

EFEITO DE BIOFERTILIZANTE NO CULTIVO ORGÂNICO DE QUATRO CULTIVARES DE BETERRABA NA BAIXADA METROPOLITANA DO RIO DE JANEIRO

CRISTINA MARIA DE CASTRO¹
ADELSON PAULO ARAÚJO²
RAUL LUCENA DUARTE RIBEIRO³
DEJAIR LOPES DE ALMEIDA⁴

1. Doutora em Ciência do Solo da UFRuralRJ. E-mail: cristina@ufrj.br;

2. Professor do Departamento de Solos, UFRuralRJ, CEP 23890000, Seropédica (RJ). Bolsista do CNPq. E-mail: aparaujo@ufrj.br;

3. Professor do Departamento de Entomologia e Fitopatologia, UFRuralRJ, CEP 23890000, Seropédica (RJ). E-mail: lucena@ufrj.br;

4. Pesquisador da EMBRAPA Agrobiologia, CEP 23890000, Seropédica (RJ). E-mail: dejair@cnpab.embrapa.br.

RESUMO: CASTRO, C. M. de; ARAÚJO, A. P.; RIBEIRO, R. L. D. e ALMEIDA, D. L. de. Efeito de biofertilizante no cultivo orgânico de quatro cultivares de beterraba na baixada metropolitana do Rio de Janeiro. *Revista Universidade Rural: Série Ciências da Vida, Seropédica, RJ: EDUR, v. 24, n.2, p. 81-87, jul.-dez., 2004.* Foram conduzidos dois experimentos de campo para avaliar o efeito do biofertilizante líquido Agrobio no crescimento e produção de cultivares de beterraba (*Beta vulgaris* L.) em sistema de manejo orgânico, nas condições da Baixada Metropolitana do Rio de Janeiro. Foram avaliadas quatro cultivares (Early Wonder Tall Top, Early Wonder Stay Green, Avenger e Rosette) nas épocas de inverno (abril a julho) e primavera (julho a outubro). No cultivo de primavera, a cultivar Rosette teve produção de tubérculos inferior às demais cultivares, que por sua vez não diferiram entre si. O Agrobio aumentou a produção de biomassa e de área foliar ao final do ciclo da cultura, mas não teve efeito significativo na produção de tubérculos. O sistema orgânico proporcionou produção média de tubérculos comercializáveis de 30 e 40 Mg ha⁻¹ nos cultivos de inverno e primavera, respectivamente, níveis de produtividade similares aos dos sistemas de produção convencionais.

Palavras-chave: *Beta vulgaris*, agricultura orgânica, análise de crescimento.

ABSTRACT: CASTRO, C. M. de; ARAÚJO, A. P.; RIBEIRO, R. L. D. and ALMEIDA, D. L. de. Effect of biofertilizer on organic cultivation of beet cultivars in metropolitan lowland of Rio de Janeiro. *Revista Universidade Rural: Série Ciências da Vida, Seropédica, RJ: EDUR, v. 24, n.2, p. 81-87, jul.-dez., 2004.* Two field experiments were conducted to evaluate the effect of the liquid biofertilizer Agrobio on growth and yield of beet (*Beta vulgaris* L.) cultivars in organic cultivation system at the conditions of the Metropolitan Lowland of Rio de Janeiro. Four cultivars were evaluated (Early Wonder Tall Top, Early Wonder Stay Green, Avenger and Rosette), in winter (April to July) and spring (July to October) crops. In the spring crop, the cultivar Rosette had lower tuber production than the other cultivars, which did not differ among them. The Agrobio increased the production of biomass and leaf area at the end of crop growth, but it did not affect significantly the tuber production. The organic cultivation system provided mean marketable tuber yield of 30 and 40 Mg ha⁻¹, respectively, in winter and spring crops, yield levels similar to the conventional production systems.

Key Words: *Beta vulgaris*, organic agriculture, growth analysis.

INTRODUÇÃO

A beterraba (*Beta vulgaris* L.) é uma hortaliça típica de climas temperados, produzindo bem sob regimes de temperaturas amenas a frias, com melhor desenvolvimento entre 10°C e 20°C (FERREIRA, 1989). No Brasil é cultivada principalmente nos Estados de São Paulo, Minas Gerais e da Região Sul. No

Estado do Rio de Janeiro é mais cultivada na Região Serrana, em virtude do clima propício. A produção de verão, apesar de alcançar altos preços no mercado, é mais problemática, sobretudo pela maior suscetibilidade a doenças fúngicas da folhagem e incidência de pragas em épocas de temperaturas elevadas (FILGUEIRA, 2000). As dificuldades de

produção da beterraba em regiões de clima mais quente e de menor altitude demandam avaliações do potencial produtivo de diferentes cultivares nestas condições. Neste contexto, a propagação por mudas produzidas em bandeja tem se mostrado uma alternativa promissora para obtenção de cultivos mais uniformes e com maior proporção de tubérculos comercializáveis, apesar de aumentar a duração do ciclo (GUIMARÃES *et al.*, 2002).

Os sistemas orgânicos almejam a produção de alimentos saudáveis, de alto valor biológico, através de métodos agrícolas que respeitem os processos naturais, diminuam a demanda por insumos externos e reduzam os impactos sobre o meio ambiente. Dentro dos sistemas orgânicos de produção, os biofertilizantes vêm sendo utilizados para a complementação de nutrientes via aplicação foliar, além de contribuírem no controle de algumas doenças em hortaliças e frutíferas (BETTIOL *et al.*, 1997). O biofertilizante líquido Agrobio foi desenvolvido pela Pesagro-Rio, que o vem distribuindo para agricultores fluminenses desde 1997 (PESAGRO-RIO, 1998). O Agrobio é um produto resultante da digestão aeróbica de substratos orgânicos (esterco bovino fresco, urina, soro de leite e outros) por microrganismos como fungos e bactérias. Durante o processo de digestão, que dura em média 56 dias, o mosto é complementado, periodicamente, pela adição de macro e micronutrientes (PESAGRO-RIO, 1998). Além disto, este fertilizante pode ser produzido pelo próprio agricultor, gerando economia de insumos importados e otimizando o aproveitamento dos recursos disponíveis na propriedade.

O presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito do biofertilizante líquido Agrobio no crescimento e produção de quatro cultivares de beterraba submetidas a manejo orgânico, em duas épocas do ano, nas condições da Baixada

Metropolitana do Estado do Rio de Janeiro.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram conduzidos dois experimentos, correspondentes a duas épocas de cultivo, no Sistema Integrado de Produção Agroecológica (Fazendinha Agroecológica), no município de Seropédica – RJ (latitude 22° 45' S, longitude 43° 42' W e altitude de 33 m), em um Argissolo Vermelho-Amarelo. Análises do solo na camada de 0cm-20cm indicaram (EMBRAPA, 1997): pH em água 6,3, 0 cmol_c Al dm⁻³, 3,8 cmol_c Ca dm⁻³, 1,3 cmol_c Mg dm⁻³, 86 mg P dm⁻³, 200 mg K dm⁻³. 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.

Foram avaliadas quatro cultivares de beterraba: Early Wonder Tall Top - Ferry Morse da Agrocere, Híbrida Rosette da Asgrow, Híbrida Avenger da Niagara, e Early Wonder Stay Green da Rogers / Sandoz. As mudas foram produzidas em casa de vegetação, em bandejas de isopor de 200 células, em substrato orgânico composto de capim Napier picado e esterco bovino, na proporção 4:1 em peso.

Em ambos experimentos adotou-se o delineamento experimental em blocos ao acaso em parcelas subdivididas com cinco repetições: cada bloco foi dividido em duas parcelas, com e sem aplicação do Agrobio, e cada parcela dividida em quatro subparcelas, correspondentes às quatro cultivares avaliadas. O biofertilizante Agrobio foi aplicado em diluição de 4% (conforme PESAGRO-Rio, 1998), com pulverizações semanais durante o experimento que totalizaram 600 l ha⁻¹. Sua composição química, analisada de acordo com BRASIL (1983), é apresentada na tabela 1. A irrigação dos canteiros foi realizada por aspersão, e os tratos culturais

consistiram de capinas manuais.

Cultivo de inverno. A beterraba foi semeada em abril de 1999, sendo as mudas transplantadas para o campo em maio de 1999. A adubação de plantio consistiu de 2 kg m⁻² de esterco bovino e 50 g m⁻² da mistura de cinzas de lenha com termofosfato Yoorin Master 1 (1:1 em

Tabela 1. Composição química dos fertilizantes do plantio, e do biofertilizante líquido Agrobio pulverizado semanalmente, utilizados nos dois experimentos com beterraba.

	Esterco	Cinzas	Termofosfato	Agrobio
pH	8,9	10,4		5,3
C (g kg ⁻¹)	319			19,3
N (g kg ⁻¹)	14,4			631
P (g kg ⁻¹)	25	13,5	175	79
K (g kg ⁻¹)	13,6	37,2		53
Ca (g kg ⁻¹)	26,8	235,8	200	1,6
Mg (g kg ⁻¹)	12,6	20,8	90	0,36
Umidade (%)	60,7	25,1		

peso), cuja composição é apresentada na tabela 1. As mudas foram transplantadas para canteiros de 3m de comprimento por 1m de largura, para cada cultivar, com espaçamento de 0,20m entre linhas e de 0,10m entre plantas dentro da

linha. Durante o período experimental, a temperatura média foi de 18,9 °C, com variação entre 16,2 °C e 25,7 °C.

Foram efetuadas cinco amostragens de biomassa durante o ciclo da cultura, a intervalos que variaram de 10 a 14 dias, entre os 16 e 61 dias após transplante. Foram coletadas oito plantas por subparcela, correspondentes a uma linha do canteiro, descartando-se uma planta de cada extremidade, com as amostras tomadas em fileiras alternadas. Em cada amostra foi determinada a área foliar (medidor fotoelétrico LI-3100), e separadas as raízes tuberosas e laterais. As folhas e raízes foram secas em estufa e pesadas.

Os dados foram convertidos para índice de área foliar (IAF) e biomassa por unidade de área do terreno, considerando a área útil correspondente à linha de canteiro amostrada. Os dados foram transformados em logaritmo natural para homogeneizar as variâncias das diferentes épocas de coleta. A análise de variância foi efetuada considerando as parcelas como correspondentes aos tratamentos com Agrobio, as subparcelas às cultivares, e as subsubparcelas às épocas de

amostragem, como discutido por Araújo (2003). Os dados de IAF e biomassa foram ajustados aos modelos exponenciais polinomiais de 2° e de 3° grau, que apresentaram resultados similares em termos estatísticos, optando-se pelo modelo de 2° grau devido à sua maior simplicidade; os valores do coeficiente de determinação (R²) deste modelo foram superiores a 0,86 para biomassa total e 0,75 para IAF. A partir deste modelo, obteve-se por derivação valores instantâneos das taxas de crescimento da cultura e de assimilação líquida (HUNT, 1982).

A produtividade de tubérculos foi avaliada aos 90 dias após a semeadura, amostrando-se quatro linhas de plantas por subparcela, descartando-se duas plantas da extremidade de cada linha, totalizando 32 plantas colhidas por subparcela. Foi determinado o peso fresco das raízes tuberosas, separadas em três categorias: graúdas (diâmetro de 5,5cm a 9,0cm), médias (diâmetro de 2,5cm a 5,5cm) e refugos (diâmetro < 2,5cm). Para os dados de produtividade, a análise de variância considerou as parcelas como correspondentes aos tratamentos com

Agrobio e as subparcelas às cultivares.

Cultivo de primavera. A semeadura foi realizada em julho de 1999, e o transplante efetuado em agosto de 1999. A adubação de plantio foi de 2 kg m⁻² de esterco bovino e 100 g m⁻² da mistura de cinzas de lenha e termofosfato Yoorin Master 1 (1:1 em peso), cuja composição é apresentada na tabela 1. As mudas foram transplantadas para canteiros de 2m de comprimento por 1m de largura, para cada cultivar, com espaçamento de 0,20m entre linhas e de 0,125m entre plantas dentro da linha. A temperatura média durante o período experimental foi de 20,5 °C, variando entre 14,4 °C e 30,3 °C, tendo ocorrido porém dias com temperatura máxima de 38,3 °C.

A produtividade de tubérculos foi avaliada aos 96 dias após a semeadura, amostrando-se oito linhas de plantas por subparcela, deixando duas plantas de bordadura, totalizando 48 plantas colhidas por subparcela. Foram mensurados o peso fresco das raízes tuberosas, separadas em graúdas, médias e refugos, como no experimento anterior.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Cultivo de inverno. A análise de variância dos dados de produção de biomassa e de IAF não detectou diferenças significativas entre cultivares; desta forma, são apresentados na figura 1 as médias das quatro cultivares para os tratamentos sem e com Agrobio. A biomassa total aumentou continuamente durante o período amostral (Figura 1). Por outro lado, o IAF reduziu-se a partir de 47 dias após transplante, contrastando com os resultados de Guimarães *et al.* (2002), que não observaram redução significativa da massa seca de folha em plantio de beterraba com mudas transplantadas.

A significância da interação entre tratamentos e épocas de amostragem para os dados de biomassa e IAF indica

que o Agrobio interferiu no ritmo de crescimento da cultura (ARAÚJO, 2003). Até os 47 dias após transplante, não houve efeito significativo do Agrobio na biomassa e no IAF, mas aos 61 dias após transplante, a aplicação de Agrobio aumentou a produção de biomassa e o IAF (Figura 1). Na ausência do Agrobio, houve uma senescência foliar mais intensa depois dos 47 dias após transplante, e o biofertilizante propiciou a manutenção da folhagem ao final do cultivo, o que contribuiria na prática para melhorar o padrão de comercialização na forma de molhos ou amarrados. O Agrobio permitiu a manutenção de valores mais elevados da taxa de crescimento da cultura e da taxa de assimilação líquida ao final do experimento (Figura 1), indicando um efeito de retardamento do processo de senescência fisiológica da cultura.

Para a cultura da batata (*Solanum tuberosum* L.), valores de IAF entre 3,0m² a 3,5m² são suficientes para a máxima produção de matéria seca (MCCOLLUM, 1978). Hunt (1982) relata, para a cultura da beterraba açucareira, valores máximos de IAF de 2,8m² aos 4 meses após o plantio, com valores médios de TAL de 5g m⁻² dia⁻¹ durante o cultivo. No presente trabalho, foram observados valores máximos de IAF de 3,5m² (Figura 1), indicando que o cultivo apresentou adequada produção de área foliar, com valores de TAL próximos aos apresentados por Hunt (1982).

A duração do ciclo, de 90 dias da semeadura até a colheita, foi similar ao observado em plantio de inverno em Piracicaba – SP, da cultivar Early Wonder Tall Top (GUIMARÃES *et al.*, 2002). Não se detectou diferença significativa entre as cultivares quanto à produção de tubérculos (Tabela 2). A produtividade, independentemente do uso do Agrobio, variou entre 28,3Mg ha⁻¹ (cultivar Rosette) e 31,9Mg ha⁻¹ (cultivar Avenger), aproximando-se daquelas referidas para o sistema convencional, entre 30Mg ha⁻¹ e 40Mg ha⁻¹ (FILGUEIRA,

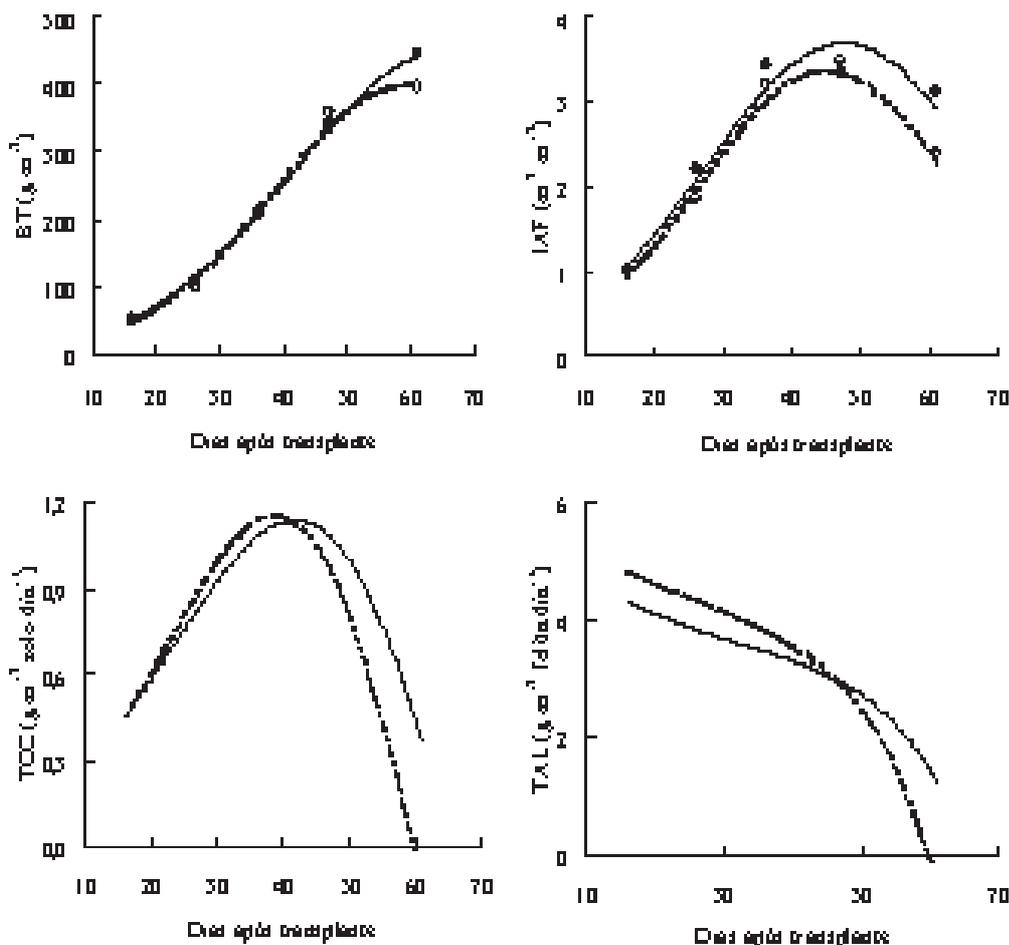


Figura 1. Biomassa total (BT), índice de área foliar (IAF), taxa de crescimento da cultura (TCC) e taxa de assimilação líquida (TAL) de cultivo de beterraba sob manejo orgânico, com (—) ou sem (.....) pulverizações foliares semanais do biofertilizante líquido Agrobio; médias de quatro cultivares, em cultivo de inverno. Os círculos correspondem às médias experimentais, e as linhas aos valores estimados pelo modelo exponencial polinomial de 2º grau.

Tabela 2. Produtividade de raízes comercializáveis de quatro cultivares de beterraba sob manejo orgânico,

Fator	Produtividade (Mg ha^{-1})	
	Inverno	Primavera
Cultivar		
Audiger	31,9 a	40,2 ab
Tall Top	30,8 a	41,9 a
Stay Green	29,3 a	41,0 ab
Rosette	28,3 a	35,2 b
Agrobio		
Sem Agrobio	29,7 a	41,1 a
Com Agrobio	30,6 a	38,1 a
C.V (%)	23,1	12,9

Médias seguidas por letras diferentes, dentro da mesma coluna e do mesmo fator (cultivar ou Agrobio), diferem pelo teste Tukey a 5%.

1982). Considerando-se a redução de gastos com fertilizantes nitrogenados sintéticos e agrotóxicos, o manejo orgânico empregado configura-se viável.

Apesar dos estímulos do Agrobio à produção de biomassa (Figura 1), o biofertilizante não acarretou aumento significativo na produção de tubérculos (Tabela 2). Essa ausência de efeito pode ser atribuída ao aporte inicial de nutrientes via adubação dos canteiros, que pode ter sido suficiente para a beterraba potencializar seu desempenho sob o manejo adotado. Além disto, a área experimental havia recebido aportes de adubos orgânicos nos anos anteriores à instalação do experimento, o que contribuiu para elevar o nível de fertilidade do solo local.

As hortaliças, em sua maioria, necessitam de elevadas quantidades de nutrientes dentro de períodos de tempo relativamente curtos, sendo exigentes do ponto de vista nutricional (COUTINHO *et al.*, 1993). O levantamento do aporte de nutrientes no cultivo, via adubação dos canteiros ou do Agrobio, indica a adição de 293kg N ha⁻¹, 98kg P ha⁻¹, 282kg K ha⁻¹, 645kg Ca ha⁻¹ e 278kg Mg ha⁻¹. Estes valores estão bem acima da quantidade exportada pela cultura de beterraba sob manejo orgânico, mensurados por Salgado *et al.* (1998) nas condições locais, da ordem de 210kg N ha⁻¹, 27kg P ha⁻¹, 70kg K ha⁻¹, 25kg Ca ha⁻¹ e 6,8kg Mg ha⁻¹. Possivelmente, em condições de menor disponibilidade inicial de nutrientes, as pulverizações com Agrobio possam resultar em aumentos na produtividade de tubérculos.

Cultivo de primavera. A produtividade média do cultivo de primavera foi 32% superior à do cultivo de inverno, atingindo 39,6Mg ha⁻¹ (Tabela 2), um elevado nível de produtividade em comparação aos sistemas convencionais de cultivo (FILGUEIRA, 1982). Neste experimento, foi possível detectar diferenças significativas de produtividade entre as cultivares

(Tabela 2), com superioridade de Early Wonder Tall Top em relação à Rosette. As cultivares Stay Green e Avenger, por sua vez, não diferiram de Early Wonder Tall Top ou de Rosette. Entre as cultivares testadas, a Rosette é mais plantada em regiões mais frias no sul do Brasil, e demonstrou maior sensibilidade às altas temperaturas que ocorreram durante o experimento, justificando seu baixo rendimento no cultivo de primavera.

Verifica-se que a produtividade de tubérculos comercializáveis foi superior no cultivo da primavera (Tabela 2), assim como foi maior o percentual de raízes graúdas, em relação ao cultivo de inverno (dados não apresentados). Isto pode ser atribuído principalmente ao maior espaçamento utilizado na primavera, pois os menores espaçamentos geralmente aumentam a incidência de tubérculos pequenos (FILGUEIRA, 2000).

CONCLUSÕES

1. O sistema orgânico de produção proporcionou produtividade de tubérculos comercializáveis de 30Mg ha⁻¹ e 40Mg ha⁻¹ nos cultivos de inverno e primavera, respectivamente, níveis de produtividade similares aos dos sistemas de produção convencionais.
2. O biofertilizante líquido Agrobio, pulverizado semanalmente, aumentou a produção de biomassa e de área foliar da cultura, mas não teve efeito significativo sobre a produção de tubérculos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARAÚJO, A.P. 2003. Analysis of variance of primary data on plant growth analysis. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.38, p.1-10.
- BETTIOL, W.; TRATCH, R. e GALVÃO, J.A.H. 1997. Controle de doenças de

plantas com biofertilizantes. Jaguariúna, EMBRAPA-CNPMA, 22p. (Circular Técnica, 2).

BRASIL. 1983. Ministério da Agricultura. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. Laboratório Nacional de Referência Vegetal. Análise de corretivos, fertilizantes e inoculantes; métodos oficiais. Brasília: Ministério da Agricultura, 104p.

COUTINHO, G. L. M.; NATALE, W. e SOUZA, E. C. A. 1993. Adubos e corretivos: aspectos particulares na olericultura. In: Simpósio sobre nutrição e adubação de hortaliças, Jaboticabal, 1993. Anais. Piracicaba: POTAFOS, p.85-140.

EMBRAPA. 1997. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Manual de métodos de análise de solo. 2.ed. Rio de Janeiro: Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 212p.

FERREIRA, M. D. 1989. Cultura da beterraba: recomendações gerais. Guaxupé: COOXUPÉ, 14p. (Boletim Técnico Olericultura, 2).

FILGUEIRA, F. A. R. 1982. Manual de olericultura: cultura e comercialização de hortaliças. 2.ed. v.2. São Paulo: Agronômica Ceres, 357p.

FILGUEIRA, F. A. R. 2000. Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. Viçosa: UFV, 401p.

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

HUNT, R. 1982. Plant growth curves: the functional approach to plant growth

analysis. London: Edward Arnold, 248p.

MCCOLLUM, R. E. 1978. Analysis of potato growth under different P regimes. II. Time by P-status interactions for growth and leaf efficiency. Agronomy Journal, v.70, p.58-67.

PESAGRO-RIO. 1998. Produção e pesquisa do Agrobio e de caldas alternativas para o controle de pragas e doenças. Niterói: PESAGRO-RIO.