última contagem;
 N_1, N_2, N_n = número de dias da semeadura à primeira, ..., última contagem.

Para avaliação da qualidade física das mudas obtidas, foram realizadas medidas da altura da planta, diâmetro do caule, número de folhas e área foliar, fitomassa fresca e fitomassa seca da parte aérea e do sistema radicular, aos 30 dias

após a semeadura, retirando-se de cada parcela experimental 5 plantas para cada período de avaliação. O diâmetro (expresso em milímetros) foi determinado mediante o uso de um paquímetro digital medindo-se no colo da planta. A determinação da altura das plantas (cm), foi considerada como sendo a distância vertical entre o colo da planta e a extremidade da última folha desenvolvida, realizada com uma régua graduada com precisão de 1 mm após a retirada das mudas das parcelas.

Para a determinação da fitomassa seca da parte aérea e do sistema radicular (expresso em gramas), as amostras foram colocadas a secar em estufa com temperatura constante de 70°C, acondicionadas em pacotes de papel, por aproximadamente 48 horas, quando alcançaram peso constante, determinado em balança de precisão. As medidas de área foliar (cm²) foram realizadas através do medidor de área foliar LI – COR, modelo LI – 3100.

Os resultados obtidos foram submetidos ao teste de normalidade e ao teste de Kolmogorov/Sminorv para verificar a homocedacidade dos dados, após esses testes procedeu-se a análise de variância e, uma vez verificado que o teste F a 1% foi significativo para os fatores isolados ou para interação entre os mesmos, foi realizada a comparação de médias utilizando-se o teste de Tukey, a 5% de probabilidade. Quando se verificou que o teste F a 1% foi significativo entre os tratamentos (substratos e bandejas) e a testemunha as médias foram comparadas utilizando-se o teste de Dunnett, também a 5% de probabilidade de erro. Em alguns casos, foram realizados estudos de correlação simples de Pearson (r). As análises estatísticas foram realizadas com o programa computacional ASSISTAT (SILVA; AZEVEDO, 2009).

4.3 RESULTADOS

Os valores médios de porcentagem de emergência e índice de velocidade de emergência de plântulas são apresentados na Tabela 10. Para estas duas variáveis, a análise de variância indicou não existir interação significativa entre

os substratos e bandejas e nem efeito significativo dos fatores isoladas. O valor médio de porcentagem de emergência nas bandejas foi de 91,44%, diferenciando-se estatisticamente da semeadura direta que possibilitou uma emergência de apenas 60,00%. O valor médio geral para o índice de velocidade de emergência nas bandejas foi de 4,51, enquanto que na semeadura direta o IVE foi de 3,45, valor considerado estatisticamente inferior ao obtido nas bandejas.

Tabela 10 - Porcentagem de emergência e índice de velocidade de emergência de sementes de beterraba (*Beta vulgaris* L.) cv. Top Tall Early Wonder produzidas em diferentes substratos e bandejas (UTFPR, Pato Branco, 2010).

Características avaliadas	Substratos	Bandejas		
		128	200	Médias
(%) EMERGÊNCIA	1	93,00 ^{#ns}	92,00 ^{#ns}	92,50
	2	91,67 [#]	90,67 [#]	91,17
	3	91,00 [#]	91,00 [#]	91,00
	4	91,47 [#]	91,00 [#]	91,23
	5	91,00 [#]	91,00 [#]	91,00
	6	91,67 [#]	91,67 [#]	91,67
	7	92,00 [#]	91,00 [#]	91,50
	Médias	91,69	91,19	
	TESTEMUNHA		60,00	
	CV (%)		2,20	
IVE	1	4,44 [#]	4,51 [#]	4,47
	2	4,52 [#]	4,49 [#]	4,50
	3	4,59 [#]	4,61 [#]	4,60
	4	4,51 [#]	4,37 [#]	4,44
	5	4,55 [#]	4,42 [#]	4,48
	6	4,61 [#]	4,59 [#]	4,60
	7	4,48 [#]	4,45 [#]	4,46
	Médias	4,53	4,49	
	TESTEMUNHA		3,55	
	CV (%)		2,59	

ns: não significativo pelo Teste F ao nível de 1% de probabilidade.

[#] indica ocorrência de médias diferentes da testemunha pelo Teste de Dunnett ao nível de 5% de probabilidade.

- Substrato 1: 50% de resíduo de carvão; 25% de húmus; 25% de vermiculita fina.
 Substrato 2: 40% de resíduo de carvão; 30% de húmus; 30% de vermiculita fina.
 Substrato 3: 30% de resíduo de carvão; 35% de húmus; 35% de vermiculita fina.
 Substrato 4: 50% de resíduo de carvão; 25% de húmus; 25% de vermiculita grossa.
 Substrato 5: 40% de resíduo de carvão; 30% de húmus; 30% de vermiculita grossa.
 Substrato 6: 30% de resíduo de carvão; 35% de húmus; 35% de vermiculita grossa.
 Substrato 7: Substrato comercial Húmus Fértil[®].

Os resultados obtidos na avaliação realizada aos 30 dias após a semeadura são apresentados na Tabela 11. Nesta avaliação, a análise de variância das variáveis diâmetro do caule, altura da planta, número de folhas, área foliar, fitomassa seca da parte aérea e do sistema radicular mostrou existir interação significativa entre os substratos e as bandejas, enquanto que para a variável número de folhas se observou efeito significativo apenas dos fatores isolados, também foram observadas significâncias entre os tratamentos (substratos x bandejas) e o tratamento testemunha.

Para a variável diâmetro de caule o substratos com a maior média na bandeja de 128 células foi o 3, porém esse substrato foi semelhante estatisticamente ao 1, 2 e 4, os substratos com as menores médias foram o 6 e o 7, que não diferiram estatisticamente entre si, mas diferiram estatisticamente dos demais. Para essa mesma variável na bandeja de 200 células o substrato 6 apresentou a maior média, sendo semelhante estatisticamente ao 3, 4 e 5. O substrato 7 apresentou a menor média, no entanto, foi semelhante estatisticamente ao 1, que por sua vez não diferiu dos substratos 2, 4 e 5. Em relação as bandejas as de 128 células apresentaram as maiores médias e diferiram significativamente das de 200 células nos substratos 1, 2, 3 e 6, sendo semelhantes estatisticamente para os demais. A testemunha (semeadura direta) apresentou a maior média para esta variável, sendo diferente estatisticamente dos tratamentos.

Tabela 11 – Diâmetro do caule (mm), altura (cm), área foliar (cm²), fitomassa seca da parte aérea e sistema radicular (mg) de 1 planta de beterraba (*Beta vulgaris* L.) cv. Tall Top Early Wonder produzidas em diferentes substratos e bandejas aos 30 dias após a semeadura (UTFPR, Pato Branco, 2010).

	Substratos ^a	Bandejas		
		128	200	Médias
Diâmetro do Caule (mm)	1	1,69 ab A [#]	1,29 cd B [#]	1,49
	2	1,82 ab A [#]	1,48 bc B [#]	1,65
	3	1,84 a A [#]	1,60 ab B [#]	1,72
	4	1,57 ab A [#]	1,53 abc A [#]	1,55
	5	1,57 b A [#]	1,55 abc A [#]	1,56
	6	1,25 c A [#]	1,78 a B [#]	1,52
	7	1,20 c A [#]	1,18 d A [#]	1,19
	Médias	1,56	1,49	
	TESTEMUNHA	5,22		
	CV (%)	5,92		
Altura da Planta (cm)	1	5,45 b A [#]	3,53 cd B [#]	4,49
	2	6,58 a A [#]	5,44 ab B [#]	6,01
	3	6,29 ab A [#]	5,56 a B [#]	5,93
	4	5,33 b A [#]	4,47 bc B [#]	4,90
	5	7,03 a A [#]	5,59 a B [#]	6,30
	6	7,00 a A [#]	5,31 ab B [#]	6,15
	7	2,95 c A [#]	2,92 d A [#]	2,93
	Médias	5,80	4,69	
	TESTEMUNHA	10,56		
	CV (%)	6,98		
Número de folhas	1	2,00 [#]	2,00 [#]	2,00 a
	2	2,40 [#]	2,10 [#]	2,25 a
	3	2,60 [#]	2,33 [#]	2,47 a
	4	2,33 [#]	2,00 [#]	2,17 a
	5	2,80 [#]	2,13 [#]	2,47 a
	6	2,40 [#]	2,20 [#]	2,30 a
	7	0,00 [#]	0,00 [#]	0,00 b
	Médias	2,08 a	1,82 b	
	TESTEMUNHA	5,52		
	CV (%)	12,00		
Área foliar (cm ²)	1	7,26 c A [#]	5,06 bc B [#]	6,16
	2	10,08 ab A [#]	7,16 a B [#]	8,62
	3	11,45 a A [#]	7,38 a B [#]	9,42
	4	7,21 c A [#]	4,30 c B [#]	5,76
	5	9,70 b A [#]	5,90 abc B [#]	7,80

Tabela 11. Continuação...

	6	8,60 bc A #	6,05 ab B #	7,33
	7	2,30 d A #	2,02 d A #	2,16
	Médias	8,09	5,41	
	TESTEMUNHA			32,75
	CV (%)			7,99
Fitomassa seca da parte aérea (g)	1	51,33 a A #	30,08 ab B #	41,07
	2	39,27 b A #	27,20 b B #	33,23
	3	56,73 a A #	35,53 a B #	46,13
	4	31,73 b A #	23,20 bc B #	27,47
	5	22,73 c A #	24,93 bc A #	23,83
	6	36,13 b A #	27,80 b B #	31,97
	7	15,07 c A #	19,33 c A #	17,20
	Médias	36,14	26,97	
	TESTEMUNHA			82,80
CV (%)			8,54	
Fitomassa seca do sistema radicular (g)	1	13,13 a A #	8,07 a B #	10,60
	2	10,40 b A	7,07 ab B #	8,73
	3	10,67 b A	7,07 ab B #	8,87
	4	8,67 c A	7,20 ab B #	7,93
	5	6,80 d A #	6,67 b A #	6,73
	6	7,67 cd A #	6,00 b B #	6,83
	7	6,73 d A #	6,33 b A #	6,53
	Médias	9,15	6,91	
	TESTEMUNHA			9,80
CV (%)			6,38	

*Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na vertical e maiúsculas na horizontal não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

indica ocorrência de médias diferentes da testemunha pelo Teste de Dunnett ao nível de 5% de probabilidade.

^a Substrato 1: 50% de resíduo de carvão; 25% de húmus; 25% de vermiculita fina; Substrato 2: 40% de resíduo de carvão; 30% de húmus; 30% de vermiculita fina; Substrato 3: 30% de resíduo de carvão; 35% de húmus; 35% de vermiculita fina; Substrato 4: 50% de resíduo de carvão; 25% de húmus; 25% de vermiculita grossa; Substrato 5: 40% de resíduo de carvão; 30% de húmus; 30% de vermiculita grossa; Substrato 6: 30% de resíduo de carvão; 35% de húmus; 35% de vermiculita grossa; Substrato 7: Substrato comercial Húmus Fértil®.

Para a variável altura de plantas os substratos com as maiores médias na bandeja de 128 células foram o 2, 5 e 6, porém esses substratos foram semelhantes estatisticamente ao 3, sendo que esse substrato não diferiu estatisticamente dos substratos 1 e 4. O substrato 7 apresentou a menor média, sendo diferente estatisticamente dos demais. Na bandeja de 200 células os substratos 3 e 5 apresentaram as maiores médias, sendo semelhantes estatisticamente ao 2 e 6, esses substratos também foram semelhantes ao 4. O

substrato 7 apresentou a menor média, sendo semelhante estatisticamente ao substrato 1. Em relação as bandejas as de 128 células apresentaram as maiores médias e diferiram significativamente das de 200 células na maioria dos substratos exceto, no substrato 7. A testemunha (semeadura direta) apresentou a maior média para esta variável, sendo diferente estatisticamente dos tratamentos.

Em relação ao número de folhas não foram verificadas interações significativas entre os fatores estudados e nem significância entre os fatores isolados, no entanto, foi verificada significância entre os tratamentos (substratos x bandejas) e a testemunha, sendo que a testemunha apresentou a maior média diferindo estatisticamente dos tratamentos.

Para a área foliar o substrato com a maior média na bandeja de 128 células foi o 3, que não diferiu estatisticamente do substrato 2, sendo que esse substrato não diferiu estatisticamente do 5 e 6. Os substrato com a menor média foi o 7 que diferiu estatisticamente dos demais. Na bandeja de 200 células os substratos 2 e 3 apresentaram as maiores médias, tendo semelhanças estatísticas ao 5 e ao 6. O substrato 7 apresentou a menor média, sendo diferindo estatisticamente dos demais. Em relação as bandejas as de 128 células apresentaram as maiores médias e diferiram significativamente das de 200 células na maioria dos substratos exceto, no substrato 7. A testemunha (semeadura direta) apresentou a maior média para esta variável, sendo diferente estatisticamente dos tratamentos.

No que se refere à fitomassa seca da parte aérea, os substratos com as maiores médias na bandeja de 128 células foram o 1 e o 3, que diferiram estatisticamente dos demais substratos. O substrato com a menor média foi o 5 e o 7 que não diferiu do entre si, porém diferiram dos demais. Na bandeja de 200 células o substrato 3 apresentou a maior média, sendo semelhante estatisticamente ao 1, que por sua vez não diferiu do 2, 4, 5 e 6. O substrato com a menor média foi o 7, porém foram verificadas semelhanças estatísticas entre esse e os substratos 4 e 5. Em relação as bandejas as de 128 células apresentaram as maiores médias e diferiram significativamente das de 200 na maioria dos substratos avaliados, exceto nos substratos 5 e 7 em que foram semelhantes estatisticamente. A testemunha

(semeadura direta) apresentou a maior média para esta variável, sendo diferente estatisticamente dos tratamentos.

Para a fitomassa seca da do sistema radicular, o substrato com a maior média na bandeja de 128 células foi o 1, que diferiu estatisticamente dos demais substratos. Os substratos com as menores médias foram o 5 e o 7 que não diferiram do substrato 6, sendo que este último substrato não diferiu do 4. Na bandeja de 200 células o substrato 1 apresentou a maior média, sendo semelhante estatisticamente ao 2, 3 e 4, sendo esses substrato semelhantes aos substratos de menores médias (5, 6 e 7). Em relação as bandejas as de 128 células apresentaram as maiores médias e diferiram significativamente das de 200 na maioria dos substratos avaliados, exceto nos substratos 5 e 7 em que foram semelhantes estatisticamente. A testemunha (semeadura direta) foi semelhante estatisticamente aos substratos 2, 3 e 4 na bandeja de 128 células, sendo diferente estatisticamente dos demais tratamentos.

4.4 DISCUSSÃO

De maneira geral os substratos avaliados apresentaram características químicas e físicas semelhantes (Tabelas 8 e 9), porém as diferenças observadas em algumas propriedades químicas podem explicar as diferenças nas características das mudas obtidas. A faixa de pH ideal, que segundo Fontes (2005) varia de 6 a 8, indica que apenas os substratos 1 e 2 (pH de 5,02 e 5,85, respectivamente) estão com pH abaixo do ideal. Por outro lado, para a condutividade elétrica, os substratos 3 e 5, com valores de 0,63 e 0,65 mS cm^{-1} , respectivamente, estariam fora da faixa considerada como ideal que varia de 0,75 a 2,0 mS cm^{-1} , conforme Ballester-Olmos (1993). O teor de matéria orgânica na maioria dos substratos está adequado, exceto no substrato 4 que, no entanto, apresentou valor muito próximo ao ideal que segundo Verdonck et al. (1981) e Penningsfeld (1983), deve ser no mínimo 50%.

Os teores de macro e micronutrientes, de maneira geral estão adequados, porém se observa que em todos os substratos a relação

Cálcio/Magnésio é menor do que 2, estando fora da faixa considerada ideal conforme Minami (2010) que é entre 2 e 10 para promover desenvolvimento adequado das plantas. Entretanto, diferentemente do observado para a produção de mudas de abobrinha (como discutido Capítulo I), a relação Ca/Mg aparentemente não foi fator determinante na produção de mudas de beterraba, uma vez que o substrato 7, com uma das relações Ca/Mg mais altas (1,02) entre os substratos avaliados, foi o de menores médias na avaliações realizadas. Por outro lado, os substratos 3 e 6, com as mais baixas relações Ca/Mg (0,67 e 0,45, respectivamente) apresentaram bom desempenho, especialmente o substrato 3.

Outra característica química que diferencia os substratos é a relação fósforo/zinco que, aparentemente, foi muito importante para o desenvolvimento das mudas de beterraba, uma vez que o substrato 7, que teve o pior desempenho nas avaliações realizadas, é o substrato que tem o maior teor de P e o menor teor de Zn, com uma relação P/Zn de 122,9:1, em função de sua composição e a forma como é elaborado, enquanto que nos demais substratos esta relação varia entre 8,9 e 16,3:1. O estudo de correlação demonstrou correlação significativa e negativa entre a relação P/Zn com as seguintes variáveis de plantas: diâmetro ($r = -0,582^{**}$), altura de planta ($r = -0,674^{**}$), número de folhas ($r = -0,959^{**}$), área foliar ($r = -0,825^{**}$) e FSPA ($r = -0,582^{**}$). Lima et al. (2007), avaliando diferentes doses de fósforo e zinco verificaram, para a produção de mudas de maracujazeiro-amarelo, efeito antagônico de maneira geral, independente da dose de zinco utilizada, em doses mais elevadas de fósforo.

Segundo Olsen (1972), o desequilíbrio entre fósforo e zinco em função de concentrações elevadas, interfere na função metabólica do zinco vindo a causar menor translocação do zinco e fósforo da raiz para a parte aérea e provocando desordens metabólicas no interior das células. O estudo de correlação demonstrou semelhanças com o encontrado na literatura, sendo que para o teor de zinco foram encontradas correlações significativas e positivas para a maioria das variáveis analisadas, entre as quais para diâmetro de caule ($r = 0,575^{**}$), para altura da planta ($r = 0,614^{**}$), para número de folhas ($r = 0,754^{**}$) e para FFPA ($r = 0,596^{**}$). No entanto, não se observou correlação deste nutriente com a fitomassa fresca do

sistema radicular e seca da parte aérea e sistema radicular. Provavelmente, isso ocorra porque, como dito anteriormente, o excesso de P interfere especialmente na translocação dos nutrientes para a parte aérea, sem impedir que sejam absorvidos pelo sistema radicular (OLSEN, 1972). A análise de correlação também demonstrou que com o aumento da relação P/Zn há efeito negativo na maioria das variáveis respostas da planta, não havendo correlação significativa apenas para a fitomassa fresca e seca do sistema radicular.

Além da relação P/Zn, outra característica dos substratos que pode ter contribuído para a diferenciação das mudas é o teor de Mn. O estudo de correlação indicou a existência de correlação negativa e significativa entre este mineral e a maioria das variáveis de plantas analisadas, entre elas a altura de planta ($r = -0,438^*$), número de folhas ($r = -0,522^*$), área foliar ($r = -0,787^{**}$), FFPA ($r = -0,472^*$), FSPA ($r = -0,803^{**}$), FFSR ($r = -0,700^{**}$). Os substratos 4 e 7 são aqueles com os mais elevados teores de Mn (126 e 124 mg.dm^{-3} , respectivamente), enquanto que o substrato 3 é o de menor teor (70 mg.dm^{-3}). Os elevados teores de Mn podem ter causado efeito fitotóxico nas mudas de beterraba, além do que altos teores de manganês também diminuem a absorção de Ca, Mg e de Fe. Salvador et al. (2003) avaliando diferentes doses de boro e manganês na cultura da goiabeira concluíram que a dose de 50 mg. dm^{-3} de Mn, afetou de forma negativa a produção de matéria seca.

A fitotoxicidade do Mn pode se manifestar mesmo quando o teor do mineral não é muito elevado, em condições de pH muito baixo. Desse modo, o substrato 1, que apresenta teor de manganês menor quando comparado aos substratos 4 e 7, pode ter tido problemas com o Mn, pois apresenta baixo valor de pH.

No que se refere aos métodos de plantio foi verificado que a semeadura direta, de maneira geral, sobressaiu-se em relação à produção de mudas em bandejas nas avaliações realizadas, exceto para a porcentagem de emergência e IVE. Entretanto, como também já foi observado por Horta et al. (2001), a semeadura em bandejas possibilitou uma maior porcentagem de emergência. A melhor emergência observada nas bandejas com substratos devem estar

relacionadas à maior disponibilidade de água que, associada a uma boa aeração e, ainda, a inexistência de crosta superficial que comumente se forma no solo. Guimarães, Echer e Minami (2002), também verificaram melhor desempenho da semeadura direta, quando comparada às mudas provenientes de bandejas, assim como foi verificado por Horta et al. (2001).

Segundo Gribogi e Salles (2007), a obtenção de mudas de melhores características na semeadura direta, em comparação às provenientes de bandejas, pode estar relacionada ao desenvolvimento do sistema radicular. Na semeadura a campo, o sistema radicular ganha maior profundidade. Nas bandejas, as raízes encontram limitações para crescimento, ocorrendo dentro das células um emaranhado delas (primárias e secundárias), o que dificulta seu desenvolvimento. Essas diferenças deverão se refletir no desenvolvimento da muda e, depois, das plantas quando colocadas em campo, em função do tempo gasto para o restabelecimento da normalidade do sistema radicular.

Em relação às bandejas da mesma forma que ocorre para outras culturas, foram verificadas diferenças estatísticas entre as bandejas de 128 e 200 células, sendo as mudas obtidas com a de 128 células superiores às obtidas com a de 200 que, apenas em alguns casos, consegue igualar-se à de células maiores. Echer et al. (2000), avaliando diferentes substratos em bandeja de 128 e 200 células também verificaram tanto a influência dos substratos como das bandejas na produção de mudas de beterraba, corroborando os dados obtidos nesse experimento. Segundo os autores isso é devido à maior disponibilidade de fatores de crescimento, como nutrientes, água, espaço físico e luminosidade, resultante do maior tamanho da célula, o que proporciona condições satisfatórias ao desenvolvimento da muda. Essa observação é importante devido ao fato de que mudas com restrição de desenvolvimento radicular em bandejas com menor volume de célula ao serem transplantadas para o campo, têm dificuldade de compensar a evapotranspiração, mesmo se bem irrigadas após o transplante (WIEN, 1997).

4.5 CONCLUSÕES

A semeadura direta, de maneira geral, produz plantas de melhores características físicas do que a produção de mudas em bandejas.

O tipo de substrato utilizado interfere na qualidade física da muda produzida. Entre os substratos testados, os substratos 2 (40% de resíduo de carvão; 30% de húmus; 30% de vermiculita fina) e substrato 3 (30% de resíduo de carvão; 35% de húmus; 35% de vermiculita fina) foram os de melhor desempenho.

O tamanho da célula das bandejas alveoladas interfere na qualidade física da muda produzida. A bandeja de 128 células produziu mudas com características superiores em comparação à de 200 células.

CAPÍTULO III – PRODUÇÃO DE FRUTOS DE ABOBRINHA A PARTIR DE MUDAS PRODUZIDAS EM DIFERENTES SUBSTRATOS E BANDEJAS

5.1 INTRODUÇÃO

As cucurbitáceas ocupam um lugar de destaque e seus produtos são de ampla aceitação popular (FILGUEIRA, 2003). As abóboras e morangas têm elevada importância sócio-econômica em diferentes regiões do país ocupando o 7º lugar entre as hortaliças (ISLA, 2006), sendo cultivada em diversos Estados brasileiros.

Dentre as espécies olerícolas cultivadas no Sudoeste do Paraná, as abóboras (Cucurbitáceas), são responsáveis por cerca de 10% do volume produzido (BIANCHINI et al., 2009).

A cultura de abobrinha de moita (*Cucurbita pepo* L.) se constitui como uma opção de plantio para os produtores, por possuir boa aceitação no mercado e por permitir o cultivo ao longo de todo o ano (FILGUEIRA, 2003), evitando a sazonalidade da produção. O cultivo de cucurbitáceas é uma prática bastante realizada em diversos estados brasileiros (ISLA, 2006).

O potencial de produtividade varia entre 8 a 10 t ha⁻¹. A colheita é iniciada aos 45-60 dias da sementeira, em dias alternados, uma vez que a colheita freqüente estimula a formação e o desenvolvimento de novos frutos.

Atualmente, buscando-se a economia de sementes, maior uniformidade do estande e diminuição de perdas por problemas fitossanitários na fase inicial de implantação da cultura, os produtores tem optado pela utilização do transplante de mudas produzidas em recipientes. Nesse sistema, ganham importância aspectos relacionados à produção de mudas, especialmente o substrato e o volume deste. O substrato, em função de suas características químicas, físicas e biológicas, determina a disponibilidade de nutrientes, água e ar disponíveis ao sistema radicular da muda, a existência de condições e/ou substâncias fitotóxicas e a ocorrência de agentes patogênicos. Portanto, o substrato está relacionado ao

estado nutricional e sanitário da muda e, conseqüentemente, das plantas geradas a partir delas, especialmente na fase inicial de implantação do campo produtivo.

Por outro lado, o volume de substrato utilizado na produção da muda, que é função do tipo de recipiente, determina o espaço para o desenvolvimento do sistema radicular da muda, bem como, interfere na quantidade de nutrientes e água disponível à muda e, por isso, também pode afetar o estado nutricional da muda. Nesse sentido Brito (2005) verificaram efeito significativo do tipo de recipiente utilizado na produção de mudas de abobrinha

Assim, considerando a importância da muda sobre a produção de hortaliças, especialmente no que se refere aos tipos de substratos e de bandejas existentes no mercado, bem como as especificidades de cada espécie vegetal em termos de resposta a volume de substrato e nutrição mineral, entende-se ser ainda necessário estudar o efeito desses fatores na produção de frutos de abobrinha, cultura pouco investigada quando se refere a produção de mudas em recipientes.

O presente trabalho teve como objetivo avaliar a produção de frutos de abobrinha (*Cucurbita pepo* L.) cv. Caserta, em campo, com mudas providas de sete diferentes substratos, acondicionados em bandejas de poliestireno expandido de 128 e 200 células.

5.2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em uma propriedade agrícola localizada no município de Pato Branco. O local possui as seguintes coordenadas: latitude 26°12' S, longitude 52°38' O e altitude de 750 m; o clima da região é caracterizado como Cfa (Subtropical Úmido) (segundo a classificação de Köppen), em cartas climáticas extraídas do Instituto Agrônomo do Paraná (2003).

O solo da propriedade pertence à unidade de mapeamento LATOSSOLO VERMELHO Distroférico úmbrico - LVdf2 (BHERING; SANTOS, 2008), apresentando textura muito argilosa. As características químicas da camada superficial do solo da área são apresentadas na Tabela 12.

O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso em esquema bifatorial 7X2 (substratos X tipos de bandejas), com 3 repetições. A unidade experimental (parcela) constituiu-se de 16 plantas no espaçamento de 1,0 m x 0,90 m, sendo a parcela útil formada pelas 4 plantas centrais de cada parcela.

Tabela 12 - Caracterização química do solo utilizado para o transplante das mudas de abobrinha (*Cucurbita pepo* L.) cv. Caserta produzidas em diferentes substratos e bandejas (UTFPR, Pato Branco, 2010).

CARACTERÍSTICA QUÍMICA	
pH em H₂O	5,80
Matéria Orgânica (g.dm⁻³)	53,61
Teor de P (mg.dm⁻³)	9,23
Teor de K (mg.dm⁻³)	363,63
Teor de Cu (mg.dm⁻³)	1,39
Teor de Fe (mg.dm⁻³)	21,39
Teor de Zn (mg.dm⁻³)	2,73
Teor de Mn (mg.dm⁻³)	55,58
Teor de Ca (cmol_c dm⁻³)	6,77
Teor de Mg (cmol_c dm⁻³)	3,42
Teor de Al³⁺ (cmol_c dm⁻³)	0,00
Teor de H+Al³⁺ (cmol_c dm⁻³)	2,26
Soma de Bases (cmol_c dm⁻³)	11,12
Capacidade de Troca Catiônica (cmol_c dm⁻³)	13,38
Saturação por bases (%)	83,11
Saturação por Al³⁺ (%)	0,00

A implantação dos canteiros foi realizada no dia 10/11/2010, utilizando-se mudas providas do experimento descrito no Capítulo I desta presente dissertação. Anteriormente, a área era cultivada com azevém para pastejo e, dois meses da instalação, foi realizada aplicação de 20 Mg ha⁻¹ de calcário. A irrigação utilizada foi por aspersão, sendo realizada conforme a necessidade da cultura. A calagem e a adubação do solo foram realizadas com base no Manual de adubação e calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina (SOCIEDADE..., 2004). Foram utilizados 40 Kg ha⁻¹ de nitrogênio, 15 dias após a semeadura, na forma de uréia.

A colheita dos frutos foi iniciada quando os mesmos atingiram o ponto de comercialização, ou seja, no seu estado imaturo quando estavam com 15 a 20

cm de comprimento. As coletas foram realizadas a cada dois dias, conforme recomendado por CAMARGO, 1992; FILGUEIRA, 2003). Ao final do ciclo foi determinado o número de frutos por hectare, o diâmetro médio (expresso em milímetros) e a produtividade dos frutos expressa em (megagramas por hectare).

Os resultados obtidos foram submetidos ao teste de normalidade e ao teste de Kolmogorov/Sminorv para verificar a homocedacidade dos dados, após esses testes procedeu-se a análise de variância e, uma vez verificado que o teste F a 1% foi significativo para os fatores isolados ou para interação entre os mesmos, foi realizada a comparação de médias utilizando-se o teste de Tukey, a 5% de probabilidade. Em alguns casos, foram realizados estudos de correlação simples de Pearson (r). As análises estatísticas foram realizadas com o programa computacional ASSISTAT (SILVA; AZEVEDO, 2009).

5.3 RESULTADOS

Os resultados obtidos para as variáveis diâmetro médio de frutos, número médio de frutos por hectare e produtividade média de abobrinha foram apresentados na Tabela 13. Na análise de variância dos dados, não se constatou interação significativa entre os fatores avaliados e nem efeito isolado dos mesmos para o diâmetro dos frutos, sendo o diâmetro médio observado igual a 40,7 mm. Para as variáveis número de frutos por hectare e produtividade foi constatada interação significativa entre os fatores substratos e bandejas.

Em relação ao número de frutos, para as mudas oriundas de bandejas de 128 células, verificou-se que aquelas produzidas nos substratos 2 e 5 apresentaram os maiores números médios de frutos (75.000 e 74.111 frutos ha^{-1} , respectivamente) médias semelhantes estatisticamente entre si, o substrato 7 foi semelhante estatisticamente aos anteriores, (67.694 frutos ha^{-1}), sendo também semelhante estatisticamente ao 1. As mudas produzidas nos substratos 3, 4 e 6 foram os que apresentaram as menores médias de número de frutos ha^{-1} , não diferindo estatisticamente entre si, mas diferindo dos demais substratos. As mudas

provindas de bandejas de 200 células, foi verificado que o maior número de frutos foi obtido a partir do substrato 5 (54.284 frutos ha⁻¹), porém esse substrato foi semelhante estatisticamente aos substratos 1, 2, 4 e 7, substratos esses que não diferiram do 3. O substrato 6, que foi o que apresentou a menor média (31.481 frutos ha⁻¹), diferindo estatisticamente dos demais. Com relação aos tipos de recipientes utilizados, observou-se que as mudas oriundas das bandejas com 128 células produziram mais frutos do que aquelas de bandejas com 200 células, em todos os substratos avaliados, ocorrendo diferenças estatísticas entre os recipientes. Em média, as mudas de bandejas com 128 células produziram 64.358 frutos ha⁻¹, enquanto aquelas oriundas de bandejas de 200 células atingiram apenas 47.073 frutos ha⁻¹.

Tabela 13 – Diâmetro de frutos (mm), número de frutos (ha), produtividade (Mg ha⁻¹) de abobrinha (*Cucurbita pepo* L.) cv. Caserta produzidas em diferentes substratos e bandejas aos 60 dias após a transplantio (UTFPR, Pato Branco, 2010).

Características avaliadas	Substratos ^a	Bandejas		
		128	200	Médias
Diâmetro dos frutos (mm) ^{ns}	1	40,77 ^{ns}	40,38 ^{ns}	40,58
	2	42,15	43,37	42,76
	3	42,31	39,10	40,71
	4	39,88	36,54	38,20
	5	40,90	41,89	41,40
	6	42,63	39,22	40,93
	7	39,34	41,39	40,37
		Médias	41,14	40,27
	CV (%)	7,60		
Número de frutos ha	1	65.741 b A*	48.098 ab B	56.920
	2	75.000 a A	48.818 ab B	61.909
	3	55.556 c A	46.296 b B	50.926
	4	55.000 c A	48.704 ab B	51.852
	5	74.111 a A	54.284 a B	64.198
	6	57.407 c A	31.482 c B	44.444
	7	67.694 ab A	51.835 ab B	59.764
		Médias	64.358	47.074
	CV (%)	5,14		

Tabela 13. Continuação...

Produtividade (Mg ha ⁻¹)	1	17,9 b A	12,1 b B	15,0
	2	15,8 bc A	11,3 bc B	13,5
	3	14,1 cd A	9,5 cd B	11,8
	4	17,2 b A	12,1 b B	14,6
	5	24,1 a A	15,1 a B	19,6
	6	12,3 d A	7,9 d B	10,1
	7	22,9 a A	15,9 a B	19,4
	Médias	17,7	12,0	
	CV (%)	6,29		

ns: não significativo pelo Teste F ao nível de 1% de probabilidade.

*Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na vertical e maiúsculas na horizontal não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

^aSubstrato 1: 50% de resíduo de carvão; 25% de húmus; 25% de vermiculita fina; Substrato 2: 40% de resíduo de carvão; 30% de húmus; 30% de vermiculita fina; Substrato 3: 30% de resíduo de carvão; 35% de húmus; 35% de vermiculita fina; Substrato 4: 50% de resíduo de carvão; 25% de húmus; 25% de vermiculita grossa; Substrato 5: 40% de resíduo de carvão; 30% de húmus; 30% de vermiculita grossa; Substrato 6: 30% de resíduo de carvão; 35% de húmus; 35% de vermiculita grossa; Substrato 7: Substrato comercial Húmus Fértil[®].

Para a produtividade de abobrinha, independente da bandeja utilizada o que se constatou foram as maiores médias obtidas nos substrato 5 e 7, não diferindo entre si, mas diferindo estatisticamente dos demais substratos. O substrato com a menor média foi o 6, não diferindo estatisticamente do substrato 3. No que se refere ao recipiente, os resultados de produtividade confirmam que as mudas produzidas em bandejas de 128 células são mais produtivas do que aquelas obtidas com bandejas de 200 células, em todos os substratos avaliados, sendo observadas diferenças estatísticas entre as bandejas. A produtividade variou de 24,1 Mg ha⁻¹ (maior média) até 7,9 Mg ha⁻¹ (menor média), conforme pode ser observado na Tabela 13.

Na Tabela 14 são apresentados os valores do coeficiente de correlação simples entre as variáveis usadas para caracterizar as mudas e os resultados de produção das plantas. Conforme observado na Tabela 14, a capacidade produtiva das plantas está fortemente relacionada com as características da muda empregada no estabelecimento do campo de produção. Aparentemente, com base no valor e significância dos coeficientes de correlação simples (Tabela 14), a área foliar e as fitomassas secas da parte aérea e do sistema radicular das mudas são as características das mudas que mais influenciam na capacidade produtiva da planta.

Tabela 14 – Coeficientes de correlação simples entre variáveis de rendimento (número de frutos e produtividade) e características das mudas utilizadas de abobrinha (*Cucurbita pepo* L.) cv. Caserta produzidas em diferentes substratos e bandejas aos 60 dias após a transplântio (UTFPR, Pato Branco, 2010).

	Características das Mudanças				
	DIÂM	ALT	AF	FSPA	FSSR
Número de frutos	0,72** ^{1/}	0,69**	0,88**	0,80**	0,77**
Produtividade	0,61**	0,80**	0,88**	0,95**	0,77**

1/ os asteriscos indicam coeficientes significativos a 1% (**) e 5% (*) de probabilidade.

5.4 DISCUSSÃO

A falta de diferenças estatísticas entre os diferentes tratamentos para a variável diâmetro do fruto está de acordo com o observado por BIANCHINI et al. (2009) que, avaliando diferentes coberturas de solo, também verificaram que não ocorreram diferenças estatísticas em função dos tratamentos utilizados para essa variável. Assim, é possível afirmar que a característica diâmetro de fruto é determinada por fatores genéticos da planta e pelo ponto de colheita, que neste experimento foram os mesmos para todos os tratamentos, justificando a inexistência de variabilidade em função dos mesmos.

Já as diferenças observadas entre os diversos tratamentos, no que se refere ao número de frutos e à produtividade, podem ser creditadas às diferenças de qualidade das mudas, resultantes das diferenças nas características físicas e químicas dos substratos utilizados e de volume das células das bandejas em que foram produzidas. De maneira geral, verificou-se que os substratos e bandejas que produziram mudas com as maiores médias nas características das mudas, avaliadas no experimento relatado no Capítulo I desta dissertação, foram os mesmos que produziram os maiores rendimentos, expressos em termos de número de frutos e produtividade.

Paulus e Paulus (2007) também verificaram a influência do substrato utilizado na produção das mudas, mesmo após o transplântio em plantas de hortelã.

Vários autores como Liu e Latimer (1995) em melancia, Modolo (1998) em quiabo e Seabra Junior, Gadum e Cardoso (2004) em pepino, observaram aumento de produção em plantas oriundas de mudas produzidas em volume maior de substrato.

Outro aspecto que chama atenção no presente estudo, é que a produtividade, obtida na maioria dos tratamentos está acima da média nacional que, conforme Fontes (2006), se situa entre 8 e 10 Mg ha⁻¹. Assim, o único tratamento com produtividade média abaixo da faixa apontada por Fontes (2006) é o resultante da combinação do substrato 6 na bandeja de 200 células, que obteve uma produtividade média de 7,9 Mg ha⁻¹. Bianchini et al. (2009), portanto em trabalho mais recente, também obteve produtividade maiores do aquelas apontadas por Fontes (2006), com valor médio de 18,78 Mg ha⁻¹ em sistema de plantio convencional de abobrinha sobre aveia com adubação normal, condição parecida a desse experimento. No entanto, este valor ainda é inferior aos melhores tratamentos deste estudo, atingiram médias de 24,1 e 22,9 Mg ha⁻¹ (tratamentos com os substratos 5 e 7 na bandeja de 128 células, respectivamente).

Outro aspecto que é válido ressaltar, é uma aparente redução do ciclo da cultura no campo de produção, o que permite uma otimização dos campos produtivos. Neste trabalho foi verificado que aos 37 dias após o transplântio as plantas de abobrinha já iniciaram a produção, apresentando um período de produção de 23 dias, totalizando um ciclo de 60 dias no campo. Bianchini et al. (2009), em experimento realizado em período parecido com o desse experimento na cidade de Dois Vizinhos, PR, usando o método de semeadura direta no local de produção, observaram que as plantas iniciaram sua produção aos 50 dias após a semeadura, apresentando um ciclo de produção de 32 dias, totalizando 82 dias. Como dito acima, os autores obtiveram uma produtividade média menor do que a dos melhores tratamentos deste estudo, demonstrando que a utilização do sistema de transplântio pode reduzir o tempo da cultura no campo, sem prejuízos à produtividade, o que se constitui em grande vantagem para a otimização do uso das áreas produtivas.

Diante disso, fica evidente a vantagem em se produzirem mudas de abobrinha em recipientes. No entanto, os dados aqui apresentados mostram o quão

importante é manter a atenção na escolha do substrato e do tipo de bandeja a ser utilizado para a produção das mudas, pois como pode ser observado na Tabela 13, as diferentes combinações destes dois fatores, aqui estudadas, produziram valores de produtividade variando de 7,88 até 24,14 Mg ha⁻¹.

O estudo de correlação (Tabela 14) realizado demonstrou correlações significativas e positivas para número de frutos com todas as características de plantas, porém para algumas essas foram mais evidentes como: AF ($r = 0,88^{**}$), FSPA ($r = 0,80^{**}$) e FSSR ($r = 0,77^{**}$). Para a produtividade também foram observadas correlações positivas e significativas com todas as características, no entanto, para algumas esses valores foram superiores como AF ($r = 0,88^{**}$), FSPA ($r = 0,95^{**}$) e FSSR ($r = 0,77^{**}$), com base nisso é possível explicar porque alguns substratos apresentaram maiores respostas agronômicas no campo, apresentando desse modo maior capacidade de desenvolverem-se no novo ambiente, resultando em maior número de frutos e produtividade. Isso também foi observado por Jones, Weston e Harmon (1991), que obtiveram aumento significativo na produção de melancia e de repolho, quando as mudas foram produzidas em recipientes com maior volume da célula, ou seja, mudas mais desenvolvidas. Além disso, deve-se considerar a idade da muda, pois de acordo com Belfort e Gomes (2000), o insucesso de muitos produtores tem sido atribuído à não observação do momento adequado para o transplante, isso ficou evidente no trabalho realizado por Seabra Junior, Gadum e Cardoso (2004) que observaram que plantas de pepino provenientes de mudas velhas apresentaram menor produção no campo.

5.5 CONCLUSÕES

O substrato e o tamanho da célula utilizados na produção das mudas de abobrinha interferem na capacidade produtiva das plantas obtidas a partir destas mudas.

De maneira geral, as mudas obtidas com o substrato 5 (40% de resíduo de carvão; 30% de húmus; 30% de vermiculita grossa) e 7 (comercial), resultaram nas maiores produtividades no presente estudo. As mudas produzidas

em bandejas de 128 células apresentaram maiores produtividades do que aquelas produzidas em bandejas de 200 células.

6 CAPÍTULO IV – PRODUÇÃO DE BETERRABA A PARTIR DE MUDAS PRODUZIDAS EM DIFERENTES SUBSTRATOS E BANDEJAS

6.1 INTRODUÇÃO

A produção nacional de beterraba (*Beta vulgaris* L.) apresenta participação significativa dentro do volume total do mercado nacional agrícola de hortaliças. No ano de 2007 foram cultivados em torno de 10.000 hectares desta hortaliça, produzidos em mais de 100.000 propriedades. De acordo com Tivelli e Trani (2008), as regiões Sudeste e Sul juntas cultivam 77% da beterraba brasileira. A produtividade varia de 15 a 30 Mg ha⁻¹.

A cultura da beterraba pode ser implantada por meio de semeadura direta no local de produção ou utilizando o transplante de mudas, que podem ser produzidas em sementeiras (FERREIRA; TIVELLI, 1989) ou em bandejas multicelulares de poliestireno expandido (FILGUEIRA, 2003).

O sistema de produção de mudas de beterraba em bandejas de poliestireno expandido apresenta vantagens como o maior índice de pegamento, especialmente em épocas de calor e chuvas fortes que desfavorecem o método de semeadura direta em canteiros no campo (CASTRO; RIBEIRO; ALMEIDA, 2003), resultando em stande mais uniforme.

A produção de mudas em bandejas exige, necessariamente, o emprego de substratos que podem ser do tipo comercial ou formulados na propriedade agrícola. A formulação de substratos com materiais alternativos existentes na propriedade ou próximo dela, pode resultar na redução dos custos de produção, contribuindo para um retorno econômico da atividade.

HORTA et al. (2001), avaliando diferentes métodos de plantio semeadura direta, transplante de mudas de raízes nuas e transplante de mudas providas de diferentes bandejas (128, 200 e 288 células), constataram que, independente do método de plantio utilizado, as produtividades são semelhantes. Entretanto, esses autores verificaram que há aumento do ciclo da cultura para as mudas que são transplantadas, onde aquelas provenientes de bandejas com 128 e

200 células tiveram ciclo semelhante estatisticamente aos de mudas de raiz nua, enquanto que as mudas produzidas em bandejas de 288 células apresentam maior ciclo. De acordo com Ferreira e Tivelli (1989), quando as mudas são transplantadas há aumento de 20 a 30 dias no ciclo da cultura.

Nesse contexto, o objetivo desse trabalho foi avaliar a produção de beterraba (*Beta vulgaris* L.) cv. Early wonder, em estufa, com a utilização de dois métodos de plantio a semeadura direta e a produção de mudas utilizando-se sete substratos, acondicionados em bandejas de poliestireno expandido de 128 e 200 células.

6.2 MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi realizado nas dependências da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, *Campus* Pato Branco. O local possui as seguintes coordenadas: latitude 26°11' S, longitude 52°36' O e altitude de 750 m; o clima da região é caracterizado como Cfa (Subtropical Úmido) (segundo a classificação de Köeppen), em cartas climáticas extraídas do Instituto Agrônômico do Paraná (2003).

O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso em esquema bifatorial com testemunha (7X2+1) tendo como fatores os substratos (7 níveis) e as bandejas (2 níveis), o tratamento testemunha foi a semeadura direta, todos com 3 repetições. A unidade experimental (parcela) constitui-se de 50 plantas, sendo a parcela útil formada pelas 24 plantas centrais de cada parcela no espaçamento de 0,30 X 0,10 m.

Para o método de semeadura direta (testemunha) foram semeadas 100 sementes por parcela com espaçamento de 0,30 X 0,10 m, no dia 03/10/2010, utilizando-se como área útil as 60 plantas centrais. O experimento foi instalado no interior da estufa de cultivo de olerícolas do tipo túnel alto pertencente a UTFPR – *Campus* Pato Branco, na qual a temperatura máxima foi de 35°C. O solo da estufa pertence à unidade de mapeamento LATOSSOLO VERMELHO Distroférico úmbrico - LVdf2 (BHERING; SANTOS, 2008), apresentando textura muito argilosa.

As mudas produzidas em bandejas, obtidas no experimento descrito no Capítulo II, foram transplantadas no dia 03/11/2010 nos canteiros no interior da estufa de cultivo de olerícolas, onde já estavam as plantas da semeadura direta. A irrigação utilizada foi por aspersão sendo acionada conforme a necessidade da cultura, que foi em torno de 1 vez ao dia por 10 a 20 minutos que variou de acordo com as condições climáticas e com o ciclo da cultura. A calagem e adubação do solo onde a cultura foi implantada foram realizadas com base no Manual de adubação e calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina (SOCIEDADE..., 2004).

As coletas para avaliações foram realizadas aos 25, 35, 45 e 55 dias após o transplântio, retirando-se 5 plantas para cada período avaliado. O número de folhas definitivas foi determinado através da contagem direta das folhas. A altura das plantas (expresso em centímetros) foi considerada como sendo a distância vertical entre o colo da planta e a extremidade da última folha desenvolvida, medida com uma régua graduada com precisão de 1 mm após a retirada das plantas das parcelas.

A determinação da fitomassa seca da parte aérea (g), foi realizada mediante a pesagem em balança de precisão com as amostras secas providas da secagem em estufa com temperatura constante de 70°C, acondicionadas em pacotes de papel, por aproximadamente 48 horas, quando alcançaram peso constante.

As medidas de área foliar (cm²) foram realizadas através do medidor de área foliar LI – COR, modelo LI – 3100. O diâmetro (expresso em milímetros) das raízes foi determinado através de um paquímetro eletrônico medindo-as na sua região equatorial.

Com base nas avaliações realizadas aos 25, 35, 45 e 55 dias após o transplântio das mudas, foi feita a estimativa do número de dias necessários para que a raiz da beterraba atingisse o diâmetro de 60 mm. Neste trabalho serão apresentados e discutidos os dados obtidos nas avaliações realizadas aos 55 dias. Ao final do ciclo foi determinada a produtividade (em megagramas por hectare) e as classes de raízes comercializáveis de acordo com o seu diâmetro

classificadas em: Extra (50 a 40 mm); Extra A (60 a 50 mm); Extra AA (70 a 60 mm) e Graúda (maior que 70 mm) em Mg ha^{-1} , conforme proposto por Horta et al. (2001).

Os resultados obtidos foram submetidos ao teste de normalidade e ao teste de Kolmogorov/Sminorv para verificar a homocedacidade dos dados, após esses testes procedeu-se a análise de variância e, uma vez verificado que o teste F a 1% foi significativo para os fatores isolados ou para interação entre os mesmos, foi realizada a comparação de médias utilizando-se o teste de Tukey, a 5% de probabilidade. Quando se verificou que o teste F a 1% foi significativo entre os tratamentos (substratos e bandejas) e a testemunha as médias foram comparadas utilizando-se o teste de Dunnett, também a 5% de probabilidade de erro. Em alguns casos, foram realizados estudos de correlação simples de Pearson (r). As análises estatísticas foram realizadas com o programa computacional ASSISTAT (SILVA; AZEVEDO, 2009).

6.3 RESULTADOS

Conforme pode ser observado na Tabela 15, aos 55 dias após o transplante, a análise de variância das variáveis diâmetro da raiz e altura de planta, demonstrou inexistência de interação significativa entre os fatores substrato e tipo de bandejas, porém observou-se efeito significativo dos fatores isolados. De outro modo, as variáveis área foliar, fitomassa fresca e seca da parte aérea e fitomassa fresca do sistema radicular indicaram interações significativas entre os fatores estudados. A variável número de folhas foi insensível a qualquer dos fatores estudados, sendo que o número médio de folhas observado no experimento foi de 8,58 folhas por planta.

Tabela 15 – Diâmetro da raiz (mm), altura da planta (cm), número de folhas, área foliar (cm²), fitomassa seca da parte aérea (mg) de 1 planta de beterraba (*Beta vulgaris* L.) cv. Tall Top Early Wonder produzidas em diferentes substratos e bandejas e produtividade (Mg ha⁻¹) aos 55 dias após o transplântio (UTFPR, Pato Branco, 2010).

Características avaliadas	Substratos ^a	Bandejas		
		128	200	Médias
Diâmetro da raiz (mm)	1	64,60 [#]	56,64 [#]	60,63 a
	2	62,72 [#]	53,86 [#]	58,96 a
	3	68,49	55,79 [#]	62,14 a
	4	66,01	54,09 [#]	60,05 a
	5	61,87 [#]	52,78 [#]	57,32 ab
	6	61,02 [#]	52,27 [#]	56,65 ab
	7	52,30 [#]	51,48 [#]	51,89 b
	Médias	62,43 A	54,03 B	
	TESTEMUNHA	72,76		
CV (%)	5,95			
Altura de plantas (cm)	1	50,07 [#]	42,14	46,11 a
	2	38,54	37,03 [#]	37,79 bc
	3	41,56	35,43 [#]	38,50 bc
	4	42,70	38,06	40,38 b
	5	43,10	37,80	40,45 b
	6	39,26	37,08 [#]	38,17 bc
	7	36,31 [#]	35,42 [#]	35,87 c
	Médias	41,65 A	37,57 B	
	TESTEMUNHA	42,03		
CV (%)	4,85			
Número de folhas (ns)	1	9,33 ^{#ns}	9,11 ^{#ns}	9,22
	2	9,44 [#]	9,11 [#]	9,28
	3	8,77 [#]	7,31 [#]	8,04
	4	9,67 [#]	8,00 [#]	8,83
	5	8,89 [#]	8,11 [#]	8,50
	6	8,83 [#]	7,19 [#]	8,01
	7	8,00 [#]	8,44 [#]	8,22
	Médias	8,75	8,42	
	TESTEMUNHA	12,17		
CV (%)	8,84			
Área foliar (cm ²)	1	2.117,08 b A [#]	1.351,86 a B	1.734,47
	2	3.022,50 a A [#]	1.325,90 a B	2.174,20
	3	2.072,39 b A [#]	1.365,11a B	1.718,75
	4	1.575,23 c A [#]	919,11 b B [#]	1.247,17
	5	1.455,18 d A [#]	816,31 b B [#]	1.135,75
	6	2.160,58 b A [#]	1.413,74 a B [#]	1.787,16
	7	1.524,18 cd A [#]	1.301,07 a B	1.412,63
	Médias	1.989,59	1.213,30	
	TESTEMUNHA	1.287,46		

Tabela 15. Continuação...

	CV (%)	12,76		
Fitomassa seca da parte aérea (g)	1	11.978,89 a A	8.260,00 a B [#]	10.119,45
	2	6.925,56 de A [#]	6.676,67 ab A [#]	6.801,11
	3	10.673,33 ab A	7.832,22 a B [#]	9.252,78
	4	9.186,67 bc A	5.536,67 bc B [#]	7.361,67
	5	7.833,33 cd A [#]	4.592,22 c B [#]	6.212,78
	6	5.477,78 e A [#]	4.108,89 c B [#]	4.793,33
	7	7.118,89 de A [#]	5.903,33 bc B [#]	6.511,11
	Médias	8.456,35	6.130,00	
	TESTEMUNHA	10.877,78		
	CV (%)	9,53		
Produtividade (Mg ha ⁻¹)	1	53,22 b A [#]	33,39 a B [#]	43,30
	2	52,85 bc A [#]	33,35 a B [#]	43,10
	3	58,78 a A [#]	31,45 a B [#]	45,11
	4	59,03 a A	32,83 a B [#]	45,93
	5	47,78 c A [#]	28,81 ab B [#]	38,30
	6	31,97 d A [#]	22,28 c B [#]	27,13
	7	34,33 d A [#]	25,14 bc B [#]	29,73
	Médias	48,28	29,61	
TESTEMUNHA	63,81			
CV (%)	5,04			

ns: não significativo pelo Teste F ao nível de 1% de probabilidade.

*Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na vertical e maiúsculas na horizontal não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

[#] indica ocorrência de médias diferentes da testemunha pelo Teste de Dunnett ao nível de 5% de probabilidade.

^aSubstrato 1: 50% de resíduo de carvão; 25% de húmus; 25% de vermiculita fina. Substrato 2: 40% de resíduo de carvão; 30% de húmus; 30% de vermiculita fina. Substrato 3: 30% de resíduo de carvão; 35% de húmus; 35% de vermiculita fina. Substrato 4: 50% de resíduo de carvão; 25% de húmus; 25% de vermiculita grossa. Substrato 5: 40% de resíduo de carvão; 30% de húmus; 30% de vermiculita grossa. Substrato 6: 30% de resíduo de carvão; 35% de húmus; 35% de vermiculita grossa. Substrato 7: Substrato comercial Húmus Fértil[®].

As mudas produzidas com o substrato 3 obtiveram o maior diâmetro médio de raiz (62,14 mm), mas foram igualadas estatisticamente pelas demais, exceto aquelas produzidas como o substrato 7. Para a altura de plantas, a maior média foi obtida com as plantas produzidas com o substrato 1, estatisticamente superior a todas as outras, enquanto que as plantas produzidas com os substratos 6 e 7 foram as de pior desempenho nesta variável. As plantas de mudas produzidas com os substratos 2, 3, 4 e 5 produziram valores intermediários. Tanto para diâmetro da raiz como para altura da planta, as mudas oriundas das bandejas de 128 células apresentaram melhores resultados, em relação às das bandejas de 200 células.

De maneira geral, para as demais variáveis o que se observa é uma tendência das mudas produzidas com os substratos 2, 3 e 4 apresentarem os melhores desempenhos. Assim, na bandeja de 128 células, as mudas produzidas com o substrato 2 apresentaram a maior área foliar, diferenciando-se de todas as outras, enquanto que as produzidas com os substratos 5 e 7 foram as de pior desempenho. Já na bandeja de 200 células, as mudas obtidas com os substratos 1, 2, 3, 6 e 7 produziram resultados semelhantes e superiores aos obtidos com as mudas produzidas com os substratos 4 e 5.

No que se refere à fitomassa seca da parte aérea, entre as mudas oriundas das bandejas de 128 células, verifica-se que aquelas produzidas com o substrato 1 apresentaram a maior média, sendo igualado estatisticamente apenas pelo substrato 3. Aquelas produzidas com o substrato 6 foram às de pior desempenho, com resultados semelhantes estatisticamente aos substratos 5 e 7. Na bandeja de 200 células, as plantas obtidas com o substrato 1 produziram a maior média, porém estatisticamente não diferiu dos valores obtidos com as mudas produzidas com os substratos 2 e 3. As do substrato 2 foi semelhante, ainda, às obtidas com os substratos 4 e 7. As plantas obtidas com os substrato 5 e 6 nestas bandejas foram as que produziram os menores valores de fitomassa seca da parte aérea.

Os resultados de produtividade, aos 55 dias, indicam que, no caso das mudas de bandejas com 128 células, o substratos 3 e 4 foram os que alcançaram as maiores médias (58,78 e 59,03 Mg ha⁻¹, respectivamente). Os substratos 6 e 7 foram os de pior desempenho, apresentando médias semelhantes entre si e inferiores estatisticamente a todos os demais (31,97 e 34,33 Mg ha⁻¹, respectivamente). Já na bandeja de 200 células, os substratos 1, 2, 3 e 4, foram semelhantes entre si e superiores às médias obtidas com as mudas produzidas com os substratos 6 e 7. O substrato 5 foi semelhante estatisticamente aos substratos de melhor desempenho (1, 2, 3 e 4) e ao substrato 7.

Na comparação entre bandejas, para as variáveis área foliar, fitomassa seca da parte aérea e produtividade, percebe-se que as de 128 células apresentam resultados superiores, sendo diferente estatisticamente das de 200 células, na

maioria dos casos estudados, excetuando-se apenas para a variável fitomassa seca da parte aérea, nas mudas produzidas com o substrato 2, quando as bandejas produziram médias semelhantes estatisticamente.

Quando se comparam os resultados obtidos com as plantas de mudas produzidas em bandejas com aquelas da sementeira direta (testemunha), verifica-se que, na maioria dos casos, ocorreram diferenças significativas. Entretanto, em alguns casos os tratamentos produziram resultados semelhantes aos da testemunha. Isso foi observado com os seguintes tratamentos e variáveis: tratamentos 3-128 (substrato-bandeja) e 4-128, para diâmetro da raiz; tratamentos 1-200, 2-128, 3-128, 4-128, 4-200, 5-128, 5-200, 6-128, para altura da planta; tratamentos 1-200, 2-200, 3-200 e 7-200, para área foliar; tratamentos 1-128, 3-128 e 4-128 para a fitomassa seca da parte aérea; tratamento 4-128, no caso da produtividade de raízes.

Por outro lado, em algumas situações, a sementeira direta foi superada pelo transplântio de mudas produzidas a partir da combinação de substratos e bandejas. Estas situações foram as seguintes: tratamento 1-128, para altura de planta; todos os tratamentos com bandejas de 128 células e o tratamento 6-200, para a área foliar; tratamento 1-128 para a fitomassa seca da parte aérea.

Os resultados para o número de dias estimado, transcorridos depois do transplântio até que a raiz alcançasse diâmetro médio de 60 mm, estão apresentados na Tabela 16. A análise de variância desta estimativa, mostrou variação significativa apenas em função dos efeitos principais dos fatores substrato e tipo de bandeja. De maneira geral, as mudas produzidas com os substratos formulados para este experimento (1 ao 6) necessitariam de um menor número de dias do que aquelas obtidas com o substrato comercial, ainda que este último tenha sido semelhante estatisticamente aos substratos 5 e 6. Em relação às bandejas, as mudas oriundas das bandejas de 128 células permitiriam a colheita aos 54 dias, tempo estatisticamente inferior ao necessário às mudas das bandejas de 200 células (61 dias). Por outro lado, a sementeira direta teve o menor tempo estimado (46 dias), número que foi semelhante aos necessários às plantas oriundas de mudas obtidas com os tratamentos: 1-128, 1-200, 2-128, 3-128, 4-128, 5-128 e 6-128. Os

demais tratamentos necessitaram de um tempo estatisticamente superior ao da semeadura direta.

Tabela 16 – Número de dias estimado, transcorrido depois do transplântio até que a raiz comercializável de beterraba (*Beta vulgaris* L.) cv. Tall Top Early Wonder, produzida por plantas oriundas de mudas obtidas com diferentes substratos e bandejas, atinja o diâmetro de 60 mm (UTFPR, Pato Branco, 2010).

Características avaliadas	Substratos ^a	Bandejas		
		128	200	Médias
Número de dias	1	51,24 ^{ns}	58,36 ^{ns}	54,80 b
	2	52,71	59,95 [#]	56,33 b
	3	48,18	59,19 [#]	53,68 b
	4	50,21	61,11 [#]	55,66 b
	5	53,41	62,55 [#]	57,98 ab
	6	54,08	63,13 [#]	58,61 ab
	7	64,30 [#]	64,20 [#]	64,25 a
	Médias	53,45 b	61,21 a	
TESTEMUNHA		45,36		
CV (%)		6,77		

ns: não significativo pelo Teste F ao nível de 1% de probabilidade.

[#] indica ocorrência de médias diferentes da testemunha pelo Teste de Dunnett ao nível de 5% de probabilidade.

^aSubstrato 1: 50% de resíduo de carvão; 25% de húmus; 25% de vermiculita fina; Substrato 2: 40% de resíduo de carvão; 30% de húmus; 30% de vermiculita fina; Substrato 3: 30% de resíduo de carvão; 35% de húmus; 35% de vermiculita fina; Substrato 4: 50% de resíduo de carvão; 25% de húmus; 25% de vermiculita grossa; Substrato 5: 40% de resíduo de carvão; 30% de húmus; 30% de vermiculita grossa; Substrato 6: 30% de resíduo de carvão; 35% de húmus; 35% de vermiculita grossa; Substrato 7: Substrato comercial Húmus Fértil[®].

Na Tabela 17, é possível observar que a reposta da cultura da beterraba no campo está relacionada com as características da muda empregada. Conforme pode ser observado às características que apresentaram maior valor e significância dos coeficientes de correlação simples são a área foliar e as fitomassas secas da parte aérea e do sistema radicular das mudas, quando correlacionadas com o diâmetro da raízes e com a produtividade.

Tabela 17 – Coeficientes de correlação simples entre variáveis de rendimento (diâmetro de raiz e produtividade) e características das mudas utilizadas de beterraba (*Beta vulgaris* L.) cv. Tall Top Early Wonder, produzida por plantas oriundas de mudas obtidas com diferentes substratos e bandejas aos 55 dias após a transplântio (UTFPR, Pato Branco, 2010).

	Características das Mudanças				
	DIÂM	ALT	AF	FSPA	FSSR
Diâmetro de raízes	0,42 ^{ns1/}	0,53*	0,68**	0,68**	0,69**
Produtividade	0,48*	0,43*	0,64**	0,61**	0,75**

1/ os asteriscos indicam coeficientes significativos a 1% (**) e 5% (*) de probabilidade; ns: não significativo.

6.4 DISCUSSÃO

De maneira geral, observou-se que mesmo 55 dias após o transplântio ainda era possível verificar nas plantas diferenças em função da qualidade das mudas utilizadas na implantação da cultura. Entretanto, o que se observa é que, a medida que o tempo passa, as diferenças vão se tornando menores e, portanto, é possível que estas diferenças desapareçam quando o ciclo é prolongado até que as plantas de cada tratamento atinjam um ponto de colheita determinado. Isto é devido ao ganho de produção possibilitado pelo atraso compensatório na colheita (ECHER et al., 2001).

Aos 55 dias após a semeadura todos os tratamentos produziram raízes tuberosas aptas à colheita, com diâmetro maior que 50 mm. No entanto, as melhores plantas, em termos de produção, foram aquelas obtidas com os substratos 1 até o 4.

Em relação às bandejas, em geral, as de 128 células produziram plantas superiores às aquelas produzidas com as bandejas de 200 células. Resultados semelhantes aos verificados nesse experimento foram obtidos por Führ et al. (2009), que também verificaram diferenças estatísticas entre as bandejas de 128 e 200 células para a fitomassa fresca da parte aérea e fresca da parte comercializável.

O que se observa de maneira geral nesse estudo é a superioridade da testemunha em relação aos demais tratamentos. Aos 55 dias após o transplante a testemunha apresentou beterraba com diâmetro dentro da classe Graúda. Os substratos do 1 ao 6, na bandeja de 128 células, apresentaram raízes dentro da classe Extra AA e todos os substratos na bandeja de 200 células apresentaram raízes dentro da classe de comercialização Extra A. Os substratos 3 e 4 na bandeja de 128 células foram iguais estatisticamente à testemunha, os dados obtidos concordam como os obtidos por Guimarães, Echer e Minami (2002), pois segundo esse autor os métodos de produção de mudas (substrato em diferentes tamanhos de bandejas; mudas de raiz nua e semeadura direta) não influenciaram de forma significativa a produção da beterraba, porém aumentaram o ciclo, quando comparado à semeadura direta no campo.

O aumento de ciclo no campo e diferenças de produtividade constatados nesse trabalho também foi verificado por outros autores como Horta et al. (2001), comparando diferentes métodos de plantio. Esse mesmo autor verificou que na semeadura direta as raízes atingiram o ponto comercial 80 dias após a semeadura, resultado muito semelhante ao desse trabalho que foi de 76 dias (30 dias da produção de mudas e 46 após o transplante). De acordo com Ferreira e Tivelli (1989), o ciclo da cultura da beterraba pode prolongar-se por mais 20-30 dias, quando a cultura é estabelecida por meio de transplante. Essa mesma tendência é observada nesse trabalho, no entanto, essa diferença foi menor, sendo que o tratamento que demorou mais para chegar ao ponto de colheita estabelecido foi o 7, com o qual se verificou um aumento de 19 dias. Isso demonstra a importância de se trabalhar com um substrato adequado à cultura, pois os efeitos sobre a muda se estendem até a última avaliação no campo.

No entanto, o que é válido observar é que quando se trabalha com a produção de mudas em substratos e bandejas, além dos benefícios já citados anteriormente, há uma outra vantagem que é a utilização mais intensiva da área destinada à produção de hortaliças. Quando se emprega a semeadura direta, a fase de desenvolvimento da muda ocorre já no campo de produção. Desse modo, considerando o número de dias estimados para atingir um diâmetro de 60 mm

(Tabela 16) e o tempo de crescimento das mudas 30 dias no campo, o tratamento com semeadura direta ocupou o campo de produção por 75 dias, enquanto que o tratamento resultante da combinação do substrato 3 com a bandeja de 128 células ocupou o mesmo campo por apenas 48 dias, ou seja, 27 dias a menos. Neste tempo, o campo de produção poderia estar destinado à produção de uma espécie olerícola de ciclo rápido como a alface e/ou rúcula, com isso é possível um melhor aproveitamento da área.

Com o uso do estudo de correlação (Tabela 17) foi possível observar correlações significativas e positivas para diâmetro de raízes na maioria das características avaliadas, exceto para o diâmetro do colo da muda. As variáveis que apresentam as maiores correlações foram: AF ($r = 0,68^{**}$), FSPA ($r = 0,68^{**}$) e FSSR ($r = 0,69^{**}$). Para a produtividade também foram observadas correlações positivas e significativas com todas as características, no entanto, para algumas esses valores foram maiores como AF ($r = 0,64^{**}$), FSPA ($r = 0,61^{**}$) e FSSR ($r = 0,75^{**}$), com o uso desse estudo de correlação é possível afirmar que mudas mais desenvolvidas na ocasião do transplante, apresentam melhor desenvolvimento no campo. Isso também foi observado por Jones, Weston e Harmon (1991), que obtiveram aumento significativo na produção de melancia e de repolho, quando as mudas foram produzidas em recipientes com maior volume da célula, ou seja, mudas mais desenvolvidas. Conforme Bezerra, Silva e Ferreira (2009) o bom desempenho de uma planta no campo depende em grande parte do uso de mudas de qualidade. De acordo com Belfort e Gomes (2000), também é necessário levar em consideração a idade da muda, o insucesso de muitos produtores tem sido atribuído à não observação do momento adequado para o transplante.

6.5 CONCLUSÕES

O método de plantio influenciou as características das plantas e sua produtividade. A semeadura direta foi mais produtiva do que o sistema com transplante de mudas produzidas em bandejas.

O substrato e o tamanho da célula utilizados na produção das mudas de beterraba interferiram na capacidade produtiva das plantas obtidas a partir destas mudas.

As mudas produzidas com o substrato 3 (30% de resíduo de carvão; 35% de húmus; 35% de vermiculita fina) e o substrato 4 (50% de resíduo de carvão; 25% de húmus; 25% de vermiculita grossa), resultaram nas maiores produtividades no presente estudo.

As mudas produzidas em bandejas de 128 células apresentaram maiores produtividades do que aquelas produzidas em bandejas de 200 células.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os estudos desenvolvidos no presente trabalho procuraram determinar a capacidade de diferentes substratos em produzir mudas de beterraba e abobrinha de qualidade. Sabe-se que as características químicas e físicas dos substratos são determinantes nos processos que resultam na disponibilidade de ar, água e nutrientes à planta em desenvolvimento.

De maneira geral, para as condições do presente estudo, o que se observou é que para cada cultura há características químicas e físicas do substrato que são mais importantes. Assim, para a cultura da abobrinha, verificou-se que o pH e a relação Ca/Mg foram as características que mais influenciaram o desenvolvimento das mudas. Já para a cultura da beterraba, as características químicas do substratos que mais influenciaram o desenvolvimento das mudas foram o teor de Mn e Zn e a relação P/Zn. Inclusive, o substrato comercial, em função da elevada relação P/Zn, provavelmente, teve um péssimo desempenho quando comparado aos demais substratos avaliados.

Outro aspecto avaliado no presente estudo foi o número de células e, conseqüentemente, o tamanho das células de bandejas utilizadas para a produção de mudas. Está claro que as bandejas com células maiores permitem a produção de mudas de melhor qualidade e que esta qualidade se reflete sobre a produção da cultura. Em algumas situações, se observou, também, que o maior volume de substrato pode compensar, ainda que não totalmente, algumas deficiências químicas e físicas apresentadas pelos substratos.

Assim, considerando estas observações, entende-se ser recomendável a realização de mais estudos com vistas à obtenção de substratos alternativos, de menor custo aos produtores e que colaborem para a redução do impacto ambiental das atividades produtivas. Indo além, é preciso que estes estudos envolvam as mais diversas culturas e incluam a investigação sobre técnicas para corrigir problemas químicos e físicos desses substratos.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, D. **Manual de culturas hortícolas**. Lisboa: Editorial Presença, v. 01, 2005. 325 p.

ARAUJO NETO, S. E.; AZEVEDO, J. M. A.; GALVÃO, R. O.; OLIVEIRA; E. B. L.; FERREIRA; R. L. F. Produção de muda orgânica de pimentão com diferentes substratos. **Ciência Rural**. V. 39, n. 5, p. 1408-1413, 2009.

BALLESTER-OLMOS, J. F. **Substratos para el cultivo de plantas ornamentales**. Madrid: Saijen, 1993. 44 p.

BELLÉ, S. KAMPF, A. N. Produção de mudas de maracujá-amarelo em substratos a base de turfa. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 28, n. 3, p. 385-390, 1993.

BELFORT, C. C.; GOMES, M. S .F. D. Avaliação da idade de transplântio para mudas de melancia. **Horticultura Brasileira**, v.18, n. 6 p.468-469, 2000.

BHERING, S. B.; SANTOS, H. G. dos. Mapa de solos do Estado do Paraná: legenda atualizada. Rio de Janeiro: Embrapa Solos: Rio de Janeiro Florestas, Colombo, PR, 2008, 74p.

BIANCHINI, C.; LIMA, L. P. de; CONCEIÇÃO, P. C.; PAULUS, D. Produção de abobrinha de tronco com uso de plantas de cobertura. In: SEMINÁRIO: SISTEMAS DE PRODUÇÃO AGROPECUÁRIA – AGRONOMIA, 3. 2009, Dois Vizinhos. **Anais...** Dois Vizinhos: Editora UTFPR, 2009.

BRITO, A. B. Influência de tipos de bandejas, estádios de crescimento e adubação química, no desempenho de mudas de abobrinha (*Cucurbita pepo* L.) 2005. 43f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Piauí. Teresina.

CAMARGO FILHO, W. P.; MAZZEI, A. R. Mercado de beterraba em São Paulo. **Informações Econômicas**, v.32, n.4, p.56-58, 2002.

CAMARGO, L. S. **As hortaliças e seu cultivo**. 3.ed. Campinas: Fundação Cargill, 1992. 97 p.

CARNEIRO, J. G. de A. Variações na metodologia de mudas florestais afetam os parâmetros morfo-fisiológicos que indicam a sua qualidade. **Série Técnica FUEP**, v.12, p.1-40, 1983.

CARPES, R. H.; LÚCIO, A. D.; LOPES, S. J.; BENZ, V.; HAESBAERT, F.; SANTOS, D. Variabilidade produtiva e agrupamentos de colheitas de abobrinha italiana cultivada em ambiente protegido. **Ciência Rural**, v. 40, n. 2, p. 264-271, 2010.

CASTRO, C. M.; RIBEIRO, R. L. D; ALMEIDA, D. L. Caracterização e avaliação de substratos orgânicos para produção de mudas de beterraba. **Agronomia**, v. 37, n. 2, p.19-24, 2003.

CONOVER, C. A. Soil amendments for pot and field grown flowers. **Flower Grower**, v. 4, n. 4, p. 1-4, 1967.

CORREIA, D; ROSA, M. F.; BEZERRA, F. C.; NORÕES, E. R. V.; ARAUJO, F. B. Uso do pó da casca de coco na formulação de substratos para formação de mudas enxertadas de cajueiro anão precoce. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 25, n. 3, p. 557-558. 2003.

DE BOODT, M., VERDONCK, O. The physical properties of the substrates in horticulture. **Acta Horticulturae**, v.26, p.37-44, 1972.

DINIZ, K. A.; LUZ, J. M. Q.; MARTINS, S. T.; DUARTE, L. C. Produção de mudas de tomate e pimentão em substrato a base de vermicomposto. **Horticultura Brasileira**, v.19, 2001. Suplemento.

DUTRA, A. S., VIEIRA, R. D. Teste de condutividade elétrica para a avaliação do vigor de sementes de abobrinha. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 28, n. 2, p. 117-122, 2006.

ECHER, M. M.; ARANDA, A. N.; BORTOLAZZO, E. D.; BRAGA, J. S.; TESSARIOLI NETO, J. Efeito de três substratos e dois recipientes na produção de mudas de beterraba. **Horticultura Brasileira**, v.18, n. 2, p.509-510, 2000.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisas de solo. **Manual de métodos de análises de solos**. 2ª ed., Rio de Janeiro: 1997. 212 p.

FARINACIO, D.; GODOY, W. I. Produção de mudas de alface submetidas a diferentes substratos alternativos em bandejas de 200 e 288 células. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 4 n. 2. p. 2344-2347, 2009.

FARINACIO, D., GODOY, W. I. Avaliação de substratos alternativos para a produção de mudas de alface em bandeja. In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA DA UTFPR, 12. 2007, Curitiba. **Anais...** Curitiba: Editora UTFPR, 2007. p.39-42.

FERMINO, M. H. Substratos para plantas: a base de produção vegetal em recipientes. Porto Alegre: **Gênese**, 2000. 145p.

FERMINO, M. H. **Aproveitamento de resíduos industriais e agrícolas como alternativas de substratos hortícolas**. Porto Alegre: UFRGS, 1996. 90 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1996.

FERREIRA, M. D.; TIVELLI, S. W. **Cultura da beterraba: recomendações gerais**. 3.ed. Guaxupé: COOXUPÉ, 1989. 14p. (Boletim Técnico Olericultura, 2).

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa: UFV, 2003. 295 p.

FONTES, P. C. R. **Olericultura: teoria e prática**. Viçosa: UFV. 2005. 486 p.

FRANCK, C. M. de C.; RIBEIRO, R. de L.D; ALMEIDA, D. L. de. **Substratos orgânicos para produção de mudas de Beterraba (*Beta vulgaris* L.)**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia. 2000. 5p. (Comunicado Técnico n.40).

FÜHR J. P; GOMES, V. A; COSTA, E; LEAL P.A.M; CORTELASSI, J.A.S; SANTOS, V.A. Produção de beterraba em Aquidauana-MS. **Horticultura Brasileira**, v. 27, 2009. Suplemento.

GOMES, J. M; COUTO, L.; BORGES, R. C. G.; FONSECA, E. P. Efeitos de diferentes substratos na produção de mudas de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maidem, Win-strip. **Árvore**, v.15, n.1, p. 35-42, 1991.

GOMES, L.; RODRIGUES A. C; COLLIER L. S; FEITOSA S. S. Produção de mudas de alface em substrato alternativo com adubação. **Horticultura Brasileira**, v. 26, n. 3, p. 359-363, 2008.

GONÇALVES, A. L. Substratos para produção de mudas de ornamentais. In: MINAMI, K.; TESSARIOLI NETO, J.; PENTEADO, S.R.; SCARPARE FILHO, J.A. **Produção de mudas hortícolas de alta qualidade**. Piracicaba: ESALQ/SEBRAE, 1994. 156p.

GRIBOGI, C. C; SALLES, R. F. M. Vantagens da semeadura direta no cultivo de beterraba. **Revista Acadêmica**, v. 5, n. 1, p. 33-38, 2007.

GROLLI, P. R. **Composto de lixo domiciliar urbano como condicionador de substratos para plantas arbóreas**. Porto Alegre: UFRGS, 1991. 126 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1991.

GUIMARÃES, V. F.; ECHER, M. M.; MINAMI, K. Métodos de produção de mudas, distribuição de matéria seca e produtividade de plantas de beterraba. **Horticultura Brasileira**, v. 20, n. 3, p. 505-509, 2002.

HANDRECK, K.; BLACK, N. **Growing media for ornamental plants and turf**. Sydney: University of New South Wales Press, 1999. 448 p.

HEIDEN, G. BARBIERI, R. I., NEITZKE, R. S. **Chave para a identificação das espécies de abóboras (Cucurbita, Cucurbitaceae) cultivadas no Brasil**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2007. 31 p.

HORTA, A. C. S.; SANTOS, H. S.; SCAPIM, C.A.; CALLEGARI, O. Relação entre produção de beterraba, *Beta vulgaris* var. *conditiva*, e diferentes métodos de plantio. **Acta Scientiarum Agronomy**, v.23, n.5, p.1123-1129, 2001.

INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ. Cartas climáticas do Paraná: versão 2.0. Londrina: Iapar, 2003. (CD-ROM).

ISLA PAK. A super semente. Disponível em: <http://www.isla.com.br/index.cgi>>. Acesso em: 25 jun 2010.

JOHNSON, H. J. R.; HOCHMUTH, G. J.; MAYNARD, D. N. **Soiless culture of greenhouse vegetables**. Florida: Cooperative Extension Bulletin 218. 1985.

JORNAL ENTREPOSTO. Jornal Entreposto. Disponível em <http://www.jornalentreposto.com.br/antiores/dezembro_2005/>, Acesso em Jun. 2009.

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

JONES, R. T.; WESTON, L. A.; HARMON, R. Effect of root cell size and transplant age on colecrop yields. **HortScience**, v.26, p.688, 1991.

LATIMER, J. G. Container size and shape influence growth and landscape performance of marigold seedling. **HortScience**, v.26, n.2, p.124-126, 1991.

LIMA, C. J. G. de S.; OLIVEIRA, F. de A. D.; MEDEIROS, J. F. de; OLIVEIRA, M. K. T. de; GALVÃO, D. de C. Avaliação de diferentes bandejas e substratos orgânicos na produção de mudas de tomate cereja. **Revista Ciência Agronômica**, 40, n. 1, p. 123-128, 2009.

LIMA, R. A. F.; MENDONÇA, V; TOSTA, M. S.; REIS L. L.; BISCARO, G. A.; CHAGAS, E. A. Fósforo e zinco no crescimento de mudas de maracujazeiro-amarelo. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 37, n.4, p. 251-256, 2007.

LIU, A.; LATIMER, J. G. Root cell volume in the planter flat affects watermelon seedling development and fruit yield. **HortScience**, v.30, p.242-246, 1995.

LUDWIG, F.; GUERRERO, A. C; FERNANDES, D. M.; VILLAS BOAS, R. L. Análise de crescimento de gérbera de vaso conduzida em diferentes substratos. **Horticultura Brasileira**, v. 28, n. 1, p. 70-74, 2010.

MAEKAWA, K. Curso sobre produção de carvão, extrato pirolenhoso e seu uso na agricultura (APAN – Associação dos produtores de Agricultura natural). **Apostila**. 2002.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, v.2, n.1, p.176-177, 1962.

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Disponível em: <<http://extranet.agricultura.gov.br/sislegisconsulta/servlet/VisualizarAnexo?id=12894>>. Acesso em: 22 jun. 2010.

MARCOLINI, L. W.; CARVALHO, L. B.; CRUZ, M. B.; ALVES, P. L. C. A.; CECÍLIO FILHO, A. B. Interferência de caruru-de-mancha sobre características de crescimento e produção da beterraba. **Planta daninha**, v. 28, n. 1, p. 41-46. 2010

MARQUES, P. A. A.; BALDOTTO, P. V.; SANTOS, A. C. P.; OLIVEIRA, L. Qualidade de mudas de alface formadas em bandejas de isopor com diferentes números de células. **Horticultura Brasileira**, v. 21, n. 4, p. 649-651, 2003.

MARTINS, S. R. Sustentabilidade na agricultura: dimensões econômicas, sociais e ambientais. **Revista Científica Rural**, Bagé, v.4, n.2, p.175-187, 1999.

MARTINS, S. T.; LUZ, J.M.Q.; DINIZ, K.A. Produção de mudas de alface em substrato a base de vermicomposto. **Horticultura Brasileira**, v.19, 2001. Suplemento.

MATTOS, J. K. A. **Doenças causadas por fungos em batata-doce, beterraba, cará, gengibre e inhame**. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v.17, n.182, 1995, p.25-28.

MENEZES JUNIOR, F. O. G.; FERNANDES, H. S.; MAUCH, C. R.; SILVA, J. B. Caracterização de diferentes substratos e seu desempenho na produção de mudas

de alface em ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, v.18, n.3, p.164-170, 2000.

MINAMI, K. **Produção de mudas de alta qualidade**. São Paulo: Editora Degaspari, 2010, 426 p.

MODOLO, V. A.; TESSARIOLI NETO, J. Desenvolvimento de mudas de quiabeiro (*Abelmoschus esculentus* (L). Moench) em diferentes tipos de bandeja e substrato. **Scientia Agricola**, v. 56, n. 2, p. 377-381, 1999.

MUNIZ, M. F. B.; MARTINS, D. V.; PLÁCIDO, S. G.; SILVA, M. A. S. da. Produção de mudas de melancia em diferentes tipos de bandeja. **Horticultura Brasileira**, v. 20, n. 2. p. 316, 2002. Suplemento 1.

OLSEN, S. R.. **Micronutrient Interaction**. In J.J. Mortvedt, P.M. Giordano & W.L. Lindsay (Eds). Madison. p. 243-264, 1972.

PELT, J. M. **Historia y ciencia de la hortalizas**. Madrid: Celeste Ediciones, 1994.

PENNINGSFELD, F. Kultursubstrate fur den gartenbau, besonders in Deutschland: ein kritischer Überblick. **Plant and Soil**, v.75, p. 269-281, 1983.

PITRAT, M. FOURY, C. **Histoires de légumes. Des origines à l'orée du XXIe siècle. 102**. Paris: Institut National de la Recherche Agronomique, 2003.

RODRIGUES, L. T.; MEDEIROS, C.A.B. Caracterização química de substratos constituídos de diferentes misturas de turfa com casca de acácia e casca de arroz carbonizada. In: **II ENCONTRO NACIONAL SOBRE SUBSTRATOS PARA PLANTAS**. Florianópolis: 2000. p. 50-51.

SALVADOR, J. O.; MOREIRA, A.; MALAVOLTA, E.; CABRAL, C. P.. Influência do boro e do manganês no crescimento e na composição mineral de mudas de goiabeira. **Ciência e agrotecnologia**, v. 27, n. 2, p. 325-331, 2003.

SATURNINO, H. M.; PAIVA, B. M.; GONTIJO, V. P. M.; FERNANDES, D. P. L.; VIEIRA, G. S. Informe Agropecuário: Cucurbitáceas, **Belo Horizonte**, v. 8, n.85, 1982., 84p.

SCHMITZ, A. K. J.; SOUZA, P. V. D.; KÄMPF, A. N. Propriedades químicas e físicas de substratos de origem mineral e orgânica para o cultivo de mudas em recipientes. **Ciência Rural**, v. 32, n. 6, p. 937-944, 2002.

SEABRA JUNIOR, S.; GADUM, J.; CARDOSO, A. I. I. Produção de pepino em função da idade das mudas produzidas em recipientes com diferentes volumes de substrato. **Horticultura Brasileira**, v. 22, n. 3, p. 610–613, 2004.

SILVA, F. de A. S.; AZEVEDO, C. A. V. de. Principal Components Analysis in the Software Assistat-Statistical Attendance. In: **WORLD CONGRESS ON COMPUTERS IN AGRICULTURE**, 7, Reno-NV-USA: American Society of Agricultural and Biological Engineers, 2009.

SILVA, A. C. R.; FERNANDES, H. S.; MARTINS, S. R.; SILVA, J. B.; SCHIEDECK, G.; ARMAS, E. Produção de mudas de alface com vermicompostos em diferentes tipos de bandeja. **Horticultura Brasileira**, v. 18, p. 512-513, 2000.

SILVA, H. H. A. B. da. **Caracterização mineralógica e filiação da vermiculita da mina cerrado III - Sanclerlândia-GO**. Brasília: UnB, 2006. 63 p. Dissertação (Mestrado em Geologia) – Universidade de Brasília, 2006.

SILVEIRA, E. B.; RODRIGUES, V. J. L. B.; GOMES, A. M. A.; MARIANO, R. L. R.; MESQUITA, J. C. P. Pó de coco como substrato para produção de mudas de tomateiro. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 2, p. 211-216, 2002.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIAS DO SOLO. Comissão de Química e Fertilidade do Solo. **Manual de adubação e calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. 10 ed. Porto Alegre, 2004, p.187.

SONNENBERG, P. E. **Olericultura especial**. Goiânia: UFG, 1985. 188p.

SPURR, S. N.; BARNES, B. N. **Forest ecology**. New York: The Ronald Press. 1973. 571p.

TEDESCO, M. J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C. A.; BOHNEN, H. VOLKWEISS, S. J. **Análises de solo, plantas e outros materiais**. Porto Alegre: Departamento de Solos da faculdade de Agronomia da UFRGS. 1995. 174 p.

TIVELLI, S. W.; TRANI, P. E. Hortaliças - Beterraba (*Beta vulgaris* L.). Disponível em: http://www.infobibos.com/Artigos/2008_3/beterraba/index.htm>. Acesso em: 25 jul. 2010.

VERDONCK, O., VLEESCHAUWER, D., DE BOODT, M. The influence of the substrate to plant growth. **Acta Horticulturae**, v. 126, p. 251-258, 1981.

VIDAL, M. D. **Potencial fisiológico e tamanho de sementes de abóbora**. 2007. 59 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria.

VIGGIANO, J. Problemas e demandas de pesquisa na área de produção de sementes de hortaliças. In: **Encontro sobre produção e qualidade de sementes de hortaliças**. Brasília: Embrapa-CNPQ/JICA, 1991. p.125-132. (Documentos, 8).

ZANETTI, M.; CAZETTA, J. O.; MATTOS JUNIOR, D. de; CARVALHO, S. A. de. Uso de subprodutos de carvão vegetal na formação do porta-enxerto limoeiro 'Cravo' em ambiente protegido. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 25, n. 3, p. 508-512. 2003.

WATERS, W.E.; LEWELLYN, W.; NESMITH, J. The chemical, physical and salinity characteristics of twenty seven soil media. Proceedings of the Florida State. **Horticultural Society**, v.83, p.482-488, 1970.

WIEN, H. C. **The physiology of vegetable crops**. In: WIEN, H.C. Peppers. New York: Cab International, 1997. p.259-293.

WILLIAMSON, J. G.; CASTLE, W.S. A survey of Flórida citrus nursery. Proceedings of the Florida State. **Horticultural Society**, v.102, p.78-82. 1989.

ÍNDICE DE APÊNDICES

- APÊNDICE 01 – Resumo da análise da variância da porcentagem de emergência e índice de velocidade de emergência (IVE) de sementes de abobrinha (*Cucurbita pepo* L.) cv. Caserta produzidas em diferentes substratos e bandejas (UTFPR, Pato Branco, 2010).....95
- APÊNDICE 02 – Resumo da análise da variância diâmetro do caule e altura de 1 planta de abobrinha (*Cucurbita pepo* L.) cv. Caserta produzidas em diferentes substratos e bandejas aos 30 dias após a semeadura (UTFPR, Pato Branco, 2010).....95
- APÊNDICE 03 – Resumo da análise da variância do número de folhas e da área foliar de 1 planta de abobrinha (*Cucurbita pepo* L.) cv. Caserta produzidas em diferentes substratos e bandejas aos 30 dias após a semeadura (UTFPR, Pato Branco, 2010).....95
- APÊNDICE 04 – Resumo da análise da variância da fitomassa seca da parte aérea e sistema radicular de 1 planta de abobrinha (*Cucurbita pepo* L.) cv. Caserta produzidas em diferentes substratos e bandejas aos 30 dias após a semeadura (UTFPR, Pato Branco, 2010).....95
- APÊNDICE 05 – Resumo da análise da variância da porcentagem de emergência e do índice de velocidade de emergência (IVE) de sementes de beterraba (*Beta vulgaris* L.) cv. Tall Top Early Wonder produzidas em diferentes substratos e bandejas (UTFPR, Pato Branco, 2010).....96
- APÊNDICE 06 – Resumo da análise da variância diâmetro do caule e altura de 1 planta de beterraba (*Beta vulgaris* L.) cv. Tall Top Early Wonder produzidas em diferentes substratos e bandejas aos 30 dias após a semeadura (UTFPR, Pato Branco, 2010).....96
- APÊNDICE 07 – Resumo da análise da variância do número de folhas e da área foliar de 1 planta de beterraba (*Beta vulgaris* L.) cv. Tall Top Early Wonder produzidas em diferentes substratos e bandejas aos 30 dias após a semeadura (UTFPR, Pato Branco, 2010).....96
- APÊNDICE 08 – Resumo da análise da variância da fitomassa seca da parte aérea e sistema radicular de 1 planta de beterraba (*Beta vulgaris* L.) cv. Tall Top Early Wonder produzidas em diferentes substratos e bandejas aos 30 dias após a semeadura (UTFPR, Pato Branco, 2010).....96
- APÊNDICE 09 – Resumo da análise da variância do diâmetro de frutos (mm) de abobrinha (*Cucurbita pepo* L.) cv. Caserta produzidas em diferentes substratos e bandejas aos 60 dias após a transplântio (UTFPR, Pato Branco, 2010).....97
- APÊNDICE 10 – Resumo da análise da variância do número de frutos e da produtividade de abobrinha (*Cucurbita pepo* L.) cv. Caserta produzidas em diferentes substratos e bandejas aos 60 dias após a transplântio (UTFPR, Pato Branco, 2010).....97

- APÊNDICE 11 – Resumo da análise da variância diâmetro do caule e altura de 1 planta de beterraba (*Beta vulgaris* L.) cv. Tall Top Early Wonder produzidas em diferentes substratos e bandejas aos 55 dias após o transplântio (UTFPR, Pato Branco, 2010).....97
- APÊNDICE 12 – Resumo da análise da variância do número de folhas e da área foliar de 1 planta de beterraba (*Beta vulgaris* L.) cv. Tall Top Early Wonder produzidas em diferentes substratos e bandejas aos 55 dias após o transplântio (UTFPR, Pato Branco, 2010).....97
- APÊNDICE 13 – Resumo da análise da variância da fitomassa seca da parte aérea de 1 planta e produtividade de beterraba (*Beta vulgaris* L.) cv. Tall Top Early Wonder produzidas em diferentes substratos e bandejas aos 55 dias após o transplântio (UTFPR, Pato Branco, 2010).98
- APÊNDICE 14 – Resumo da análise da variância do número de dias estimado, transcorrido depois do transplântio até que a raiz comercializável de beterraba (*Beta vulgaris* L.) cv. Tall Top Early Wonder, produzida por plantas oriundas de mudas obtidas com diferentes substratos e bandejas, atinja o diâmetro de 60 mm (UTFPR, Pato Branco, 2010).98

APÊNDICES

APÊNDICE 01 – Resumo da análise da variância da porcentagem de emergência e índice de velocidade de emergência (IVE) de sementes de abobrinha (*Cucurbita pepo* L.) cv. Caserta produzidas em diferentes substratos e bandejas (UTFPR, Pato Branco, 2010).

Causas da variação	(%) EMERGÊNCIA			IVE	
	GL	QM	F	QM	F
Substrato	6	1,94	0,94 ^{ns}	0,03314	0,8485 ^{ns}
Bandeja	1	2,38	1,15 ^{ns}	0,00292	0,0747 ^{ns}
Substrato x Bandeja	6	0,55	0,26 ^{ns}	0,01106	0,2831 ^{ns}
C.V (%)		1,49		1,73	

ns: não significativo pelo Teste F ao nível de 1% de probabilidade.

APÊNDICE 02 – Resumo da análise da variância diâmetro do caule e altura de 1 planta de abobrinha (*Cucurbita pepo* L.) cv. Caserta produzidas em diferentes substratos e bandejas aos 30 dias após a semeadura (UTFPR, Pato Branco, 2010).

Causas da variação	GL	DIÂM		ALT	
		QM	F	QM	F
Substrato	6	0,05065	4,1461 ^{**}	9,40594	10,6262 ^{**}
Bandeja	1	0,22719	18,5956 ^{**}	27,84857	31,4614 ^{**}
Substrato x Bandeja	6	0,09334	7,6404 ^{**}	2,39017	2,7003 [*]
C.V (%)		3,06		11,57	

** : significativo pelo Teste F ao nível de 1% de probabilidade.

* : significativo pelo Teste F ao nível de 5% de probabilidade.

APÊNDICE 03 – Resumo da análise da variância do número de folhas e da área foliar de 1 planta de abobrinha (*Cucurbita pepo* L.) cv. Caserta produzidas em diferentes substratos e bandejas aos 30 dias após a semeadura (UTFPR, Pato Branco, 2010).

Causas da variação	GL	NF		AF	
		QM	F	QM	F
Substrato	6	0 ^{ns}	0 ^{ns}	91,29020	50,9718 ^{**}
Bandeja	1	0 ^{ns}	0 ^{ns}	281,05685	156,9279 ^{**}
Substrato x Bandeja	6	0 ^{ns}	0 ^{ns}	5,90689	3,2981 [*]
C.V (%)		0		5,08	

ns: não significativo pelo Teste F ao nível de 1% de probabilidade.

* : significativo pelo Teste F ao nível de 5% de probabilidade.

APÊNDICE 04 – Resumo da análise da variância da fitomassa seca da parte aérea e sistema radicular de 1 planta de abobrinha (*Cucurbita pepo* L.) cv. Caserta produzidas em diferentes substratos e bandejas aos 30 dias após a semeadura (UTFPR, Pato Branco, 2010).

Causas da variação	GL	FSPA		FSSR	
		QM	F	QM	F
Substrato	6	23322,80825	36,7988 ^{**}	115,01556	7,7803 ^{**}
Bandeja	1	85428,42000	134,7893 ^{**}	2255,73429	152,5912 ^{**}
Substrato x Bandeja	6	4675,78667	7,3775 ^{**}	115,40095	7,8064 ^{**}
C.V (%)		8,08		7,56	

** : significativo pelo Teste F ao nível de 1% de probabilidade.

* : significativo pelo Teste F ao nível de 5% de probabilidade.

APÊNDICE 05 – Resumo da análise da variância da porcentagem de emergência e do índice de velocidade de emergência (IVE) de sementes de beterraba (*Beta vulgaris* L.) cv. Tall Top Early Wonder produzidas em diferentes substratos e bandejas (UTFPR, Pato Branco, 2010).

Causas da variação	GL	% EMERGÊNCIA			IVE	
		QM	F	QM	F	
Substrato	6	1,68317	0,4339 ^{ns}	0,02553	1,9325 ^{ns}	
Bandeja	1	2,57524	0,6639 ^{ns}	0,01449	1,0967 ^{ns}	
Substrato x Bandeja	6	0,37524	0,0967 ^{ns}	0,00816	0,6176 ^{ns}	
Fatores x Testemunha	1	2767,39073	713,4085 ^{**}	2,59586	196,5239 ^{**}	
C.V (%)		2,20		2,59		

ns: não significativo pelo Teste F ao nível de 1% de probabilidade.

** : significativo pelo Teste F ao nível de 1% de probabilidade.

APÊNDICE 06 – Resumo da análise da variância diâmetro do caule e altura de 1 planta de beterraba (*Beta vulgaris* L.) cv. Tall Top Early Wonder produzidas em diferentes substratos e bandejas aos 30 dias após a semeadura (UTFPR, Pato Branco, 2010).

Causas da variação	GL	DIÂM			ALT	
		QM	F	QM	F	
Substrato	6	0,16929	15,3712 ^{**}	0,00036	52,9361 ^{**}	
Bandeja	1	0,05831	5,2948 [*]	0,00114	169,5934 ^{**}	
Substrato x Bandeja	6	0,14526	13,1893 ^{**}	0,00015	22,6462 ^{**}	
Fatores x Testemunha	1	38,15116	3464,0255 ^{**}	0,00031	46,6820	
C.V (%)		12,68		16,00		

** : significativo pelo Teste F ao nível de 1% de probabilidade.

* : significativo pelo Teste F ao nível de 5% de probabilidade.

APÊNDICE 07 – Resumo da análise da variância do número de folhas e da área foliar de 1 planta de beterraba (*Beta vulgaris* L.) cv. Tall Top Early Wonder produzidas em diferentes substratos e bandejas aos 30 dias após a semeadura (UTFPR, Pato Branco, 2010).

Causas da variação	GL	NF			AF	
		QM	F	QM	F	
Substrato	6	4,59833	66,7354 ^{**}	34,44670	74,9658 ^{**}	
Bandeja	1	0,66881	9,7064 ^{**}	75,27055	163,8101 ^{**}	
Substrato x Bandeja	6	0,07770	1,1276 ^{ns}	2,33074	5,0724 ^{**}	
Fatores x Testemunha	1	35,70794	518,2277 ^{**}	1892,40482	4118,4112 ^{**}	
C.V (%)		12,00		7,99		

ns: não significativo pelo Teste F ao nível de 1% de probabilidade.

** : significativo pelo Teste F ao nível de 1% de probabilidade.

APÊNDICE 08 – Resumo da análise da variância da fitomassa seca da parte aérea e sistema radicular de 1 planta de beterraba (*Beta vulgaris* L.) cv. Tall Top Early Wonder produzidas em diferentes substratos e bandejas aos 30 dias após a semeadura (UTFPR, Pato Branco, 2010).

Causas da variação	GL	FSPA			FSSR	
		QM	F	QM	F	
Substrato	6	588,39048	65,9762 ^{**}	13,16222	48,7089 ^{**}	
Bandeja	1	883,20857	99,0342 ^{**}	52,59524	194,6370 ^{**}	
Substrato x Bandeja	6	148,29079	16,6278 ^{**}	4,94635	18,3047 ^{**}	
Fatores x Testemunha	1	7352,32514	824,4160 ^{**}	8,73911	32,3405 ^{**}	
C.V (%)		8,54		6,38		

** : significativo pelo Teste F ao nível de 1% de probabilidade.

APÊNDICE 09 – Resumo da análise da variância do diâmetro de frutos (mm) de abobrinha (*Cucurbita pepo* L.) cv. Caserta produzidas em diferentes substratos e bandejas aos 60 dias após a transplântio (UTFPR, Pato Branco, 2010).

Causas da variação	GL	QM	F
Substrato	6	11,12287	1,1625 ^{ns}
Bandeja	1	7,93751	0,8296 ^{ns}
Substrato x Bandeja	6	8,6436	0,9034 ^{ns}
C.V (%)		7,60	

ns: não significativo pelo Teste F ao nível de 1% de probabilidade.

APÊNDICE 10 – Resumo da análise da variância do número de frutos e da produtividade de abobrinha (*Cucurbita pepo* L.) cv. Caserta produzidas em diferentes substratos e bandejas aos 60 dias após a transplântio (UTFPR, Pato Branco, 2010).

Causas da variação	GL	NFr		Produtividade	
		QM	F	QM	F
Substrato	6	293056670,46	35,6962 **	76,77644	87,9112 **
Bandeja	1	3136924842,04	382,0974 **	349,0987	399,728 **
Substrato x Bandeja	6	86900630	10,585 **	4,53892	5,1972 **
C.V (%)		5,14		6,29	

** : significativo pelo Teste F ao nível de 1% de probabilidade.

APÊNDICE 11 – Resumo da análise da variância diâmetro do caule e altura de 1 planta de beterraba (*Beta vulgaris* L.) cv. Tall Top Early Wonder produzidas em diferentes substratos e bandejas aos 55 dias após o transplântio (UTFPR, Pato Branco, 2010).

Causas da variação	GL	DIAM			ALT	
		QM	F		QM	F
Substrato	6	68,37355	5,4994**		64,17188	17,2246**
Bandeja	1	740,544	59,5631**		175,032	46,9809**
Substrato x Bandeja	6	22,50329	1,81 ^{ns}		10,28507	2,7607*
Fatores x Testemunha	1	590,7899	47,5181**		16,47545	4,4222*
C.V (%)		5,95			4,85	

ns: não significativo pelo Teste F ao nível de 1% de probabilidade.

** : significativo pelo Teste F ao nível de 1% de probabilidade.

APÊNDICE 12 – Resumo da análise da variância do número de folhas e da área foliar de 1 planta de beterraba (*Beta vulgaris* L.) cv. Tall Top Early Wonder produzidas em diferentes substratos e bandejas aos 55 dias após o transplântio (UTFPR, Pato Branco, 2010).

Causas da variação	GL	NF			AF	
		QM	F		QM	F
Substrato	6	1,71839	2,824*		772032,03416	404,61**
Bandeja	1	1,20362	1,9781 ^{ns}		6327633,87649	3316,25**
Substrato x Bandeja	6	1,94617	3,1984 *		298017,63242	156,19**
Fatores x Testemunha	1	35,90024	58,9992 *		276036,44360	144,67**
C.V (%)		8,84			12,76	

ns: não significativo pelo Teste F ao nível de 1% de probabilidade.

** : significativo pelo Teste F ao nível de 1% de probabilidade.

* : significativo pelo Teste F ao nível de 5% de probabilidade.

APÊNDICE 13 – Resumo da análise da variância da fitomassa seca da parte aérea de 1 planta e produtividade de beterraba (*Beta vulgaris* L.) cv. Tall Top Early Wonder produzidas em diferentes substratos e bandejas aos 55 dias após o transplântio (UTFPR, Pato Branco, 2010).

Causas da variação	GL	FSPA		PRODUTIVIDADE	
		QM	F	QM	F
Substrato	6	20102746,4004	39,0063**	348,09741	83,18**
Bandeja	1	56824946,5329	110,2601**	3661,40502	874,95**
Substrato x Bandeja	6	2814855,22341	5,4618**	76,08232	18,1811**
Fatores x Testemunha	1	35978267,7571	69,8103**	1732,00945	413,8917**
C.V (%)			9,53		5,04

** : significativo pelo Teste F ao nível de 1% de probabilidade.

APÊNDICE 14 – Resumo da análise da variância do número de dias estimado, transcorrido depois do transplântio até que a raiz comercializável de beterraba (*Beta vulgaris* L.) cv. Tall Top Early Wonder, produzida por plantas oriundas de mudas obtidas com diferentes substratos e bandejas, atinja o diâmetro de 60 mm (UTFPR, Pato Branco, 2010).

Causas da variação	GL	QM	F
Substrato	6	72,20635	5,1199**
Bandeja	1	617,16667	42,0159**
Substrato x Bandeja	6	22,44444	1,5280 ^{ns}
Fatores x Testemunha	1	411,23968	27,9967**
C.V (%)		6,73	

ns: não significativo pelo Teste F ao nível de 1% de probabilidade.

** : significativo pelo Teste F ao nível de 1% de probabilidade.