

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO

INSTITUTO DE AGRONOMIA

CURSO DE PÓS GRADUAÇÃO EM FITOTECNIA

SISTEMA ORGÂNICO PARA PRODUÇÃO DE BETERRABA

(*Beta vulgaris* L.)

Cristina Maria de Castro Franch

Orientador: Raul de Lucena Duarte Ribeiro, 1937-

Tese submetida como requisito parcial para obtenção do

título de *Magister Scientiae* em Agronomia, Área de

Concentração em Agroecologia.

Seropédica-RJ

T
633.63
F806b

TÍTULO DA TESE

SISTEMA ORGÂNICO PARA PRODUÇÃO DE BETERRABA

(*Beta vulgaris* L.)

Autora

Cristina Maria de Castro Franch

APROVADO EM _____

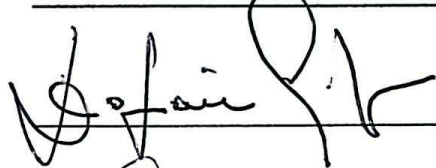
BANCA EXAMINADORA:

Raul de Lucena Duarte Ribeiro

Dejair Lopes de Almeida

Margarida Goréte F. do Carmo







A Pedro e Francisco,
dedico.

AGRADECIMENTOS

Ao Professor Adelson Paulo de Araújo, pela orientação e apoio nas análises de crescimento dos experimentos de campo.

Aos funcionários da Fazendinha Agroecológica Km. 47, pela inestimável ajuda na implantação, condução e manutenção dos experimentos ali realizados.

Ao funcionário da Área de Fitopatologia da UFRRJ Sebastião Leal da Silva pela atenção e zelo na condução dos experimentos na casa-de-vegetação.

Aos funcionários do Laboratório de Solos da Embrapa Agrobiologia, pelo apoio nas análises ali realizadas.

Ao Professor Antonio Carlos de Souza Abboud pelo auxílio durante o curso.

Ao Dr. Dejair Lopes de Almeida, da Embrapa Agrobiologia pela orientação na interpretação de resultados.

Ao Professor Raul de Lucena Duarte Ribeiro, não só pelos ensinamentos, mas pela amizade, incentivo e dedicação.

À Dra. Maria do Carmo de Araújo Fernandes, da Pesagro-Rio, pela amizade, apoio e insumos fornecidos para as pesquisas.

Aos amigos, eternamente presentes.

BIOGRAFIA DO AUTOR

Cristina Maria de Castro Franch graduou-se em engenharia agrônômica pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ) em 1992. Durante o curso, desde 1988, foi bolsista de Iniciação Científica do Conselho Nacional de Pesquisas (CNPq), junto ao Instituto de Biologia, Área de Fitopatologia, fazendo parte de projetos de pesquisa em fitossanidade e controle biológico de fitopatógenos. De 1992 a fevereiro de 1997 trabalhou na Fundação Mokiti Okada, desenvolvendo pesquisas na área de produção em agricultura natural. Em março de 1997 ingressou no Curso de Mestrado em Fitotecnia da UFRRJ, Área de Concentração em Agroecologia.

SUMÁRIO

	PG
Resumo	Viii
Abstract	X
Lista de Tabelas	Xii
Lista de Figuras	Xx
Introdução Geral	25
Literatura Citada	32
Capítulo 1. Desenvolvimento de substratos orgânicos para produção de mudas	
de beterraba (<i>Beta vulgaris</i> L)	35
1.1. Introdução e Revisão da Literatura	36
1.2. Material e Métodos	42
1.2.1. Coleta dos dados para avaliação	48
1.3. Resultados e Discussão	50
1.4. Conclusões	76
1.5. Literatura Citada	78

Capítulo 2. Avaliação do desempenho de cultivares de beterraba (<i>Beta vulgaris</i> L) sob manejo orgânico	86
2.1. Introdução e Revisão da Literatura	87
2.2. Material e Métodos	93
2.3. Resultados e Discussão	104
2.3.1. 1º Experimento	104
2.3.2. 2º Experimento	122
2.4. Conclusões	128
2.5. Literatura Citada	130
Apêndice	136

RESUMO

Foi avaliado um sistema de produção orgânica para beterraba na Baixada Metropolitana do estado do Rio de Janeiro. O estudo foi dividido em duas etapas. Na primeira etapa foram testados diferentes substratos orgânicos para produção de mudas de beterraba (cv. Early Wonder Tall Top), em bandejas de isopor (plantágios) de 200 células, no interior de casa-de-vegetação. Na segunda etapa foi avaliado o desempenho de quatro cultivares de beterraba, submetidas a manejo orgânico no campo. Foi avaliado o efeito do biofertilizante Agrobio (produzido e distribuído pela Pesagro-Rio Estação Experimental de Itaguaí) sobre os componentes de produtividade. Os resultados demonstraram a eficiência de substratos orgânicos, a base de composto de capim Napier + esterco (bovino e de aviário) ou de vermicomposto (*Eisenia foetida* com casca de arroz ou de café parcialmente carbonizadas), que promoveram desenvolvimento de mudas de beterraba superior ao de substratos industriais. A solarização desses substratos orgânicos inativou por completo as

sementes de ervas invasoras, sobretudo presentes nos substratos formulados a partir de vermicomposto.

Os experimentos de campo, por seu turno, revelaram o potencial do manejo orgânico adotado, que proporcionou colheitas comparáveis àquelas referidas para o sistema convencional de produção de beterraba. As cultivares Early Wonder Tall Top e Early Wonder Stay Green comportaram-se equivalente ou superior às cultivares híbridas Avenger e Rosette respectivamente, com a vantagem do preço bem menor das sementes no comércio. Por outro lado, a cultivar híbrida Rosette não teve comportamento satisfatório, especialmente quanto à produção de folhagem, importante para a comercialização em molhos ou amarrados, e que foi inferior à das demais cultivares. Finalmente, pulverizações semanais de Agrobio (4%) não mostraram efeito sobre a produção de raízes ou de folhagem, nas condições em que os ensaios foram conduzidos. Contudo, método alternativo de análise, aplicado à taxa de crescimento das plantas de beterraba, indicaram que o Agrobio tende a retardar o declínio da atividade fotossintética a julgar pela preservação da área foliar até a colheita.

ABSTRACT

A system for sugarbeet organic production in the state of Rio de Janeiro ("Baixada Metropolitana") was evaluated. The study comprized two parts. In the first one different organic substrates were formulated and tested for production of 'Early Wonder Tall Top' sugarbeet seedlings in comparison to industrial non-organic substrates. The experiment was carried out in a screenhouse by using expanded polistyrene (isopor) trays with 200 "cells". In the second part the performance of four sugarbeet cultivars submitted to organic management was evaluated in the field. The effect of foliar sprays with a liquid bio-

fertilizer ("Agrobio") distributed by Itaguaí Experiment Station (Pesagro-Rio) also was investigated. Results demonstrated the efficacy of the organic substrates based on chopped 'Napier' grass + animal manure (bovine or poultry) compost and earthworm (*Eisenia foetida*) compost + partially burned rice or coffee grains, all of which promoted sugarbeet seedling growth superior to industrial substrates. Solarization of organic substrates caused complete inactivation of weed seeds present in the earthworm-based substrate. The field experiments indicated a good potential of the organic cultural practices adopted. Yields were comparable to those referred for the sugarbeet conventional production system. The cvs. Early Wonder Tall Top and Early Wonder Stay Green were both equivalent or superior to hybrid cultivars Avenger and Rosette respectively, whose seeds have an additional cost. The hybrid cv. Rosette revealed a poor foliar growth and by this reason is not adapted to fresh-market trading (leaves + roots). Foliar sprays of Agrobio (4%) at weekly intervals did not induce clear beneficial effects on leaf and root development. However, by using an alternative method to analyse sugarbeet growth rate it was possible to identify a tendency of Agrobio in delaying photosynthetic activity decline as shown by leaf area preservation up to harvesting.

LISTA DE TABELAS

<u>Tabela 1</u> . Análise química dos insumos de compostos orgânicos empregados como base de substratos para produção de mudas de beterraba	44
<u>Tabela 2</u> . Análise química dos compostos orgânicos e de materiais suplementares utilizados na formulação de substratos para produção de mudas de beterraba ...	46
<u>Tabela 3</u> . Composição química de substratos orgânicos e industriais utilizados na produção de mudas de beterraba	52
<u>Tabela 4</u> . Condutividade elétrica (ms) de substratos orgânicos utilizados para produção de mudas de beterraba	53
<u>Tabela 5</u> . Retenção de umidade de diferentes substratos orgânicos utilizados para produção de mudas de beterraba em comparação ao substrato industrial	54
<u>Tabela 6</u> . Espécies da vegetação espontânea presentes em substratos orgânicos não solarizados e utilizados para produção de mudas de beterraba	55

<u>Tabela 7</u> . Desenvolvimento de mudas de beterraba (cv. Early Wonder Tall Top) em diferentes substratos submetidos ou não à solarização	58
<u>Tabela 8</u> . Peso de bandejas de isopor (plantágios) de 200 células abastecidas com diferentes substratos utilizados para produção de mudas de beterraba.....	60
<u>Tabela 9</u> . Teores de macronutrientes na folhagem de plântulas de beterraba (cv. Early Wonder Tall Top) 30 dias após semeadura em diferentes substratos (bandejas de isopor de 200 células)	71
<u>Tabela 10</u> . Coeficientes de correlação entre os teores de macronutrientes nos substratos (s); teores de macronutrientes nos tecidos foliares de plântulas de beterraba (f); e os parâmetros avaliados: peso da matéria fresca da folhagem (PFF), peso da matéria seca da folhagem (PSF), peso da matéria fresca da raiz (PRF), peso da matéria seca da raiz (PRS), área foliar (AF) e emergência.....	74
<u>Tabela 11</u> . Coeficientes de correlação entre os parâmetros avaliados: peso da matéria fresca da folhagem (PFF), peso da matéria seca da folhagem (PSF), peso da matéria fresca das raízes (PFR), peso da matéria seca das raízes (PSF) e área foliar (AF) de plântulas de beterraba cultivadas em diferentes substratos.....	75

<u>Tabela 7</u> . Desenvolvimento de mudas de beterraba (cv. Early Wonder Tall Top) em diferentes substratos submetidos ou não à solarização	58
<u>Tabela 8</u> . Peso de bandejas de isopor (plantágios) de 200 células abastecidas com diferentes substratos utilizados para produção de mudas de beterraba.....	60
<u>Tabela 9</u> . Teores de macronutrientes na folhagem de plântulas de beterraba (cv. Early Wonder Tall Top) 30 dias após semeadura em diferentes substratos (bandejas de isopor de 200 células)	71
<u>Tabela 10</u> . Coeficientes de correlação entre os teores de macronutrientes nos substratos (s); teores de macronutrientes nos tecidos foliares de plântulas de beterraba (f); e os parâmetros avaliados: peso da matéria fresca da folhagem (PFF), peso da matéria seca da folhagem (PSF), peso da matéria fresca da raiz (PRF), peso da matéria seca da raiz (PRS), área foliar (AF) e emergência.....	74
<u>Tabela 11</u> . Coeficientes de correlação entre os parâmetros avaliados: peso da matéria fresca da folhagem (PFF), peso da matéria seca da folhagem (PSF), peso da matéria fresca das raízes (PFR), peso da matéria seca das raízes (PSF) e área foliar (AF) de plântulas de beterraba cultivadas em diferentes substratos.....	75

<u>Tabela 12</u> . Resultados de análises dos solos (0-20 cm de profundidade) onde foram instalados dois experimentos com cultivares de beterraba sob manejo orgânico (SIPA Seropédica/RJ)	94
<u>Tabela 13</u> . Composição química e pH do biofertilizante líquido Agrobio, cujo efeito sobre a produtividade da beterraba foi avaliado	94
<u>Tabela 14</u> . Composição química e pH dos materiais utilizados para adubação de canteiros de no 1º e 2º Experimentos com cultivares de beterraba sob manejo orgânico.....	96
<u>Tabela 15</u> . Volume de líquido gasto em pulverizações com Agrobio (4%) nos dois experimentos de campo com cultivares de beterraba sob manejo orgânico.....	98
<u>Tabela 16</u> . Amostragens de plantas de beterraba destinadas a avaliar as taxas de crescimento de cultivares sob manejo orgânico.....	99

<u>Tabela 17</u> . Produtividade de raízes comercializáveis de quatro cultivares de beterraba sob manejo orgânico na Baixada Metropolitana do estado do Rio de Janeiro (SIPA – Seropédica /RJ- 1º Exp ^{to} – semeadura em 05/04/99).....	105
---	-----

<u>Tabela 18</u> . Produtividade de raízes comercializáveis de quatro cultivares de beterraba (Avenger, Early Wonder Tall Top, Stay Green e Rosette) submetidas a manejo orgânico, com ou sem pulverizações foliares semanais do biofertilizante líquido Agrobio (4%) (SIPA – Seropédica/RJ -1º Exp ^{to} – semeadura em 05/04/99).....	106
---	-----

<u>Tabela 19</u> . Dados de exportação de nutrientes pela cultura da beterraba sob manejo orgânico no SIPA-Seropédica/RJ (Fonte: SALGADO <i>et al.</i> , 1998).....	107
---	-----

<u>Tabela 20</u> . Aporte de nutrientes no manejo orgânico de cultivares de beterraba via adubação inicial e pulverizações semanais com Agrobio (4%) (SIPA-Seropédica/RJ-1º Exp ^{to} -semeadura em 05/04/99)	108
---	-----

<u>Tabela 21</u> . Peso da matéria fresca da folhagem de quatro cultivares de beterraba sob manejo orgânico na Baixada Metropolitana do estado do Rio de Janeiro (SIPA Seropédica/RJ - 1º Exp ^{to} .– semeadura em 05/04/99)	109
---	-----

<u>Tabela 22</u> . Peso da matéria fresca da folhagem de quatro cultivares de beterraba (Avenger, Early Wonder Tall Top, Stay Green e Rosette) submetidas a manejo orgânico, com ou sem pulverizações foliares semanais do biofertilizante líquido Agrobio (4%). (SIPA – Seropédica/RJ -1º Exp ^{lo} .– semeadura em 05/04/99)	110
--	-----

<u>Tabela 23</u> . Classificação de raízes produzidas por quatro cultivares de beterraba submetidas a manejo orgânico, com ou sem pulverizações foliares semanais do biofertilizante líquido Agrobio (4%) (SIPA – Seropédica/RJ-1º Exp ^{lo} .– semeadura em 05/04/99).....	111
---	-----

<u>Tabela 24</u> . Variâncias entre os parâmetros analisados (dados originais e transformados em logaritmo neperiano) e amostragens realizadas de cultivares de beterraba sob manejo orgânico na Baixada Metropolitana do estado do Rio de Janeiro (SIPA – Seropédica/RJ - 1º Exp ^{lo} .– semeadura em 05/04/99).....	112
--	-----

<u>Tabela 25</u> . Análise de variância dos dados (originais e transformados em logaritmo neperiano), referentes ao índice de área foliar (IAF) e à matéria seca total (WT) de cultivares de beterraba (Early Wonder Tall Top, Avenger, Stay Green e Rosette) sob manejo orgânico na Baixada Metropolitana do estado do Rio de Janeiro (valores do quadrado médio) (SIPA-Seropédica/RJ-1º Exp ^{lo} .– semeadura em 05/04/99)	114
---	-----

<u>Tabela 26</u> . Interação amostragens x tratamentos com Agrobio no parâmetro índice de área foliar (IAF) de quatro cultivares de beterraba (Early Wonder Tall Top, Stay Green, Avenger e Rosette) submetidas a manejo orgânico (SIPA-Seropédica/RJ-1º Exp ^{lo} .- semeadura em 05/04/99).....	116
---	-----

<u>Tabela 27</u> . Interação amostragens x tratamentos com Agrobio no parâmetro matéria seca total (WT) de quatro cultivares de beterraba (Early Wonder Tall Top, Stay Green, Avenger e Rosette) submetidas a manejo orgânico (SIPA-Seropédica/RJ-1º Exp ^{lo} .- semeadura em 05/04/99).....	116
---	-----

<u>Tabela 28</u> . Coeficientes de determinação (R^2) dos modelos exponenciais polinomiais de 2º e 3º graus, ajustados para os dados de índice de área foliar (IAF) e matéria seca total (WT) (SIPA-Seropédica/RJ-1º Exp ^{lo} .- semeadura em 05/04/99).....	117
---	-----

<u>Tabela 29</u> . Produtividade de raízes comercializáveis de quatro cultivares de beterraba sob manejo orgânico na Baixada Metropolitana do estado do Rio de Janeiro (SIPA – Seropédica/RJ – 2º Exp ^{lo} .- semeadura em 18/07/99).....	122
--	-----

Tabela 30 . Produtividade de raízes comercializáveis de quatro cultivares de beterraba

(Avenger, Early Wonder Tall Top, Stay Green e Rosette) submetidas a manejo orgânico, com ou sem pulverizações foliares semanais com o biofertilizante líquido Agrobio (4%) (SIPA– Seropédica/RJ–2º Exp^{lo} .– semeadura em 18/07/99)..... 123

Tabela 31 . Aporte de nutrientes no manejo orgânico de cultivares de beterraba via

adubação inicial e pulverizações foliares semanais com Agrobio (4%) (SIPA – Seropédica/RJ – 2º Exp^{lo} .– semeadura em 18/07/99)..... 124

Tabela 32 . Peso da matéria fresca da folhagem de quatro cultivares de beterraba sob

manejo orgânico na Baixada Metropolitana do estado do Rio de Janeiro (SIPA– Seropédica/RJ – 2º Exp^{lo} .– semeadura em 18/07/99)..... 125

Tabela 33 . Peso da matéria fresca da folhagem de quatro cultivares de beterraba

(Avenger, Early Wonder Tall Top, Stay Green e Rosette) submetidas a manejo orgânico, com ou sem pulverizações foliares semanais do biofertilizante líquido Agrobio (4%) (SIPA – Seropédica/RJ - 2º Exp^{lo} .– semeadura em 18/07/99)..... 126

Tabela 34 . Classificação de raízes produzidas por quatro cultivares de beterraba subme-

tidas a manejo orgânico, com ou sem pulverizações foliares semanais com o biofertilizante líquido Agrobio (4%) (SIPA – Seropédica/RJ – 2º Exp^{lo} .– semeadura em 18/07/99)..... 127

<u>Tabela 35.</u> Dados referentes às temperaturas nos períodos de condução dos experimentos de campo com cultivares de beterraba sob manejo orgânico (SIPA – Seropédica/RJ).....	139
---	-----

<u>Tabela 36</u> , Composição e cronologia de preparação do biofertilizante líquido Agrobio (dados fornecidos pela Pesagro-Rio - Estação Experimental de Itaguaí)	140
---	-----

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1. Efeito da solarização na inativação de sementes de ervas invasoras, avaliado após 60 dias de irrigação diária na casa-de-vegetação. Composição do substrato: 70% de vermicomposto + 25% de cascas de arroz parcialmente carbonizadas + 5% esterco de “cama” de aviário + termofosfato (10g/L).....57
- Figura 2. Desenvolvimento de mudas de beterraba em diferentes substratos orgânicos, em comparação ao substrato industrial. Cada quarta parte de bandeja (50 células) foi abastecida com um dos substratos.....59
- Figura 3 . Peso da matéria fresca da folhagem (PFF) de plântulas de beterraba (cv. Early Wonder Tall Top) 30 dias após semeadura em diferentes substratos (bandejas de isopor de 200 células).....62
- Figura 4 . Peso da matéria seca da folhagem (PSF) de plântulas de beterraba (cv. Early Wonder Tall Top) 30 dias após semeadura em diferentes substratos (bandejas de isopor com 200 células).....62
- Figura 5 . Área foliar (AF) de plântulas de beterraba (cv. Early Wonder Tall Top) 30 dias após semeadura em diferentes substratos (bandejas de isopor de 200 células).....64

Figura 6 . Número de plântulas emergidas de beterraba (cv. Early Wonder Tall Top) oito dias após semeadura em diferentes substratos (bandejas de isopor de 200 células).64

Figura 7 . Peso da matéria fresca de raízes (PFR) de plântulas de beterraba (cv. Early Wonder Tall Top) 30 dias após semeadura em diferentes substratos (bandejas de isopor com 200 células)66

Figura 8 . Peso da matéria seca de raízes (PSR) de plântulas de beterraba (cv. Early Wonder Tall Top) 30 dias após semeadura em diferentes substratos (bandejas de isopor com 200 células)66

Figura 9 . Desenvolvimento radicular de plântulas de beterraba (cv. Early Wonder Tall Top) 28 dias após semeadura em diferentes substratos. Esquerda: substrato Ds (70% vermicomposto + 25% de cascas de arroz semi-carbonizadas+ termofosfato - 10g/L), revelando bom enraizamento e formação dos “torrões; direita: substrato industrial E ,induzindo fraco desempenho.....68

Figura 10 . Desenvolvimento de plântulas de beterraba (cv. Early Wonder Tall Top) em quatro substratos orgânicos (A,B,C e D) solarizados (S) e não solarizados (NS), em comparação com os substratos industriais (E e F).....68

Figura 11. Desenvolvimento de plântulas de pepino (híbrido ‘Dasher II’) em diferentes substratos orgânicos e industriais mostrando diferenças marcantes, 20 dias após semeadura. Notar: (a) drástica redução no porte e o enraizamento deficiente na muda formada no substrato a base de composto de capim Napier + esterco de “cama” de aviário; (b) redução de porte e clorose marginal nos cotilédones de mudas formadas nos substratos industriais(Plantmax).....69

Figura 12. Vista geral do campo experimental, mostrando excelente estande e o bom desenvolvimento de quatro cultivares de beterraba (Early Wonder Tall Top, Avenger, Stay Green e Rosette) submetidas a manejo orgânico (SIPA-Scropédica/RJ - 1º Exp¹⁰ .– semeadura em 05/04/99).....103

Figura 13 . Índice de área foliar (IAF) de quatro cultivares de beterraba (Early Wonder Tall Top, Avenger, Stay Green e Rosette) submetidas a manejo orgânico, com ou sem pulverizações foliares semanais do biofertilizante líquido Agrobio (4%)(estimada pelo modelo exponencial do 2º grau)119

Figura 14 . Matéria seca total (WT) de quatro cultivares de beterraba (Early Wonder Tall Top, Avenger, Stay Green e Rosette) submetidas a manejo orgânico, com ou sem pulverizações foliares semanais do biofertilizante líquido Agrobio (4%) (estimada pelo modelo exponencial do 2º grau) (SIPA- Seropédica/RJ - 1º Exp^{to} – semeadura em 05/04/99)..... 119

Figura 15 . Taxa de crescimento da cultura (TCC) de quatro cultivares de beterraba (Early Wonder Tall Top, Avenger, Stay Green e Rosette) submetidas a manejo orgânico, com ou sem pulverizações foliares semanais do biofertilizante líquido Agrobio (4%) (estimada pelo modelo exponencial do 2º grau) (SIPA- Seropédica/RJ - 1º Exp^{to} . – semeadura em 05/04/99)..... 120

Figura 16 . Taxa de assimilação líquida (TAL) de quatro cultivares de beterraba (Early Wonder Tall Top, Avenger, Stay Green e Rosette) submetidas a manejo orgânico, com ou sem pulverizações foliares semanais do biofertilizante líquido Agrobio (4%) (estimada pelo modelo exponencial do 2º grau) (SIPA- Seropédica/RJ - 1º Exp^{to} – semeadura em 05/04/99)..... 120

Figura 17. Croqui do 1º Experimento137

Figura 18. Croqui do 2º Experimento138

INTRODUÇÃO GERAL

A beterraba pertence à família das quenopodiáceas, tratando-se de uma olerícola cuja parte comestível é a raiz tuberosa, que tem uma coloração típica vermelho-escura, devido ao pigmento antocianina.

A beterraba é originária da Europa, sendo muito rica em vitaminas do complexo B e sais minerais como ferro, cobre, sódio, potássio e zinco.

Segundo NUNES *et al.* (1995), a beterraba possui teor de proteína de 3% na raiz cozida. Entre diversos usos medicinais, a espécie estimula a formação de glóbulos vermelhos.

Além da beterraba vermelha (hortícola), os países europeus e os norte americanos também produzem a beterraba açucareira e a forrageira.

A beterraba é uma hortaliça bastante cultivada no Brasil, principalmente nos estados de São Paulo, Minas Gerais e da Região Sul. No estado do Rio de Janeiro é mais cultivada na Região Serrana devido ao clima propício ao seu desenvolvimento.

A beterraba tem ainda considerável valor como matéria prima para extração do pigmento betacianina, utilizado como corante natural (ARAÚJO *et al.*, 1983).

Possui sabor bastante doce, apresentando teor de açúcar que alcança 20% do peso fresco da raiz nas cultivares açucareiras (FILGUEIRA, 1982).

O sistema radicular é do tipo pivotante com poucas ramificações laterais, concentrando-se na profundidade de 20 a 25 cm, podendo atingir 60 cm.

A beterraba é típica de climas temperados, produzindo bem sob regimes de temperaturas amenas a frias, com melhor desenvolvimento entre 10-20° C e apresentando boa resistência ao frio extremo, inclusive a geadas leves.

A produção de verão, apesar de alcançar altos preços no mercado, é mais problemática, sobretudo pela maior suscetibilidade a doenças da folhagem.

Segundo FERREIRA *et al.* (1989), temperaturas elevadas promovem a formação de anéis de coloração clara na raiz, depreciando comercialmente o valor do produto.

As cultivares mais plantadas no Brasil são importadas, destacando-se Early Wonder Tall Top, cujas principais características são a precocidade e a abundante produção de folhas longas, o que melhora o padrão para comercialização em molhos. Possui raízes globulares, de coloração vermelha intensa, que se torna internamente mais escura.

O modo de plantio mais utilizado no Brasil é através de mudas, especialmente entre os pequenos agricultores, pois, ao contrário de outras hortaliças tuberosas, a beterraba se adapta bem ao transplante. A semeadura direta é mais comumente empregada no cultivo

da beterraba açucareira e tem como vantagens a precocidade de colheita e diminuição do custo de produção; no entanto, o gasto com sementes é maior (10 kg sementes/ha), enquanto que com mudas gastam-se apenas 4kg sementes/ha (FERREIRA *et al.*, 1989).

O espaçamento, independentemente do sistema de cultivo adotado, deve ser de 20 a 30 cm entre as fileiras e de 8 a 10 cm entre as plantas em cada linha.

A beterraba é exigente em nutrientes e muito sensível à acidez, produzindo melhor na faixa de pH entre 6,0 e 6,8. Nitrogênio e boro são, respectivamente para macro e micronutrientes, os elementos mais exigidos pela beterraba, tanto para produtividade quanto para qualidade dos tubérculos (SCAIFE *et al.* 1983).

SCAIFE & TURNER (1983) relatam sintomas de deficiência de nitrogênio em folhas novas, de plantas com 77 dias de idade, contendo 1,2 a 2,4% de nitrogênio na matéria seca, enquanto que folhas correspondentes a plantas normais continham de 4,3 a 5,3% desse nutriente. Os sintomas de deficiência de nitrogênio manifestam-se através de amarelecimento e avermelhamento das folhas mais velhas, associados ao reduzido crescimento da parte aérea e das raízes. Os sintomas de deficiência de boro se expressam através de lesões e áreas escurecidas na superfície das raízes de beterraba. BERGMANN (1984) considera adequados teores de 35 a 80 ppm de boro nas folhas.

A beterraba é considerada exigente em potássio, havendo, contudo, controvérsia entre os autores. Assim, LASKE (1962) aponta uma grande exigência, ao passo que SCAIFE & TURNER (1983) classificam a espécie como moderadamente exigente.

A produtividade da beterraba em sistema convencional varia de 30 a 40 t/ha (FILGUEIRA, 1988).

O ciclo da planta, quando semeada diretamente, é de 90 a 100 dias após o plantio; quando por mudas, a colheita inicia-se 60 a 70 dias após o transplante.

Pode ser comercializada tanto em molhos ou maços de aproximadamente 1 kg, quanto em caixas tipo "K" que comportam de 23 a 24 kg de raízes tuberosas.

Na formação de mudas, existem alguns problemas de ordem fitossanitária, principalmente relacionados a fungos de solo capazes de induzir podridões de pré e pós-emergência. Dentre eles, os mais importantes são: *Rhizoctonia solani* e *Pythium* spp, que causam problemas na produção de mudas em escala comercial.

Entre as doenças que afetam a beterraba no campo, pode-se destacar a cercosporiose, causada pelo fungo *Cercospora beticola*, representando problema especialmente para o cultivo de verão, quando ataques severos provocam queda prematura de folhas e baixa produtividade de raízes.

A partir da década de 1960, o desenvolvimento da agricultura a nível mundial caracterizou-se pela chamada "Revolução Verde", que caracterizou-se pelo desenvolvimento de variedades de plantas e raças de animais altamente produtivos, sacrificando-se na seleção genética as características de adaptação ao meio ambiente, resistência a pragas, doenças e adversidades climáticas em função da produtividade física. O uso intensivo da mecanização na sistematização e preparo do solo, correção das propriedades químicas do solo através da aplicação maciça de corretivos e fertilizantes industriais, aplicação intensiva de água por irrigação, controle de pragas e doenças, e ervas invasoras com produtos químicos sintéticos, trouxeram diferentes consequências. Entre as ambientais podemos citar: erosão, degradação do solo, intoxicação de trabalhadores, contaminação do ambiente e dos alimentos por agrotóxicos, surgimento de novas pragas e

O ciclo da planta, quando semeada diretamente, é de 90 a 100 dias após o plantio; quando por mudas, a colheita inicia-se 60 a 70 dias após o transplante.

Pode ser comercializada tanto em molhos ou maços de aproximadamente 1 kg, quanto em caixas tipo “K” que comportam de 23 a 24 kg de raízes tuberosas.

Na formação de mudas, existem alguns problemas de ordem fitossanitária, principalmente relacionados a fungos de solo capazes de induzir podridões de pré e pós-emergência. Dentre eles, os mais importantes são: *Rhizoctonia solani* e *Pythium* spp, que causam problemas na produção de mudas em escala comercial.

Entre as doenças que afetam a beterraba no campo, pode-se destacar a cercosporiose, causada pelo fungo *Cercospora beticola*, representando problema especialmente para o cultivo de verão, quando ataques severos provocam queda prematura de folhas e baixa produtividade de raízes.

A partir da década de 1960, o desenvolvimento da agricultura a nível mundial caracterizou-se pela chamada “Revolução Verde”, que caracterizou-se pelo desenvolvimento de variedades de plantas e raças de animais altamente produtivos, sacrificando-se na seleção genética as características de adaptação ao meio ambiente, resistência a pragas, doenças e adversidades climáticas em função da produtividade física. O uso intensivo da mecanização na sistematização e preparo do solo, correção das propriedades químicas do solo através da aplicação maciça de corretivos e fertilizantes industriais, aplicação intensiva de água por irrigação, controle de pragas e doenças, e ervas invasoras com produtos químicos sintéticos, trouxeram diferentes consequências. Entre as ambientais podemos citar: erosão, degradação do solo, intoxicação de trabalhadores, contaminação do ambiente e dos alimentos por agrotóxicos, surgimento de novas pragas e

O ciclo da planta, quando semeada diretamente, é de 90 a 100 dias após o plantio; quando por mudas, a colheita inicia-se 60 a 70 dias após o transplante.

Pode ser comercializada tanto em molhos ou maços de aproximadamente 1 kg, quanto em caixas tipo "K" que comportam de 23 a 24 kg de raízes tuberosas.

Na formação de mudas, existem alguns problemas de ordem fitossanitária, principalmente relacionados a fungos de solo capazes de induzir podridões de pré e pós-emergência. Dentre eles, os mais importantes são: *Rhizoctonia solani* e *Pythium* spp, que causam problemas na produção de mudas em escala comercial.

Entre as doenças que afetam a beterraba no campo, pode-se destacar a cercosporiose, causada pelo fungo *Cercospora beticola*, representando problema especialmente para o cultivo de verão, quando ataques severos provocam queda prematura de folhas e baixa produtividade de raízes.

A partir da década de 1960, o desenvolvimento da agricultura a nível mundial caracterizou-se pela chamada "Revolução Verde", que caracterizou-se pelo desenvolvimento de variedades de plantas e raças de animais altamente produtivos, sacrificando-se na seleção genética as características de adaptação ao meio ambiente, resistência a pragas, doenças e adversidades climáticas em função da produtividade física. O uso intensivo da mecanização na sistematização e preparo do solo, correção das propriedades químicas do solo através da aplicação maciça de corretivos e fertilizantes industriais, aplicação intensiva de água por irrigação, controle de pragas e doenças, e ervas invasoras com produtos químicos sintéticos, trouxeram diferentes consequências. Entre as ambientais podemos citar: erosão, degradação do solo, intoxicação de trabalhadores, contaminação do ambiente e dos alimentos por agrotóxicos, surgimento de novas pragas e

doenças; como consequências sociais, teve-se a concentração maior da terra, descapitalização e perda da propriedade pelos pequenos produtores, expulsão de grande quantidade de trabalhadores rurais para periferias das cidades, entre outros.

A agricultura Ecológica ou Agroecologia surge como reação a este modelo devastado de agricultura, e trata-se de um sistema agrícola que busca a produção de alimentos saudáveis, de alto valor biológico, através de métodos agrícolas que respeitem os processos naturais e reduzam os impactos sobre o meio ambiente. Utilizam como fonte de nutrientes fertilizantes naturais de baixa solubilidade, adubos verdes, evitando ao máximo a perda de elementos do sistema, maximizando a reciclagem dentro da propriedade. Promovem a biodiversidade do sistema através da diversificação de explorações, usando rotações de cultura, consórcios, cultura em faixas, barreiras arbóreas para proteção contra ventos e propagação de pragas e doenças.

A integração da exploração animal junto com lavoura, pois possibilita reciclagem dos resíduos; esterco, restos culturais, cinzas de lenha, são largamente empregados na fertilização, estabilizados através de compostagem ou vermicompostagem.

A qualidade e a produtividade da agricultura brasileira e mundial têm que ser vistas sob um enfoque ambientalista, diferentemente da agricultura praticada até agora onde se prioriza a produção de alimentos, sem preocupação com o meio ambiente e com o próprio ser humano.

Nos últimos anos, com aumento da consciência ambiental, e notícias frequentes de contaminação de alimentos por agrotóxicos, como o escândalo da “vaca louca” na Inglaterra, a recente contaminação dos produtos de origem animal por resíduos de dioxina na ração na Bélgica, preocupações em relação aos efeitos dos alimentos produzidos por

organismos geneticamente modificados, estão promovendo um rápido aumento na demanda por produtos orgânicos (FEIDEN, *et al*, 2000).

Segundo SOUZA (1998), a geração de tecnologias para um sistema orgânico de produção deve atender aos seguintes aspectos: estudar métodos de manejo da matéria orgânica, recuperar e/ou manter as propriedades química, física e biológica do solo; buscar a redução e/ou eliminação do ataque de pragas e doenças às plantas cultivadas; e alcançar produtividades técnica e economicamente viáveis.

ALTIERI (1989) defende o desenvolvimento de técnicas que conciliem a atividade agrícola à manutenção das características naturais e ecológicas do ambiente, sem desprezar os componentes sociais e econômicos.

Somando-se aos fatores de degradação da qualidade de vida, altos custos de produção e destruição ambiental, há ainda o desequilíbrio fisiológico da planta pelo uso de agroquímicos em excesso, estimulando o desenvolvimento de pragas e patógenos. (CHABOUSSOU, 1987).

Segundo a FAO (1999), o mercado orgânico já representa 10% do sistema alimentar na Áustria, 7,8% na Suíça, e cresce anualmente a taxa superiores a 20% nos Estados Unidos, França, Japão e Singapura.

A agricultura orgânica no Brasil vem crescendo de importância e justificando pesquisas que possam respaldar os diferentes sistemas de produção preconizados. Estima-se, por exemplo, que no estado do Paraná a produção orgânica atinja quatro mil toneladas, enquanto que na “Grande São Paulo” três milhões de reais de hortaliças orgânicas foram comercializadas em 1997 (FONSECA *et al.*, 1999).

No estado do Rio de Janeiro sabe-se que a agricultura orgânica se concentra na Região Serrana e na Baixada Metropolitana (ASSIS, 1992). O volume estimado da comercialização dos “orgânicos” no Rio de Janeiro alcança a expressiva cifra de 387,62 toneladas somente em hortifrutigranjeiros (FONSECA *et al.*, 1999).

O trabalho aqui relatado teve como objetivo estabelecer um sistema para produção orgânica de beterraba, nas condições da Baixada Metropolitana do estado do Rio de Janeiro, compatível com as normas técnicas das certificadoras. Desde 1984, os agricultores fluminenses têm suas unidades produtivas credenciadas pela Associação de Agricultores Biológicos do estado do Rio de Janeiro e dela recebem o Selo de Garantia, que lhes permite comercializar seus produtos como “orgânicos”.

Na literatura, não existem referências a respeito de manejo orgânico para beterraba, daí a necessidade de estudos básicos sobre o assunto.

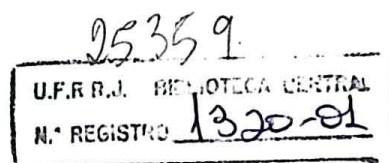
Houve a preocupação de abordar dois aspectos fundamentais, quais sejam o da formação de mudas utilizando substratos orgânicos localmente desenvolvidos e o da avaliação do desempenho de cultivares de beterraba submetidas ao manejo orgânico.

LITERATURA CITADA

ALTIERI, M. A. **Agroecologia: as bases científicas da agricultura alternativa**. 2. ed. Rio de Janeiro: PTA/FASE, 1989, 240p.

ARAÚJO, M. L. de; LEAL, N. R.; MOURA, L. L.; VASCONCELLOS, H. O. de. **Influência de sistemas de cultivo na produção e no rendimento de betacianina em raízes de beterraba (*Beta vulgaris* L.)**. PESAGRO-RIO, 1983. 3 p. (PESAGRO-RIO. Comunicado Técnico, 130).

ASSIS, R. L. de. **Diagnóstico da agricultura orgânica no Estado do Rio de Janeiro e propostas para sua difusão**. 1993. 154 f. Tese (Mestrado em Ciência do Solo) – Instituto de Agronomia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Itaguaí.



BERGMANN, W. **The significance of the micronutrient boron in agriculture.** London:

Borax Holdings, 1984. 26 p.

CHABOUSSOU, F. **Plantas doentes pelo uso de agrotóxicos: a teoria da trofobiose.**

Porto Alegre: L & PM, 1987. 256 p.

FAO, Organic Agriculture. Disponível : site FAO(1999): URL: <http://www.fao.org>

Consultado em 10/03/99.

FEIDEN, A.; LEAL, M. A. A. Produtos transgênicos, hidropônicos, orgânicos: o que isto tem a ver com a sua saúde? **Informativo da Rede Agroecologia Rio.** Rio de Janeiro, ano II, n.3, 2000.

FERREIRA, M. D.; TIVELLI, S. W. **Cultura da beterraba: recomendações gerais.**

Guaxupé: Cooxupé, 1989. 14 p. (Cooxupé. Boletim Técnico, 2).

FILGUEIRA, F. A. R. **Manual de Olericultura: cultura e comercialização de hortaliças.**

São Paulo: Editora Agronômica Ceres, 1982. v. 2. P. 95-98.

FONSECA, M. F. de A. C.; CAMPOS, F. F. de. O cenário da comercialização dos produtos orgânicos no estado do Rio de Janeiro. II Feiras. In: **II Simpósio de Agricultura Ecológica/ I Encontro de Agricultura Orgânica.** São Paulo, 1999.

LASKE, P. Abonamiento de las hortalizas. **Boletín Verde**. Hannover, v. 10, p. 24-25, 1962.

NUNES, M. U. C.; FAZOLIN, M.; OLIVEIRA, J. B. de. **Recomendações técnicas para o cultivo de beterraba (*Beta vulgaris* var. *conditiva*) no Acre, Rio Branco**. Embrapa-CPAF, 1995. 17 p. (Embrapa-CPAF. Circular Técnica, 07).

SCAIFE, A.; TURNER, M. **Diagnosis of mineral disorders in plants**. In: ROBINSON, J. B. D. ed. **Vegetables**. London: University of Bristol, 1983. v.2. 95 p.

SOUZA, J. L. de. **Agricultura Orgânica – Tecnologias para produção de alimentos saudáveis**. Vitória: EMCAPA, 1998. 179 p.

CAPÍTULO 1

DESENVOLVIMENTO DE SUBSTRATOS ORGÂNICOS PARA PRODUÇÃO DE MUDAS DE BETERRABA (*Beta vulgaris* L.)

1.1 – INTRODUÇÃO E REVISÃO DA LITERATURA

Atualmente, os agricultores têm optado pela semeadura de hortaliças em bandejas de isopor, no interior de estufas ou casas-de-vegetação, vantajosa sob diversos aspectos, incluindo economia de serviços, facilidade no controle fitossanitário, diminuição de gastos com sementes (MINAMI, 1995), produção de mudas de alta uniformidade, provocando menos danos às raízes por ocasião do transplântio e proporcionando, em consequência, elevado índice de “pegamento” (OLIVEIRA *et al.*, 1993).

A qualidade de um substrato para semeadura de hortaliças depende de sua estrutura física e de sua composição química. Deve ser leve, absorver e reter adequadamente a umidade e reunir macro e microelementos em níveis adequados, pois as espécies olerícolas,

regra geral, crescem rapidamente sendo bastante exigentes em água e nutrientes (LOPES, 1975).

O conhecimento técnico para formação de mudas deve ser considerado como um dos aspectos fundamentais do sistema produtivo (SOUZA, 1998).

Hoje, os viveiristas por questões práticas e econômicas, empregam recipientes (plantágios) de isopor, projetados para pequenos volumes de substratos.

GONÇALVES (1995) afirma que a casca de arroz carbonizada é ótima para compor substratos, pois facilita o enraizamento, apresentando boa drenagem, pH ligeiramente alcalino, riqueza em minerais, principalmente cálcio e potássio, além de ser um material livre de contaminações.

STRINGHETA *et al.* (1995), demonstraram o efeito positivo de composto de lixo urbano em mistura com casca de arroz carbonizada, no condicionamento das propriedades físicas de substratos baseados em solo e areia.

MODOLO *et al.* (1998), em estudo avaliando três tipos de bandejas de isopor, concluíram que bandejas abastecidas com maior volume de substrato proporcionaram melhor desenvolvimento de mudas de quiabeiro; por outro lado, substratos que receberam casca de arroz carbonizada na proporção 1:1 reduziram o crescimento do quiabeiro.

BRAZ *et al.* (1996), compararam três substratos comerciais (Plantmax, Gioplanta e Pró-Vaso), com duas novas composições: vermiculita+casca de arroz carbonizada+solo e vermiculita+carvão vegetal triturado+ solo, quanto à produção de mudas de duas cultivares de pimentão, verificando que o Plantmax superou os demais em todas as características avaliadas.

BARROS *et al.* (1997 a e b) semearam mudas de pepino e tomate no substrato comercial Plantmax (Eucatex) em três tipos de bandejas de isopor, correspondendo a volumes de 16, 36 e 72 cm³. Nas bandejas de 128 células, contendo 72 cm³ de substrato/célula, as mudas produzidas foram superiores em todos as variáveis avaliados: matéria seca da parte aérea e raízes, peso da matéria fresca total, matéria seca total e área foliar.

GODOY *et al.* (1997) estimaram o efeito de seis substratos na produção de mudas de tomate, compostos à base de carvão, casca de arroz carbonizada, serragem decomposta, vermiculita, solo hortado e vermicomposto, em comparação com um produto comercial cuja formulação não é divulgada pelos fabricantes. Concluíram que as misturas a base de carvão, casca de arroz carbonizada, serragem decomposta e vermiculita, apresentam boas características físicas, proporcionando alta velocidade de germinação, índice uniforme de emergência e boa capacidade de armazenamento de água; porém, apesar de a análise química revelar teores elevados de P, M.O., Ca, Mg, K e S, as plântulas não se desenvolveram bem. Já os substratos de solo hortado e vermicomposto, bem como o produto comercial, foram superiores em relação às outras formulações sob todos os aspectos considerados.

ANDRIOLO *et al.* (1998) avaliaram húmus, Plantmax "Folhosas", casca de arroz pura e em mistura com solo(50%), para cultivo do tomateiro; seus resultados indicaram que o húmus apresenta características físicas similares às do substrato comercial e que a casca de arroz pura retém volume de água 50% inferior aos demais substratos.

A solarização ou pasteurização do solo é um método físico de controle de patógenos, pragas e ervas invasoras, através da elevação da temperatura, obtida pela

aplicação de uma cobertura plástica fina e transparente sobre o solo úmido (KATAN, 1983).

Segundo KATAN *et al.* (1980), o método de solarização tem a vantagem de ser seguro e simples, não poluir e de ser relativamente barato.

Outros processos para desinfestação do solo são de difícil utilização pelo produtor como no caso de forno para produção de vapor, de baixo rendimento, ou de autoclaves dispendiosas, de difícil manuseio, exigindo manutenção rigorosa e consumindo energia elétrica em demasia.

ARMOND *et al.* (1989) desenvolveram um sistema de desinfestação de solo com o uso direto da energia solar, conseguindo controlar *Rhizoctonia* sp, *Sclerotium* sp, *Fusarium oxysporum* e *Sclerotium rolfsii*, todos fungos causadores de "damping-off" em sementeiras e/ou apodrecimentos de colo e raízes em plantas de mais idade.

Segundo BAKER (1957), solos tratados por 30 minutos a temperaturas entre 60 e 70 ° C tornam-se livres da maioria de fungos, bactérias e nematóides fitopatogênicos.

A alternativa da solarização para desinfestação de solos vem sendo utilizada em regiões com estações climáticas bem definidas, onde o verão caracteriza-se por períodos prolongados de alta radiação solar, como é o caso de regiões tropicais.

A solarização tem-se mostrado efetiva contra ervas invasoras dos gêneros *Amaranthus*, *Anagallis*, *Avena*, *Capsella*, *Chenopodium*, *Convolvulus*, *Cynodon*, *Digitaria* e *Cyperus* (GRISTEIN *et al.*, 1979; KATAN, 1981; PULMAN *et al.*, 1984).

Segundo KATAN (1981), a solarização é mais efetiva no controle de sementes/rizomas de ervas invasoras na camada superficial do solo (5cm), onde se alcançam as máximas temperaturas.

Alguns autores sugerem manter o solo constantemente úmido durante o processo de solarização para intensificar a capacidade condutora de calor e conseguir efeito da solarização em profundidade. (GRISTEIN *et al.*, 1979; PULLMAN *et al.*, 1979, KATAN, 1981).

NAVARRO (1991) afirmou que 241 horas de radiação solar, utilizando plástico transparente de 0,2mm de espessura, foram suficientes para controle de ervas de folha larga e de gramíneas; contudo, para melhor efeito contra *Cyperus rotundus* (tiririca), aponta outros fatores além do uso do plástico, como a constante circulação de água.

RICCI *et al.* (1999) compararam as populações infestantes de tiririca em parcelas solarizadas e não solarizadas (plástico transparente de 50 micrômetros de espessura); verificaram que a solarização foi altamente eficiente na redução da erva invasora, sendo que o efeito tornou-se mais intenso com o aumento do período de solarização.

MARENCO *et al.* (1997) pesquisaram o efeito da solarização por diferentes períodos de tempo (0,2,4 e 6 semanas), assim como da espessura de filmes de polietileno transparente (0,10 e 0,15 cm), no controle de plantas invasoras e na produtividade de cenoura; a solarização reduziu o acúmulo de matéria seca e a cobertura da área pelas plantas invasoras, principalmente *Cyperus* spp., durante os primeiros 60 dias após a emergência da cenoura, não se verificando efeitos da espessura dos filmes.

Foram avaliados diferentes substratos orgânicos com base em insumos localmente disponíveis para produção de mudas de beterraba. É importante que o agricultor disponha

dessas alternativas, dentro do contexto de uma agricultura de baixo uso de insumos externos.

A utilização de um substrato alternativo é um requisito fundamental no estabelecimento de um sistema de produção orgânica, uma vez que os substratos industriais não são aceitos dentro das normas técnicas das certificadoras, em função da presença de componentes anti-ecológicos, como por exemplo, a turfa que é extraída de forma não controlada, o lixo urbano normalmente não proveniente de coletas seletivas, que contém metais pesados e outros contaminantes e adubos industriais solúveis adicionados de forma indiscriminada.

1.2 MATERIAL E MÉTODOS

No SIPA (Sistema Integrado de Produção Agroecológica – Fazendinha Agroecológica Km. 47), em Seropédica/RJ, foram preparadas três pilhas de composto orgânico, a partir de julho de 1998, tendo como matéria prima o capim Napier picado, em mistura com esterco de “curral”(duas pilhas) e esterco de “cama”de aviário (uma pilha). Os esterco foram adicionados em camadas alternadas com o Napier, na base de 20%. As análises químicas dos materiais constituintes dos compostos encontram-se na Tabela 1. As pilhas, em formato trapezoidal, tiveram as seguintes dimensões: base- 2,30m, topo-1,0m e altura- 1,40m.

Durante o processo de compostagem, que levou aproximadamente cinco meses, as pilhas sofreram três reviradas, para a devida aeração, tendo sido semanalmente umedecidas ao longo do período.

Tabela 1 Análise química dos insumos de compostos orgânicos empregados como base de substratos para produção de mudas de beterraba.

AMOSTRA	pH (água)	M.O.	C	RMT	N	P	K	Ca	Mg	U65°C %
Capim Napier	6,7	898	498	102	6,64	0,28	4,00	10,06	17,4	38,88
Esterco bovino	8,2	734	407	266	16,53	0,56	17,25	11,19	16,00	72,09
“Cama” de aviário	8,0	580	322	420	30,50	4,12	31,12	69,49	72,22	8,40

RMT – Resíduos minerais totais

Foram formulados quatro substratos orgânicos e comparados com dois substratos industriais de uso comum entre os produtores de mudas de olerícolas no estado do Rio de Janeiro. A composição desses substratos foi a seguinte:

A- 95% de composto (capim Napier + esterco de “ curral”) peneirado e 5% de “ cama” de aviário, adicionado de termofosfato Termofosfato (10g/l);

B- 95% de composto (capim Napier + “ cama” de aviário) peneirado e 5% de “cama de aviário, adicionado de termofosfato Termofosfato (10g/l);

C- 80% de vermicomposto, 5% de “ cama “ de aviário e 15% de cascas de café parcialmente carbonizadas, adicionado de termofosfato Termofosfato (10g/l);

D- 70% de vermicomposto, 5% de “cama” de aviário e 25% de cascas de arroz parcialmente carbonizadas, adicionado de termofosfato Termofosfato (10g/l).

O vermicomposto foi obtido da ação de minhocas (*Eisenia foetida*) sobre esterco fresco de “curral”, em anéis de argamassa dispostos em área sombreada, durante período de 40 dias, sendo irrigados durante esse período duas vezes por semana.

E- Substrato industrial Plantmax contendo vermiculita;

F- Substrato industrial Plantamax não contendo vermiculita.

A análise química dos compostos orgânicos e de materiais suplementares utilizados na formulação dos substratos encontram-se na Tabela 2.

Tabela 2. Análise química dos compostos orgânicos e de materiais suplementares utilizados na formulação de substratos para produção de mudas de beterraba.

AMOSTRA	pH em água	M.O.	C	RMT	N	P	K	Ca	Mg	U65°C %
Composto c/ esterco .bovino	7.3	228	127	772	3.55	1.6	2.2	2.4	2.6	45.44
Composto c/ esterco de “cama” de aviário	8.2	162	90	838	9.79	8.45	16.5	25.0	3.7	32.68
Vermicomposto	6.5	250	138	750	14.46	2.73	3.85	-	-	28.97
Esterco de “cama” de aviário	7.8	550	305	450	30.11	19.23	30.0	-	-	7.59
Casca de arroz semi-carbonizada	6.4	565	313	337	5.85	1.28	3.37	9.07	1.58	
Casca de café semi-carbonizada	9.5	605	336	3952	18.38	25.33	34.50	17.90	2.74	

RMT – resíduos minerais totais

Os substratos foram divididos em partes iguais ,sendo uma delas colocada em saco plástico transparente e selado (Agroplás 4x200x0,05mm). Os sacos ficaram expostos ao sol por um período de 15 dias, sendo a temperatura dos substratos aferida diariamente às 13:00 horas. A segunda parte de cada substrato foi mantida em caixas abertas no laboratório até utilização.

Ficaram assim constituídos dez tratamentos, correspondendo aos substratos orgânicos solarizados e não solarizados, além dos dois substratos industriais "E" (com vermiculita) e "F" (sem vermiculita), retirados diretamente das embalagens comerciais para abastecimento dos plantágios.

O ensaio obedeceu ao delineamento " inteiramente casualizado" , totalizando 40 parcelas, correspondendo a quatro repetições/tratamento. Cada parcela foi representada por uma quarta parte de bandeja de isopor (50 células). As bandejas foram mantidas em casa-de- vegetação na Área de Fitopatologia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Desse modo, os tratamentos ficaram assim configurados:

- As- substrato A solarizado;
- Ans – substrato A não solarizado;
- Bs - substrato B solarizado;
- Bns - substrato B não solarizado;
- Cs - substrato C solarizado;
- Cns - substrato C não solarizado;
- Ds - substrato D solarizado;
- Dns - substrato D não solarizado;
- I: - substrato comercial Plantmax contendo vermiculita;

F - substrato comercial Plantmax não contendo vermiculita.

As bandejas (200 células) foram semeadas com a cultivar Early Wonder Tall Top, colocando-se duas sementes/célula, sendo, a partir daí, irrigadas diariamente.

1.2.1 – Coleta de dados para avaliação

Entre cinco e oito dias após a semeadura foram realizadas contagens do número de plântulas emergidas em todas as parcelas.

Vinte e oito dias após emergência procedeu-se a uma avaliação visual do estande, atribuindo-se notas que corresponderam a: 1- deficiente; 2- regular; 3- bom e 4- ótimo, de acordo com o desenvolvimento das plântulas. Essas notas representaram médias de leituras efetuadas por duas pessoas na mesma ocasião.

Trinta dias após a semeadura as plântulas de beterraba foram retiradas dos plantágios e lavadas em água corrente, usando-se peneiras de malha fina, objetivando eliminar o material retido nas raízes; a seguir, foram colocadas para secar em papel de jornal à sombra, após o que foram separadas em parte aérea e raízes, cujos pesos frescos foram aferidos. Dez dessas plântulas foram separadas para cálculo da área foliar (Medidor LI-3100). Na mesma ocasião, 30 plântulas (parte aérea e raízes) foram colocadas para secar em estufa, com circulação forçada de ar, a 65° C, até que o peso permanecesse constante, estimando-se aí a matéria seca. As amostras foram então moídas e submetidas à análise de macronutrientes.

Para identificação e quantificação das ervas invasoras os substratos foram colocados em bandejas plásticas com três repetições/tratamento e levadas para a casa-de-vegetação, onde foram diariamente irrigadas.

Após cerca de 60 dias, as ervas invasoras presentes foram contadas e repassadas para vasos individuais até florescimento, sendo posteriormente classificadas no Departamento de Botânica da UFRRJ.

Em relação aos substratos, foram determinadas: condutividade elétrica (Condutivímetro TD Scan 4); retenção de umidade (método da membrana extratora de Richard - EMBRAPA, 1979), e peso dos substratos após rega e drenagem do excesso d'água.

1.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 3 são apresentados os dados de análise química dos diferentes substratos, bem como sua reação (pH), seguindo-se o protocolo usado rotineiramente no Laboratório de Solos da Embrapa Agrobiologia.

Os dois substratos industriais apresentaram baixo pH, e alumínio livre (0,5 meq/100ml) , o que deve ter provavelmente contribuído para o reduzido desenvolvimento das plântulas de beterraba. Esses substratos foram os que também apresentaram conteúdo mais baixo de nitrogênio.

O aumento de pH ocorrido nos substratos solarizados pode ser explicado pela grande quantidade de material orgânico, com a presença de substâncias cuja decomposição é acelerada pelo alto teor de umidade e elevada temperatura. Nessas condições, haverá grande demanda de O_2 , que está limitado no interior do saco plástico selado, induzindo um processo redutor representado pelo consumo de íons H^+ e consequente elevação do pH (PONNAMPERUMA *et al.*, 1996; PONNAMPERUMA, 1972).

A influência do pH na maioria das transformações microbianas do nitrogênio no solo, ocorre de maneira indireta, influenciando na quantidade e qualidade da população microbiana e afetando a solubilidade de elementos químicos. O pH mais adequado para a mineralização do nitrogênio e para nitrificação está em torno de 6,0. Já a amonificação ocorre em faixa mais ampla de pH (FOCHT, 1979; SAHRAWAT, 1980; KEENEY & SAHRAWAT, 1986;).

O aumento dos níveis de outros nutrientes nos substratos solarizados (como fósforo e potássio) pode ser em parte atribuído ao processo lítico envolvendo células de microrganismos, em consequência da elevação de temperatura provocada pela solarização. O fósforo desempenha funções essenciais nos sistemas biológicos, participando nas reações de armazenamento e transformação de energia, além de componente de diversos grupos químicos. Nas células microbianas, o fósforo encontra-se distribuído entre compostos orgânicos e inorgânicos, principalmente no ácido ribonucleico (30-50% do conteúdo de P total da célula) e no ácido desoxirribonucleico (2-10%) (ALEXANDER, 1977; STEWART & MCKERCHER, 1982).

Tabela 3. Composição química de substratos orgânicos e industriais utilizados na produção de mudas de beterraba.

SUBSTRATO ⁽¹⁾	pH	C	M.O.	N-otal	Ca	Mg	P	K	Al
	(água)	----- g/Kg de matéria seca -----							meq/100ml
As	7,9	167	302	13,00	20,5	7,5	7,47	6,88	0.0
Ans	6,5	142	257	11,91	19,5	7,5	6,70	7,00	0,0
Bs	8,2	86	155	9,88	44,5	7,5	13,13	9,75	0.0
Bns	7,2	95	172	9,4	46,2	6,8	13,90	5,62	0,0
Cs	8,0	206	372	16,93	24,0	6,8	7,66	9,5	0.0
Cns	6,5	182	365	16,24	27,8	6,0	7,76	8,88	0,0
Ds	7,5	242	437	13,67	24,5	6,8	7,66	6,12	0.0
Dns	6,3	233	420	15,26	24,0	9,0	6,22	6,38	0,0
E	4.7	264	475	6,1	51.2	20.2	1,94	2,20	0.5
F	5.1	333	600	6,1	47.8	14.4	1,79	1,40	0.5

⁽¹⁾ ^A 95% composto (capim Napier + esterco de "curral") + 5% de "cama" de aviário + termofosfato (10g/L);

^B 95% composto (capim Napier + "cama" de aviário) + 5% de "cama" de aviário + termofosfato (10g/L);

^C 80% vermicomposto + 5% "cama" aviário + 15% cascas de café parc. carbonizadas + termofosfato (10g/L);

^D 70% vermicomposto + 5% "cama" aviário + 25% cascas de arroz. parc. carbonizadas + termofosfato (10g/L);

^E substrato industrial com vermiculita;

^F substrato industrial sem vermiculita.

⁽²⁾ ^s solarizado; ^{ns} não solarizado.

Em relação à condutividade elétrica (Tabela 4), os substratos orgânicos apresentaram valores mais elevados do que os industriais. Segundo CRUL & SWITZENBAUM (1996), a salinidade do substrato não deve exceder 4,0 mohms, sendo que dos substratos testados apenas o B ultrapassou este valor, não resultando, porém, em sintomas aparentes de fitotoxicidade.

Tabela 4 . Condutividade elétrica (mohms) de substratos orgânicos e industriais utilizados para produção de mudas de beterraba.

SUBSTRATO	CONDUTIVIDADE ELÉTRICA (mohms)
A	2.20
B	5.20
C	2.30
D	2.30
E	2.10
F	1.20

^A 95% composto (capim Napier + esterco de "curral") + 5% de "cama" de aviário + termofosfato (10g/L);

^B 95% composto (capim Napier + "cama" de aviário) + 5% de "cama" de aviário + termofosfato (10g/L);

^C 80% vermicomposto + 5% "cama" aviário + 15% cascas de café parc.carbonizadas + termofosfato (10g/L);

^D 70% vermicomposto + 5% "cama" aviário + 25% cascas de arroz parc.carbonizadas+ termofosfato (10g/L);

^E substrato industrial com vermiculita;

^F substrato industrial sem vermiculita.

De acordo com a curva de retenção de umidade (Tabela 5), o substrato industrial foi superior, seguido dos orgânicos à base de vermicomposto. Estes, quando submetidos à pressão de 15 atm, que se aproxima, em termos de solo, do ponto de murchamento, ainda retiveram cerca de 50% do teor de umidade original.

Tabela 5. Retenção de umidade de diferentes substratos orgânicos utilizados para produção de mudas de beterraba em comparação a substrato industrial.

SUBSTRATO	RETENÇÃO DE UMIDADE (%)				
	0,3 atm	1,0 atm	3,0 atm	7,0 atm	15,0 atm
A	47.2	44.9	43.5	35.8	29.7
B	33.3	28.7	27.4	24.1	22.4
C	74.2	62.4	59.7	56.8	50.7
D	77.6	67.0	65.5	63.0	60.7
E	80.9	75.6	70.0	68.7	68.1

^A 95% composto (capim Napier + esterco de “curral”) + 5% de “cama” de aviário + termofosfato (10g/L);

^B 95% composto (capim Napier + “cama” de aviário) + 5% de “cama” de aviário + termofosfato (10g/L);

^C 80% vermicomposto + 5% “cama” aviário + 15% cascas de café parccarbonizadas + termofosfato (10g/L);

^D 70% vermicomposto + 5% “cama” aviário + 25% cascas de arroz parccarbonizadas + termofosfato (10g/L);

^E substrato industrial com vermiculita;

O uso de vermiculita e outros materiais para aumentar a retenção de umidade é comum em substratos industriais, porém os substratos C e D à base de vermicomposto retiveram teores de umidade próximos ao do substrato industrial. É possível que as diferenças em retenção de umidade reflitam as variações detectadas quanto ao teor de matéria orgânica (Tabela 3).

SOUZA (1998) avaliou diferentes doses de vermiculita (0%, 10%, 20% e 30%) em substratos orgânicos na formação de mudas de tomate e observou que essas doses crescentes não interferem no estande final ou nos teores de matéria seca das plântulas;

afirma, ainda, que concentrações superiores a 10% comprometem o desenvolvimento das mudas, face ao efeito de diluição dos substratos.

Em bandejas plásticas contendo 3 litros de substrato, foram detectadas as seguintes ervas invasoras (Tabela 6):

Tabela 6 .Espécies da vegetação espontânea presentes em substratos orgânicos não solarizados e utilizados para produção de mudas de beterraba.

ESPÉCIE / NOME VULGAR	SUBSTRATO			
	Ans	Bns	Cns	Dns
<i>Cyperus rotundus</i> (tiririca)	01		54	53
<i>Eleusine indica</i> (capim pé-de-galinha)			05	02
<i>Portulaca oleracea</i> (beldroega)	01			
<i>Amaranthus espinosus</i> (caruru de espinho)		01		02
<i>Richardia brasiliensis</i> (poaia branca)				01
<i>Solanum americanum</i> (erva moura)			03	02
<i>Paspalum urvillei</i> (capim arroz)	01			
<i>Digitaria sanguinalis</i> (capim colônia)			52	38
<i>Cynodon dactylon</i> (grama barbante)			01	

^{ns} não solarizado:

^A 95% composto (capim Napier + esterco de "curral") + 5% de "cama" de aviário + termofosfato (10g/L):

^B 95% composto (capim Napier + "cama" de aviário) + 5% de "cama" de aviário + termofosfato (10g/L):

^C 80% vermicomposto + 5% "cama" aviário + 15% cascas de café parc.carbonizadas+ termofosfato (10g/L):

^D 70% vermicomposto + 5% "cama" aviário + 25% cascas de arroz parc.carbonizadas+termofosfato (10g/L):

^E substrato industrial com de vermiculita:

^F substrato industrial sem de vermiculita.

afirma, ainda, que concentrações superiores a 10% comprometem o desenvolvimento das mudas, face ao efeito de diluição dos substratos.

Em bandejas plásticas contendo 3 litros de substrato, foram detectadas as seguintes ervas invasoras (Tabela 6):

Tabela 6 Espécies da vegetação espontânea presentes em substratos orgânicos não solarizados e utilizados para produção de mudas de beterraba.

ESPÉCIE / NOME VULGAR	SUBSTRATO			
	Ans	Bns	Cns	Dns
<i>Cyperus rotundus</i> (tiririca)	01		54	53
<i>Eleusine indica</i> (capim pé-de-galinha)			05	02
<i>Portulaca oleracea</i> (beldroega)	01			
<i>Amaranthus espinosus</i> (caruru de espinho)		01		02
<i>Richardia brasiliensis</i> (poaia branca)				01
<i>Solanum americanum</i> (erva moura)			03	02
<i>Paspalum urvillei</i> (capim arroz)	01			
<i>Digitaria sanguinalis</i> (capim colônia)			52	38
<i>Cynodon dactylon</i> (grama barbante)			01	

^{ns} não solarizado:

^A 95% composto (capim Napier + esterco de "curral") + 5% de "cama" de aviário + termofosfato (10g/L);

^B 95% composto (capim Napier + "cama" de aviário) + 5% de "cama" de aviário + termofosfato (10g/L);

^C 80% vermicomposto + 5% "cama" aviário + 15% cascas de café parcialmente carbonizadas + termofosfato (10g/L);

^D 70% vermicomposto + 5% "cama" aviário + 25% cascas de arroz parcialmente carbonizadas + termofosfato (10g/L);

^E substrato industrial com de vermiculita;

^F substrato industrial sem de vermiculita.

O método adotado para a solarização dos substratos revelou-se adequado e capaz de inativar as ervas invasoras por completo (0% de infestação) (Figura 1).

Os substratos à base de composto (capim Napier + esterco) praticamente não apresentaram infestação de ervas, provavelmente devido às altas temperaturas que prevaleceram até sua “maturação” (55 °C) e que inativaram as sementes porventura presentes.

Segundo KIEHL (1988), o composto passa por três fases durante o processo de “cura” ou “maturação”, sendo que na primeira fase ocorre liberação de ácido acético, inibidor da germinação de sementes.

Já com os substratos à base de vermicomposto, ocorreu uma alta incidência de invasoras, tornando-se, portanto, obrigatória para o produtor de mudas a prévia solarização quando esse componente for empregado (Figura 1).



Figura 1

Efeito da solarização na inativação de sementes de ervas invasoras, avaliado após 60 dias de irrigação diária em casa-de-vegetação. Composição dos substratos: 70% vermicomposto + 25% de casca de arroz semi-carbonizada + 5% esterco de "cama" de aviário + termofosfato (10g/L).

O desenvolvimento das mudas de beterraba foi avaliado 28 dias após a semeadura (Figura 2), através de uma escala de notas, sendo: 1- deficiente; 2- regular; 3- bom e 4- ótimo, computando-se as médias de dois avaliadores.(Tabela 7).

Tabela 7. Desenvolvimento de mudas de beterraba (cv. Early Wonder Tall Top) em diferentes substratos submetidos ou não a solarização.

SUBSTRATO ⁽¹⁾									
A	B		C		D		E	F	
S ⁽²⁾	NS	S	NS	S	NS	S	NS	NS	NS
3,0 ⁽³⁾	3,25	3,0	3,5	3,0	3,5	3,5	3,75	2,0	1,0

⁽¹⁾A 95% de composto (capim Napier +esterco de “curral”) + 5% de “cama” de aviário + termofosfato (10g/L);

^B 95% de composto (capim Napier + “cama” de aviário) + 5% de “cama” de aviário + termofosfato (10g/L);

^C 80% de vermicomposto+5% “cama” de aviário+15% cascas de café parc. carbonizadas + termofosfato (10g/L);

^D 70% de vermicomposto+5% “cama” de aviário+ 25% cascas de arroz parc.carbonizadas + termofosfato (10g/L);

^E substrato industrial Plantmax contendo vermiculita; ^F substrato industrial Plantmax não contendo vermiculita.

⁽²⁾s solarizado; ^{ns} não solarizado;

⁽³⁾ os valores representam médias de quatro repetições.

Os substratos orgânicos tiveram notas próximas entre si e superiores às notas dos dois substratos industriais E e F . Isto se justifica pelo baixo nível de nitrogênio encontrado em ambos os produtos obtidos no comércio e pelo fato de que não foi feita nenhuma adubação suplementar durante o desenvolvimento das mudas. A presença de alumínio nesses substratos industriais pode ter também contribuído para a má qualidade das mudas, que se apresentaram pequenas e com sintomas de deficiência ou fitotoxicidade ao final do experimento.



Figura 2. Desenvolvimento de mudas de beterraba em diferentes substratos orgânicos, em comparação ao substrato industrial Plantmax. Cada quarta parte de bandeja (50 células) foi abastecida com um dos substratos.

B- 95% de composto (capim Napier + “cama” de aviário) + 5% de esterco de “cama” de aviário + Termofosfato (10g/L);

D- 70% de vermicomposto + 25% de cascas de arroz parc. carbonizadas + 5% esterco de “cama” de aviário + termofosfato (10g/L);

Plantmax- substrato industrial Plantmax não contendo vermiculita;

s- solarizado; ns- não solarizado;

D.A.P.- dias após plantio.

Foi ainda determinado o peso da bandeja abastecida com cada substrato, após rega e drenagem do excesso d' água, proporcionando os resultados constante da Tabela 8.

Tabela 8 . Peso de bandeja de isopor (plantágio) de 200 células abastecida com diferentes substratos utilizados para produção de mudas de beterraba (após rega e drenagem do excesso d'água).

SUBSTRATO	PESO DA BANDEJA + SUBSTRATO (kg)
A ⁽¹⁾	2,87 ⁽²⁾
B	3,09
C	2,80
D	2,57
E	2,32
F	2,07

⁽¹⁾A 95% composto (capim Napier +esterco de "curral") + 5% de "cama" de aviário + termofosfato (10g/L);

^B 95% composto (capim Napier + "cama" de aviário) + 5% de "cama" de aviário + termofosfato (10g/L);

^C 80% vermicomposto + 5% "cama" de aviário+15% cascas de café parc. carbonizadas + termofosfato (10g/L);

^D 70% vermicomposto + 5% "cama" de aviário+25%cascas de arroz. parc. carbonizadas + termofosfato (10g/L);

^E substrato industrial Plantmax contendo vermiculita;

^F substrato industrial Plantmax não contendo vermiculita.

⁽²⁾ os valores representam médias de quatro repetições.

Os substratos orgânicos não apresentaram peso elevado, ficando próximos aos industriais. Trata-se de característica bastante importante na prática, influenciando no próprio manuseio das bandejas, em sua durabilidade e no custo de transporte (frete). Substratos orgânicos anteriormente desenvolvidos têm mostrado limitações para uso em larga escala, em decorrência de peso excessivo (MIRANDA *et al.*, 1998).

Sendo que o substrato B apresentou peso 49% maior seguido do A (39%), C (35%) e D (24%) que o substrato industrial F que foi o que apresentou o menor peso.

Os pesos de matérias frescas e secas da folhagem encontram-se nas Figura 3 e 4 respectivamente. Verifica-se que o substrato Dns foi superior em relação aos dois parâmetros avaliados, sem diferir, entretanto, do substrato Ans. Este último, por sua vez, não diferiu dos três outros substratos Bns, Cns e Ds. Os substratos orgânicos foram superiores ao industriais (diferenças altamente significativas) e também diferiram entre si, sendo que o Dns foi o melhor. Esses dados (tanto de peso fresco quanto de peso seco), confirmaram o “ranking” dos substratos conferido pelo sistema de notas.

Houve uma correlação positiva entre os teores de nitrogênio e potássio nos substratos (Tabela 10), refletindo um maior crescimento da parte aérea (PFF).

MILFORD & RILEY (1980) observaram que variações na temperatura influenciaram o desenvolvimento foliar da beterraba, diminuindo com o frio. Similarmente, teor mais elevado de nitrogênio induz a produção de folhas maiores e o desenvolvimento tardio da parte aérea (HOUBA, 1973).

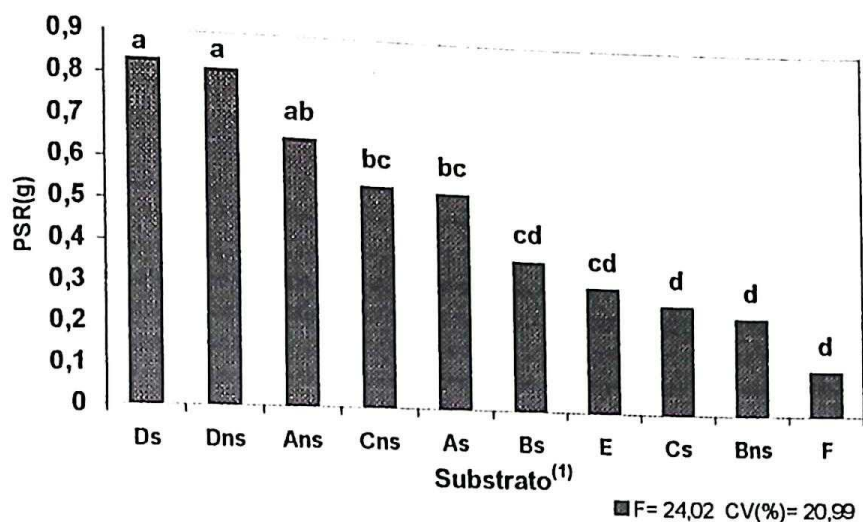


Figura 3 Peso de matéria fresca da folhagem (PFR) de 30 plântulas de beterraba (cv. Early Wonder Tall Top) 30 dias após semeadura em diferentes substratos (bandejas de isopor com 200 células).

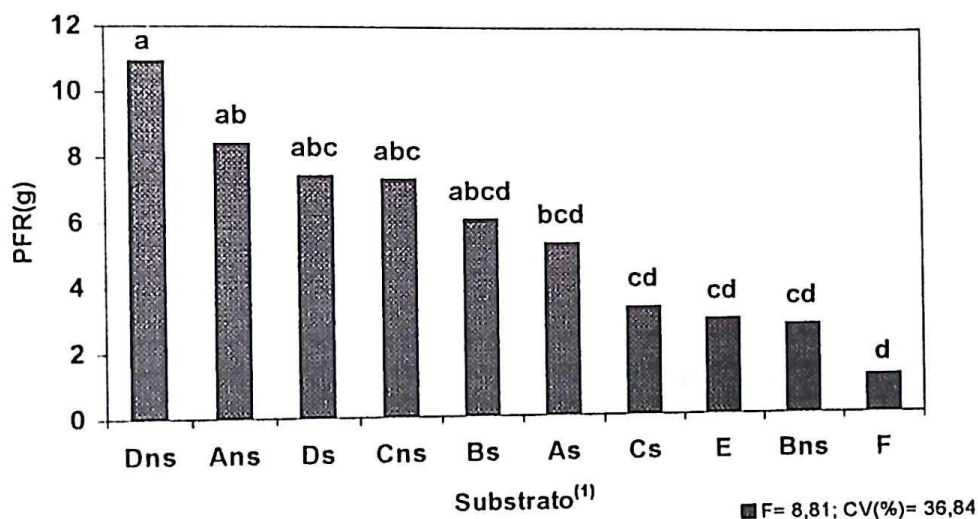


Figura 4 Peso de matéria seca da folhagem (PSF) de 30 plântulas de beterraba (cv. Early Wonder Tall Top) 30 dias após semeadura em diferentes substratos (bandejas de isopor com 200 células).

^A 95% composto (capim Napier + esterco de "curral") + 5% de "cama" de aviário + termofosfato (10g/L);

^B 95% composto (capim Napier + "cama" de aviário) + 5% de "cama" de aviário + termofosfato (10g/L);

^C 80% vermicomposto + 5% "cama" de aviário + 15% cascas de café parc. carbonizadas + termofosfato (10g/L);

^D 70% vermicomposto + 5% "cama" de aviário + 25% cascas de arroz parc. carbonizadas + termofosfato (10g/L);

^E substrato industrial Plantmax contendo vermiculita;

^F substrato industrial Plantmax não contendo vermiculita.

^s solarizado ^{ns} não solarizado

* letras iguais nas colunas indicam diferenças não significativas (Tukey a 5%).

As estimativas de área foliar (AF) (Figura 5) revelaram o mesmo perfil de comportamento dos substratos quanto ao desenvolvimento das mudas, isto é, superioridade dos orgânicos em comparação aos industriais (diferenças altamente significativas). Houve, uma correlação positiva entre os teores de nitrogênio e potássio nos substratos e a área foliar (Tabela 10).

Com respeito ao estande (% de emergência), o substrato industrial E superou todos os outros, porém não diferindo estatisticamente de nenhum. Provavelmente, isto se deveu à presença de vermiculita expandida em sua formulação, contribuindo para uma maior retenção de umidade (Tabela 5).

GUMMERSON (1989) afirma existirem quatro fatores que afetam a germinação: temperatura, aeração, impossibilidade de penetração da radícula e potencial de água disponível.

No presente trabalho, não ocorreram limitações quanto à água disponível (dois turnos de rega diários das bandejas). Porém, não foram levantados dados com referência a temperatura e aeração. Algumas variações entre os substratos quanto a esses fatores poderiam explicar as diferenças no índice de emergência da beterraba.

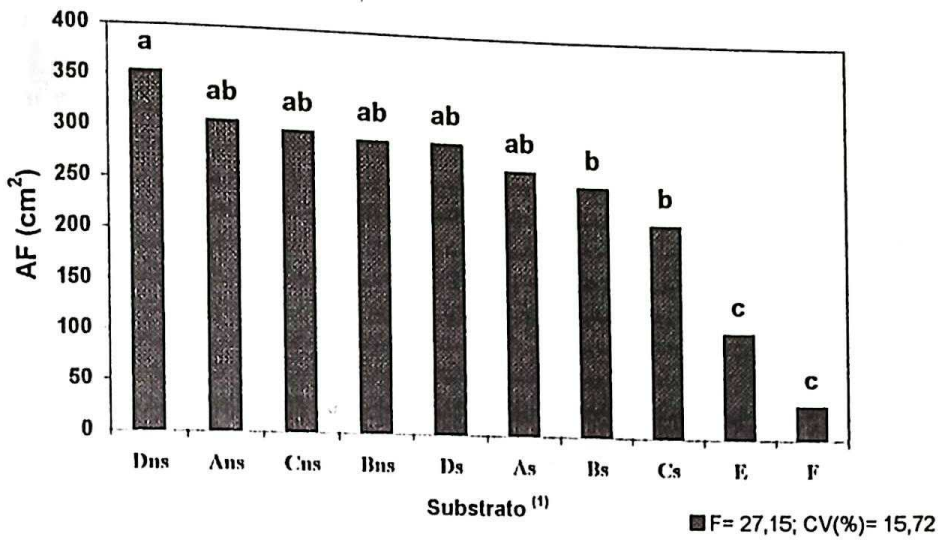


Figura 5 : Área foliar (AF) de 10 plântulas de beterraba (cv. Early Wonder Tall Top) 30 dias após semeadura em diferentes substratos (bandejas de isopor com 200 células).

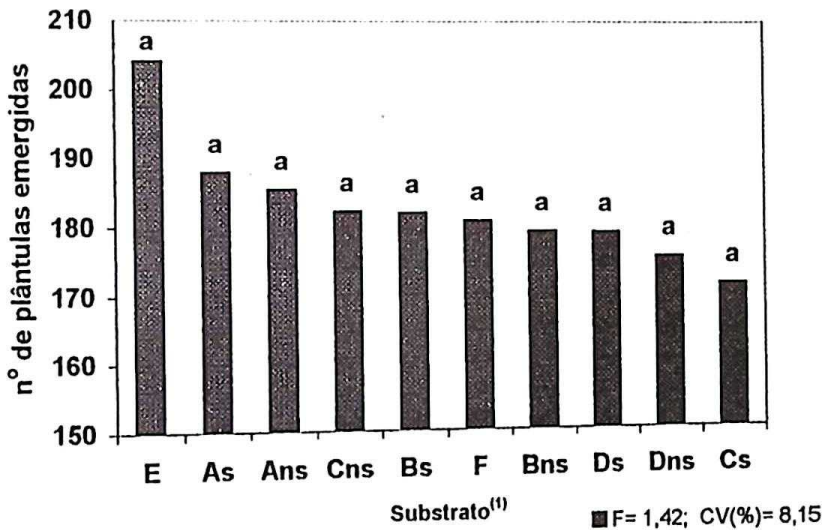


Figura 6 : Número de plântulas emergidas de beterraba (cv. Early Wonder Tall Top) oito dias após semeadura em diferentes substratos (bandejas de isopor com 200 células).

^A 95% composto (capim Napier + esterco de "curral") + 5% de "cama" de aviário + termofosfato (10g/L);

^B 95% composto (capim Napier + "cama" de aviário) + 5% de "cama" de aviário + termofosfato (10g/L);

^C 80% vermicomposto + 5% "cama" de aviário + 15% cascas de café parc. carbonizadas + termofosfato (10g/L);

^D 70% vermicomposto + 5% "cama" de aviário + 25% cascas de arroz parc. carbonizadas + termofosfato (10g/L);

^E substrato industrial Plantmax contendo vermiculita;

^F substrato industrial Plantmax não contendo vermiculita.

^s solarizado ^{ns} não solarizado

* letras iguais nas colunas indicam diferenças não significativas (Tukey a 5%).

Em relação ao sistema radicular os resultados se repetiram, onde se verificou uma superioridade do substrato D seguido dos outros orgânicos (Figuras 7 e 8). Contudo, o substrato B que apresentou boa formação da parte aérea não apresentou um bom desenvolvimento radicular, ficando próximos aos substratos industriais E e F.

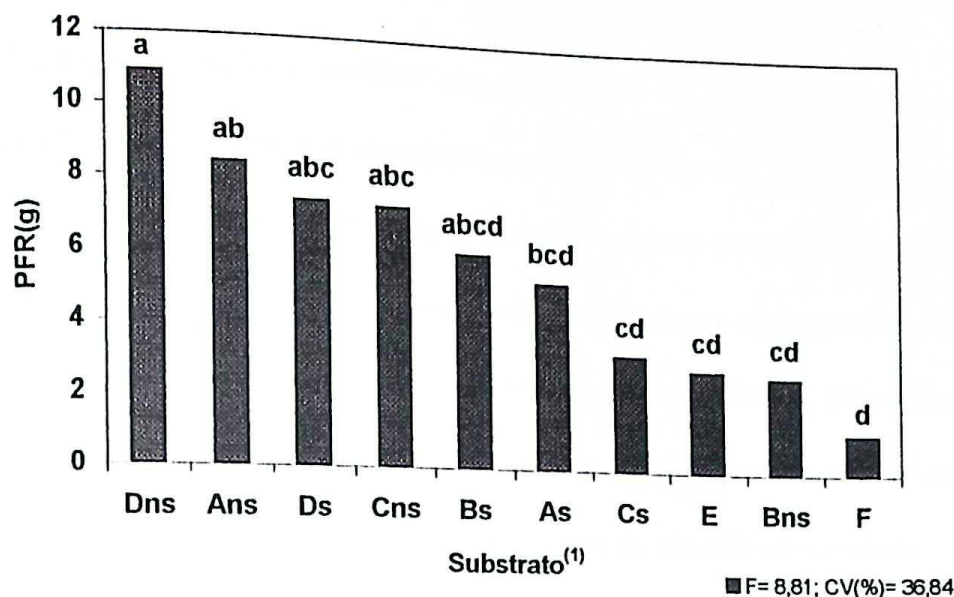


Figura 7. Peso de matéria fresca de raízes (PFR) de 30 plântulas de beterraba (cv. Early Wonder Tall Top) 30 dias após semeadura em diferentes substratos (bandejas de isopor com 200 células).

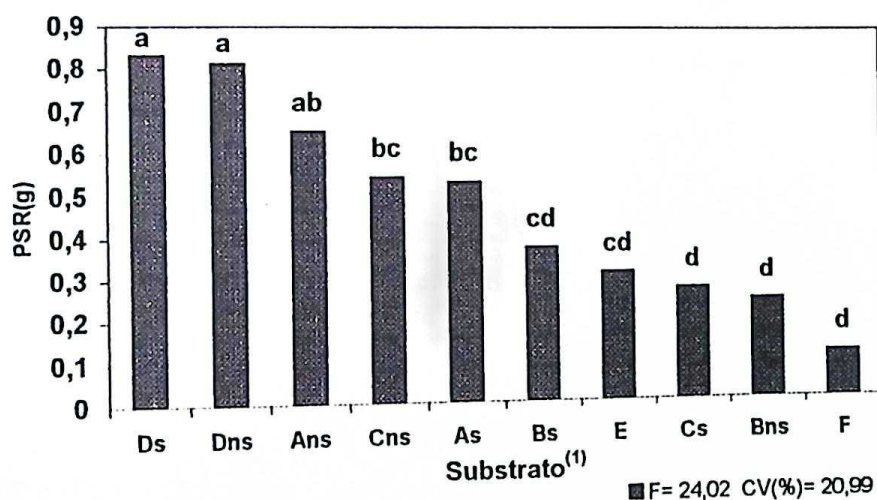


Figura 8. Peso de matéria seca de raízes (PSR) de 30 plântulas de beterraba (cv. Early Wonder Tall Top) 30 dias após semeadura em diferentes substratos (bandejas de isopor de 200 células).

- ^A 95% composto (capim Napier + esterco de "curral") + 5% de "cama" de aviário + termofosfato (10g/L);
^B 95% composto (capim Napier + "cama" de aviário) + 5% de "cama" de aviário + termofosfato (10g/L);
^C 80% vermicomposto + 5% "cama" de aviário + 15% cascas de café parc. carbonizadas + termofosfato (10g/L);
^D 70% vermicomposto + 5% "cama" de aviário + 25% cascas de arroz. parc. carbonizadas + termofosfato (10g/L);
^E substrato industrial Plantmax contendo vermiculita;

^F substrato industrial Plantmax não contendo vermiculita.

^s solarizado ^{ns} não solarizado

* letras iguais nas colunas indicam diferenças não significativas (Tukey a 5%).

Na Figura 9 pode-se verificar que o substrato D, apresentou bom enraizamento, (formação do torrão), fator esse importante para o “pegamento” das mudas.

Interessante o fato de que os substratos à base de composto preparado com esterco de “cama” de aviário (B), embora capazes de induzir bom desenvolvimento da parte aérea (Figura 10), mostraram-se menos eficientes quanto ao enraizamento, possivelmente à conta de algum efeito inibidor oriundo do próprio esterco, ou de outras características, tais como: condutividade elétrica mais alta e menor capacidade de retenção de umidade.

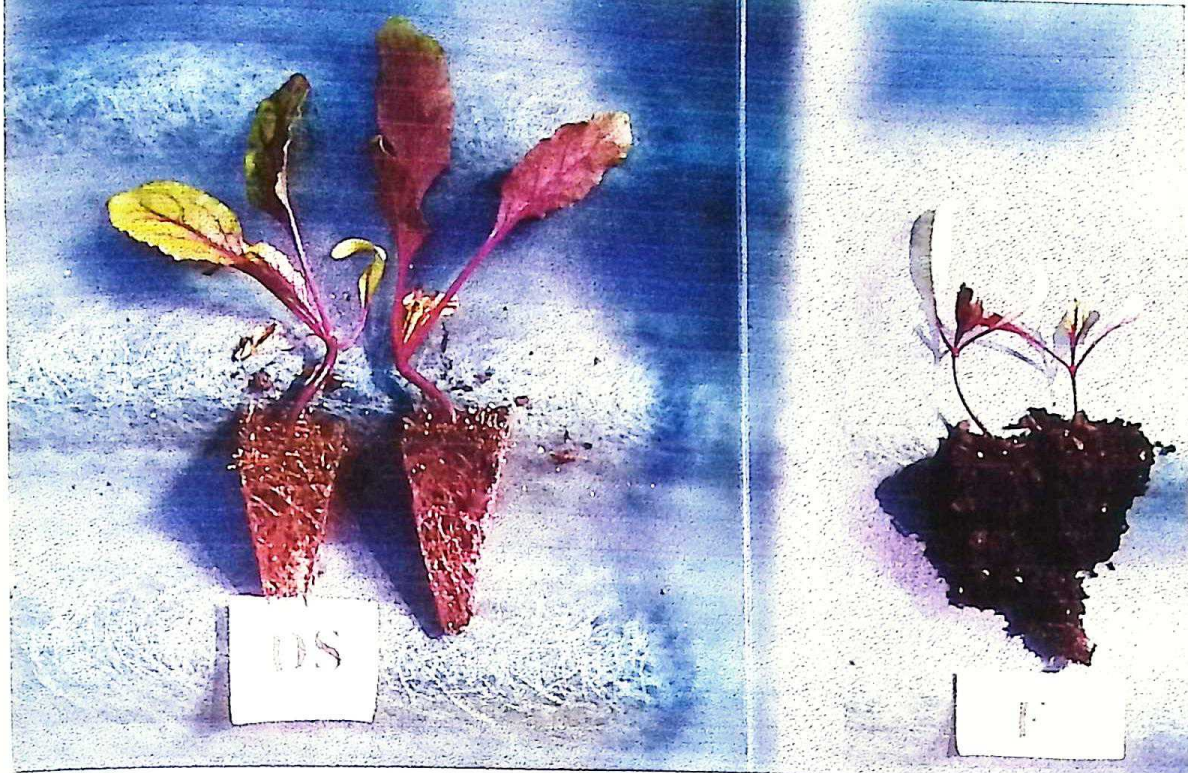


Figura 9 Desenvolvimento radicular de plântulas de beterraba (cv. Early Wonder Tall Top) 28 dias após semeadura em diferentes substratos. Esquerda: substrato Ds (70% de vermicomposto + 25% casca de arroz parc. carbonizadas + 5% esterco de "cama" de aviário + termofosfato (10g/L), revelando bom enraizamento e formação dos "torrões"; Direita: substrato industrial F induzindo fraco desempenho.

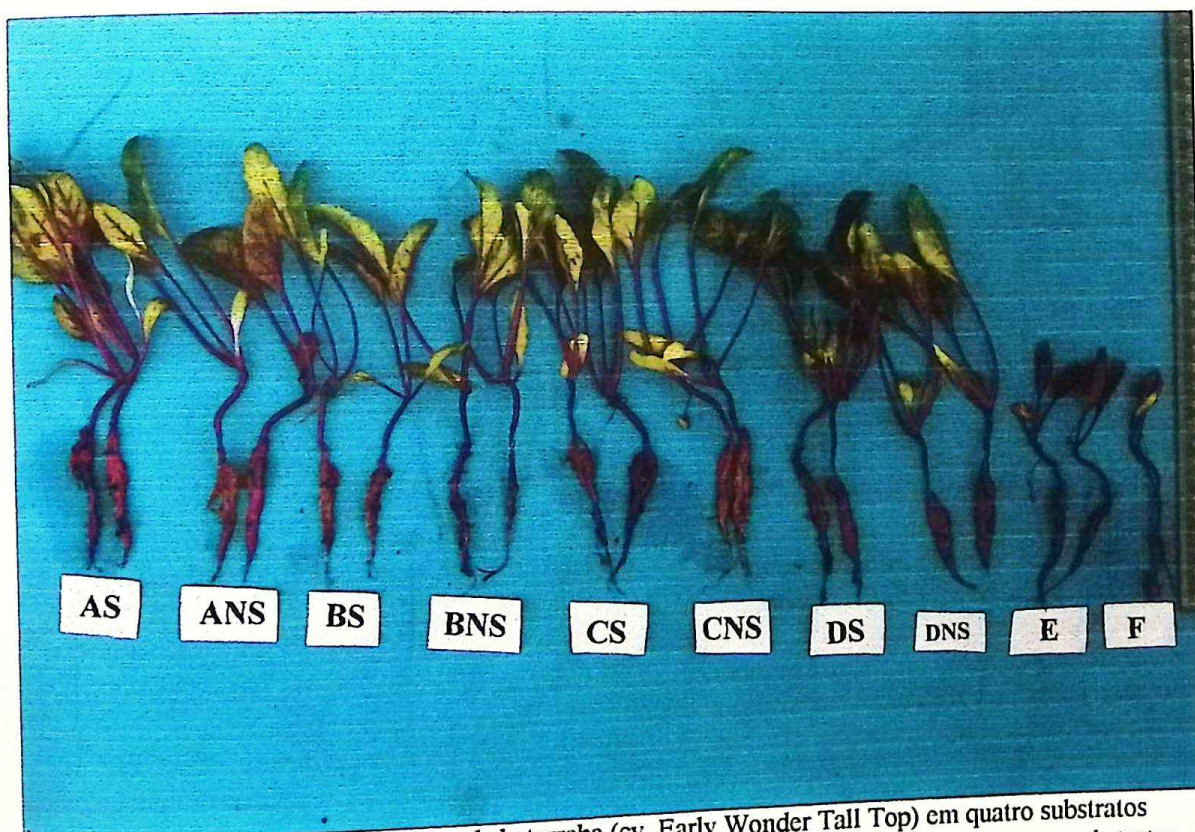


Figura 10 Desenvolvimento de plântulas de beterraba (cv. Early Wonder Tall Top) em quatro substratos orgânicos (A,B,C e D), solarizados (s) e não solarizados (ns), em comparação com os substratos industriais (E e F).

- ^A 95% composto (capim Napier + esterco de "curral") + 5% de "cama" de aviário + termofosfato (10g/L);
^B 95% composto (capim Napier + "cama" de aviário) + 5% de "cama" de aviário + termofosfato (10g/L);
^C 80% vermicomposto + 5% "cama" aviário + 15% cascas de café parc. carbonizadas + termofosfato (10g/L);
^D 70% vermicomposto + 5% "cama" de aviário + 25% cascas de arroz parc. carbonizadas + termofosfato (10g/L);
^E substrato industrial com vermiculita;
^F substrato industrial sem vermiculita.

Essa interpretação foi, de certa maneira, confirmada pela reação diferencial de plântulas de pepino, espécie reconhecidamente indicadora de efeitos fitotóxicos. Embora avaliações numéricas não tenham sido procedidas, notou-se claramente a redução do porte das mudas do híbrido de pepino 'Dasher II' formadas no substrato B (a base de composto de capim Napier e esterco de "cama" de aviário), assim como o enraizamento mais pobre, quando comparado aos demais substratos orgânicos. Por sua vez, os substratos industriais induziram sintomas de fitotoxicidade nas plântulas de pepino representados pelo surgimento de clorose nos bordos foliares. A Figura 11 ilustra esses fenômenos.

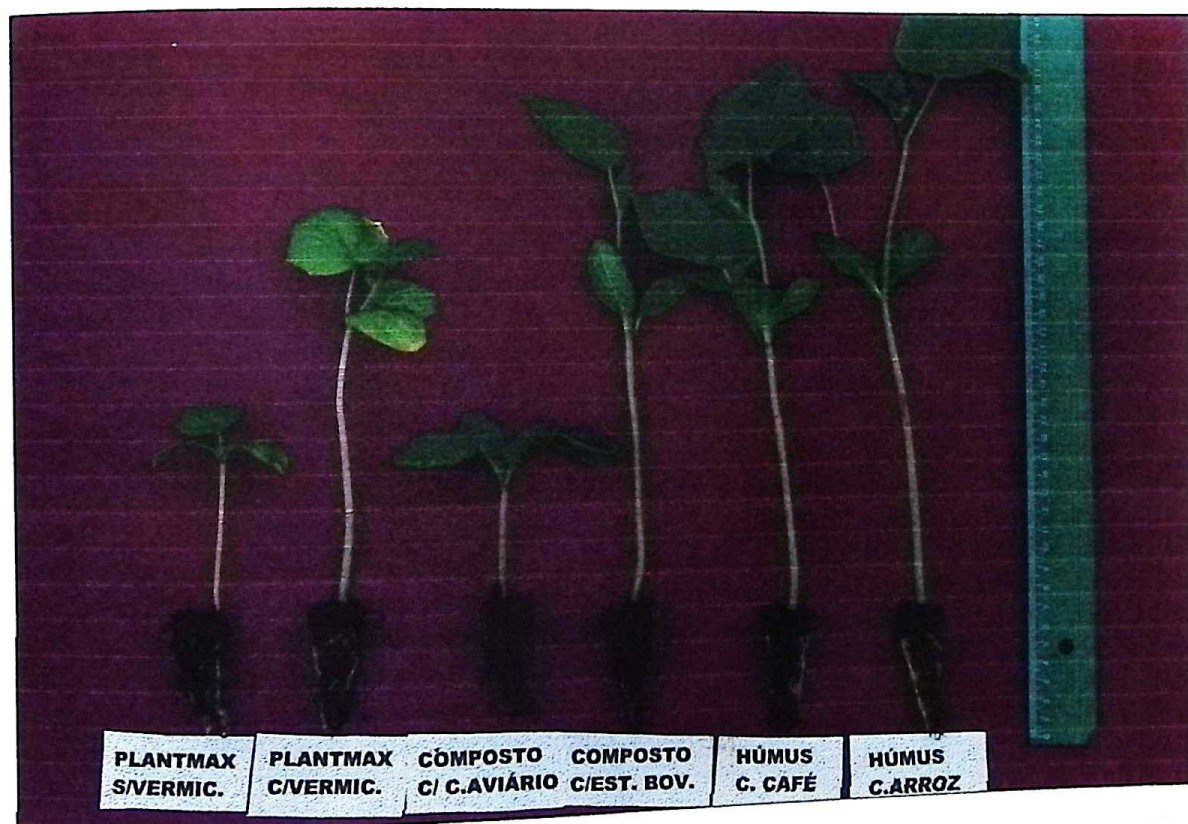


Figura 11. Desenvolvimento de plântulas de pepino 'Dasher II' em diferentes substratos orgânicos e industriais, mostrando diferenças marcantes, 20 dias após semeadura.
 Notar: (a) drástica redução no porte e o enraizamento deficiente na muda formada no substrato a base de composto de capim Napier + esterco de "cama" de aviário; (b) redução de porte e clorose marginal nos cotilédones de mudas formadas nos substratos industriais (Plantmax).

Com relação aos macronutrientes presentes nos tecidos foliares (Tabela 9), os valores foram bastante variáveis. No entanto, é interessante assinalar que os substratos industriais, embora contendo teores de fósforo e potássio totais em quantidades bem mais baixas que os orgânicos (Tabela 3), transferiram teores mais elevados desses nutrientes para a folhagem das plântulas de beterraba. Tal fato reflete a maior solubilidade desses elementos nas formulações industriais.

Por outro lado, maior quantidade de nitrogênio nas plantas crescidas no substrato D pode ser atribuída a substâncias componentes da casca do arroz, capazes de promover a microflora e assim estimular a absorção de nutrientes, especialmente nitrogênio. As variações quanto aos teores de nitrogênio dos diferentes substratos (Tabela 3) por si só não explicariam essa maior absorção.

Tabela 9. Teores de macronutrientes na folhagem de plântulas de beterraba (cv. Early Wonder Tall Top) 30 dias após semeadura em diferentes substratos (bandejas de isopor com 200 células).

SUBSTRATO	N	P	K	Ca	Mg
	-----g/kg-----				
As ⁽¹⁾	24,80 ⁽²⁾ bcd	26.21bcd	54.75 bc	9.84 b	14.13 abc
Ans	26,80bcd	20.33 de	51.63 c	7.14 cde	12.50 abcd
Bs	28,80bcd	17.80 ef	77.50 abc	4.76 ef	9.50 e
Bns	33,30bd	11.19 f	72.50 abc	5.25 f	9.88 e
Cs	26,70bcd	24.71bcde	90.00 a	6.23 def	10.13 de
Cns	24,70bcd	19.66 de	81.25 ab	8.24 bcd	10.63 de
Ds	59,00 a	29.97 abc	63.75 abc	10.28b	11.75 cde
Dns	31,30bcd	23.88cde	54.50 bc	9.66 bc	11.88 bcde
E	15,10 cd	32.02 ab	61.25 bc	24.54a	14.88 a
F	13,70cd	35.75 a	62.5 bc	25.28a	14.25 ab
F	11,67**	21,49**	5,16 **	185,33**	14,94**
CV(%)	23,91	13,02	16,86	10,14	8,45

⁽¹⁾ solarizado; ^{ns} não solarizado;

^A 95% composto (capim Napier + esterco de "curral") + 5% de "cama" de aviário + termofosfato (10g/L);

^B 95% composto (capim Napier + "cama" de aviário) + 5% de "cama" de aviário + termofosfato (10g/L);

^C 80% vermicomposto + 5% "cama" aviário + 15% cascas de café parc.carbonizadas + termofosfato (10g/L);

^D 70% vermicomposto + 5% "cama" aviário + 25% cascas de arroz parc.carbonizadas+ termofosfato(10g/L);

^E substrato industrial Plantmax contendo vermiculita;

^F substrato industrial Plantmax não contendo vermiculita.

⁽²⁾ os valores representam médias de quatro repetições; médias seguidas de letras iguais nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05).

Na Tabela 10 estão apresentadas correlações entre teores de nutrientes nos substratos avaliados, teores encontrados na parte aérea das plântulas de beterraba, e as características: peso de matéria fresca da folhagem (PFF), peso de matéria seca da folhagem (PSF), peso de matéria fresca de raízes (PRF), peso de matéria seca de raízes (PRS), e área foliar (AF).

Houve correlação altamente significativa entre os teores de nitrogênio no substrato e as características: AF, PFF e PFS. Houve, em contra-partida, correlação negativa entre os teores de cálcio e magnésio nos substratos e as características PFF, PSF, AF, PRF, PRS. Cabe porém ressaltar que esta correlação negativa deve ter ocorrido em função de que os substratos industriais possuem os mais altos teores dos dois nutrientes e de que, não obstante, mostraram-se incapazes de promover o desenvolvimento de parte aérea e sistema radicular da beterraba, provavelmente em função dos baixos teores de nitrogênio e presença de alumínio livre (Tabela 3).

Obteve-se correlação negativa entre teores de fósforo e potássio no substrato e de magnésio nas folhas das plântulas. Ainda com respeito aos teores de potássio no substrato, houve correlação altamente significativa para os parâmetros AF e PFF, confirmando dados da literatura que reportam ser a beterraba exigente quanto a este nutriente.

Correlação positiva foi determinada entre os teores de nitrogênio em folhas e raízes secas, como também entre os teores de magnésio nas folhas e o índice de emergência de plântulas.

Na Tabela 11 encontram-se os coeficientes de correlação entre os parâmetros: PFF, PSF, AF, PRF e PRS. Houve correlação altamente significativa entre os parâmetros PFF, PSF e AF, bem como entre os parâmetros PRF e PRS, indicando, conforme esperado, que uma boa formação da parte aérea (folhagem) se reflete no bom desenvolvimento do sistema radicular e vice-versa.

Tabela 10. Coeficientes de determinação (correlação linear-Pearson) entre os teores de macronutrientes nos substratos (s); teores de macronutrientes nos tecidos foliares das plântulas de beterraba (f); e os parâmetros avaliados: peso fresco da folhagem (PFF), peso seco da folhagem (PSF), peso fresco da raiz (PRF), peso seco da raiz (PRS), área foliar (AF) e emergência.

	pH _s	N _s	Ca _s	Mg _s	K _s	P _s	K _f	N _f	Ca _f	Mg _f	P _f
N _f	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ca _f	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mg _f	-0,66*	-	-	0,73**	0,77**	-0,83**	-	-	-	-	-
K _f	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P _f	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
AF	-	0,71*	-0,66*	-0,77**	0,68*	-	-	-	-	-	-
PFF	-	0,68*	-0,63*	-0,74**	0,67*	-	-	-	-	-	-
PSF	-	-	-0,68*	-	-	-	-	-	-	-	-
PRF	-	-	-0,67*	-	-	-	-	-	-	-	-
PRS	-	-	-0,72**	-	-	-	-	0,65*	-	-	-
Germ	-	-	-	0,72**	-	-	-	-	-	0,66*	-

*significativo 2 a 5%; ** significativo a < 2%.

Tabela 10. Coeficientes de determinação (correlação linear-Pearson) entre os teores de macronutrientes nos substratos (s); teores de macronutrientes nos tecidos foliares das plântulas de beterraba (f); e os parâmetros avaliados: peso fresco da folhagem (PFF), peso seco da folhagem (PSF), peso fresco da raiz (PRF), peso seco da raiz (PRS), área foliar (AF) e emergência.

	pH _s	N _s	Ca _s	Mg _s	K _s	P _s	K _f	N _f	Ca _f	Mg _f	P _f
N _f	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ca _f	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mg _f	-0,66*	-	-	0,73**	0,77**	-0,83**	-	-	-	-	-
K _f	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P _f	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
AF	-	0,71*	-0,66*	-0,77**	0,68*	-	-	-	-	-	-
PFF	-	0,68*	-0,63*	-0,74**	0,67*	-	-	-	-	-	-
PSF	-	-	-0,68*	-	-	-	-	-	-	-	-
PRF	-	-	-0,67*	-	-	-	-	-	-	-	-
PRS	-	-	-0,72**	-	-	-	-	0,65*	-	-	-
Germ	-	-	-	0,72**	-	-	-	-	-	0,66*	-

*significativo 2 a 5%, ** significativo a < 2%.

Tabela 11. Coeficientes de determinação (correlação linear-Pearson) entre os características avaliadas: peso fresco da folhagem (PFF), peso seco da folhagem (PSF), peso fresco da raiz (PRF), peso seco da raiz (PRS) e área foliar (AF) de plântulas de beterraba cultivadas em diferentes substratos.

	PFF	PSF	AF
PRF	0,83**	0,92**	0,80**
PRS	0,74**	0,87**	0,74**
PFS	0,96**	-	-
AF	0,99**	0,95**	-

Para finalizar, torna-se importante frizar que não houve incidência de “tombamentos” de plântulas de beterraba (podridões de pré- e pós- emergência) de origem parasitária em nenhum dos substratos testados. Mesmo naqueles não submetidos ao processo de solarização, essa incidência foi nula. Todavia, particularmente com respeito aos substratos a base de vermicomposto, cujo processo não envolve elevação de temperatura, não se pode garantir ausência de contaminação por fungos, bactérias ou nematóides fitopatogênicos, a menos que a solarização seja assegurada.

1.4. CONCLUSÕES

A superioridade de substratos orgânicos, formulados a partir de compostagem (capim Napier + esterco), em relação aos substratos industriais para produção de mudas de beterraba, foi detectada através das diversas características : peso da folhagem , área foliar , e peso de raízes das plântulas . Houve diferenças estatisticamente significativas, a favor dos substratos orgânicos.

Embora os substratos orgânicos, regra geral, tenham mostrado condutividade elétrica e peso específico maiores que os industriais, não houve influência desses fatores sobre o desenvolvimento das mudas de beterraba.

Dessa forma, pode-se recomendá-los para utilização em escala de produção, visto que, além da eficiência comprovada, são de preparo relativamente simples, não apresentam peso excessivo, fitotoxicidade e problemas de pré-infestação de ervas invasoras ou

patógenos, mostram boa retenção de umidade, baseando-se em insumos de baixo custo e comumente disponíveis no meio rural.

A solarização dos substratos promoveu elevação do pH em média x unidade e funcionou como método alternativo para a inativação de sementes de invasoras.

O emprego de vermicomposto na composição de substratos fica, todavia, na dependência de tratamentos prévios, como a solarização, necessários à inativação de sementes de ervas invasoras e possíveis contaminações com fitopatógenos.

1.5 - LITERATURA CITADA

ALEXANDER, M. **Introduction to soil micobiology**. 2 ed. New York: John Wiley, 1977. 467 p.

ANDRIOLO, J. L.; DUARTE, T. S.; LUDKE, L. ; SKRESBSKY, E. C. Caracterização e avaliação de substratos para o cultivo do tomateiro fora do solo. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 17, n. 3, p. 215-219, 1999.

ARMOND, G.; BRAGA, C. A S.; BETTIOL, W.; GHINI, R. **Desenvolvimento de um sistema de desinfestação de solo com uso direto de energia solar**. Jaguariúna: EMBRAPA-CNPDA, 1989. 23 p.

BAKER, K. F. ; ROISTACHER, C. N. Heat treatment of soil. In: BAKER, K. F., ed. The U.C. system for producing healthy container grown plants. **California Agriculture Experiment Station Extension Service**, Berkeley, p.123-37. 1957.

BARROS, S.B.M de; TAVARES, M.; TESSARIOLI NETO, J. Avaliação de diferentes recipientes para a produção de mudas de pepino (*Cucumis sativus* L). Espírito Santo do Pinhal: **Ecossistema**, v.22, p. 33-37, 1997.

BARROS, S. B. M., TESSARIOLI NETO, J.; MINAMI, K., GRANJA, N. P. Avaliação de diferentes recipientes para produção de mudas de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 37, 1997. Horticultura Brasileira, Brasília, v.15, 1997. **Resumo** 026. Suplemento.

BRAZ, L. T.; SILVA, M. R. L. da , CASTELLANE, P. D. Efeitos de diferentes substratos na formação de mudas de pimentão (*Capsicum annuum* L.) em bandejas de poliestireno expandido quanto aos teores de macronutrientes da parte aérea. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 36, 1996. Horticultura Brasileira, Brasília, v.14, n.1, 1996. **Resumo** 046. Suplemento.

DEMATTE, J. B. I.; CASTELLANE, P. D.; SOUZA, A. C.; VOLPE, C. A., PERECIN, D. Efeitos da fertilização e de quatro substratos na produção de mudas de alface. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 35, 1995. Horticultura Brasileira, Brasília, v.13, n.1, p.79, 1995. **Resumo** 077. Suplemento.

DEMATTE, J. B. I.; CASTELLANE, P. D.; SOUZA, A. C.; VOLPE, C. A., PERECIN, D. Efeitos da fertilização e de quatro substratos na produção de mudas de repolho. Horticultura Brasileira, Brasília, v. 13, n.1, p. 79, 1995. **Resumo 078.** Suplemento.

EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária) **Manual de método de análise do SNLCS** (Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos), Rio de Janeiro, v.1, 1979.

FOCHT, D. D. Microbial kinetics of nitrogen losses in flooded soil. In: **NITROGEN & RICE**, Los Banos, Philippines, p.119-134, 1979.

GODOY, F.; BRAZ, L.T. , CASTELLANE, P.D. Macronutrientes em mudas de alface produzidas em diferentes substratos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 35, 1995. Horticultura Brasileira, Brasília, v.13, n.1, p.84, 1995. **Resumo 108.** Suplemento.

GODOY, W. I. ; BARROS, I. B. I. Efeito de seis substratos na produção de mudas de tomateiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 37, 1997. Horticultura Brasileira, Brasília, v.15, 1997. **Resumo 120.** Suplemento.

GONÇALVES, A. L. Substrato para produção de mudas de plantas ornamentais. In: MINAMI, K., ed. **Produção de mudas de alta qualidade em horticultura**. São Paulo: Fundação Dalim Farah Maluf, 1995. 128 p.

GONZALEZ, A. F.; MARTINS FILHO, C. A. de S. Comportamento de diferentes substratos orgânicos na formação de mudas de alface (*Lactuca sativa*). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 38., 1998. Horticultura Brasileira, Brasília, v.16, n.1, 1998. **Resumo** 120. Suplemento.

GUMMERSON, R. J. Seed-bed cultivations and sugar-beet seedling emergence. **The Journal of Agricultural Science**. Cambridge, v. 112, p. 159-169, 1989.

GRINSTEIN, A.; KATAN, J.; ABDUL-RAZIK, A. O. ; ELAD, Y. Control of *Sclerotium rolfsii* and weeds in peanuts by solar heating of soil. **Plant Disease Reporter**, Beltsville, v. 63, p. 1056-1059, 1979.

HOUBA, V. J. G. Effect of nitrogen dressings on growth and development of sugar beet. **Agricultural Research Reports**, 791, Purdoc: Wageningen, 1973.

KATAN, J. Solar heating (solarization) of soil for control of soilborne pests. **Annual Review of Phytopathology**, Polo Alto, v. 19, p. 211-236, 1981.

KATAN, J.; GREENBERGER, A.; ALON, H. L.; GRINSTEIN, A. Solar heating by polyethylene mulching for the control of diseases caused by soil-borne pathogens. *Phytopathology*, St. Paul, v. 66, p. 683-688, 1980.

KATAN, J.; FISHLER, G.; GRINSTEIN, A. Short-and-long-term effects of soil solarization and crop sequence on *Fusarium* wilt and yield of cotton in Israel. *The American Phytopathological Society*. v. 73, n. 8, p. 1215-1219, 1983.

KEENEY, D. R.; SAHRAWAT, K. L. Nitrogen transformations in flooded rice soils. *Fertilizer Research*, Hague, v. 9, p. 15-38, 1986.

KIEHL, E. J. **Manual de compostagem: maturação e qualidade do composto**. Piracicaba, 1998. 171 p.

LOPES, L. C. **O cultivo do crisântemo**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1975. 13 p. (Boletim de Extensão, 7).

MARENCO, R. A. ; LUSTOSA, D. C. Solarização no controle de plantas invasoras e na produtividade da cenoura. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA PARA O PROGRESSO DA CIÊNCIA, 49, 1997, Belo Horizonte, MG. *Anais...* Belo Horizonte: SBPC/UFMG, 1997. P. 11.

MILFORD, G. F. J.; RILEY, J. The effects of temperature on leaf growth of sugar beet varieties. *Annals Applied Biology*, Cambridge. v. 94, p. 431-443, 1980.

MINAMI, K. **Produção de mudas de alta qualidade em horticultura**. São Paulo: T.A. Queiroz, 1995. 128 p.

MIRANDA, S. C. de; RIBEIRO, R. de L. D.; RICCI, M. dos S.F.; ALMEIDA, D.L. de. **Avaliação preliminar de substratos alternativos para produção de mudas de alface em bandejas**. Embrapa-CNPAB, 1998, 6 p. (Embrapa-CNPAB, Comunicado Técnico 24).

MODOLO, V. A. ; TESSARIOLI NETO, J. **Desenvolvimento de mudas de quiabeiro (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) em diferentes tipos de bandeja e substrato**. Parte da dissertação de mestrado do primeiro autor apresentada a ESALQ/USP- Piracicaba/SP. 1998.

URL: <http://webofscience.fapsp.br> Consultado em novembro de 1999.

NAVARRO, J. R.; MORA, D.; JORGE, D.; VILCHEZ, H.; CORRALES, E. Efecto de la solarización del suelo sobre la población de malezas y del hongo *Rhizoctonia solani* durante la estación pluviosa en Alajuela, Costa Rica. *Agronomica Costaricense*, Costa Rica, v. 15, p. 93-98, 1991.

OLIVEIRA, R. P.; SCIVITTARO, W. B.; VASCONCELLOS, L. A. B. C. Avaliação de mudas de maracujazeiro em função do substrato e do tipo de bandeja. **Scientia Agrícola**. Piracicaba, v. 50, n. 2, p. 261-266, 1993.

PONNAMPERUMA, F. N.; MARTINEZ, E.; LOY, T. Influence of redox potential and partial pressure of carbon dioxide on pH values and the suspension effect of flooded soils. **Soil Science**, Madison, v. 101, n. 6, p. 421-431, 1996.

PONNAMPERUMA, F. N. The chemistry of submerged soils. **Advances in Agronomy**. New York, v. 24, p. 29-96, 1972.

PULLMAN, G. S.; DEVAY, J. E.; GARBER, R. H.; WEINHOLD, A. R. Control of soil-borne fungal pathogens by plastic tarping of soil. In: SCHIPPERS, B.; GAMS, W. eds. **Soil-borne Pathogens**. New York, Academic Press, 1979, p. 439-446.

RICCI, M. S. F.; ALMEIDA D. L. de.; RIBEIRO, L. D. de; AQUINO, A. M. de.; PEREIRA, J. C.; DE-POLLI, H.; REIS, V. M.; EKLUND, C. R. *Cyperus rotundus* control by solarization. **Biological Agriculture and Horticulture**, Husbandry, v. 17, p. 151-157, 1999.

SAHRAWAT, K. L. Nitrogen mineralization in acid sulfate soils. **Plant and Soil**, Dordrecht, v. 57, p. 143-146, 1980.

STEWART, J. W. B.; MCKERCHER, R. B. Phosphorus cycle. In: BURNS, R.G.; SLATERS, J.H., ed. **Experimental Microbial Ecology**. Oxford: Blackwell, 1982. p.221-228.

TEDESCO, M. J. **Extração simultânea de N, P, K, Ca e Mg em tecido de plantas por digestão com H_2O_2/H_2SO_4** . Porto Alegre: UFRGS, 1982. 23 p.

SOUZA, J. L. de. **Agricultura Orgânica – Tecnologias para Produção de Alimentos Saudáveis**. Vitória: EMCAPA, 1998. 179 p.

STRINGHETA, A. C. O.; RODRIGUES, L. A.; FONTES, L. E. F.; COSTA, C.A. Caracterização física de substratos contendo composto de lixo urbano e casca de arroz carbonizada como condicionadores. **XXV Congresso Brasileiro de Ciência do Solo**. Viçosa/MG. 1995.

URL: <http://webofscience.fapsp.br> Consultado em novembro de 1999.

CAPÍTULO 2

AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DE CULTIVARES DE BETERRABA (*Beta vulgaris* L.) SOB MANEJO ORGÂNICO

2.1 - INTRODUÇÃO E REVISÃO DA LITERATURA

O uso de agroquímicos na agricultura tem promovido diversos problemas de ordem ambiental, incluindo a contaminação do solo, de mananciais d'água e dos alimentos, além de riscos de intoxicações e do desequilíbrio biológico dos agroecossistemas.

Dispõem-se já de algumas informações sobre métodos alternativos para controle de doenças e pragas de plantas cultivadas. Dentro desse campo de pesquisa, destacam-se os biofertilizantes líquidos. Esses biofertilizantes, produtos da digestão aeróbica ou anaeróbica de esterco bovino, são normalmente empregados em pulverizações foliares ou diretamente ao solo através de regas.

A composição química de um biofertilizante varia conforme o método de preparo e a matéria-prima da qual foi obtido. Uma das principais características dos

biofertilizantes é a presença de microrganismos responsáveis pela produção e liberação de metabólitos, entre eles os antibióticos e hormônios.

Os microrganismos transformam a matéria orgânica (esterco, soro de leite, palhas, restos industriais etc.), produzindo vitaminas, ácidos e sais complexos, importantes para os metabolismos secundário, terciário e quaternário das plantas, poupando dessa forma “energia livre” quando absorvidos pelas folhas (PINHEIRO *et al.*, 1996).

PINHEIRO *et al.* (1996) citam alguns componentes comuns nos biofertilizantes como: tiamina-vitamina B₁; piridoxina-vitamina B₆, sintetizada principalmente por leveduras; ácido nicotínico-vitamina PP; ácido pantotênico-vitamina B_x; riboflavina-vitamina B₂; cobalamina-vitamina B₁₂; vitamina C- ácido ascórbico; ácido fólico-vitamina M; pró-vitamina A- beta-caroteno; ergosterol-vitamina E; alfa amilase; aminoacilase, aminoácidos; e ácidos orgânicos.

Ao pulverizar esses bio-produtos diluídos nas folhas, há uma absorção direta, sem gerar incompatibilidades, pois o metabolismo das bactérias, leveduras e fungos já fixou os micronutrientes em moléculas orgânicas ativas, a exemplo do que ocorre no solo quando a matéria orgânica é decomposta pela biota habitual. (PINHEIRO, 1996).

Fermentações, a partir de esterco bovino, já contam com muitos anos de experiências e resultados divulgados. Frequentemente, a fermentação é acelerada e enriquecida, agregando-se melaço ou soro de leite como fontes energéticas, assim como micronutrientes, periodicamente.

CASTRO *et al.* (1992) isolaram de um biofertilizante várias leveduras e bactérias, destacando entre elas *Bacillus* spp., reconhecidamente produtoras de antibióticos.

Os biofertilizantes normalmente são diluídos para concentrações que variam de 0,1 a 5%, pois o efeito hormonal das substâncias sintetizadas pelos microrganismos é geralmente intenso.

Os biofertilizantes têm tomado denominação diferente em cada região do Brasil. O agricultor gaúcho Delvino Magro produziu um fermentado, a partir de esterco bovino enriquecido com micronutrientes, conhecido como "SuperMagro". Em Sergipe e Alagoas são designados como "Biogeo", no sertão de Pernambuco como "Super Tará", em Mata de São João/Bahia como "Super Takaname" e no Rio de Janeiro como "Biofertilizante Vairo", e o Agrobio..

O mais interessante é que se trata de uma tecnologia barata, gerada pelos próprios agricultores e que contribui para o resgate de um saber pré-existente, parte de um rico acervo de identidade cultural, que no entanto deve ser estudado pela pesquisa.

GODOY (1998) avaliou quatro concentrações do biofertilizante Supermagro (0%, 2%, 4% e 6%) na cultura do morango e não detectou diferenças significativas com referência aos parâmetros avaliados: número e peso total de frutos, peso médio do fruto, sólidos solúveis totais no fruto e conteúdo de nutrientes nas folhas.

SILVA *et al.* (1998) testaram o efeito do biofertilizante Supermagro (5%) na cultura da soja, com três aplicações durante o ciclo da cultura e verificaram que a produção de massa seca foi superior com o uso do biofertilizante.

SANTOS (1991 a, b) cita que aplicação foliar do biofertilizante Vairo a 20% aumentou o vigor das plantas e a produção em citros e maracujá.

FERNANDES *et al.* (1999), utilizando o biofertilizante Agrobio (4%) (pulverizações semanais) em cultivo protegido de tomateiro sob manejo orgânico, conseguiram alta produtividade.

LIMA *et al.* (1997) desenvolveram um biofertilizante, utilizando recursos localmente disponíveis (esterco, cinza, folhas de diferentes tipos de plantas, rapadura, sangue etc.), classificando-o como um fortificante capaz de compensar o esgotamento de plantas nutricionalmente estressadas.

O Agrobio é produto da digestão aeróbica de substratos orgânicos (esterco de “curral” fresco, soro de leite e açúcar mascavo) por microrganismos (leveduras, fungos, bactérias etc.) . Durante o processo, que leva cerca de 54 dias, o mûsto é complementado, periodicamente, pela adição de macro e micronutrientes. O Agrobio foi desenvolvido por pesquisadores da Pesagro-Rio (Estação Experimental de Itaguaí), que o vem distribuindo, desde 1997, para agricultores fluminenses. Sua composição e modo de preparo encontram-se no Apêndice (Tabela 36) .

Na análise de crescimento vegetal, são obtidos dados sequenciais de amostragens para descrever as mudanças na produção vegetal em função do tempo, através do cálculo das taxas de crescimento. A análise de crescimento é útil para verificar adaptação de determinada cultura ao manejo, tratos culturais, ambiente etc. (KVET, 1971).

A análise de crescimento é um método que descreve as condições morfo-fisiológicas da planta em diferentes intervalos de tempo, e que se propõe a acompanhar a dinâmica da função fotossintética, avaliada através da acumulação de matéria seca (FERRI, 1985).

O método clássico de análise de crescimento tem várias restrições, entre elas: é necessário utilizar o mesmo número de repetições para cada amostragem e tratamento, o intervalo de tempo entre as amostragens deve ser constante, há necessidade de um pareamento entre as plantas de diferentes coletas para o cálculo das taxas, entre outros.

PEREIRA & MACHADO (1987) afirmam que na análise de crescimento, deve-se ajustar os dados de área foliar (AF) e matéria seca (W) a curvas polinomiais, com o tempo como variável independente. Esse método funcional fornece valores instantâneos de taxas. Entre as vantagens do método funcional podem-se citar: não é necessário estabelecer relações entre W e AF; a única premissa é que as funções descrevam adequadamente a variação de W e AF no tempo; o ajuste das curvas utiliza dados de todas as amostragens e não apenas de duas sucessivas, obtendo-se, assim, uma descrição contínua do desenvolvimento vegetal; é possível trabalhar com menores e mais frequentes amostragens, que não precisam ser simultâneas para diferentes tratamentos; o número de repetições para amostragens não precisa ser igual; poderá ser feito um maior número de amostragens no período de maior "interesse" fisiológico; o ajuste compensa eventuais erros experimentais; e uma única função sintetiza todo o crescimento vegetal.

Existem diferentes modelos para descrever o crescimento vegetal. Nesse estudo foi adotado o de exponencial polinomial, onde se ajusta a equação ao logaritmo neperiano ($\ln$) dos dados originais. A escolha do modelo deve aliar simplicidade com a adequada descrição do crescimento. Usualmente emprega-se o coeficiente de determinação (r^2), que, porém, por si só não é suficiente para definição do modelo, sendo necessário considerar a "expectativa biológica" da cultura (HUNT, 1981).

O uso de expressões matemáticas para exprimir as curvas de crescimento de uma cultura, buscando reproduzir os dados obtidos experimentalmente, tem sido facilitado com o aumento dos recursos computacionais. O método funcional fornece valores instantâneos para os parâmetros de crescimento, enquanto que o método clássico fornece médias por períodos experimentais (ROSS, 1981).

O uso de funções matemáticas superajustadas pode levar a resultados de pouco significado biológico. O ideal seria a seleção de uma função suficientemente complexa para descrever os dados originais, mas que permita seu manuseio matemático (PEREIRA & MACHADO, 1987).

O cultivo da beterraba quer no sistema convencional ou no orgânico possui limitações em épocas desfavoráveis (temperaturas elevadas), principalmente em função de um aumento de suscetibilidade à pragas e doenças.

Existem poucas referências sobre adaptabilidade e produtividade comparativa entre cultivares de beterraba utilizadas em lavouras comerciais no Brasil.

Foram conduzidos dois ensaios de campo com a finalidade de avaliar o comportamento de cultivares de beterraba submetidas a manejo orgânico, em época distintas do ano, nas condições edafoclimáticas da Baixada Metropolitana do estado do Rio de Janeiro. Simultaneamente, testou-se o efeito do biofertilizante líquido Agrobio (produzido pela Pesagro-Rio – Est. Expt^{al} de Itaguaí) sobre componentes de produtividade da cultura, e realizou-se coletas durante todo o ciclo da cultura no primeiro experimento objetivando-se estudar o comportamento das cultivares e do Agrobio no crescimento da beterraba.

2.2- MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram realizados no SIPA- Sistema Integrado de Produção Agroecológica (Fazendinha Agroecológica Km. 47), que ocupa uma área de 59 ha no município de Seropédica (latitude 22° 45' S, longitude 43° 42' W e altitude de 33 m), estado do Rio de Janeiro. Trata-se de projeto implantado no ano de 1993 mediante convênio entre a Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ) , a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) e a Empresa de Pesquisa Agropecuária do Estado do Rio de Janeiro (PESAGRO/RIO).

O clima local caracteriza-se por temperaturas elevadas no verão, com início do período chuvoso em outubro, estendendo-se até março. No período compreendido entre abril e setembro o clima é mais ameno e seco.

Os solos onde foram instalados os experimentos são classificados como podzólicos vermelho-amarelos, cuja análise realizada de acordo com a metodologia de rotina proposta pela EMBRAPA (1979), forneceu os resultados que se encontram na Tabela 12.

Tabela 12. Resultados de análises dos solos (0-20 cm de profundidade) onde foram instalados dois experimentos com cultivares de beterraba sob manejo orgânico (SIPA- Seropédica/RJ).

	pH	Al	Ca+Mg	Ca	Mg	P	K
	em água	-----	meq/100ml	-----	-----	ppm	-----
1º Exp ^{to}	6,3	0,0	5,1	3,8	1,3	86	200
2º Exp ^{to}	5,5	0,0	3,7	2,4	1,3	13	52

O biofertilizante Agrobio (Tabela 13) foi utilizado em pulverizações semanais na concentração de 4%.

Tabela 13. Componentes totais e pH do biofertilizante Agrobio, cujo efeito sobre a produtividade da beterraba foi avaliado.

pH	M.O.	C	N	P	K	Ca	Mg
em água	----- g/l	-----	-----	mg/l	-----	-----	-----
5,3	34,69	19,28	631	79	53	1,59	0,35

O 1º Experimento foi semeado em 05/04/99, sendo as mudas transplantadas em 05/05/99 para uma área previamente cultivada com milho, cuja palhaça foi incorporada durante o preparo do solo. Este consistiu de aração e gradagem, sendo os canteiros levantados com microtrator.

A adubação de plantio correspondeu a 20 t/ha de esterco bovino e 50 g/m² da mistura de cinzas de lenha com termofosfato Yoorin Master 1 (1:1, base peso). Foi determinado o aporte de nutrientes ao sistema, a partir de análises químicas do material adicionado, considerando-se as informações fornecidas pelo fabricante no caso do termofosfato Yoorin Master 1 (Tabela 14).

O 2º Experimento foi semeado em 18/07/1999, com o transplântio efetuado em 18/08/99, utilizando local antes cultivado com abobrinha (cv. Menina Brasileira). Os restos culturais foram incorporados através de aração e gradagem, sendo os canteiros em seguida levantados com microtrator.

A adubação de plantio correspondeu a 20 t/ha de esterco bovino e 100 g/m² da mistura de cinzas de lenha e termofosfato Yoorin Master 1 (1:1, base peso), quantidade esta maior que a do 1º experimento devido aos baixos teores de fósforo e potássio no solo (Tabela 12). Da mesma forma, foi determinado o aporte de nutrientes ao sistema, a partir de análises químicas do material adicionado, considerando-se as informações fornecidas pelo fabricante no caso do termofosfato Yoorin Master 1 (Tabela 14).

Tabela 14. Composição química e pH dos materiais utilizados para adubação no 1º e 2º Experimentos com cultivos de beterraba sob manejo orgânico.

Análise	1º Experimento				2º Experimento		
	esterco bovino	cinzas de lenha	termofosfato Yoorin	esterco bovino	cinzas de lenha	termofosfato Yoorin	
pH (água)	8,9	10,4		7,7	10,5		
M.O. (g/kg)	575			580			
C (g/kg)	319			322			
RMT (g/kg)	425			420			
N (g/kg)	14,4			22,76			
P (g/kg)	2,5	13,5	175,0	16,13	13,81	175,0	
K (g/kg)	13,6	37,2		40	54,60		
Ca (g/kg)	26,8	235,8	200,0	32,00	16,92	200,0	
Mg (g/kg)	12,5	20,8	90,0	11,80	1,47	90,0	
U (%)	60,7	25,1		49,76	5,77		

As mudas foram produzidas em bandejas de isopor de 200 células no interior de casa-de-vegetação situada na Área de Fitopatologia da UFRRJ. O substrato consistiu de composto orgânico preparado a partir de capim Napier picado e esterco bovino na proporção de 80% e 20%, respectivamente.

As cultivares utilizadas foram:

- 1- Early Wonder Tall Top (Ferry Morse/ Agrocere);
- 2- Híbrida Rosette (Asgrow);
- 3- Híbrida Avenger (Niagara);
- 4- Early Wonder Stay Green (Rogers/ Sandoz).

Em ambos os ensaios adotou-se delineamento experimental de “blocos ao acaso”. Cada bloco foi dividido em duas parcelas, com e sem aplicação do Agrobio. Cada parcela, por sua vez, constou de quatro sub-parcelas, correspondentes a quatro cultivares avaliadas, com cinco repetições. Os experimentos reuniram, portanto, 40 sub-parcelas. No 1º Experimento, as mudas foram colocadas no espaçamento de 0,20 x 0,10m, em canteiros de 3 m de comprimento por 1 m de largura; no 2º Experimento, o espaçamento foi de 0,20x0,125m, usando-se canteiros de 2m de comprimento por 1m de largura.

A irrigação dos canteiros foi realizada por aspersão e os tratos culturais consistiram de capinas manuais e de pulverizações semanais com Agrobio a 4% . Os volumes gastos em cada subparcela encontram-se na Tabela 15.

Tabela 15. Volume líquido gasto em pulverizações com Agrobio (4%) em dois experimentos de campo com cultivares de beterraba sob manejo orgânico.

Data	1º Experimento		2º Experimento		
	volume (L)	área (m ²)	data	volume (L)	área(m ²)
12/05/99	3,0	132	25/08/99	3.0	88
19/05/99	6,,0	132	01/09/99	3.8	88
26/05/99	12,0	132	08/09/99	5.0	88
02/06/99	12,0	132	15/09/99	6.0	88
09/06/99	8,0	132	22/09/99	6.0	88
16/06/99	8,0	132	29/09/99	7.0	88
23/06/99	8,0	132	06/10/99	7.0	88

Para avaliação da taxa de crescimento no 1º Experimento foram feitas cinco amostragens durante o ciclo da cultura, a intervalos que variaram de 10 a 14 dias (Tabela 16), sendo constituídas de oito plantas/sub-parcela, correspondendo a uma linha do canteiro, descartando-se uma planta de cada extremidade. Em cada amostra foram determinados o peso da folhagem, imediatamente após a colheita, e a área foliar (Medidor LI-3100). Quanto às raízes tuberosas, foram determinados: peso fresco, peso seco, diâmetro e comprimento. Cada parcela ficou constituída de 16 fileiras de plantas, sendo as amostras tomadas em fileiras alternadas. Essas amostras foram colocadas para secar em estufa com circulação forçada de ar, regulada para 65°C, até que a massa permanecesse constante,

quando então procedeu-se à pesagem . Os dados referentes à cada linha de plantas amostradas foram convertidos para matéria seca total e índice de área foliar/m² .

Tabela 16. Épocas de amostragens de plantas de beterraba destinadas à avaliação das taxas de crescimento de diferentes cultivares sob manejo orgânico.

AMOSTRAGEM	DATA	D.A.T. ⁽¹⁾
1	21/05/99	16
2	31/05/99	26
3	10/06/99	36
4	21/06/99	47
5	05/07/99	62

⁽¹⁾ D.A.T. = dias após transplantio.

No 1º Experimento a beterraba foi colhida 90 dias após a semeadura (05/07/99). Amostraram-se quatro fileiras de plantas por parcela, deixando duas de bordadura e perfazendo o total de 32 plantas/parcela. Foram avaliados peso fresco da folhagem e peso de matéria fresca das raízes tuberosas, separadas em três categorias: graúdas (diâmetro de 5,5 a 9,0cm), médias (diâmetro de 2,5 a 5,5 cm) e refugos (diâmetro < 2,5 cm). Computaram-se, ainda, os percentuais de tubérculos rachados.

Essas categorias foram estabelecidas de acordo com a padronização adotada pelos agricultores. Assim, foram adquiridas duas caixas de beterraba (Early Wonder Tall Top) recém-colhidas e embaladas e provenientes da lavoura comercial na localidade Vale dos

Lírios, distrito de Bonsucesso, município de Teresópolis. As faixas de diâmetro de raízes foram aferidas em função das medições efetuadas em 50 unidades de cada caixa, que haviam sido rotuladas pelo agricultor como graúdas e médias, respectivamente.

São a seguir descritos os parâmetros de análise de crescimento utilizados neste trabalho.

O símbolo **WT** significa matéria seca total; **IAF** o índice de área foliar; e **T** o tempo.

A taxa de crescimento da cultura – **TCC**, é dada pela fórmula:

$$TCC = \frac{dW}{dT} (g\ m^2\ solo\ dia^{-1}) ;$$

a taxa de assimilação líquida – **TAL**, corresponde a:

$$TAL = \frac{1}{IAF} \cdot \frac{dW}{dT} (g.m^2\ folha\ dia^{-1}), \text{ de onde se deduz:}$$

$$TAL = \frac{TCC}{IAF}$$

Expressões Matemáticas

As expressões matemáticas usualmente utilizadas para a descrição do crescimento vegetal apresentam crescimento absoluto positivo, mas com incrementos que declinam com o correr do tempo.

Exponencial polinomial

A expressão matemática utilizada no presente trabalho foi a de exponencial polinomial. Nesta função os logaritmos neperianos da série original variam de acordo com polinômios de grau variável. Os polinômios de grau elevados podem resultar em excelente ajuste, porém, as vezes, com péssimo significado biológico. Sua fórmula geral é:

$$W = \exp(a + bt + ct^2 + dt^3 + \dots)$$

e sua linearização:

$$\ln W = a + bt + ct^2 + dt^3 + \dots$$

A partir dos logaritmos neperianos dos dados originais, obtêm-se os coeficientes de expressão via modelos computacionais, os quais utilizam o método dos mínimos quadrados para esse ajuste.

A derivação da equação em relação ao tempo segue a regra (ARAÚJO, 1992):

$$\frac{d(e^{n(x)})}{dx} = h'(x) \cdot e^{n(x)}$$

dx

Utilizando uma polinomial de 2º grau, a TCC é obtida por:

$$TCC = \frac{dw}{dt} = \frac{d(\exp(a+bt+ct^2))}{dt}$$

dt dt

$$TCC = (b + 2ct) \cdot \exp(a+bt+ct^2)$$

$$TAL = TCC$$

IAF

A análise estatística dos dados de matéria seca total (WT) e índice de área foliar (IAF) foram feitos a partir do delineamento em parcelas sub-sub-divididas ("split-split-

plot"), com a parcela correspondendo ao tratamento com Agrobio, as sub-parcelas às cultivares, e as sub-sub-parcelas às amostragens.

No 2º Experimento a beterraba foi colhida 96 dias após a semeadura (25/10/1999). Amostraram-se oito fileiras de plantas por parcela, deixando duas de bordadura, e perfazendo o total de 64 plantas/parcela. Foram avaliados peso fresco da folhagem e peso fresco das raízes tuberosas, separadas em três categorias: graúdas (diâmetro de 5,5 a 9,0 cm), médias (diâmetro de 2,5 a 5,5 cm) e refugos (diâmetro < 2,5 cm). Computaram-se, ainda, os percentuais de tubérculos rachados.



Figura 12 Vista geral do campo experimental,mostranto excelente estande e o bom desenvolvimento de quatro cultivares de beterraba (Early Wonder Tall Top, Avenger, Stay Green e Rosette) submetidas a manejo orgânico (SIPA - Seropédica/RJ - 1º Exptº. – semeadura em 05/04/99).

2.3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

2.3.1. 1º EXPERIMENTO

A produtividade da beterraba (Tabela 17), independentemente do uso do Agrobio, variou entre 28,3 t/ha (cv. Rosette) e 31,8 t/ha (cv. Avenger) , aproximando-se daquelas referidas para o sistema convencional , entre 30 e 40 t/ha (FILGUEIRA, 1982) . Considerando-se a redução de gastos com fertilizantes nitrogenados sintético-industriais e agrotóxicos, o manejo orgânico empregado configura-se viável.

Tabela 17 . Produtividade de raízes comercializáveis de quatro cultivares de beterraba sob manejo orgânico na Baixada Metropolitana do estado do Rio de Janeiro (SIPA – Seropédica/ 1º Exp^{to} - semeadura em 05/04/99).

CULTIVAR	PRODUTIVIDADE (t/ha)
Avenger	31,88 ⁽¹⁾
Early Wonder Tall Top	30,80
Stay Green	29,26
Rosette	28,30
F	0,57 ns
CV(%)	23,06

⁽¹⁾ os valores representam médias de cinco repetições; ^{ns} não significativo pelo teste de Tukey (p<0,05)

As condições climáticas prevalentes durante o período do 1º Experimento foram favoráveis à cultura, pois, segundo FERREIRA (1989), a temperatura ótima para o desenvolvimento da beterraba está entre 10 e 20 °C. Assim, do plantio à colheita as temperaturas situaram-se na média de 16,8 a 20,2°C em Seropédica, atingindo o máximo de 29°C (Tabela 35, Apêndice).

Embora a análise estatística não tenha detectado diferenças significativas, a cultivar Avenger produziu 3,5 t/ha a mais que a cultivar Rosette, o que na prática representaria importância em termos de lucratividade.

Os tratamentos com o Agrobio não acarretaram aumento de produtividade (Tabela 18). Essa ausência de efeito pode ser atribuída ao fato de que o aporte inicial de nutrientes,

via adubação dos canteiros pré-plantio, tenha sido suficiente para a beterraba potencializar seu desempenho sob o manejo adotado (Tabela 20).

GODOY (1998) avaliou quatro concentrações do biofertilizante Supermagro (0, 2, 4 e 6%) na cultura do morangueiro e também não detectou diferenças significativas para os parâmetros avaliados: número e peso total de frutos, peso médio do fruto, sólidos solúveis totais e conteúdo de nutrientes nas folhas.

Tabela 18. Produtividade de raízes comercializáveis de quatro cultivares de beterraba (Avenger, Early Wonder Tall Top, Stay Green e Rosette) submetidas a manejo orgânico, com ou sem pulverizações foliares semanais do biofertilizante líquido Agrobio (4%)¹ (SIPA– Seropédica / 1º Exp¹⁰ -semeadura em 05/04/99).

TRATAMENTO	PRODUTIVIDADE (t/ha)
Com Agrobio	30,46 ⁽²⁾
Sem Agrobio	29,67
F	0,13 ns
CV(%)	23,06

⁽¹⁾ produzido pela Pesagro-Rio (Est. Exp¹⁰¹ Itaguaí); ⁽²⁾os valores representam médias de cinco repetições; ^{ns} não significativo pelo teste de Tukey (p<0,05)

Segundo SALGADO *et al.* (1998), os dados de exportação de nutrientes pela cultura da beterraba sob manejo orgânico no SIPA – Seropédica/RJ, são os que constam da Tabela 19.

Tabela 19. Dados de exportação de nutrientes pela cultura da beterraba sob manejo orgânico no SIPA – Seropédica/RJ (Fonte: SALGADO *et al.*, 1998)

N	P	K	Ca	Mg	Cu	Fe	Mn	Zn
----- kg/ha -----			----- g/ha -----					
210,0	27,0	70	25	6,8	75,0	1070	510	375

Quanto ao 1º Experimento, o aporte de nutrientes ao sistema, via adubação inicial e pulverizações semanais com Agrobio, encontra-se na Tabela 20. De acordo com esses números, o input de nutrientes superou largamente o que foi exportado, conferindo balanço positivo ao sistema e reforçando a suposição de que os tratamentos com Agrobio não revelaram efeito por esta razão.

Tabela 20. Aporte de nutrientes no manejo orgânico de cultivares de beterraba via adubação inicial e pulverizações semanais com Agrobio (4%) (SIPA – Seropédica/RJ- 1º Exptº. – semeadura em 05/04/99)

Fertilizante	N	P	K	Ca	Mg
	-----		Kg/ha	-----	
Agrobio	4,8	0,6	0,4	0,012	0,0027
Esterco bovino	288,0	50,0	272,0	536,0	250,0
Cinzas de lenha	0,1125	3,375	9,3	58,95	5,2
Termofosfato		43,75		50,0	22,50
Total	292,91	97,73	281,7	644,96	277,70
Δ	82,91 +	70,73 +	211,7 +	619,96+	270,90+

Δ= entrada – exportação; entrada: nutrientes fornecidos pelos fertilizantes; exportação: nutrientes extraídos pela cultura.

Segundo COUTINHO (1993), as hortaliças, em sua maioria, necessitam de elevadas quantidades de nutrientes dentro de períodos de tempo relativamente curtos, sendo, por isto, exigentes do ponto de vista nutricional. As hortaliças folhosas e tuberosas, particularmente, deixam poucos resíduos no solo, sendo consideradas altamente esgotantes.

No presente caso, comparando-se os números das Tabelas 19 e 20, verifica-se que o aporte de macronutrientes através do manejo adotado superou largamente a exportação de nutrientes pela beterraba. Por conseguinte, o balanço de nutrientes (Δ) foi positivo, indicando que o manejo adotado não causou qualquer tipo de estresse nutricional às plantas.

Na Tabela 21 são apresentados os resultados referentes ao peso de matéria fresca da folhagem das plantas de beterraba. Observa-se que a cv. Early Wonder Tall Top, como o próprio nome indica, diferenciou-se como boa produtora de “rama” (folhas), enquanto a cv. Rosette apresentou folhagem reduzida e porte mais baixo, prestando-se pouco, em função dessas características, à comercialização em molhos ou amarrados, que tem bastante importância no varejo.

Tabela 21. Peso fresco da folhagem de quatro cultivares de beterraba sob manejo orgânico na Baixada Metropolitana do estado do Rio de Janeiro (SIPA – Seropédica / 1º Exp^{1o} - semeadura em 05/04/99).

CULTIVAR	PRODUTIVIDADE (t/ha)
Avenger	2,82 ⁽¹⁾ a
Early Wonder Tall Top	2,77 ab
Stay Green	2,48 ab
Rosette	2,09 b
F	3,70
CV(%)	22,88

⁽¹⁾ os valores representam médias de 10 repetições; médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Novamente, o Agrobio não foi capaz de provocar efeitos sobre o desenvolvimento foliar das cultivares de beterraba testadas, como pode ser observado pelos dados da Tabela 22. As demais cultivares (Avenger e Stay Green) tiveram desenvolvimento foliar comparável àquele apresentado pela cv. Early Wonder Tall Top.

Tabela 22. Peso de matéria fresca da folhagem de quatro cultivares de beterraba (Early Wonder Tall Top, Avenger, Stay Green e Rosette) submetidas a manejo orgânico, com ou sem pulverizações foliares semanais do biofertilizante líquido Agrobio (4%) (SIPA – Seropédica/RJ - 1º Exptº. – semeadura em 05/04/99).

TRATAMENTO	PRODUTIVIDADE (t/ha)
Com Agrobio	2,7 ⁽¹⁾
Sem Agrobio	2,4
F	2,84 ns
CV(%)	22,88

⁽¹⁾ os valores representam médias de cinco repetições; ^{ns} não significativo pelo teste de Tukey ($p < 0,05$)

LOHMANN *et al.* (1998) testaram o efeito do Supermagro na cultura do milho, aplicado a 5% em interações com doses de nitrogênio; avaliaram altura da planta, massa seca e rendimento em grãos, não constatando efeitos sobre os dois últimos parâmetros considerados. A altura da planta, contudo, foi superior nos tratamentos com Supermagro.

Com respeito à classificação das raízes tuberosas, a cv. Avenger apresentou um percentual de refugos bastante reduzido (média de aproximadamente 7%) enquanto que a cv. Stay Green revelou média em torno de 16% (Tabela 23). Essa característica da cv. Avenger compensa, assim, de certa maneira, sua produtividade mais baixa.

Tabela 23. Classificação de raízes produzidas por quatro cultivares de beterraba submetidas a manejo orgânico, com ou sem pulverizações foliares semanais do biofertilizante líquido Agrobio¹ (4%) (SIPA – Seropédica/RJ – 1º Exp^{1o} semeadura em 05/04/99).

CULTIVAR/ TRATAMENTO	RAÍZES GRAÚDAS (%)	RAÍZES MÉDIAS (%)	RAÍZES REFUGO (%)
Early Wonder T.T.			
Com Agrobio	35,9 ⁽²⁾	52,8	11,7
Sem Agrobio	42,7	44,3	13,0
Avenger			
Com Agrobio	41,6	49,7	8,7
Sem Agrobio	41,1	53,5	5,4
Stay Green			
Com Agrobio	37,5	46,9	15,6
Sem Agrobio	31,9	51,8	16,3
Rosette			
Com Agrobio	43,7	41,0	8,3
Sem Agrobio	35,7	54,3	10,0

(1) produzido pela Pesagro-Rio (Est. Exp^{1o} de Itaguaí);

(2) os valores representam médias de cinco repetições: raízes graúdas ($\varnothing=5,5-9,0$ cm) ; miúdas ($\varnothing=2,5-5,4$ cm); refugo ($\varnothing < 2,5$ cm).

A homogeneidade das variâncias entre as diferentes amostragens foi verificada pelo teste de Hartley, que indica a razão máxima entre a maior e a menor variância de populações de mesmo tamanho (NETER *et al.*, 1990). As variâncias diferiram significativamente, caracterizando a heterocedastia. A transformação dos dados em logaritmo natural diminui a heterocedastia. (Tabela 24).

Tabela 24. Variâncias entre os parâmetros analisados (dados originais e transformados em logaritmo neperiano) e amostragens realizadas de cultivos de beterraba sob manejo orgânico na Baixada Metropolitana do estado do Rio de Janeiro (SIPA- Seropédica/RJ - 1º Exptº - sementeira em 05/04/99).

DADOS ORIGINAIS		TESTE DE HARTLEY						
	AM 1 ⁽²⁾	AM 2	AM 3	AM 4	AM 5	MAX/MIN	5%	1%
IAF ⁽¹⁾	163,506	725,025	1.508,950	1.985,675	1.792,410	12,14	*	*
WT	40,078	192,489	643,325	2.249,183	2.806,823	70,03	*	*
DADOS TRANSF.								
IAF	0,069	0,072	0,060	0,065	0,126	1,94	0	0
WT	0,066	0,071	0,063	0,062	0,109	1,76	0	0

(1) IAF – índice de área foliar, WT – matéria seca total
(2) AM – amostragem p/ matéria seca total

(1) IAF - índice de área foliar, WT - matéria seca total

(2) AM - amostragem p/ matéria seca total

Na análise estatística, a transformação dos dados em logaritmo natural afetou a significância dos fatores. Assim, o fator cultivar passou a não significativo com os dados transformados, apesar dos menores coeficientes de variação. (Tabela 25).

Foi a heterocedastia, portanto, que acarretou diferenças significativas entre cultivares, o que talvez não seja verdadeiro, indicando que o poder do teste F é passível de ser afetado (ZIMMERMANN, 1987). Havendo um maior rigor, a análise se torna obviamente mais confiável (ARAÚJO, 1995).

Houve interação tratamento x amostragem, indicando que o Agrobio interferiu no ritmo de crescimento da planta. Consequentemente, a transformação dos dados e o tipo de análise estatística realizado possibilitou detectar uma tendência de estímulo a componentes de crescimento por parte do biofertilizante líquido. Assim, possivelmente, em condições de menor disponibilidade de nutrientes, as pulverizações com Agrobio possam ser compensatórias.

Tabela 25. Análise de variância dos dados originais e transformados em logaritmo neperiano, referentes ao índice de área foliar ($\text{IAFm}^2\text{m}^{-2}$) e a matéria seca total (WTgm^{-2}) de cultivares de beterraba (Early Wonder Tall Top, Avenger, Stay Green e Rosette) sob manejo orgânico na Baixada Metropolitana do estado do Rio de Janeiro (SIPA- Seropédica/RJ - 1º Exptº. - semeadura em 05/04/99)

FONTE DE VARIAÇÃO	GL	ÍNDICE DE ÁREA FOLIAR		MATÉRIA SECA	
		DADOS ORIGINAIS	DADOS TRANSF.	DADOS ORIGINAIS	DADOS TRANSF.
Repetição	4	1721069	0,108	1254169	0,077
Agrobio	1	7393935	0,602	18624	0,101
Erro A	4	4572446	0,207	578449	0,07
Cultivar	3	7629715 **	0,335	471143	0,04
AgrobioxCult	3	2884469	0,174	1846378	0,135
Erro B	24	1848820	0,151	2568458	0,207
Coleta	4	102337293 ***	9,869 ***	269623577 ***	30,407 ***
AgrobioxColeta	4	2682876 **	0,167 **	4079124 ***	0,157 **
CultxColeta	12	1069125	0,067	674311	0,05
AgrobioxCultxColeta	12	428821	0,021	767410	0,045
Erro C	128	809827	0,051	951423	0,051
CV%		22,31	6,32	26,03	6,77

* significativo a 5% de probabilidade; ** significativo 1% de probabilidade, *** significativo a 0,1% de probabilidade;

Quando a análise de variância foi efetuada com os dados transformados em logaritmo natural, identificaram-se efeitos significativos entre as amostragens para: índice de área foliar (IAF) e matéria seca total (WT). Entretanto, não houve diferença estatística significativa entre parcelas tratadas ou não com o Agrobio (Tabelas 26 e 27). Apesar da análise de variância ter identificado interação significativa entre Agrobio x amostragens, para IAF e WT, o teste de Tukey aplicado aos dados transformados não revelou significância do Agrobio para nenhuma das amostragens consideradas de per si. Tal fato pode ser, como referido anteriormente, atribuído ao rigor desse teste.

Tabela 26. Interação amostragem x tratamento com Agrobio no parâmetro índice de área foliar ($IAFm^2 m^{-2}$) de quatro cultivares de beterraba (Early Wonder Tall Top, Avenger, Stay Green e Rosette) sob manejo orgânico na Baixada Metropolitana do estado do Rio de Janeiro (SIPA- Seropédica/RJ - 1º Exptº. – semeadura em 05/04/99).

AMOSTRAGEM	S/Agrobio	C/Agrobio	MÉDIA
1	1,02 Aa*	1,04 Aa	1,03
2	1,87 Ab	2,22 Ab	2,04
3	3,21 Abcd	3,46 Abcd	3,34
4	3,49 Acd	3,36 Acd	3,43
5	2,42 Ad	3,13 Ad	2,77
MÉDIA	2,40	2,64	

*letras minúsculas comparam colunas e maiúsculas comparam linhas; médias seguidas de letras iguais não diferem entre si ($P < 0,05$) pelo teste de Tukey; médias correspondem aos dados originais que foram transformados em logaritmo neperiano antes da análise de variância.

Tabela 27. Interação amostragem x tratamento com Agrobio no parâmetro matéria seca total ($WTg.m^{-2}$) de quatro cultivares de beterraba (Early Wonder Tall Top, Avenger, Stay Green e Rosette) sob manejo orgânico na Baixada Metropolitana do estado do Rio de Janeiro (SIPA – Seropédica/RJ- 1º Exptº. – semeadura em 05/04/99).

AMOSTRAGEM	S/Agrobio	C/Agrobio	MÉDIA
1	52,06 * Aa	54,94 Aa	53,50
2	99,38 Ab	111,88 Ab	105,63
3	209,56 Ac	216,06 Ac	212,81
4	409,50 Ade	346,56 Ade	378,00
5	397,75 Ae	444,81 Ae	421,25
MÉDIA	233,63	234,88	

* letras minúsculas comparam colunas e maiúsculas comparam linhas; médias seguidas de letras iguais não diferem entre si ($P < 0,05$) pelo teste de Tukey; médias correspondem aos dados originais que foram transformados em logaritmo neperiano antes da análise de variância.

Foram testados os modelos de 2° e 3° graus, na análise estatística dos dados referentes ao 1° experimento (Tabela 28).

Tabela 28 . Coeficientes de determinação (R^2) dos modelos exponenciais polinomiais de 2° e 3° graus, ajustados para os dados de índice de área foliar (IAF) e matéria seca total (WT) (SIPA – Seropédica/RJ- 1° Expt° - semeadura em 05/04/99).

Exponencial	WT		IAF	
	T ₀	T ₁	T ₀	T ₁
2° grau	0,922	0,859	0,769	0,692
3° grau	0,923	0,878	0,784	0,695

T₀ - parcelas tratadas com Agrobio (4%); T₁ - parcelas não tratadas com Agrobio;

Com o modelo de 3° grau o ajuste não foi melhor, e, por isto, optou-se pelo modelo de 2° grau devido à maior simplicidade para expressar os dados originais, além de ter produzido curvas de crescimento menos erráticas, facilitando a interpretação.

Desse modo, com base no modelo exponencial polinomial de 2º grau, ajustado aos dados experimentais, foram calculados valores diários de: IAF (índice de área foliar), WT (matéria seca total), TCC (taxa de crescimento da cultura) e TAL (taxa de assimilação líquida) cujas respectivas curvas de desenvolvimento são apresentadas nas Figuras 13, 14 15 e 16.

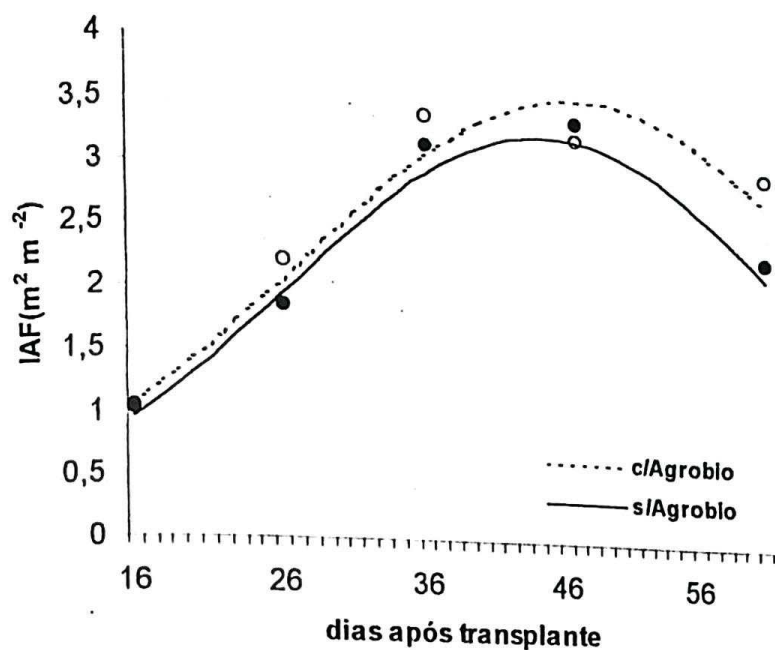


Figura 13 : Índice de área foliar (IAF) de quatro cultivares de beterraba (Early Wonder Tall top, Avenger, Stay Green e Rosette) submetidas a manejo orgânico, com ou sem pulverizações foliares semanais do biofertilizante líquido Agrobio (4%) (estimada pelo modelo exponencial de 2º grau) (SIPA – Seropédica/RJ- 1º Exptº. – semeadura em 05/04/99).

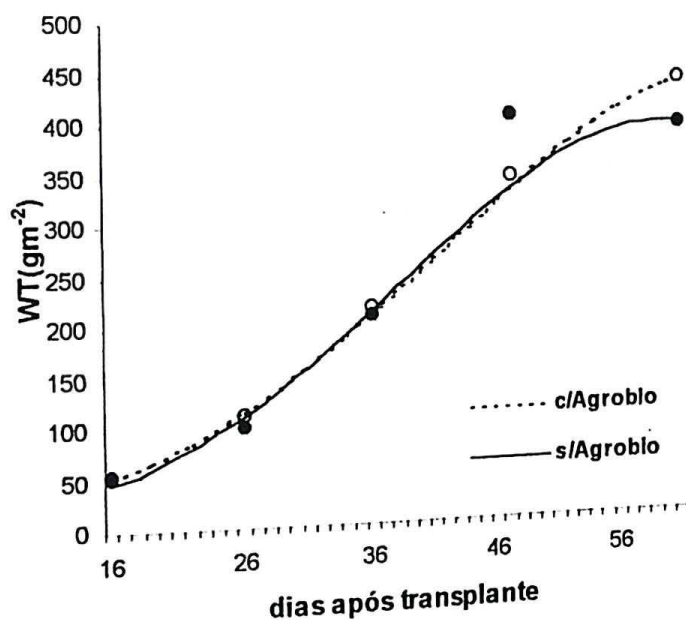


Figura 14: Matéria seca total (WT) de quatro cultivares de beterraba (Early Wonder Tall top, Avenger, Stay Green e Rosette) submetidas a manejo orgânico, com ou sem pulverizações foliares semanais com o biofertilizante líquido Agrobio (4%) (estimada pelo modelo exponencial de 2º grau) (SIPA – Seropédica/RJ- 1º Exptº. – semeadura em 05/04/99).

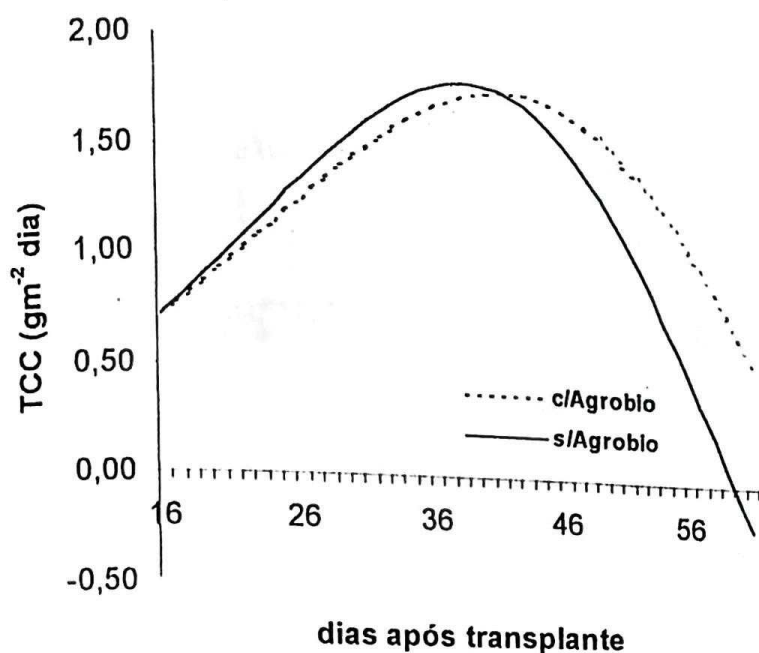


Figura 15. Taxa de crescimento da cultura (TCC) de quatro cultivares de beterraba (Early Wonder Tall top, Avenger, Stay Green e Rosette) submetidas a manejo orgânico, com ou sem pulverizações foliares semanais com o biofertilizante líquido Agrobio (4%) (estimada pelo modelo exponencial de 2º grau).

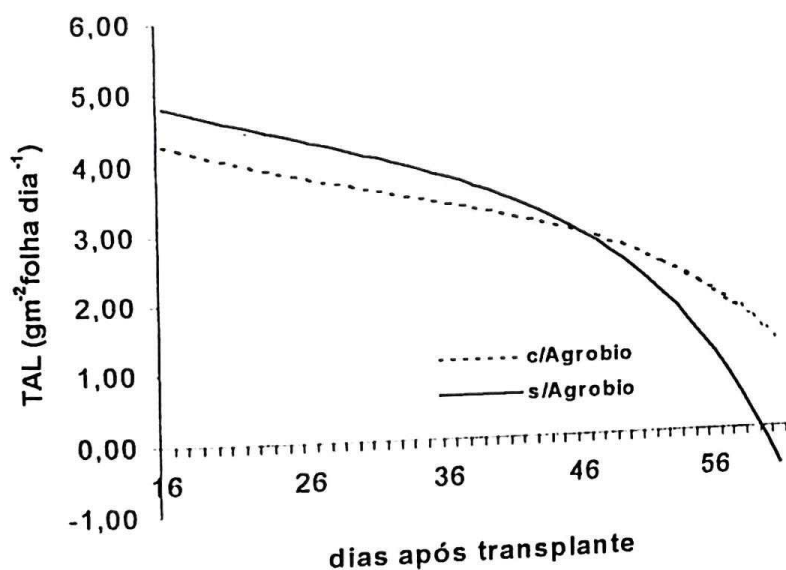


Figura 16. Taxa de assimilação líquida de quatro cultivares de beterraba (Early Wonder Tall top, Avenger, Stay Green e Rosette) submetidas a manejo orgânico, com ou sem pulverizações foliares semanais com o biofertilizante líquido Agrobio (4%) (estimada pelo modelo exponencial de 2º grau). (SIPA – Seropédica/RJ- 1º Exptº. – semeadura em 05/04/99).

É possível que o leve estímulo que o Agrobio apresentou com relação à produção de folhagem (Tabela 22) seja verdadeiro, apesar das diferenças não significativas encontradas pela análise clássica. Tal efeito seria resultante da desaceleração do processo de senescência fisiológica conforme estimado pelo modelo exponencial.

Usando esse modelo, detectou-se uma tendência estimulatória dos tratamentos com Agrobio para IAF e WT (Figuras 13 e 14), acarretando efeito positivo quanto à TCC e à TAL (Figuras 15 e 16)

BELL *et al.* (1996) afirmam que no final da fase de crescimento a maior proporção da matéria seca da beterraba se encontra na raiz; a quantidade de matéria seca alocada na parte aérea representaria somente 20% do total. No presente trabalho, contudo, foram estimadas médias de 51,63% e de 47,61% de matéria seca das plantas na folhagem, a partir de amostras retiradas de parcelas tratadas ou não tratadas com Agrobio, respectivamente. É possível que isto seja em parte devido ao excesso da adubação nitrogenada.

Ainda afirma que, dependendo dos fatores como genótipo, fertilização nitrogenada, densidade de plantio, tipo de solo, stress, a proporção de matéria seca total alocada para a raiz varia na taxa de 47 a 77%. Fatores como a quantidade de N e de água, afetam a taxa e a duração de expansão foliar, e produtividade de folhas, tem um efeito considerável na acumulação de matéria seca.

Os dados de análise assim indicaram que sem os tratamentos com Agrobio a redução da atividade fotossintética com o tempo foi mais acentuada. Tal fato contribuiria na prática para melhorar o padrão de comercialização na forma de molhos ou amarrados.

2º EXPERIMENTO

No 2º Experimento, a temperatura média em Seropédica foi de apenas 21°C , porém a máxima atingiu 38°C contra 29°C no 1º Experimento (Tabela 35 -Apêndice). Nessas condições, foi possível detectar diferenças significativas de comportamento entre as cultivares (Tabela 29). Assim, a cv. Early Wonder Tall Top (41,9 t/ha) foi superior à cv. Rosette (35,2 t/ha). As cvs. Stay Green (41,0 t/ha) e Avenger (40,2 t/ha), por sua vez, não diferiram de Early Wonder Tall Top ou de Rosette .

Tabela 29.Produtividade de raízes comercializáveis de quatro cultivares de beterraba sob manejo orgânico na Baixada Metropolitana do estado do Rio de Janeiro (SIPA – Seropédica/RJ-2º Exp^{1º} - semeadura em 18/07/99).

CULTIVAR	PRODUTIVIDADE (t/ha)
Early Wonder Tall Top	41,90 ⁽¹⁾ a
Stay Green	40,96 ab
Avenger	40,19 ab
Rosette	35,21 b
F	3,41
CV(%)	12,94

⁽¹⁾ os valores representam médias de cinco repetições; médias seguidas de letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0.05).

A cultivar Early Wonder Tall Top quando plantada em espaçamento mais adensado (0,20x0,10m) produziu menos 26,49% do que quando mais espaçada (0,25x0,125 m), o mesmo acontecendo com as cultivares Stay Green (28,56%), Avenger (20,68%) e Rosette (19,63%). Ficou assim indicado, embora não tenham sido levantados dados comparativos, que o espaçamento interferiu na produtividade, além do que há uma economia de mudas e de serviços quando a densidade populacional é reduzida.

Confirmando os resultados obtidos no 1º Experimento, o Agrobio não influenciou na produtividade de raízes também no 2º Experimento (Tabela 30).

Tabela 30 . Produtividade de raízes comercializáveis de quatro cultivares de beterraba (Avenger, Early Wonder Tall Top, Stay Green e Rosette) submetidas a manejo orgânico, com ou sem pulverizações foliares semanais do biofertilizante líquido Agrobio (4%)¹ (SIPA – Seropédica /RJ 2º Exp¹⁰ - semeadura em 18/07/99).

TRATAMENTO	PRODUTIVIDADE (t/ha)
Com Agrobio	38,08 ⁽²⁾
Sem Agrobio	41,05
F	3,35 ns
CV(%)	12,94

⁽¹⁾ produzido pela Pesagro-Rio (Est, Exp¹⁰ Itaguaí);

⁽²⁾ os valores representam médias de cinco repetições; ^(ns) não significativo pelo teste de Tukey (p<0,05).

A cultivar Early Wonder Tall Top quando plantada em espaçamento mais adensado (0,20x0,10m) produziu menos 26,49% do que quando mais espaçada (0,25x0,125 m), o mesmo acontecendo com as cultivares Stay Green (28,56%), Avenger (20,68%) e Rosette (19,63%). Ficou assim indicado, embora não tenham sido levantados dados comparativos, que o espaçamento interferiu na produtividade, além do que há uma economia de mudas e de serviços quando a densidade populacional é reduzida.

Confirmando os resultados obtidos no 1º Experimento, o Agrobio não influenciou na produtividade de raízes também no 2º Experimento (Tabela 30).

Tabela 30 . Produtividade de raízes comercializáveis de quatro cultivares de beterraba (Avenger, Early Wonder Tall Top, Stay Green e Rosette) submetidas a manejo orgânico, com ou sem pulverizações foliares semanais do biofertilizante líquido Agrobio (4%)¹ (SIPA – Seropédica /RJ 2º Exp^{1o} - semeadura em 18/07/99).

TRATAMENTO	PRODUTIVIDADE (t/ha)
Com Agrobio	38,08 ⁽²⁾
Sem Agrobio	41,05
F	3,35 ns
CV(%)	12,94

⁽¹⁾ produzido pela Pesagro-Rio (Est, Exp^{1al} Itaguaí);

⁽²⁾ os valores representam médias de cinco repetições; ^(ns) não significativo pelo teste de Tukey (p<0,05).

Tabela 31. Aporte de nutrientes no manejo orgânico de cultivares de beterraba via adubação inicial e pulverizações semanais com Agrobio (4%) (SIPA – Seropédica/RJ- 2º Exptº. - semeadura em 18/07/99).

Fertilizante	N	P	K	Ca	Mg
	----- kg/ha			-----	
Agrobio	4,8	0,6	0,4	0,012	0,0027
Esterco bovino	288,0	50,0	272,0	536,0	250,0
Cinzas de lenha		6,91	27,3	8,46	0,735
Termofosfato Yoorin		87,5		100,0	4,5
Total	292,8	145,01	299,7	644,47	295,74
Δ	82,8 +	118,01+	229,7 +	619,47+	288,94+

Δ = entrada – exportação; entrada: nutrientes fornecidos pelos fertilizantes; exportação: nutrientes extraídos pela cultura.

Quanto à produção de folhagem, novamente a cv. Rosette foi inferior às demais. Os resultados revelaram diferenças altamente significativas em relação ao peso de matéria fresca da folhagem, que variou de 4,2 t/ha (cv. Stay Green) a 2,8 t/ha (cv. Rosette) (Tabela 32).

Tabela 32. Peso de matéria fresca da folhagem de quatro cultivares de beterraba sob manejo orgânico na Baixada Metropolitana do estado do Rio de Janeiro (SIPA – Seropédica /RJ 2º Exp^{to} - semeadura em 18/07/99).

CULTIVAR	PRODUTIVIDADE (t/ha)
Stay Green	4,17 ⁽¹⁾ a
Early Wonder Tall Top	3,89 a
Avenger	3,57 a
Rosette	2,77 b
F	14,26
CV (%)	14,03

⁽¹⁾ os valores representam médias de cinco repetições; médias seguidas de letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

O Agrobio também não influenciou a produção de folhagem pelas cultivares de beterraba (Tabela 33).

Nota-se claramente uma diferença entre os resultados do 1º e do 2º Experimentos. Não somente a produtividade foi de forma geral, superior no 2º Experimento, como também o percentual de raízes graúdas foi maior do que o de raízes médias. Esses fatos devem ter múltiplas causas, dentre as quais podem ser citadas: (a) o espaçamento mais largo entre as plantas; (b) o ciclo mais longo (90 x 96 dias até a colheita); (c) as próprias características distintas dos solos das áreas experimentais; e (d) variações climáticas entre os períodos dos dois experimentos.

Tabela 33. Peso fresco da folhagem de quatro cultivares de beterraba (Avenger, Early Wonder Tall Top, Stay Green e Rosette) submetidas a manejo orgânico, com ou sem pulverizações foliares semanais do biofertilizante líquido Agrobio⁽¹⁾ (4%) (SIPA – Seropédica /RJ 2º Exp^{to} - semeadura em 18/07/99).

TRATAMENTO	PRODUTIVIDADE (t/ha)
Com Agrobio	3,56 ⁽²⁾
Sem Agrobio	3,64
F	0,25
CV (%)	14,03

⁽¹⁾ produzido pela Pesagro-Rio (Est. Expt^{al} Itaguaí);

⁽²⁾ os valores representam médias de cinco repetições; ^{ns} não significativo pelo teste de Tukey ($p < 0.05$).

Tabela 34. Classificação de raízes produzidas por quatro cultivares de beterraba submetidas a manejo orgânico, com ou sem pulverizações foliares semanais do biofertilizante líquido Agrobio ⁽¹⁾ (4%)(SIPA – Seropédica /RJ- 2º Exp^{to} - semeadura em 18/07/99).

CULTIVAR/ TRATAMENTO	RAÍZES GRAÚDAS %	RAÍZES MÉDIAS %	RAÍZES REFUGO %	RAÍZES RACHIADAS %
Avenger				
Com Agrobio	53.0 ⁽²⁾	41.8	0.7	0.3
Sem Agrobio	59.6	35.4	4.7	1.3
Early Wonder				
T.T				
Com Agrobio	55.1	37.4	7.5	2.7
Sem Agrobio	55.1	40.9	4.0	1.7
Stay Green				
Com Agrobio	56.0	41.0	3.0	1.0
Sem Agrobio	66.2	30.4	3.7	0.7
Rosette				
Com Agrobio	48.2	44.3	7.5	0.6
Sem Agrobio	57.2	36.5	5.9	0.3

(1) produzido pela Pesagro-Rio (Est. Exp^{tal} de Itaguaí);

(2) os valores representam médias de cinco repetições; raízes graúdas ($\varnothing = 5,5-9,0$ cm); médias ($\varnothing = 2,5-5,4$ cm); refugo ($\varnothing < 2,5$ cm).

CONCLUSÕES

- O sistema orgânico de produção adotado para a beterraba demonstrou potencial, proporcionando colheitas equivalentes às do sistema convencional, tanto em produtividade (t/ha) quanto em padrão comercial das raízes tuberosas.
- A cultivar Rosette não se adaptou satisfatoriamente ao manejo orgânico, nas condições estudadas com produtividades mais baixas, além da inconveniência do menor porte da parte aérea, que prejudica a forma de comercialização em molhos ou amarrados.
- As demais cultivares comportaram-se satisfatoriamente e de modo equivalente, não diferindo quanto aos parâmetros de produção avaliados. As cvs. Early Wonder Tall Top e Early Wonder stay Green apresentaram desempenho similar ao da cultivar híbrida Avenger e superior ao da cv. híbrida Rosette, cujas sementes são bem mais caras no comércio.

- O biofertilizante líquido Agrobio (4%), pulverizado semanalmente, não mostrou efeito marcante sobre os componentes da produção, nas condições em que os experimentos foram conduzidos.
- A aplicação de modelo exponencial de 2º grau na análise da taxa de crescimento indicou que os tratamentos com Agrobio tendem a desacelerar o declínio da atividade fotossintética, o que se reflete na preservação da massa foliar até a colheita.

LITERATURA CITADA

ARAÚJO, A. P. A análise de variância em experimentos de análise de crescimento vegetal: um estudo de caso. **Congresso Brasileiro de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 25 1992.

ARAÚJO, G. A. A.; FONTES, L. A. N.; LOPES, N. F.; GALVÃO, J. D.; SEDIYAMA, G. C. Crescimento de plantas e conversão de energia solar em sistemas de cultivos associados exclusivos de milho e feijão. I. Análise do milho. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 32, p. 412-434, 1985.

BELL, C. I. ; MILFORD, G. F. J.; LEIGH, R. A. Photoassimilate distribution in plants and crops. Source sink- relationships . **Sugar Beet** , New York. p. 691-707, 1996.

- BETTIOL, W.; TRATCH, R.; GALVÃO, J. A. H. **Controle de doenças de plantas com biofertilizantes**. Jaguariúna: EMBRAPA-CNPMA, 1997. 22 p. (EMBRAPA-CNPMA. Circular Técnica, 02).
- CASTRO, C. M. de; SANTOS, A. C. V. dos.; AKIBA, F. *Bacillus subtilis* isolado do biofertilizante "Vairo" com ação fungistática e bacteriostática a alguns fitopatógenos. In: SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO, 1992, Águas de Lindóia. **Anais...** Jaguariúna: EMBRAPA-CNPDA, 1992. P. 291.
- COUTINHO, G. L. M.; NATALE, W.; SOUZA, E. C. A. de. Adubos e corretivos: aspectos particulares na olericultura. In: Simpósio sobre Nutrição e Adubação de Hortaliças, 1993. Jaboticabal. **Anais...** Piracicaba: POTAFOS, 1993. p. 85-140.
- FERNANDES, M. do C. de A.; LEAL, M. A. de A.; RIBEIRO, R. de L. D.; ARAÚJO, M. L. de., ALMEIDA, D. L. de. Cultivo protegido do tomateiro sob manejo orgânico na Região Metropolitana do Estado do Rio de Janeiro. **II Simpósio de Agricultura Ecológica/ I Encontro de Agricultura Orgânica**. São Paulo/SP. 1999. Resumo
- FERREIRA, P. V. **Estatística experimental aplicada à agronomia**. Maceió: EDUFAL, 1991. 437 p.

- FILGUEIRA, F. A. R. **Manual de Olericultura: cultura e comercialização de hortaliças.** São Paulo: Editora Agronômica Ceres, 1982. 357 p.
- FERREIRA, M. D. **Cultura da Beterraba: recomendações gerais.** Guaxupé: COOXUPÉ. 1989. 14 p. (Boletim Técnico Olericultura nº 2).
- GODOY, W. I.; BARROS, I. B. I.; HEERDT JUNIOR, P. Pulverização foliar de Super Magro na cultura do morangueiro cv. Sweet Charlie. 38º Congresso Brasileiro de Olericultura.. Revista da Sociedade Brasileira de Olericultura. v.16, n.1, 1998. **Resumo** 118.
- HUNT, R. The fitted curve in plant growth studies. In: ROSE, D.A.; CHARLES-EDWARDS, D.A. ed. **Mathematics and plant physiology.** London: Academic , 1981, p.283-298.
- KVET, J.; ONDOK, J. P.; NECAS, J.; JARVIS, P. G. Methods of growth analysis. In: SESTÁK, Z.; CATSKY, J.; JARVIS, P.G., ed. **Plant photosynthetic production – manual of methods.** The Hague: W. Junk, 1971. p.343-391.
- LIMA, F. B. P. J.; GERDES, G. **Manejo Agroecológico de Consórcios.** Fortaleza: Esplar-Centro de Pesquisa e Assessoria., 1997. 13 p.

LOHMANN, O.; SILVA, R. F. da.; FRIES, M. R. , AITA, C. Efeito de micronutrientes adicionados durante processo de fermentação com esterco bovino (SUPERMAGRO) na cultura do milho. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 23; REUNIÃO BRASILEIRA SOBRE MICORRIZAS, 7; SIMPÓSIO BRASILEIRO DE MICROBIOLOGIA DO SOLO, 5, E REUNIÃO BRASILEIRA DE BIOLOGIA DO SOLO, 2. **Resumos...** Lavras/MG: UFLA/SBCS/SBM, 1998. Resumo 471.

MANZATTO, C. V. **Acumulação de matéria seca e nutrientes em quatro híbridos de milho (*Zea mays* L.)**. Tese de Mestrado. Itaguaí: Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 1987. 157 p.

NETER, J.; WASSERMAN, W.; KUTNER, M. H. **Applied linear statistical models**. 3 ed. Burr Ridge: Richard D. Irwin, 1181 p., 1990.

PEREIRA, A. R.; MACHADO, E. C. **Análise quantitativa do crescimento de comunidades vegetais**. Campinas: Instituto Agrônômico, 1987. 33 p. (Instituto Agrônômico, Boletim Técnico n. 114).

- PINHEIRO, S.; BARRETO, B. S. "MB-4": Agricultura Sustentável, Trofobiose e Biofertilizantes. Canoas/RS: Fundação Juquira Candiru. Mibasa. 1996, 273 p.
- Produção e pesquisa do AGROBIO e de caldas alternativas para o controle de pragas e doenças. Niterói/RJ. **PESAGRO-RIO**, 1998. (Pesagro-Rio, Doc. 44).
- ROSS, G. J. S. The use of non-linear regression methods in crop modelling. In: ROSE, D. A.; CHARLES-EDWARDS, D.A., ed. **Mathematics and plant physiology**. London: Academic, p. 269-282, 1981.
- SALGADO, J. A. A. de.; ALMEIDA, D. L. de; GUERRA, J. G. M.; RIBEIRO, R. L. D. de; SUDO, A. **Balanço de nutrientes em cultivos de hortaliças sob manejo orgânico**. Embrapa - CNPAB, 1998. 9 p. (Comunicado Técnico nº 21).
- SANTOS, A. C. V. dos. **Biofertilizante líquido, o defensivo da natureza**. Niterói: EMATER-Rio, 1992, 16 p.
- SANTOS, A.C.V. dos. Efeitos nutricionais e fitossanitários do biofertilizante líquido a nível de campo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 13, n. 4, p. 275-279, 1991a.

SANTOS, A. C. V. dos. Efeitos nutricionais e fitossanitários do biofertilizante na aplicação em lavouras comerciais. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 16, n. 2, p.xxxi, 1991b.

SUPERMAGRO: a receita completa. **Boletim da Associação de Agricultura Orgânica**, n. 16, p. 5, 1994.

SILVA, R. F. da.; LOHMANN, O.; FRIES, M. R.; AITA, C.; JACQUES, R. J. S.; SILVA, D. M. da. Potencial fertilizante para a soja do produto "SUPERMAGRO" resultante da adição de micronutrientes durante a fermentação de esterco de bovinos e outros aditivos.

In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 23; REUNIÃO BRASILEIRA SOBRE MICORRIZAS, 7; SIMPÓSIO BRASILEIRO DE MICROBIOLOGIA DO SOLO, 5 ; REUNIÃO BRASILEIRA DE BIOLOGIA DO SOLO, 2. 1998. Lavras/MG. **Resumos...** UFLA/SBCS/SBM, 1998. Resumo 473.

ZIMMERMANN, F. J. P. Efeito de heterogeneidade de variância e distribuição de probabilidade dos dados sobre o poder e tamanho do teste F. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v. 22, p. 1209-1213, 1987.

APÊNDICE

Figura 17. Croqui do 1º Experimento

♦ BL I 1	♦ 3	♦ 4	♦ 2	* 2	* 1	* 4	* 3
* BL II 2	* 4	* 1	* 3	♦ 3	♦ 4	♦ 1	♦ 2
♦ BL III 3	♦ 2	♦ 4	♦ 1	* 1	* 3	* 2	* 4
* BL IV 4	* 1	* 3	* 2	♦ 4	♦ 2	♦ 3	♦ 1
♦ BL V 2	♦ 3	♦ 1	♦ 4	* 3	* 1	* 4	* 2

♦ parcelas com pulverizações semanais de Agrobio (4%);

* parcelas sem pulverizações de Agrobio

área da parcela = 1,10x3,0 m

área total = 132 m²

1- Cultivar Early Wonder Tall Top;

2- Cultivar Rosette;

3- Cultivar Avenger;

4- Cultivar Stay Green.

Figura 18. Croqui do 2º Experimento

♦ BL 3	I ♦ BL 2	II ♦ BL 4	III ♦ BL 1	IV ♦ BL 2	V ♦ BL 2
♦ 2	* 1	♦ 3	* 3	♦ 4	
♦ 4	* 3	♦ 2	* 4	♦ 3	
♦ 1	* 4	♦ 1	* 2	♦ 1	
* 1	♦ 2	* 1	♦ 3	* 4	
* 3	♦ 4	* 2	♦ 2	* 1	
* 2	♦ 3	* 4	♦ 4	* 2	
* 4	♦ 1	* 3	♦ 1	* 3	

♦ parcelas com pulverizações de Agrobio (4%);

* parcelas sem pulverizações de Agrobio

área da parcela = 1,10x0,20 m

área total = 88 m²

1- Cultivar Early Wonder Tall Top;

2- Cultivar Rosette;

3- Cultivar Avenger;

4- Cultivar Stay Green.

Tabela 35. Dados referentes às temperaturas ocorrentes nos períodos de instalação dos experimentos de campo com cultivares de beterraba sob manejo orgânico (SIPA – Seropédica/RJ).

TEMPERATURA EM °C				
mês/ano	máxima	mínima	amplitude	média
maio/1999	26.7	16.0	10.7	16.8
Junho/1999	24.9	15.9	9.0	19.7
julho/1999	25.3	16.0	9.3	20.2
Agosto/1999	26.3	14.1	12.2	19.2
Setembro/1999	28.3	16.9	11.4	21.7
Outubro/1999	25.4	16.9	8.5	20.5

Fonte: Pesagro-Rio-Estação Expt^{nl} de Itaguai. Coord.:Latitude 22°45'S, Longitude 43°41'W,Altitude 33m.

Tabela 36: Composição e cronologia da preparação do biofertilizante líquido Agrobio^(*)

NUTRIENTES	DIAS/QUANTIDADE – 500 LITROS DE AGROBIO							
	1ª semana 200 Lt	2ª semana	3ª semana	4ª semana	5ª semana	6ª semana	7ª semana	8ª semana
Água								
Bórax – 3 Kg		440g	440g	440g	440g	440g	440g	440g
Cinzas de lenha – 4 Kg		570g	570g	570g	570g	570g	570g	570g
Cloreto de cálcio-6Kg		860g	860g	860g	860g	860g	860g	860g
Cloreto de ferro-300 g		43g	43g	43g	43g	43g	43g	43g
Esterco bovino fresco	100 Lt							
Farinha de osso- 400 g		80g	80g	80g	80g	80g		
Farinha de carne-400 g		80g	80g	80g	80g	80g		
Iodo (1%)- gotas		50	25	25	25	25	25	25
Termofosfato Yoorin – 1 Kg		143g	143g	143g	143g	143g	143g	143g
Leite de vaca	20 Lt							
Melaço	3 Kg	1kg	1kg	1kg	1kg	1kg	1kg	
Molibdato de sódio- 3 Kg		33g	33g	33g	33g	33g	33g	
Sulfato de cobalto- 200g		33g	33g	33g	33g	33g	33g	
Sulfato de cobre-300 g		43g	43g	43g	43g	43g	43g	43g
Sulfato de manganês- 600g		86g	86g	86g	86g	86g	86g	86g
Sulfato de magnésio- 1 Kg		143g	143g	143g	143g	143g	143g	143g
Sulfato de zinco – 400 g		57g	57g	57g	57g	57g	57g	57g
Torta de mamona- 200 g		33g	33g	33g	33g	33g	33g	
Urina de vaca 0,2%			500 ml		500 ml		500 ml	500 ml

^(*)a partir da 1ª semana misturar duas vezes por dia o biofertilizante: completar o volume final para 500 litros; dados fornecidos pela Pesagro-Rio – Est. Exptl Itaguaí.

TESE

**Sistema Orgânico para Produção de Beterraba
(Beta vulgaris L.)**

Cristina Maria de Castro Franch

2000

6s T
tina Ma
inico para produção d

Ac. 12360
Nº P