

UFRRJ

**INSTITUTO DE AGRONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
AGRICULTURA ORGÂNICA**

DISSERTAÇÃO

**Efeito do Biofertilizante Agrobio no Cultivo Agroecológico de
Beterraba (*Beta Vulgaris L.*)**

Daiara Paranhos da Cruz

2019



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE AGRONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRICULTURA ORGÂNICA**

**EFEITO DO BIOFERTILIZANTE AGROBIO NO CULTIVO
AGROECOLÓGICO DE BETERRABA (*Beta vulgaris* L.)**

Daiara Paranhos da Cruz

Sob a Orientação da Professora
Dr^a. Norma Gouvêa Rumjanek

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestra em Agricultura Orgânica**, no Curso de Pós-Graduação em Agricultura Orgânica.

Seropédica, RJ
Março de 2019

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

“This study was financed in part by the Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Finance Code 001”.

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Biblioteca Central / Seção de Processamento Técnico

Ficha catalográfica elaborada
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

C955e Cruz, Daiara Paranhos da, 1985-
Efeito do biofertilizante Agrobio no cultivo agroecológico de beterraba (*Beta vulgaris* L.) / Daiara Paranhos da Cruz. - Seropédica - RJ, 2019.
31 f.: il.

Orientadora: Norma Gouvêa Rumjanek.
Dissertação (Mestrado). -- Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Programa de Pós-Graduação em Agricultura Orgânica, 2019.

1. Olerícolas. 2. Controle biológico. 3. Nematóide.
I. Rumjanek, Norma Gouvêa, 1953-, orient. II
Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.
Programa de Pós-Graduação em Agricultura Orgânica III.
Título.

É permitida a cópia parcial ou total desta dissertação, desde que seja citada a fonte.

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE AGRONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRICULTURA ORGÂNICA - PPGA O**

DAIARA PARANHOS DA CRUZ

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestra em Agricultura Orgânica**, no Programa de Pós-Graduação em Agricultura Orgânica.

DISSERTAÇÃO APROVADA EM: 29/03/2019

Norma Gouvêa Rumjanek. Dra. Embrapa Agrobiologia
(Orientadora)

Marco Antônio de Almeida Leal. Dr. Embrapa Agrobiologia

Maria do Carmo de Araújo Fernandes. Dra. Pesagro-Rio

“Um produto orgânico não deveria ser visto apenas como uma oportunidade de mercado, mas sim como uma maneira de produzirmos alimentos mais saudáveis de forma sustentável”.

(Professora Ana Primavesi, 2001)

AGRADECIMENTOS

A Deus e aos Orixás, aos meus pais Edvanda e Edson, pela criação e educação.

À minha filha Janaina, que é a minha razão de enfrentar as adversidades da vida para dar um futuro melhor.

À minha irmã Daiane e ao meu cunhado Luciano, por sempre estarem ao meu lado dando apoio nas minhas decisões profissionais, meu muito obrigada.

Ao meu amigo Leandro Dias da Silva, por sua amizade e por dar forças desde quando resolvi fazer a seleção do PPGA0.

Aos meus familiares em especial à minha madrinha Ana Rita e aos meus primos Tíssia e Danilo pela torcida, principalmente, nas horas que mais precisei de um ombro e abraço, tive o de vocês. Aos meus primos cariocas, Renata, Carlinhos, Letícia e Isabela por me abraçarem durante esses dois anos e torcerem muito, obrigada pelo apoio e carinho de vocês.

Ao Centro Estrela, em especial a mãe Avani, pelas orações e mostrarem que com amor se vence tudo.

À Baixio Turismo, pelo espaço concedido para desenvolver o experimento, aos meus colegas de trabalho, Claudia, Ruan e Elane pelo apoio e alegria nos dias mais cinzas. À equipe agrícola: Tinto, Adailton, Bento, Erick, Alan, Edmilson, Zé Carlos e em especial ao Tonho por toda dedicação ao meu lado. Levarei no meu coração essa dedicação e cuidado com minhas filhas “beterrabas”.

À minha orientadora Norma Gouvêa Rumjanek, por ter se interessado pela minha proposta de trabalho e por me aceitar como sua orientada, obrigada minha prosinha.

À turma PPGA0 2017, vocês fizeram a diferença em cada encontro. Foi enriquecedor demais, aprendi muito com vocês! Nete, Débora, Giovana, Luana, Janice, Evelyn, Dani, Wilson, Ivanildo, Danilo e Elder, vocês em especial fizeram a diferença no meu coração.

Às minhas amigas que contribuíram e torceram durante esses dois anos, Karine Cedraz, Ludmila, Carol Passos, Renata Loula, Ana Paula, Kelly Anselmo, Fernanda Malberck, e Jessica Grana (que cedeu o espaço na república 305F da graduação da UFRRJ durante os módulos do PPGA0), vocês foram luz no meu caminhar, quando tudo parecia sem saída.

Aos meus ex-colegas e ex-alunos do CETEP- CHAPADA DIAMANTINA II, em especial à diretora Milena Paula e à vice-diretora Celestina, que mesmo nos períodos de aula me autorizaram participar dos módulos de aulas do PPGA0, fazendo malabarismos para que eu não fosse prejudicada.

RESUMO

CRUZ, Daiara Paranhos da. **Efeito do biofertilizante Agrobio no cultivo agroecológico de beterraba (*Beta vulgaris* L.)**. 2019. 31p. Dissertação (Mestrado em Agricultura Orgânica). - Curso de Pós-Graduação em Agricultura Orgânica. Instituto de Agronomia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2019.

A utilização de biofertilizantes na produção de hortaliças é cada vez mais comum entre os agricultores, contribuindo para a produtividade e para a fitossanidade. O biofertilizante Agrobio é produzido a partir da atividade microbiana em sistema aberto em substrato composto por água, esterco bovino fresco, melão, leite e sais minerais (micronutrientes). O objetivo do trabalho foi avaliar a influência do Agrobio no desenvolvimento da beterraba cultivada na região do Litoral Norte da Bahia, município de Esplanada / BA, sob manejo agroecológico de produção isento de agrotóxicos e adubos solúveis. As mudas de beterrabas foram produzidas em bandejas de polietileno com 128 células, abastecidas com substrato comercial. Utilizou-se sementes da cultivar Katrina que foram previamente imersas em água destilada por 24 horas. As aplicações do Agrobio foram realizadas duas vezes nas mudas (6 e 13 dias após a semeadura, DAS) e/ou duas ou quatro aplicações após o transplântio (14, 23, 30 e 85 dias após o transplântio, DAT). Cinco mililitros de Agrobio a 5% foram aplicados na região do colo das mudas nas bandejas e das plantas encanteiradas. Foram realizadas três avaliações na fase de mudas, aos 13, 20 e 30 DAS, e três após o transplântio, aos 14, 23 e 30 DAT. Foram avaliados os seguintes parâmetros: altura, número de folhas e área foliar; e, ao final do ciclo, a matéria seca das raízes tuberosas. Os dados obtidos foram submetidos às análises da normalidade dos resíduos (teste de Shapiro-Wilk), de homogeneidade das variâncias dos resíduos (teste Bartlett), de variância (ANAVA a 5%) e de comparação de médias (teste de Tukey) a 5%. Durante a fase de mudas, a aplicação do Agrobio resultou aos 30 DAS em aumento de 50 e 75%, respectivamente, na altura e no número de folhas em relação ao controle. Em termos de área foliar, nesse mesmo período foram verificados valores cerca de oito vezes maiores do que os do controle. Após o transplântio, a aplicação do biofertilizante durante a fase de mudas promoveu aumento na altura das plantas em relação ao controle de cerca de 60% enquanto, as plantas que receberam o biofertilizante após o transplântio, mostraram aumento mais reduzidos de cerca de 20%. Já quando foram realizadas aplicações em ambas as fases, os resultados foram superiores àqueles provenientes da aplicação em uma única fase. Aos 92 DAT, as maiores produtividades de raízes tuberosas foram obtidas após duas aplicações na fase de mudas e quatro aplicações após o transplântio, correspondendo a aumento em torno de 60% em relação ao controle. Foi detectada a presença de sintomas de infecção por nematóide-das-galhas (*Meloidogyne* spp.) nas raízes tuberosas, porém uma avaliação visual revelou que os sintomas foram mais severos nas plantas controle, onde a incidência foi observada em todos os materiais. Já a aplicação concomitante do Agrobio na fase de mudas e canteiros promoveu uma redução visual dos sintomas de incidência de nematoides, o que pode estar associado ao aumento de produtividade. O biofertilizante Agrobio é capaz de contribuir para a produtividade e qualidade de raízes tuberosas de beterraba produzida sob manejo agroecológico.

Palavras-chave: Olerícolas. Controle biológico. Nematóide.

ABSTRACT

CRUZ, Daiara Paranhos da. **Effect of the biofertilizer Agrobio on the agroecological cultivation of beetroot (*Beta vulgaris* L.)** 2019. 31p. Dissertation (Professional Master's Degree in Organic Agriculture) - Postgraduate Program in Organic Agriculture. Institute of Agronomy, Federal Rural University of Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2019.

The use of biofertilizers in vegetable production is increasingly common among farmers, contributing to productivity and plant health. The biofertilizer Agrobio is produced from microbial activity in an open system on a substrate composed of water, fresh bovine manure, molasses, milk and mineral salts (micronutrients). The objective of the work was to evaluate the influence of Agrobio on the development of beetroot cultivated in the region of the North Coast of Bahia, municipality of Esplanada / BA, under agroecological management of production free of pesticides and soluble fertilizers). The beetroot seedlings were produced on polyethylene trays with 128 cells, supplied with a commercial substrate. Seeds from the cultivar Katrina were used, which were previously immersed in distilled water for 24 hours. Agrobio applications were carried out twice during the seedling development (6 and 13 days after sowing, DAS) and / or two or four applications after transplanting to the bedding area (14, 23, 30 and 85 days after transplanting, DAT). Five milliliters of Agrobio at 5% were applied to the collar region of the seedlings in the trays and plants at the bedding area. Three evaluations were carried out during the seedling phase, at 13, 20 and 30 DAS, and three after transplanting, at 14, 23 and 30 DAT. The following parameters were evaluated: height, number of leaves and leaf area; and, at the end of the cycle, the dry matter of the tuberous roots. The data obtained were submitted to the analyses: normality of residues (Shapiro-Wilk test), homogeneity of variances of residues (Bartlett test), variance (ANAVA at 5%) and comparison of means (Tukey test) at 5%. During the seedling phase, the application of Agrobio resulted in an increase of 50 and 75% at 30 DAS, respectively, in the height and number of leaves in relation to the control. In terms of leaf area during the same period, values were about eight times higher than those of the control. After transplanting, the application of the biofertilizer during the seedling phase promoted an increase in the height of the plants in relation to the control of about 60% whereas, the plants that received the biofertilizer just after transplanting, showed a smaller increase of about 20%. However, when applications were carried out in both phases, the results were superior to those resulting from the application in a single phase. At 92 DAT, the highest yields of tuberous roots were obtained after two applications during seedling development and four applications after transplanting, corresponding to an increase of around 60% in relation to the control. The presence of symptoms of gall-nematode (*Meloidogyne* spp.) infection was detected in the tuberous roots, but a visual evaluation revealed that the symptoms were more severe in the control plants, where the incidence was observed in all materials. The concomitant application of Agrobio in the seedling and plant from bedding area promoted a visual reduction of nematode incidence symptoms, which may be associated to the increased productivity observed. The biofertilizer Agrobio is capable of contributing to the productivity and quality of tuberous beet roots produced under agroecological management.

Key-words: Vegetable crops. Biological control. Nematode.

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1.** Aplicação do biofertilizante Agrobio nos cinco tratamentos experimentais. 10
- Tabela 2.** Efeito da aplicação ou não do biofertilizante Agrobio durante as fases de mudas (6 e 13 dias após a semeadura; DAS) e/ou aos 14 dias após o transplantio (DAT) na altura (cm) de plantas de beterraba cv. Katrina coletadas aos 14, 23 e 30 dias após o transplantio para canteiros em dezembro/2019. 16
- Tabela 3.** Efeito da aplicação ou não do biofertilizante Agrobio durante as fases de mudas (6 e 13 dias após a semeadura; DAS) e/ou aos 14 dias após o transplantio (DAT) no número de folhas de plantas de beterraba cv. Katrina coletadas aos 14, 23 e 30 dias após o transplantio para canteiros em dezembro/2019. 17
- Tabela 4.** Efeito da aplicação ou não do biofertilizante Agrobio durante as fases de mudas (6 e 13 dias após a semeadura; DAS) e/ou aos 14 dias após o transplantio (DAT) na área foliar ($Af = (CF*LF)*NF*0,692$; cm^2) de plantas de beterraba cv. Katrina coletadas aos 14, 23 e 30 dias após o transplantio para canteiros em dezembro/2019. 18
- Tabela 5.** Altura (cm) de plantas de beterraba submetidas a uma ou duas aplicações do biofertilizante Agrobio, aos 14 dias após o transplantio (DAT) ou aos 7 e 14 DAT, respectivamente, coletadas aos 13, 20 e 30 DAT para canteiros, em dezembro/2019. Ambos os tratamentos receberam duas aplicações do biofertilizante Agrobio durante a fase de muda, aos 6 e 13 dias após a semeadura (DAS). 19
- Tabela 6.** Número de folhas de plantas de beterraba submetidas a uma ou duas aplicações do biofertilizante Agrobio, aos 14 dias após o transplantio (DAT) ou aos 7 e 14 DAT, respectivamente, coletadas aos 13, 20 e 30 DAT para canteiros, em dezembro/2019. Ambos os tratamentos receberam duas aplicações do biofertilizante Agrobio durante a fase de muda, aos 6 e 13 dias após a semeadura (DAS). 19
- Tabela 7.** Área foliar de plantas de beterraba submetidas a uma ou duas aplicações do biofertilizante Agrobio, aos 14 dias após o transplantio (DAT) ou aos 7 e 14 DAT, respectivamente, coletadas aos 13, 20 e 30 DAT para canteiros, em dezembro/2019. Ambos os tratamentos receberam duas aplicações do biofertilizante Agrobio durante a fase de muda, aos 6 e 13 dias após a semeadura (DAS). 19
- Tabela 8.** Incidência de sintomas de infecção por nematoides em tubérculos de beterraba coletada aos 101 dias após o transplantio (DAT). As parcelas foram classificadas de acordo com alta incidência (+++), os sintomas estão distribuídos por pelo menos 50% da superfície das raízes tuberosas; incidência média (++) , os sintomas estão distribuídos de 10 a 50% da superfície das raízes tuberosas; baixa incidência (+), os sintomas estão distribuídos por até 10% da superfície das raízes tuberosas; ex, sem incidência (-), a superfície das raízes não apresentam sintomas de nematoides. 22

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Gráfico pluviométrico e de temperatura do município de Esplanada, BA durante o ano de 2018. 8
- Figura 2.** Semeadura da beterraba nas bandejas (A) e mudas após o desbaste (B). 9
- Figura 3.** Transplântio das mudas para os canteiros (A) e disposição das mudas no canteiro (B). 9
- Figura 4.** Aplicação do biofertilizante nas mudas em bandejas (A) e em mudas transplantadas em canteiros (B). 11
- Figura 5.** Altura (cm) de mudas de beterraba cv. Katrina submetidas ou não a duas aplicações do biofertilizante Agrobio, coletadas aos 13, 20 e 30 dias após a semeadura (DAS) em bandejas preenchidas com condicionador Forth mantidas em ambiente protegido. Letras minúsculas distintas dentro de cada época de coleta, diferem entre si pelo teste F da análise de variância, a 5% de significância. 13
- Figura 6.** Número de folhas de mudas de beterraba cv. Katrina submetidas ou não a duas aplicações do biofertilizante Agrobio, coletadas aos 13, 20 e 30 dias após a semeadura (DAS) em bandejas preenchidas com condicionador Forth mantidas em ambiente protegido. Letras minúsculas distintas dentro de cada época de coleta, diferem entre si pelo teste F da análise de variância, a 5% de significância. 14
- Figura 7.** Área foliar ($A_f = (CF*LF)*NF*0,692$; cm²) de mudas de beterraba cv. Katrina submetidas ou não a duas aplicações do biofertilizante Agrobio, coletadas aos 13, 20 e 30 dias após a semeadura (DAS) em bandejas preenchidas com condicionador Forth mantidas em ambiente protegido. Letras minúsculas distintas dentro de cada época de coleta, diferem entre si pelo teste F da análise de variância, a 5% de significância. 15
- Figura 8.** Matéria fresca (g) de tubérculos de beterraba cv. Katrina coletadas aos 92 dias após o transplântio (DAT) submetida a quatro esquemas de aplicação do biofertilizante Agrobio em comparação ao grupo controle (Sem Aplicação). Mudas: aplicação aos 6 e 13 dias após a semeadura (DAS); Plantas: aplicação aos 14 e 54 DAT; Mudas e plantas I: aplicação aos 6 e 13 DAS e aos 14 e 54 DAT; Mudas e Plantas II: aplicação aos 6 e 13 DAS e aos 7, 14, 54 e 85 DAT. Letras minúsculas distintas dentro de cada época de coleta, diferem entre si pelo teste F da análise de variância a 5% de significância. 21

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	1
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	3
2.1 Cultura da Beterraba.....	3
2.2 Nematoides de Galha (<i>Meloidogyne</i> spp.).....	4
2.3 Cultivares.....	4
2.4 Produção de Mudas	5
2.5 Cultivo Protegido da Beterraba	5
2.6 Exigências Nutricionais da Beterraba.....	6
2.7 Biofertilizante Agrobio.....	7
3. MATERIAL E MÉTODOS	8
3.1 Localização e Caracterização da Área Experimental	8
3.2 Preparo das Mudas e Cultivo da Beterraba	8
3.3 Descrição dos Tratamentos e das Parcelas Experimentais	10
3.4 Aplicação do Biofertilizante	10
3.5 Avaliação das Mudas e das Raízes Tuberosas.....	11
3.6 Avaliação da Incidência de Nematoides.....	11
3.7 Delineamento Experimental e Análise Estatística.....	11
4 RESULTADOS	13
4.1 Efeito do Biofertilizante Agrobio no Crescimento de Mudas de Beterraba.....	13
4.2 Efeito da Aplicação do Biofertilizante Agrobio nas Mudas (6 e 13 DAS) e/ou nos Canteiros (14 DAT) no Crescimento de Plantas de Beterraba até os 30 dias após Transplântio	15
4.3 Efeito de uma Aplicação (14 DAT) ou Duas Aplicações (7 e 14 DAT) do Biofertilizante Agrobio no Crescimento de Plantas de Beterraba até os 30 dias Após Transplântio.....	18
4.4 Efeito da Aplicação do Biofertilizante Agrobio na Produtividade de Raízes Tuberosas de Beterraba.....	20
4.5 Incidência de Nematoides nos Tubérculos de Beterraba.....	21
5 DISCUSSÃO	23
5.1 Desenvolvimento das Mudas de Beterraba em Bandejas	23
5.2 Desenvolvimento das Plantas de Beterraba nos Canteiros após o Transplântio	23
5.3 Produtividade de Raízes Tuberosas de Beterraba.....	24
5.4 Incidência de Nematoides nas Raízes Tuberosas	24
6 CONCLUSÃO.....	25
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	26

1 INTRODUÇÃO

A agricultura orgânica disseminou-se na década de 1970 nos países europeus e expandiu-se entre os anos de 1980 e 1990, como alternativa de produção limpa, substituindo os fertilizantes químicos por matérias que satisfizessem nutricionalmente os cultivos. A fertilização orgânica utiliza a adubação verde, o uso de cobertura morta, o reaproveitamento dos esterco para elaboração da compostagem e vermicompostagem e para a produção de biofertilizantes.

Nas últimas décadas é visível a preocupação e conscientização dos seres humanos em consumir produtos de alta qualidade. À medida que aumenta esta tendência, os consumidores se tornam cada vez mais exigentes tanto em relação à qualidade dos alimentos como à preocupação com o meio ambiente, pois são reconhecidos os impactos negativos causados pela agricultura convencional, como: degradação, compactação e salinização do solo, contaminação das águas e dos solos, intoxicação de seres vivos entre outros.

A aplicação de defensivos alternativos surge como possibilidade de proteção das plantas, ao mesmo tempo em que fornece alguns nutrientes, funcionando como um fitofertiprotetor, permitindo assim o equilíbrio nutricional na planta.

O termo biofertilizante, frequentemente, se refere ao efluente, resultante da fermentação aeróbica ou anaeróbica de produtos orgânicos puros ou complementados com minerais que podem ser usados na agricultura para vários fins. Os biofertilizantes líquidos podem ser aplicados sobre as folhas das plantas e sobre o solo, tendo a vantagem de serem rapidamente assimilados pelas plantas. A produção de biofertilizantes ou caldas orgânicas é decorrente do processo de fermentação, ou seja, da atividade dos microrganismos na decomposição da matéria orgânica e complexação de nutrientes, o que pode ser obtido com a simples mistura de água e esterco fresco (TIMM et al., 2004).

O Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, MAPA, com a expansão dos sistemas de produção orgânicos, tem registrado muitos produtos alternativos que são testados por produtores orgânicos e convencionais, como técnicas disponíveis no manejo de pragas e doenças, como por exemplo, o uso de biofertilizantes (BETTIOL et al., 1999).

Os insumos utilizados na fabricação dos biofertilizantes proporcionam maior desenvolvimento das mudas, redução da incidência de fitopatógenos, maior percentual de aproveitamento na relação muda/semente, gerando menor estresse no transplante, além de favorecer melhores condições ao desenvolvimento do sistema radicular (SILVEIRA et al., 2001).

A utilização de biofertilizantes na produção de hortaliças está se tornando cada vez mais frequente pelos agricultores de forma a não agredir o meu ambiente e nem a saúde dos mesmos e, devido à sua confecção ser de baixo custo podendo usar como ingredientes itens que estejam na própria unidade de produção, além da possibilidade de ser aplicação no solo ou nas folhas das plantas.

Biofertilizantes como o Agrobio, ao serem absorvidos pelas plantas, funcionam como fonte suplementar de micronutrientes e de componentes inespecíficos, podendo influir positivamente na resistência das plantas ao ataque de pragas e de agentes de doenças através da regulação e da tonificação do metabolismo vegetal, aumentando a sua resistência natural.

A beterraba (*Beta vulgaris* L.) é produzida em cerca de 100 mil propriedades rurais no Brasil. Por ano, ocupa uma área equivalente a 10 mil hectares, com a produção de 300 mil toneladas (MATOS et al. 2011). Essa raiz está presente nos pratos dos brasileiros devido ao seu sabor adocicado e agradável ao paladar, contribuindo com altos níveis de substâncias antioxidantes. Segundo Grangeiro et al. (2011), na região Nordeste, a produção de beterraba é

pouco expressiva, não havendo produção suficiente para atender à demanda do mercado interno durante todo o ano, havendo a necessidade de importação de outros estados, principalmente das regiões Sudeste e Sul que mais produzem esta hortaliça (TIVELLI et al. 2011).

O presente estudo foi desenvolvido com o objetivo de avaliar a influência do biofertilizante Agrobio na produção e no controle do nematoide das galhas no cultivo de beterraba (*Beta vulgaris* L.) na região do Litoral Norte da Bahia em manejo agroecológico de produção isento da aplicação de agrotóxicos e adubos solúveis. Do ponto de vista científico, poucos são os trabalhos realizados sobre esta cultura no estado da Bahia.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Cultura da Beterraba

A beterraba (*Beta vulgaris* L.) pertence à família Quenopodiaceae. É uma hortaliça originária de regiões de clima ameno e cujas raízes são os órgãos com valor comercial, possuindo acentuada importância econômica nas regiões produtoras de hortaliças. A beterraba hortícola também conhecida como beterraba de mesa, beterraba vermelha ou simplesmente beterraba é uma das principais hortaliças do Brasil, embora produzida em pequenas escalas quando comparadas a outras olerícolas mais tradicionais, como tomate, batata, cebola e alho (Souza et al, 2003).

De acordo com Filgueira (2000), o outono-inverno é o período mais adequado para o plantio, podendo, no entanto, ser cultivada durante todo o ano nas regiões de maior altitude. O melhor desenvolvimento ocorre na faixa dos 15° a 25°C.

Segundo Tivelli et al. (2011), como não há variedades nacionais de beterrabas bem adaptadas, quando cultivada sob temperatura e pluviosidade elevadas, pode ocorrer má coloração interna, com formação de anéis de coloração mais clara, reduzindo a concentração de pigmentos nas raízes, favorecendo a ocorrência da doença ‘mancha-das-folhas’ (*Cercospora beticola*), que pode causar redução na produção desta hortaliça.

A coloração característica da beterraba se dá devido à combinação de dois tipos de pigmentos: betacianina (roxo) e betaxanatina (amarelo). É uma planta rica em vitaminas e minerais. Sua raiz contém folato ou ácido fólico, que atua na formação de produtos intermediários do metabolismo e que, por sua vez, estão envolvidos na formação celular. Nas partículas químicas que formam o pigmento vermelho são encontrados os agentes anticancerígenos que são usados em tratamentos de câncer e, suas folhas são muito nutritivas, pois contêm cálcio, betacaroteno, ferro e vitamina A (CEASA-CE, 2008).

Segundo Tivelli et al. (2003) o sistema radicular do tipo pivotante da beterraba pode atingir profundidade de até 60 cm, com poucas ramificações laterais. A planta desenvolve raiz do tipo tuberosa púrpura, pelo intumescimento do hipocótilo (caule localizado logo abaixo dos cotilédones).

As sementes de beterrabas são consideradas como multigêrmicas podendo ser também chamadas de glomérulos, por apresentar de dois a seis embriões que podem originar mais de uma plântula no mesmo glomérulo. Na segunda metade da década de 1980 foi introduzida no Brasil a semente descortificada onde o glomérulo é quebrado mecanicamente visando à obtenção de um único embrião por semente, também conhecida como monogêrmica. Essa tecnologia foi desenvolvida na década de 1960 na Europa para beterraba açucareira.

Quando é feita a semeadura direta, a colheita da beterraba se inicia depois de 60 a 70 dias. Em caso de transplantio de mudas, a colheita começa mais tarde, podendo chegar aos 80 e 90 dias. Das propriedades produtoras de beterraba existentes no país, 42% estão na região Sudeste e 35% na região Sul, sendo as demais regiões responsáveis por apenas 23% da produção nacional (CEASA-CE, 2008).

O solo ideal para o cultivo desta hortaliça é o de textura média, rico em matéria orgânica e com boa disponibilidade de nutrientes. As maiores produções são obtidas a partir da melhoria das características físico-químicas do solo, o que pode se dar com o acréscimo de doses crescentes de material orgânico (SOUZA et al., 2005). Tivelli et al. (2011) em seu trabalho de campo na região de Piracicaba verificaram que para uma população de 330.000 plantas por hectare, o que corresponde a uma produtividade de 30 Mg ha⁻¹, foi observada a seguinte extração de macronutrientes, em kg.ha⁻¹: N = 78; P = 18; K = 203; Ca = 20; Mg = 29.

2.2 Nematoides de Galha (*Meloidogyne* spp.)

No Brasil os nematoides mais comuns, associados a hortifrutícolas, são do grupo dos nematoides de galha (*Meloidogyne* spp.), que causam alterações em partes subterrâneas das plantas hospedeiras, visíveis na forma de caroços, chamados de galhas. Provocam redução da absorção e do transporte de água e de nutrientes para a planta, comprometendo ou, em casos extremos, inviabilizando a cultura (SOARES e SANTOS, 2004). Esses nematoides são amplamente distribuídos pelo mundo, sendo encontrados principalmente em regiões temperadas e tropicais (MOENS et al., 2009). As principais espécies encontradas no Brasil são: *Meloidogyne incognita*, *M. javanica*, *M. arenaria*, *M. hapla*, *M. exigua*, *M. paranaensis*, *M. enterolobii* (= *M. mayaguensis*), *M. ethiopica* e *M. coffeicola* (CARNEIRO et al., 1996a, 1996b, 2000, 2004; CASTRO et al., 2003; COFCEWICZ et al., 2004; Ferraz, 2008; MUNIZ et al., 2008; SANTOS et al., 2012).

De acordo com Cunha (2017), galhas são protuberâncias que ocorrem nas raízes infestadas por nematoides do gênero *Meloidogyne*, razão do nome vulgar desses parasitos. As galhas são formadas no local em que fêmeas de *Meloidogyne* estão localizadas. O ciclo de vida completo dos nematoides das galhas é realizado durante três a quatro semanas. Quando uma galha é aberta cuidadosamente, é possível visualizar uma ou mais fêmeas minúsculas. Em determinadas circunstâncias, a perda de peso do tubérculo não é tão significativa quanto as alterações no formato das raízes. As deformações nas raízes afetam diretamente a qualidade de alguns produtos agrícolas, como a cenoura, a batata e a beterraba (PINHEIRO & HENZ, 2008; PINHEIRO et al., 2010), o que ocorre frente a condições favoráveis para o desenvolvimento dos nematoides. Contudo, qualquer espécie reduz ou paralisa por completo as suas atividades vitais em temperaturas superiores a 40°C ou inferiores a 5°C (Ferraz, 2001).

Segundo Alvarenga (2004), plantas de tomateiros quando atacadas severamente por *Meloidogyne* spp., apresentam o sistema radicular completamente desorganizado, com poucas raízes funcionais. No início da cultura, as altas infestações desses nematoides podem levar à morte de mudas no campo, e nas plantas sobreviventes, a produção é fortemente afetada em relação à quantidade e à qualidade dos frutos.

Oliveira (2007) o que é essa letra a? também relata que os danos podem ser expressos pela redução de produção ou então pela depreciação da qualidade do produto a ser comercializado, como por exemplo, cenouras com sintomas de digitamento ou tubérculos de batata exibindo galhas.

Entre as doenças associadas à beterraba para mesa, os nematoides das galhas, *Meloidogyne* spp., constituem um fator limitante para o cultivo bem sucedido desta olerícola (ANAMIKA; SIMON, 2010; SILVA et al., 2016). As espécies *Meloidogyne incognita*, *M. javanica* e *M. enterolobii* são consideradas as de maior importância, responsáveis por reduzir a produção e comprometer a classificação comercial da raiz tuberosa (EL-NAGDI; EL FATTAH, 2011; ABD-ELGAWAD et al., 2012; ROSA et al., 2015).

2.3 Cultivares

A beterraba cultivada no Brasil chegou por meio dos colonizadores, sendo as variedades de mesa cultivadas com predominância. Nos últimos anos, pôde-se observar um aumento crescente na procura por esta hortaliça, tanto para a utilização nas indústrias de conservas de alimentos infantis como para consumo in natura (SOUZA et al., 2003).

Praticamente, todas as cultivares de beterraba de mesa cultivadas atualmente no Brasil, são de origem norte americana ou europeia, com raiz tuberosa de formato globular (TIVELLI et al., 2011).

2.4 Produção de Mudanças

A produção de mudas de hortaliças constitui-se em umas das etapas mais importantes do sistema produtivo, influenciando diretamente o desempenho final das plantas. Mudanças mal formadas e debilitadas comprometem todo o desenvolvimento da cultura, aumentando o seu ciclo e levando a perdas na produção (SOUZA e FERREIRA, 1997).

De acordo com Carneiro (1983), na produção de mudas de alta qualidade devem ser considerados o tamanho do recipiente e o tipo de substrato a ser utilizado, pois estes fatores afetam diretamente o desenvolvimento e a arquitetura do sistema radicular da planta.

Estudos demonstraram alterações quanto ao volume do recipiente no desenvolvimento de mudas de alface, brócolos, pimentão, tomate e pepino (SILVA et al., 2000a, SILVA et al., 2000b, BARNABÉ; GIORGETTI; GOTO, 1994, BARROS, 1997). Segundo Borne (1999) quando se utilizam bandejas, o substrato tem a finalidade de sustentação da muda, bem como serve de fonte de nutrientes no curto tempo em que esta permanecerá na bandeja.

A obtenção de mudas padronizadas pode ser dificultada pelo fato de a semente ou do glomérulo de beterraba apresentarem elevado grau de dormência. Estudos realizados por Silva et al. (2005), relacionaram a possibilidade de ocorrência de germinação deficiente da semente de beterraba cultivar “Early Wonder Tall Top”, com inibidores de germinação presente no pericarpo e à própria barreira física promovida por eles à absorção de água. Estudos da produção de mudas em bandejas têm destacado a eficiência na economia de substrato, no aproveitamento de espaço em casa de vegetação, promovendo a redução dos custos no controle de pragas e doenças, além de produzir mudas de alta qualidade com alto índice de pegamento após o transplante, aumentando o rendimento operacional; na redução da quantidade de sementes usadas e na melhora do controle fitossanitário permitindo a colheita mais precoce (FILGUEIRA, 2008; SMIDERLE et al., 2001).

Viveiristas têm preferência por bandejas com maior número de células, a fim de obter um melhor aproveitamento dos substratos e do espaço nas estufas. Entretanto, produtores procuram adquirir mudas produzidas em bandejas com menor número de células, que geralmente apresentam melhor qualidade, com melhor enraizamento e desenvolvimento de folhas, de modo a permitir maior amplitude no período de transplante das bandejas no campo. No mercado há diversos modelos de bandejas com diferentes números de células individuais; profundidades, volumes e formatos variados, podendo ser redondas, piramidais, cilíndricas e com possibilidade de reutilização (MODOLO & TESSARIOLI 1999).

De acordo com Purquerio, (2004) o maior número de células nas bandejas pode ser mais vantajoso economicamente, devido ao maior número de mudas em menor área, com menor gasto de substrato por muda. Contudo, pode haver prejuízo na produção final e em termos qualitativos, devido à competição por luz e espaço físico ao qual a planta fica submetida.

2.5 Cultivo Protegido da Beterraba

As telas de polipropileno (sombrite) vêm sendo cada vez mais utilizadas em condições de temperaturas altas, reduzindo a incidência direta dos raios solares nas espécies que necessitam de menor fluxo de energia radiante durante o crescimento (QUEIROGA et al., 2001).

A utilização de telas de sombreamento sobre as plantas, como forma de reduzir a intensidade da energia radiante e melhor ajuste na sua distribuição atendendo às necessidades das plantas, contribui para o melhor desempenho da cultura, quando comparada com o cultivo a céu aberto, oferecendo uma alternativa para a produção de hortaliças em regiões de maior incidência solar. A luz solar em excesso pode ser prejudicial à fotossíntese, pois a eficiência

do processo fotossintético pode ser severamente reduzida quando as plantas são expostas a altos níveis de radiação, particularmente sob condições adversas do meio ambiente (BRANT et al., 2011). Destaca-se a olericultura como o segmento de maior expansão, devido ao atrativo da possibilidade da inserção da atividade pelo pequeno produtor (FIGUEIREDO, 2011). Segundo o autor, o uso do ambiente protegido pode ser uma excelente alternativa de cultivo para a agricultura familiar, pois utiliza pequenas áreas e culturas de alto valor econômico.

2.6 Exigências Nutricionais da Beterraba

A beterraba é uma cultura bastante exigente em termos nutricionais, requerendo um programa de adubação equilibrado capaz de repor os nutrientes extraídos pela cultura, evitando assim o esgotamento do solo. Segundo Souza et al. (2003) adubações excessivas contendo N podem afetar a qualidade da raiz, provocando o acúmulo de glutamina. A manutenção dos teores de matéria orgânica é importante no desenvolvimento, na produção e na qualidade dos produtos (DELEITO et al., 2000).

A agricultura orgânica é definida como sendo a produção de alimentos de origem vegetal ou animal, sem a utilização de agrotóxicos e adubos minerais sintéticos ou outros agentes contaminantes, visando à maximização dos benefícios sociais, da auto sustentação (GLIESSMAN, 2001), da redução ou eliminação da dependência de insumos sintéticos, energia não renovável e a preservação do meio ambiente, por meio da otimização do uso de recursos naturais e socioeconômicos disponíveis (HAMERSCHMIDT, 1998).

Dentre as práticas de adubação orgânica estão inseridos os biofertilizantes, insumos líquidos de fácil acesso produzidos através da fermentação de matéria orgânica. As formulações dos biofertilizantes são muito variadas podendo ser produzidas da simples mistura de excedentes da propriedade ou beneficiado com matérias primas de baixo custo (MENDES et al., 2011). Os biofertilizantes líquidos podem ser aplicados sobre as folhas das plantas e sobre o solo, tendo a vantagem de serem rapidamente assimilados pelas plantas (LACERDA, 2014).

Desta maneira, os biofertilizantes são definidos na Instrução Normativa nº 46 de 06 de outubro de 2011, como produtos que contêm componentes ativos ou agentes biológicos capazes de atuar direta ou indiretamente, sobre o todo ou partes das plantas cultivadas, melhorando o desempenho do sistema de produção, e, que sejam isentos de substâncias proibidas pela regulamentação de orgânicos (MAPA, 2012).

Diferentemente dos fertilizantes químicos, os biofertilizantes podem ser produzidos em qualquer lugar, utilizando uma grande variedade de matéria-prima que inclui resíduos de processamento agrícola (OGBO, 2010).

Segundo Medeiros et al. (2008), o uso de biofertilizantes é uma vantagem, pois pode ser produzido pelo próprio agricultor, o que gera economia de insumos importados e melhora o saneamento ambiental.

A agricultura orgânica proporciona um baixo custo aos pequenos produtores, que conseguem colher dentro de um prazo pré-determinado, obtém uma economia pelo não uso de agrotóxicos e agrega mais valores aos seus produtos, sem causar danos ao meio ambiente, preservando a biodiversidade e melhorando sua qualidade de vida, bem como a do consumidor final (FLORES, 2013).

A utilização de biofertilizante na forma líquida tem como vantagem, promover mudanças nas suas características físicas, químicas e biológicas, melhorar a estrutura do solo e aumentar a capacidade de retenção de água e aeração, permitindo maior penetração e distribuição das raízes (COSTA; DANTAS, 2009).

O biofertilizante líquido pode ser utilizado de várias formas sendo o método mais eficiente a aplicação por meio de pulverizações via foliar, promovendo um efeito mais rápido.

Nas pulverizações, o biofertilizante deverá cobrir totalmente as folhas e ramos das plantas, chegando ao ponto de escorrimento. O maior contato do produto com a planta permite maior eficiência (SANTOS, 1991; SOUZA e RESENDE, 2003).

Nesse sentido, o fornecimento de N, P e K pelos biofertilizantes é de fundamental importância para as funções fisiológicas das plantas, especialmente N, que é constituinte de todos os aminoácidos, proteínas, nucleotídeos, entre outros elementos essenciais para as plantas (PRADO; FRANCO; PUGA, 2010). Nos solos, o uso dos biofertilizantes pode contribuir para promover a produção de substâncias húmicas que exercem expressiva importância na fertilidade do solo com reflexos positivos na produção (MARROCOS et al., 2012), além de atuarem aumentando a capacidade tampão do solo e na estruturação de partículas minerais. Portanto, os biofertilizantes auxiliam as plantas por atuarem melhorando as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo (LUDKE, 2009).

Marques et al. (2010) avaliaram a produtividade e a qualidade da beterraba em função de diferentes doses de esterco bovino. A maior dose (80 t ha⁻¹) proporcionou a maior produção, maior altura de planta. Rocha et al. (2003), com pulverizações do biofertilizante Agrobio a 5% e Silva et al. (2003), analisando a eficiência de três tipos de adubações (esterco, biofertilizante e fosfato natural), não verificaram alterações significativas no desenvolvimento, produção e qualidade de frutos de pimentão.

Fontanetti et al (2006), observou a viabilidade do uso de biofertilizante utilizados como complementação à adubação orgânica, na substituição à adubação mineral, na produção de alface americana e repolho.

2.7 Biofertilizante Agrobio

O Agrobio é obtido da atividade de microrganismos em sistema aberto, em substrato composto pela mistura de água, esterco bovino fresco, melaço, leite e sais minerais (micronutrientes). Após 56 dias, transforma-se numa complexa mistura de vitaminas, hormônios, antibióticos e outros componentes que, ao ser absorvida pelas plantas, acredita-se que atue como fonte suplementar de nutrientes (FERNANDES, 2000).

No biofertilizante Agrobio há uma comunidade microbiana composta por fungos (*Fusarium tabacinum*), bactérias (*Lactobacillus* spp. e *Bacillus subtilis*) leveduras (*Candida* spp. e, principalmente, *Cryptococcus laurentii*) e actinomicetos (*Streptomyces* spp.) (DELEITO, 2002). O Agrobio pronto apresenta cor bem escura e odor característico de produto fermentado e pH na faixa de 5 a 6. A análise química do biofertilizante fornece os seguintes resultados por litro: 34,69 g de matéria orgânica; 8 g 0,8% de carbono; 631 mg de N; 170 mg de P; 1,2 g de K; 1,59 g de Ca e 480 mg de Mg, além de traços dos micronutrientes essenciais às plantas (Pesagro-Rio, 2006). A utilização não causa nenhum risco à saúde, uma vez que os testes microbiológicos, induzidos, não detectaram coliformes fecais, bactérias patogênicas ou toxinas (Pesagro-Rio, 2006).

Segundo Rocha et al. (2003), a aplicação do Agrobio em cultivares de pimentão ocasionou redução dos teores de N e K nos frutos. Todavia, Deleito et al. (2005) mostraram que o Agrobio favoreceu o desenvolvimento vegetativo das mudas de pimentão e aumento da área foliar.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Localização e Caracterização da Área Experimental

O trabalho foi conduzido entre os meses de novembro de 2018 e fevereiro de 2019, na horta orgânica da Aldeola Resortinho Escola da Baixio Turismo, localizado no povoado Baixio, município de Esplanada, litoral norte da Bahia, que está situado a 140 metros de altitude com as seguintes coordenadas geográficas: latitude 11° 46' 51' ao sul e longitude 37° 56' 50' ao oeste.

O município de Esplanada apresenta clima tropical. Na maioria dos meses do ano ocorre uma pluviosidade significativa (Figura 1). Ocorre uma curta época de seca que não é muito intensa. O clima é classificado como Am de acordo com a Köppen e Geiger. A temperatura média é de 23,6 °C e apresenta 1226 mm de pluviosidade média anual (CLIMATE- DATE 2018).

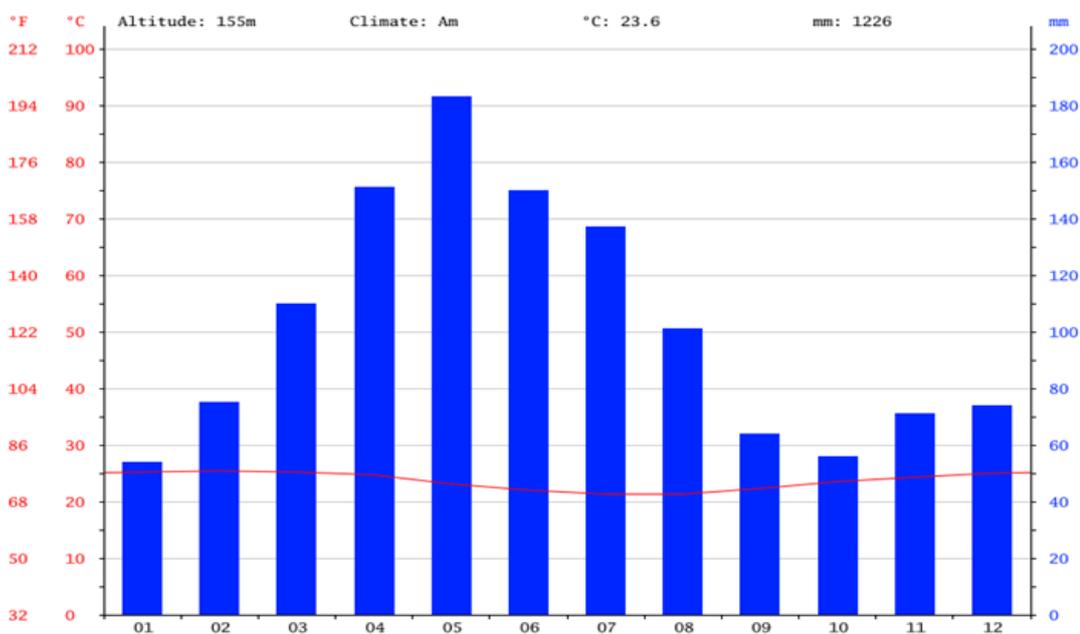


Figura 1. Gráfico pluviométrico e de temperatura do município de Esplanada, BA durante o ano de 2018.

Fonte: climatempo.com.br

3.2 Preparo das Mudas e Cultivo da Beterraba

Bandejas com 128 células de poliestireno abastecidas com condicionador Forth® foram utilizadas para a produção de mudas. As bandejas foram colocadas em suportes de 1 metro de altura, para evitar contato direto com o solo e mantidas na horta que possui uma estrutura com telado de sombrite de 50%.

As sementes de beterraba utilizadas foram da cultivar Katrina, que apresenta formato da raiz globular, tamanho da raiz de 8 a 10 cm de diâmetro, sementes descortiçadas, calibradas e com excelente uniformidade.

Antes da sementeira as sementes foram imersas em água destilada por 24 h, com a finalidade de eliminar possíveis inibidores de germinação. Após o período de embebição, as sementes foram semeadas nas bandejas, utilizando-se um glomérulo de beterraba por célula a 5 mm de profundidade. A sementeira ocorreu no dia 3 de novembro de 2018 e procedeu-se ao desbaste após a formação do primeiro par de folhas verdadeiro, aproximadamente, entre a terceira e quarta semana após a germinação das sementes (Figura 2).

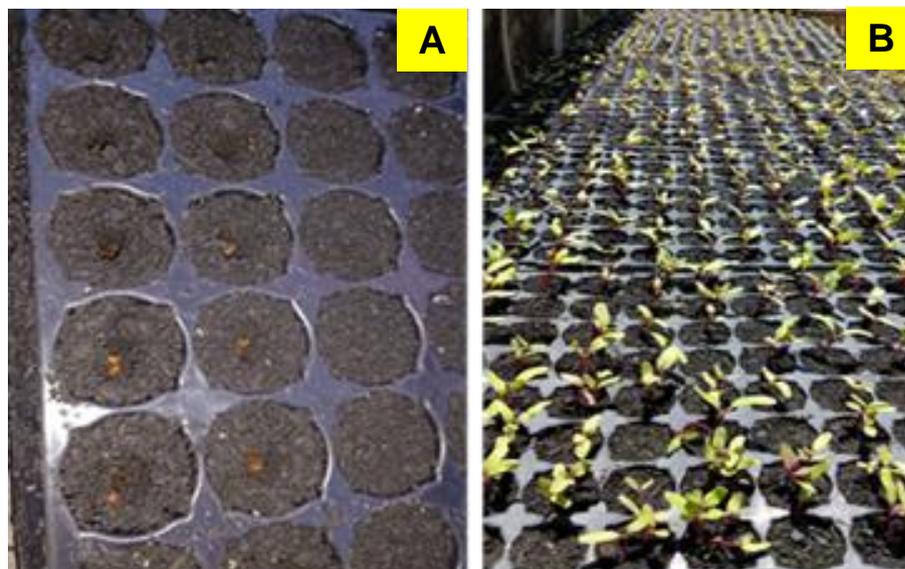


Figura 2. Sementeira da beterraba nas bandejas (A) e mudas após o desbaste (B).

Fonte: Arquivo pessoal.

O transplante ocorreu em 3 de dezembro de 2018 para os canteiros com dimensões de 1,2 x 2,4m. As mudas foram plantadas com 15cm entre linhas e 20 cm entre plantas, totalizando 96 plantas por canteiro (Figura 3). Todos os canteiros receberam mistura de solo, matéria orgânica e esterco de galinha curtida.



Figura 3. Transplante das mudas para os canteiros (A) e disposição das mudas no canteiro (B).

Fonte: Arquivo pessoal.

A irrigação foi realizada por aspersão, as plantas de beterrabas foram irrigadas de duas a quatro vezes por dia, tanto na fase de mudas, como nas plantas nos canteiros.

O controle de plantas espontâneas nas parcelas foi realizado durante todo o ciclo da cultura, por meios de capinas manuais, sempre que necessário.

3.3 Descrição dos Tratamentos e das Parcelas Experimentais

Foram estabelecidos cinco tratamentos com o biofertilizante Agrobio (Tabela 1). Em T1 não houve aplicação do biofertilizante em nenhuma das fases de produção. Em T2 e T3 houve, respectivamente, aplicação somente durante o cultivo das mudas ou durante o cultivo nos canteiros após o transplantio. T4 e T5 receberam aplicações do Agrobio nas mudas e nas plantas, sendo que após o transplantio T4 e T5 receberam respectivamente, 2 e 4 aplicações.

Tabela 1. Aplicação do biofertilizante Agrobio nos cinco tratamentos experimentais.

Tratamento	Aplicação nas mudas	Aplicação após o transplantio.
T1	Sem aplicação	Sem aplicação
T2	6 e 13 DAS (9/11/18 e 16/11/18)	Sem aplicação
T3	Sem aplicação	14 e 54 DAT (17/12/18 e 26/01/19)
T4	6 e 13 DAS (9/11/18 e 16/11/18)	14 e 54 DAT (17/12/18 e 26/01/19)
T5	6 e 13 DAS (9/11/18 e 16/11/18)	7,14,54 e 85 DAT (10/12/18, 17/12/18, 26/01/19 e 26/02/19)

DAS: Dias após a sementeira

DAT: Dias após o transplantio

3.4 Aplicação do Biofertilizante

O biofertilizante Agrobio produzido na Pesagro-Rio (Empresa de Pesquisa Agropecuária do Estado do Rio de Janeiro), foi diluído em água a 5%. Após a diluição, foram aplicados 5ml por célula das bandejas com auxílio de uma seringa nos tratamentos T2, T4 e T5 (Figura 4). As aplicações nas mudas foram realizadas ao final da tarde, nas respectivas datas de aplicação (Tabela 1).



Figura 4. Aplicação do biofertilizante nas mudas em bandejas (A) e em mudas transplantadas em canteiros (B).

Fonte: Arquivo pessoal.

As plantas transplantadas para os canteiros, tratamentos T3, T4 e T5, receberam cada uma 5 mL do biofertilizante diluído (5%) com auxílio de uma seringa. As aplicações foram realizadas nas respectivas datas de aplicação (Tabela 1).

3.5 Avaliação das Mudanças e das Raízes Tuberosas

Foram realizadas três coletas para avaliação da biomassa na fase de mudas, aos 13, 20 e 30 DAS, e três coletas após o transplantio, aos 14, 23 e 30 DAT. Nessas coletas foram avaliadas a altura (cm), o número de folhas e a área foliar (cm²) que foi estimada através do maior comprimento (C) x largura (L) do limbo foliar, de acordo com a metodologia de Simões et al. (2016) utilizando a fórmula $Af = (CF * LF) * NF * fc$; onde $fc = 0,692$ (CF: comprimento foliar; LF: Largura foliar; NF: Número de folhas; e, fc : fator de correção).

Aos 92 DAT, as raízes foram coletadas, sendo determinada a massa fresca das mesmas. A colheita se deu manualmente, após a realização de irrigação para melhor manejo no solo.

3.6 Avaliação da Incidência de Nematoides

Aos 101 DAT foram coletadas 10 plantas de cada parcela para avaliação da presença de sintomas de infecção por nematoides. As raízes de beterraba foram classificadas de acordo com os sintomas citados por nematoides-das-galhas raízes em maior incidência, incidência média, baixa incidência e sem incidências.

3.7 Delineamento Experimental e Análise Estatística

Os dados obtidos foram submetidos ao teste de Shapiro-Wilk para análise da normalidade dos resíduos e o teste Bartlett para análise de homogeneidade das variâncias dos resíduos, usando o software R (R Core Team, 2015), obtendo-se os pressupostos da análise de variância. Foram realizadas análises de variância (anova) utilizando o software Sisvar (FERREIRA, 2008), conforme o delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições. Para análise das mudas, os tratamentos foram provenientes de um esquema fatorial

2 (controle e aplicação de Agrobio) x 3 coletas e das plantas, 2 (controle e aplicação de Agrobio nas mudas) x 2 (controle e aplicação de Agrobio nas plantas) x 3 coletas. Foi ainda determinado o contraste entre 2 e 4 aplicações do Agrobio nas plantas. As médias foram comparadas pelo teste F da análise de variância a 5% de significância.

4 RESULTADOS

4.1 Efeito do Biofertilizante Agrobio no Crescimento de Mudras de Beterraba

A Figura 5 apresenta os dados de altura de parte aérea das mudras coletadas aos 13, 20 e 30 DAS. O aumento na altura das mudras foi influenciado pela época de coleta. Aos 13 DAS não houve diferença entre os tratamentos. No entanto, nas coletas realizadas aos 20 e 30 DAS, a aplicação do biofertilizante Agrobio promoveu aumento de cerca de 50 e 75%, respectivamente, em relação às mudras que não receberam aplicação do biofertilizante.

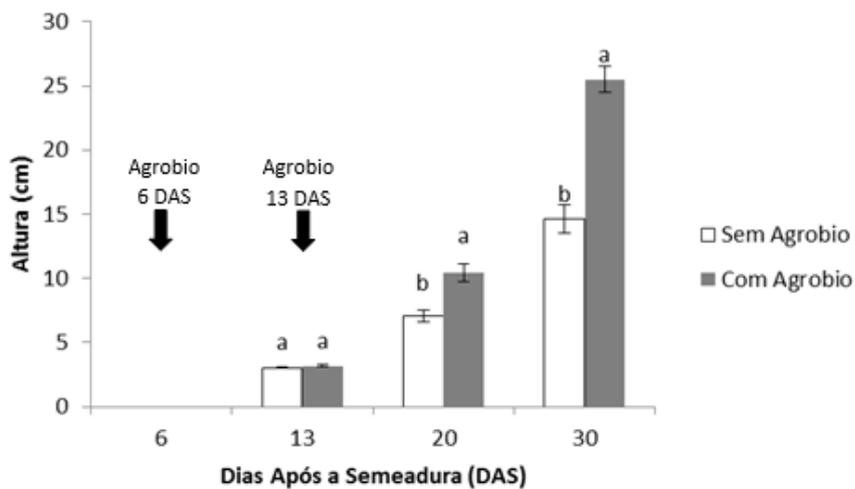


Figura 5. Altura (cm) de mudras de beterraba cv. Katrina submetidas ou não a duas aplicações do biofertilizante Agrobio, coletadas aos 13, 20 e 30 dias após a semeadura (DAS) em bandejas preenchidas com condicionador Forth mantidas em ambiente protegido. Letras minúsculas distintas dentro de cada época de coleta, diferem entre si pelo teste F da análise de variância, a 5% de significância.

Observa-se na Figura 6 o número de folhas de mudras de beterraba coletadas aos 13, 20 e 30 DAS. Semelhante à altura das mudras, o aumento no número de folhas nas mudras que receberam o biofertilizante Agrobio também variou de acordo com a época de coleta. Porém só foi observado aumento significativo, cerca de 45%, aos 30 DAS decorrente da aplicação do biofertilizante.

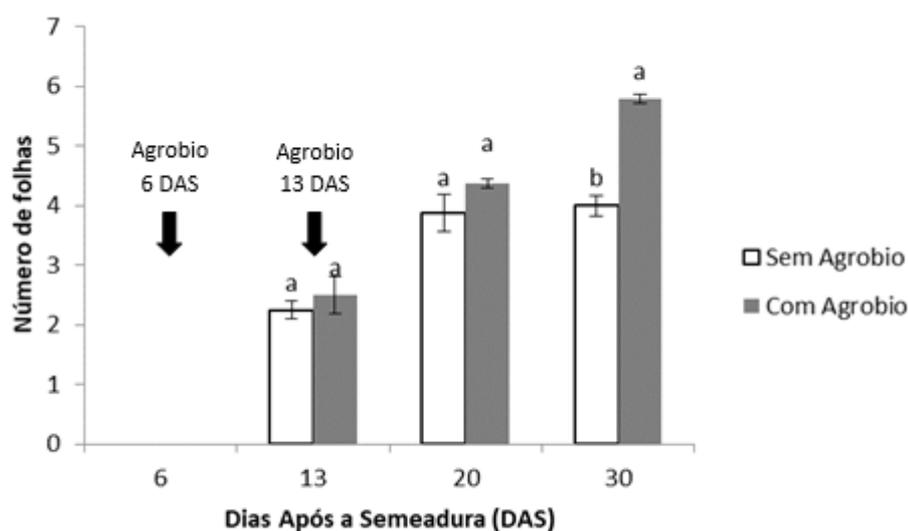


Figura 6. Número de folhas de mudas de beterraba cv. Katrina submetidas ou não a duas aplicações do biofertilizante Agrobio, coletadas aos 13, 20 e 30 dias após a sementeira (DAS) em bandejas preenchidas com condicionador Forth mantidas em ambiente protegido. Letras minúsculas distintas dentro de cada época de coleta, diferem entre si pelo teste F da análise de variância, a 5% de significância.

Em termos de área foliar, semelhante ao observado para número de folhas, verificou-se uma diferença significativa relacionada à aplicação do biofertilizante Agrobio nas mudas de beterraba apenas aos 30 DAS, quando foi constatado um aumento de cerca de cinco vezes em relação às mudas que não receberam o biofertilizante (Figura 7).

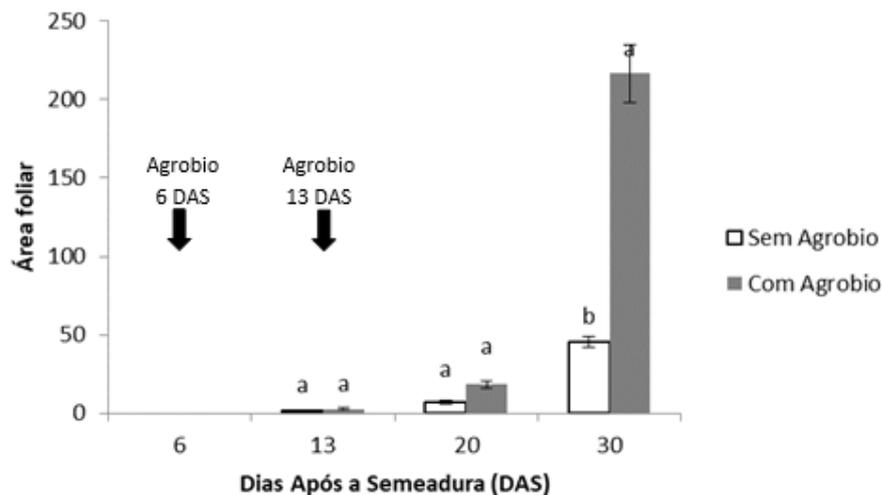


Figura 7. Área foliar ($Af = (CF*LF)*NF*0,692$; cm²) de mudas de beterraba cv. Katrina submetidas ou não a duas aplicações do biofertilizante Agrobio, coletadas aos 13, 20 e 30 dias após a sementeira (DAS) em bandejas preenchidas com condicionador Forth mantidas em ambiente protegido. Letras minúsculas distintas dentro de cada época de coleta, diferem entre si pelo teste F da análise de variância, a 5% de significância.

Os três parâmetros analisados durante a fase de produção de muda: altura das mudas, número de folhas e área foliar das mudas; indicam que a aplicação do biofertilizante Agrobio foi capaz de promover o crescimento das mudas. O efeito da aplicação foi evidenciado de forma mais acentuada ao final do período (30 DAS).

4.2 Efeito da Aplicação do Biofertilizante Agrobio nas Mudanças (6 e 13 DAS) e/ou nos Canteiros (14 DAT) no Crescimento de Plantas de Beterraba até os 30 dias após Transplante

A partir do relatado no item anterior, a altura das plantas de beterraba também foi influenciada pela aplicação do biofertilizante Agrobio durante a fase de produção das mudas que promoveu um aumento de cerca de 50% nas plantas coletadas aos 14 e 23 DAT (Tabela 2). Enquanto a aplicação nos canteiros aos 14 DAT promoveu um aumento na altura das plantas de cerca de 30% aos 30 DAT. A interação das duas épocas da aplicação: nas mudas e nos canteiros; ampliou o aumento na altura das plantas coletadas aos 23 e 30 DAT, em cerca de 80 e 50%, respectivamente.

Aos 30 DAT, houve interação entre os dois tratamentos: inoculação na fase de muda aos 6 e 13 DAS e inoculação após 14 DAT para os canteiros. A aplicação após o transplante promoveu aumento significativo nas alturas das plantas, porém a resposta à aplicação durante a fase de produção de mudas não acompanhou esse comportamento. A aplicação do biofertilizante nas mudas e nas plantas produziu respostas similares, enquanto nas plantas que não receberam Agrobio após o transplante, a aplicação na fase de mudas reduziu significativamente este parâmetro em cerca de 20%.

Tabela 2. Efeito da aplicação ou não do biofertilizante Agrobio durante as fases de mudas (6 e 13 dias após a semeadura; DAS) e/ou aos 14 dias após o transplântio (DAT) na altura (cm) de plantas de beterraba cv. Katrina coletadas aos 14, 23 e 30 dias após o transplântio para canteiros em dezembro/2019.

DAT	Aplicação nas mudas (6 e 13 DAS)	Aplicação após o transplântio (14 DAT)				Média Geral	
		Sem Agrobio		Com Agrobio			
14	Sem Agrobio	15,19	aB	15,88	aB	15,53	B
	Com Agrobio	23,25	aA	23,19	aA	23,22	A
	Média Geral	19,22	a	19,53	a		
23	Sem Agrobio	21,63	aB	25,00	aB	23,31	B
	Com Agrobio	30,56	bA	38,38	aA	34,47	A
	Média Geral	26,09	b	31,69	a		
30	Sem Agrobio	32,88	bA	41,25	aA	37,06	A
	Com Agrobio	25,88	bB	47,13	aA	36,50	A
	Média Geral	29,38	b	41,25	a		

Médias seguidas de letras distintas, minúsculas na linha (para aplicação nas plantas) e maiúsculas na coluna (para aplicação nas mudas), diferem entre si pelo teste F da análise de variância, a 5% de significância.

O número de folhas e a área foliar seguiram o padrão descrito para a altura de plantas. Aos 14 DAT, aumentos significativos foram observados nos tratamentos que receberam o biofertilizante durante a fase de produção de mudas, porém, não foram verificadas diferenças significativas relacionadas à aplicação do biofertilizante após o transplântio (Tabelas 3 e 4). A aplicação na fase de produção de mudas acarretou em um aumento significativo no número de folhas de cerca de 40%, associado a um aumento de cerca de quatro vezes na área foliar.

A aplicação de Agrobio somente nos canteiros ou nas mudas e canteiros não promoveu aumento do número de folhas em relação ao controle (Tabela 3). Novamente foi observado um efeito negativo aos 30 DAT nas mudas tratadas com Agrobio, mas que após o transplântio não foram submetidas a uma nova aplicação em relação às plantas controle. O efeito negativo foi caracterizado por um aumento na senescência das folhas mais velhas. Com isso, houve reduções na altura e números de folhas, enquanto nas plantas que receberam o Agrobio nos canteiros houve o desenvolvimento de folhas novas.

Tabela 3. Efeito da aplicação ou não do biofertilizante Agrobio durante as fases de mudas (6 e 13 dias após a semeadura; DAS) e/ou aos 14 dias após o transplântio (DAT) no número de folhas de plantas de beterraba cv. Katrina coletadas aos 14, 23 e 30 dias após o transplântio para canteiros em dezembro/2019.

DAT	Aplicação nas mudas (6 e 13 DAS)	Aplicação após o transplântio (14 DAT)				Média Geral	
		Sem Agrobio		Com Agrobio			
14	Sem Agrobio	4,50	aB	3,75	aB	4,13	B
	Com Agrobio	6,13	aA	5,38	aA	5,75	A
	Média Geral	5,31	a	4,56	a		
23	Sem Agrobio	5,00	aA	5,00	aA	5,00	A
	Com Agrobio	5,75	aA	5,38	aA	5,56	A
	Média Geral	5,38	a	5,19	a		
30	Sem Agrobio	5,38	aA	5,38	aA	5,38	A
	Com Agrobio	4,13	bB	5,50	aA	4,81	A
	Média Geral	4,75	a	5,44	a		

Médias seguidas de letras distintas, minúsculas na linha (para aplicação nas plantas) e maiúsculas na coluna (para aplicação nas mudas), diferem entre si pelo teste F da análise de variância, a 5% de significância.

A análise da área foliar revelou um aumento significativo na área foliar aos 23 DAT em resposta à aplicação nos canteiros de, cerca de duas vezes os valores obtidos para as plantas controle. Porém, a aplicação nas fases de mudas promoveu maiores aumentos na área foliar de cerca de quatro vezes em relação às plantas controle. Aos 30 DAT, o aumento da senescência foliar refletiu em menores valores de área foliar.

Tabela 4. Efeito da aplicação ou não do biofertilizante Agrobio durante as fases de mudas (6 e 13 dias após a semeadura; DAS) e/ou aos 14 dias após o transplântio (DAT) na área foliar ($Af = (CF*LF)*NF*0,692$; cm^2) de plantas de beterraba cv. Katrina coletadas aos 14, 23 e 30 dias após o transplântio para canteiros em dezembro/2019.

DAT	Aplicação nas mudas (6 e 13 DAS)	Aplicação após o transplântio (14 DAT)				Média Geral	
		Sem Agrobio		Com Agrobio			
14	Sem Agrobio	45,93	aB	62,19	aB	54,06	B
	Com Agrobio	187,62	bA	248,44	aA	218,03	A
	Média Geral	116,78	a	155,32	a		
23	Sem Agrobio	118,30	bB	239,49	aB	178,90	B
	Com Agrobio	427,59	aA	511,37	aA	469,48	A
	Média Geral	272,94	b	375,43	a		
30	Sem Agrobio	225,81	aA	358,87	aB	292,34	A
	Com Agrobio	150,26	bA	559,80	aA	355,03	A
	Média Geral	188,04	a	459,33	a		

Médias seguidas de letras distintas, minúsculas na linha (para aplicação nas plantas) e maiúsculas na coluna (para aplicação nas mudas), diferem entre si pelo teste F da análise de variância, a 5% de significância.

Considerando os três parâmetros analisado nas plantas até os 30 DAT, a aplicação nas mudas foi mais eficiente do que apenas a aplicação do biofertilizante nos canteiros. Porém, a aplicação em ambas as fases (muda e canteiro) resultou em maiores valores associados aos parâmetros analisados.

4.3 Efeito de uma Aplicação (14 DAT) ou Duas Aplicações (7 e 14 DAT) do Biofertilizante Agrobio no Crescimento de Plantas de Beterraba até os 30 dias Após Transplântio

Mudas que receberam duas aplicações do Agrobio aos 6 e 13 DAS foram tratadas após o transplântio para canteiros com uma aplicação aos 14 DAT ou duas aplicações aos 7 e 14 DAT. O contraste entre uma ou duas aplicações de Agrobio após o transplântio revelou uma diferença significativa aos 30 DAT nos três parâmetros avaliados: altura das plantas (Tabela 5), número de folhas (Tabela 6) e área foliar (Tabela 7). As plantas que receberam duas aplicações tiveram um desempenho menor do que as que receberam apenas uma aplicação, possivelmente em função do aumento da senescência das folhas das plantas tratadas.

Tabela 5. Altura (cm) de plantas de beterraba submetidas a uma ou duas aplicações do biofertilizante Agrobio, aos 14 dias após o transplântio (DAT) ou aos 7 e 14 DAT, respectivamente, coletadas aos 13, 20 e 30 DAT para canteiros, em dezembro/2019. Ambos os tratamentos receberam duas aplicações do biofertilizante Agrobio durante a fase de muda, aos 6 e 13 dias após a semeadura (DAS).

Número de aplicações após o transplântio	Dias após o transplântio (DAT)			Média Geral
	14	23	30	
1 aplicação (14 DAT)	23,19 a	38,38 a	47,13 a	36,23 a
2 aplicações (7 e 14 DAT)	26,56 a	33,88 a	35,38 b	31,94 b

Médias seguidas de letras distintas, em cada coluna, diferem entre si por contraste, a 5% de significância.

Tabela 6. Número de folhas de plantas de beterraba submetidas a uma ou duas aplicações do biofertilizante Agrobio, aos 14 dias após o transplântio (DAT) ou aos 7 e 14 DAT, respectivamente, coletadas aos 13, 20 e 30 DAT para canteiros, em dezembro/2019. Ambos os tratamentos receberam duas aplicações do biofertilizante Agrobio durante a fase de muda, aos 6 e 13 dias após a semeadura (DAS).

Número de aplicações após o transplântio	Dias após o transplântio (DAT)			Média Geral
	14	23	30	
1 aplicação (14 DAT)	5,38 a	5,38 a	5,50 a	5,42 a
2 aplicações (7 e 14 DAT)	5,63 a	5,75 a	4,00 b	5,13 a

Médias seguidas de letras distintas, em cada coluna, diferem entre si por contraste, a 5% de significância.

Tabela 7. Área foliar de plantas de beterraba submetidas a uma ou duas aplicações do biofertilizante Agrobio, aos 14 dias após o transplântio (DAT) ou aos 7 e 14 DAT, respectivamente, coletadas aos 13, 20 e 30 DAT para canteiros, em dezembro/2019. Ambos os tratamentos receberam duas aplicações do biofertilizante Agrobio durante a fase de muda, aos 6 e 13 dias após a semeadura (DAS).

Número de aplicações após o transplântio	Dias após o transplântio (DAT)			Média Geral
	14	23	30	
1 aplicação (14 DAT)	248,44 a	511,37 a	559,80 a	439,87 a
2 aplicações (7 e 14 DAT)	235,15 a	462,37 a	373,93 b	357,15 b

Médias seguidas de letras distintas, em cada coluna, diferem entre si por contraste, a 5% de significância.

4.4 Efeito da Aplicação do Biofertilizante Agrobio na Produtividade de Raízes Tuberosas de Beterraba

A produtividade das raízes tuberosas de beterrabas submetidas a quatro esquemas de aplicação com o biofertilizante Agrobio e um Controle foi avaliada aos 92 DAT (Figura 8).

A aplicação de Agrobio somente na muda ou na muda e canteiro promoveu aumentos significativos que variaram numa faixa de duas a quatro vezes os valores obtidos para o grupo controle que não recebeu aplicação do bifertilizante. A aplicação no canteiro não diferenciou significativamente das plantas controle. Os resultados de produtividade dos tubérculos da beterraba seguem a mesma tendência observada para os resultados obtidos aos 23 e 30 DAT (Tabelas 2, 3 e 4) onde considerando apenas a aplicação em uma das fases (muda ou canteiro), constatou-se que a aplicação nas mudas promoveu maiores aumentos na altura da plantas, número de folhas e área foliar. A aplicação do Agrobio em ambas as fases contribuiu para aumentos nos valores de altura de plantas e da área foliar aos 23 DAT em relação à aplicação em apenas uma das fases de cultivo. Porém, em termos de produtividade de tubérculos esta tendência só foi observada nas plantas que receberam quatro aplicações após o transplantio para os canteiros, pois quando foram realizadas duas aplicações no canteiro (14 e 54 DAT) não houve diferença significativa do tratamento submetido à aplicação a aplicação nas mudas.

Analisando os dados do contraste aos 30 DAT, observou-se que o tratamento que recebeu o maior número de aplicações resultou em menores valores de altura de plantas, número de folhas e área foliar (Tabelas 5, 6 e 7). Embora tenha sido observado um aumento na senescência foliar aos 30 DAT, este fato não limitou o crescimento de matéria fresca de raízes tuberosas. Quatro aplicações do biofertilizante após o transplantio contribuíram para um aumento significativo de matéria fresca de tubérculo de cerca de 40 % em relação ao tratamento que recebeu duas aplicações.

Evidenciou-se a importância da aplicação do Agrobio na fase de mudas o que só foi ultrapassado quando foram realizadas quatro aplicações no campo em conjunto com o tratamento nas mudas. De acordo com Castro et al (2004), o biofertilizante não acarretou aumento significativo na produção de tubérculos, esta 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. Já Oliveira Neto et al. (2015) avaliando a aplicação de biofertilizante e adubação mineral no cultivo da beterraba verificaram que o diâmetro e peso não foram influenciados pela aplicação do biofertilizante.

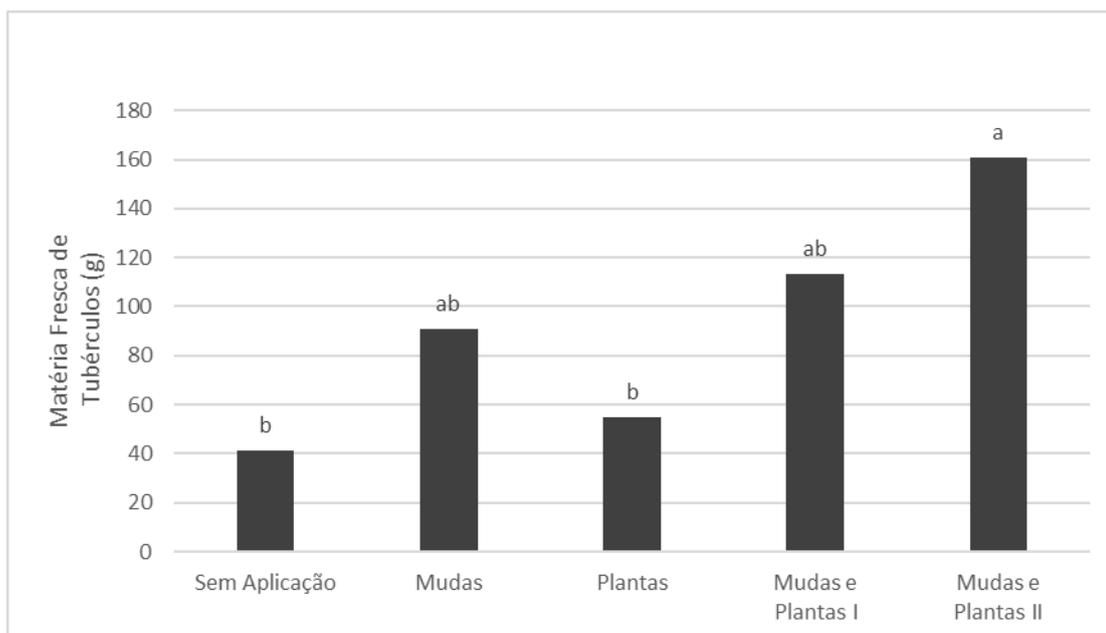


Figura 8. Matéria fresca (g) de tubérculos de beterraba cv. Katrina coletadas aos 92 dias após o transplântio (DAT) submetida a quatro esquemas de aplicação do biofertilizante Agrobio em comparação ao grupo controle (Sem Aplicação). Mudas: aplicação aos 6 e 13 dias após a semeadura (DAS); Plantas: aplicação aos 14 e 54 DAT; Mudas e plantas I: aplicação aos 6 e 13 DAS e aos 14 e 54 DAT; Mudas e Plantas II: aplicação aos 6 e 13 DAS e aos 7, 14, 54 e 85 DAT. Letras minúsculas

4.5 Incidência de Nematoides nos Tubérculos de Beterraba

Durante o período experimental, observou-se o aparecimento de sintomas de nematóide-das-galhas (*Meloidogyne* spp.). Os nematoides estão presentes em qualquer tipo de solo, com predominância em região com solos arenosos e com temperaturas acima de 25 °C. Os nematoides atacam geralmente pequenas raízes induzindo a formação de galhas, que pode apresentar de um a vários nematoides em seu interior.

Raízes tuberosas coletadas no tratamento sem Agrobio foram encaminhados ao Laboratório de Fitossanidade do Centro Estadual de Pesquisa em Agricultura Orgânica da Pesagro-Rio. No laudo emitido (Anexo I) foram confirmados os sintomas de tumores ou galhas nas raízes e nas radículas. O material foi observado por microscopia ótica e determinada a presença do nematoide *Meloidogyne* sp., que corresponde ao agente causal de galhas radiculares da beterraba.

As raízes tuberosas de beterraba coletados aos 101 dias após o transplântio para os canteiros, foram classificados visualmente de acordo com a presença de sintomas relacionados à incidência de nematoides em quatro grupos, sendo (-) ausência de sintomas a (++++) presença de sintomas distribuídos por pelo menos 50% da superfície do tubérculo (Tabela 8).

No controle onde não foi aplicado o Agrobio, verificou-se a maior incidência de sintomas de nematoides. Nas plantas que receberam aplicação do biofertilizante durante a fase de mudas ou após o transplântio as raízes tuberosas apresentaram também um alto nível de infecção (++ ou +++). Já a aplicação concomitante na fase de mudas e nos canteiros promoveu a redução dos sintomas de incidência de nematoides, sendo mais acentuada no tratamento que recebeu quatro aplicações após o transplântio onde não foi observado nenhum

sintoma de infecção, sugerindo que o aumento da frequência de aplicação do Agrobio no campo contribuiu para a ausência dos sintomas. Vale ressaltar também que a ausência de sintomas pode também ter contribuído para o aumento da matéria seca dos tubérculos (Figura 8).

Tabela 8. Incidência de sintomas de infecção por nematoides em tubérculos de beterraba coletada aos 101 dias após o transplantio (DAT). As parcelas foram classificadas de acordo com alta incidência (+++), os sintomas estão distribuídos por pelo menos 50% da superfície das raízes tuberosas; incidência média (++), os sintomas estão distribuídos de 10 a 50% da superfície das raízes tuberosas; baixa incidência (+), os sintomas estão distribuídos por até 10% da superfície das raízes tuberosas; ex, sem incidência (-), a superfície das raízes não apresentam sintomas de nematoides.

Esquema de aplicação do biofertilizante Agrobio	R1	R2	R3	R4
Sem Aplicação (Controle)	+++	+++	+++	+++
Mudas	+++	++	++	++
Plantas	+++	+++	++	+++
Mudas e plantas I	+	-	+	+
Mudas e plantas II	-	-	-	-

Tratamentos: Mudas: aplicação aos 6 e 13 dias após a semeadura (DAS); Plantas: aplicação aos 14 e 54 DAT; Mudas e plantas I: aplicação aos 6 e 13 DAS e aos 14 e 54 DAT; Mudas e Plantas II: aplicação aos 6 e 13 DAS e aos 7, 14, 54 e 85 DAT. Controle (Sem Aplicação).

5 DISCUSSÃO

5.1 Desenvolvimento das Mudras de Beterraba em Bandejas

As mudras que receberam as aplicações do biofertilizante Agrobio via solo mostraram alturas significativamente maiores em relação às mudras que não receberam o biofertilizante. De acordo com Coolard (2000), pulverizações com Agrobio em mudras de maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* L.) proporcionaram maior altura, número de ramos e de frutos e deixaram a cultura livre de doenças.

A concentração de 5% utilizada nas mudras de Agrobio revelaram resultados positivos no número de folhas nas mudras, discordando assim, dos estudos de Benício et al. (2011) ao avaliar a cultura do quiabo. Os autores não verificaram resultados positivos quando utilizaram concentrações de Agrobio acima de 2%, que causaram redução no número de folhas. Entretanto, Oliveira et al. (2004), ao aplicarem biofertilizante líquido à base de urina de vaca na cultura do pimentão, obtiveram aumento linear no número de folhas emitidas. Magalhães (2013), avaliando concentrações de urina de vaca aplicada via solo e folha, em alface, cv “Regina 2000”, também verificou, que na aplicação via solo, houve o aumento no número de folhas por planta de 32 para 40 ao aumentar a concentração da solução de urina de 0% para 4%.

A aplicação do biofertilizante via solo, nas mudras de beterraba possibilitou um crescimento foliar significativo quando comparado às mudras que não receberam as aplicações do biofertilizante Agrobio. Os resultados obtidos no presente estudo são corroborados por aqueles obtidos por Bruno et al. (2007), ao observarem que o emprego conjunto do composto orgânico com o biofertilizante via foliar favoreceu o crescimento vegetativo das plantas. Além disso, acredita-se que este efeito possa estar associado ao acréscimo na disponibilidade de macro e micronutrientes (FERNANDES, 2000).

Os resultados evidenciam a importância da aplicação do Agrobio na fase de mudras.

5.2 Desenvolvimento das Plantas de Beterraba nos Canteiros após o Transplântio

Observou-se efeito significativo nas alturas das plantas que receberam aplicação de 5% do biofertilizante via solo comparado ao controle, verificando-se maior desenvolvimento. Sousa (2018) encontrou dados semelhantes para a altura da planta de beterraba, que revelou um comportamento quadrático com altura máxima de 44,3 cm aos 62 DAP, utilizando adubação com biofertilizante no solo na qual se mostrou mais eficiente. Já Nunes e Leal (2001) observaram maior vigor de plantas de tomateiro pulverizadas com biofertilizante em comparação a vários outros tratamentos.

As plantas que receberam o biofertilizante Agrobio, aos 30 DAT demonstraram senescência foliar após o transplante, proporcionando uma manutenção da folhagem ao final do cultivo. Já em Oliveira et al. (2004) este efeito não foi encontrado quando aplicaram biofertilizante líquido à base de urina de vaca na cultura do pimentão.

Em contraposição, os dados encontrados diferem dos de Gil (2015), que em estudo sobre produção caseira de hortaliças (rabanete, rúcula, almeirão e cebolinha) com a utilização de biofertilizantes, não identificou diferenças significativas em relação ao número de folhas.

5.3 Produtividade de Raízes Tuberosas de Beterraba

O resultado significativo encontrado para a massa fresca de raízes tuberosas pode estar relacionado à maior quantidade de nutrientes disponibilizada no solo a partir da aplicação do biofertilizante Agrobio.

Neste cenário, o biofertilizante pode ser capaz de suprir as necessidades nutricionais das plantas. O estudo de Souza e Resende (2003) corrobora os dados obtidos no presente experimento. Esses autores utilizaram fertilizantes orgânicos na forma líquida, o que proporcionou maiores quantidades de nutrientes para as plantas, além de promover melhorias nas propriedades químicas do solo, elevando os teores de N, P, K, Ca e Mg.

De acordo com Castro et al (2004), o biofertilizante não acarretou aumento significativo na produção de raízes tuberosas. Esta ausência de efeito pode ser atribuída ao aporte inicial de nutrientes via adubação dos canteiros, que pode ter sido suficiente para a produtividade da beterraba. Já Oliveira Neto et al. (2015), avaliando a aplicação de biofertilizante e de adubação mineral no cultivo da beterraba verificaram que o diâmetro e a matéria fresca dos raízes tuberosas não foram influenciados pela aplicação do biofertilizante.

5.4 Incidência de Nematoides nas Raízes Tuberosas

A presença de galhas nas raízes reduz a capacidade de absorção de água e de nutrientes pelo sistema radicular, com isso causando o aparecimento de sintomas na parte aérea das plantas. Segundo Sikora e Fernandez (2005), os nematoides formadores de galhas (*Meloidogyne* spp.), representam um dos principais problemas fitossanitários em hortaliças e o seu controle é imprescindível para o bom êxito do cultivo da alface, beterraba e cenoura, pois estes nematoides podem causar perdas de até 100% na produção, dependendo da intensidade de infestação da área e da cultivar plantada (CHARCHAR e VIEIRA, 1994; CHARCHAR, 1995).

As beterrabas que receberam aplicações do Agrobio tanto na muda como nas plantas em canteiros não tiveram a presença de galhas nas raízes. Especula-se que a aplicação de Agrobio pode ter inibido a ação do *Meloidogyne* nas raízes tuberosas de beterraba. Segundo Penteadó (2007), além do seu efeito nutricional, o biofertilizante ainda fornece enzimas, vitaminas, antibióticos naturais, alcaloides, macro e micronutrientes. Além disso, o biofertilizante é utilizado como defensivo natural, principalmente devido à presença do *Bacillus subtilis*, contribuindo para o vigor e para a resistência das plantas.

6 CONCLUSÃO

O biofertilizante Agrobio aplicado via solo durante a fase de mudas e após o transplântio para o campo, promoveu um melhor crescimento e desenvolvimento nas folhas e nos tubérculos de beterraba.

A aplicação do biofertilizante Agrobio revelou potencial para o controle de nematoides formadores da galha nos tubérculos de beterraba.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVARENGA, M.A.R. Tomate. Produção em campo, em casa de vegetação e em hidroponia. Lavras, MG: UFLA, 2004. 400 p.
- BARNABÉ, F. A.; GIORGETTI, J. R.; GOTO, R. Influência de três tipos de bandejas para a produção de mudas de pimentão. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.18, p.71, 1994. Suplemento.
- BENÍCIO, L.P.F.; REIS, A. F. de B.; RODRIGUES, H.V.M.; LIMA, S. Diferentes concentrações de biofertilizante foliar na formação de mudas de quiabeiro. **Revista Verde**, Mossoró, v. 6, n. 5, p. 92-98, 2011.
- BETTIOL, W.; TRATCH, R. GALVÃO, J.A.H. Controle de doenças de plantas com biofertilizantes. Jaguariúna: EMBRAPA – CNPMA, 1998. 22 p.
- BORNE, H. R. **Produção de Mudanças de Hortaliças**. Guaíba: Agropecuária. 1999.189p.
- BRASIL, **Agência Nacional de Vigilância Sanitária**, RDC 12, Janeiro de 2001.
- BRUNO, R. L. A.; VIANA, J.S.; SILVA,V.F.; et al. Produção e qualidade de sementes e raízes de cenoura cultivada em solo com adubação orgânica e mineral. **Horticultura brasileira**, v. 25, n. 2, p. 170-174, 2007.
- CARNEIRO, J. G. DE A. **Variações na metodologia de mudas florestais afetam os parâmetros morfofisiológicos que indicam a sua qualidade**. Curitiba: FUPEF, 1983. 40p. (Serie Técnica FUPEF, v.12).
- COLLARD, F.H. Efeito do uso do biofertilizante Agrobio em maracujazeiro amarelo. Seropédica RJ, 2000. In: Congresso de Fruticultura, 2000. Taubaté, SP. **Anais...**Taubaté: Universidade de Taubaté, 2000. 16 p.
- CHARCHAR, J.M. Meloidogyne em hortaliças. In: Congresso internacional de nematologia tropical; Congresso da sociedade brasileira de nematologia, 19; Encontro anual da organização dos nematologistas da américa tropical, 27. Rio Quente. Programa e **anais...** Rio Quente: SBN/ONTA, p.149-153, 1995.
- CHARCHAR, J.M. & VIEIRA J.V. Seleção de cenoura com resistência a nematóides de galhas (*Meloidogyne* spp.) **Horticultura Brasileira**, v. 12, n. 2, p. 144- 148, 1994.
- DELEITO, C. S. R. **O biofertilizante Agrobio: composição microbiana e efeito sobre a mancha bacteriana do pimentão**. 2002. 95 f. (Tese mestrado), UFRRJ, Seropédica.
- FEIDEN, A. Conceitos e princípios para o manejo ecológico do solo. **Seropédica**: Embrapa Agrobiologia. 2001.Disponível em: .Acesso em: 23 nov. 2017.
- FERRAZ, L. C. C. B. As meloidoginoses da soja: passado, presente e futuro. In. SILVA, J. F. V.; MAZAFFERA, P.; CARNEIRO, R. G.; ASMUS, G. L. & FERRAZ, L. C. C. B. **Relações**

parasito-hospedeiro nas meloidoginoses da soja. Londrina, Embrapa Soja: Sociedade de Nematologia, 2001. 127p.

FERREIRA, D. F. SISVAR: **um programa para análises e ensino de estatística.** Revista Symposium, v. 6, n. 2, p. 36-41, 2008.

Fontanetti, A.; Carvalho, G. J.; Gomes, L. A. A.; Almeida, K.; Moraes, S. R. G.; Teixeira, C. M. Adubação verde na produção orgânica de alface americana e repolho. **Horticultura Brasileira**, v.24, p.146-150, 2006.

FILGUEIRA, F. A. R. Novo Manual de Olericultura: **Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças.** Viçosa: UFV, p. 362-366, 2000

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo Manual de Olericultura:** agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. Viçosa: UFV Viçosa: UFV, 3ª Edição 2008. 421p.

FLORES, A. C. dos S. **Agricultura orgânica como temática a ser trabalhada com estudantes do ensino médio, no município de Jacarezinho-Pr.** Dissertação (Mestrado) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2013. 38 p.

GIL, D. A. G. **Produção caseira de hortaliças:** I - Reaproveitamento de diversos materiais, II - Utilização de biofertilizantes. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) – Universidade Camilo Castelo Branco, Fernandópolis, 2015. 83p.

QUEIROGA, R.C.F.; BEZERRA NETO, F.; NEGREIROS, M.Z.; OLIVEIRA, A.P.; AZEVEDO, C.M.S.B. Produção de alface em função de cultivares e tipos de tela de sombreamento nas condições de Mossoró. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.19, n.3, p.192-196, 2001.

GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável.** Porto Alegre: UFRGS, ed. 2, p. 653, 2001.

GRANGEIRO, L.C.; SANTOS, A.P.; FREITAS, F.C.L.; SIMÃO, L.M.C.; BEZERRA NETO, F. Avaliação agroeconômica das culturas da beterraba e coentro em função da época de estabelecimento do consórcio, **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 42, n. 1, p. 242-248, 2011.

HAMERSCHMIDT, I. Agricultura orgânica: conceituações e princípios. **Anais...** do 38ª Congresso Brasileiro de Olericultura. Pretolína-PE; ART&MIDIA, 1998 (CDROM).

HUANG, C.S.; CHARCHAR, J.M. Preplanting inoculum densities of root-knot nematode to carrots yield in greenhouse. **Planta Disease**, v.66, p. 1064-1068, 1982.

LACERDA, Y. E. R.; Produção e qualidade de cenouras e de beterrabas com aplicação de fertilizantes orgânicos. Dissertação (Mestrado). Universidade estadual da Paraíba campina grande – PB. 62 p. Abril de 2014.

LÜDKE, I. Produção Orgânica de Alface Americana Fertirrigada com Biofertilizante em Cultivo Protegido. **Horticultura Brasileira**, v. 27, n. 2, p. 3370–3377, 2009.

MAGALHÃES, W. G. **Presença microbiana em alface orgânica cultivada com urina de vaca**. 94 f. Tese, (Doutorado em Fitotecnia) Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2013.

MARQUES, L. F.; MEDEIROS, D. Cl. de; COUTINHO, O. de L.; MARQUES, L. F.; MEDEIROS, C. de B. 5; VALE, L. S. do. Produção e qualidade da beterraba em função da adubação com esterco bovino. **Rev. Bras. de Agroecologia**, Porto Alegre, 5(1): 24-31 2010.

MARROCOS, S. DE T. P. et al. Composição química e microbiológica de biofertilizantes em diferentes tempos de decomposição. **Revista Caatinga**, v. 25, n. 4, p. 34–43, 2012.

MENDES, L. S.; RIBAS, C. E. D. C.; KOROSUE, A.; **Análise econômica da produção de biofertilizantes nos assentamentos da Reforma Agrária da região Norte/Nordeste do estado de Santa Catarina**. XI CONGRESO IBEROAMERICANO DE EXTENSION UNIVERSITARIA. Santa Fé – Argentina, 2011.

MATOS, F.A.C.; LOPES, H.R.D.; DIAS, R. de L.; ALVES, R.T. **Agricultura familiar: Beterraba**, Brasília: Plano Mídia, 2011a.

MEDEIROS, D. C.; FREITAS, K. C. S.; VERAS, F. S. et al. Qualidade de mudas de alface em função de substratos com e sem biofertilizante. **Horticultura Brasileira**, v.26, n.2, p.186-189, 2008.

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

NUNES, M. U. C.; LEAL, M. L. S. Efeitos de aplicação de biofertilizante e outros produtos químicos e biológicos no controle da broca pequena do fruto e na produção do tomateiro tutorado em duas épocas de cultivo e dois sistemas de irrigação. **Horticultura Brasileira**, v. 19, n. 1, p. 53-59, 2001.

OGBO, F. C. Conversion of cassava wastes for biofertilizer production using phosphatesolubilizing fungi. **Bioresource Technology**, v.101, n.11, p. 41204124, 2010.

OLIVEIRA, I.P.; SOARES, M.; MOREIRA, J.A.A.; ESTRELA, M.F.C.; DALL' ACQUA, F.M.; PACHECO FILHO, O.; ARAÚJO, R.S. **Resultados técnicos e econômicos da aplicação de biofertilizante bovino nas culturas do feijão, arroz e trigo**. Goiânia: Embrapa Arroz e Feijão, 1986. 24p. (Circular Técnica 21).

OLIVEIRA, A. P de; PAES, R. de A.; SOUZA, A. P. de; DORNELAS, C. S. M.; SILVA, R. A. da; Produção de pimentão em função da concentração de urina de vaca aplicada via foliar e da adubação com NPK. **Agropecuária Técnica**, v. 25, n.1, 2004.

OLIVEIRA, N. L. C. de. **Utilização de urina de vaca na produção orgânica de alface**. 88p. Dissertação (Mestrado)- Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2007.

OLIVEIRA, J. R. Uso de biofertilizante na produção de pimenta dedo de moça. **Dissertação (Mestrado)** – Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2012. 63p.

OLIVEIRA, N. L. C. de; PUIATTI, M. BHERING, A. da S.; CECON, P. R.; SILVA, G. do C. C. da. Uso de urina de vaca no cultivo da beterraba de mesa. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável (RBAS)**, v.2, n.2., p.7-13, Dezembro, 2012.

OLIVEIRA NETO, H. T.; GONDIM, A. R. O.; PIMENTA, S. F. Aplicação de biofertilizante e adubação mineral no cultivo da beterraba. In: CONGRESSO TÉCNICO CIENTÍFICO DA ENGENHARIA E DA AGRONOMIA CONTECC' 2015. **Anais CONTECC**. Fortaleza-ce: Confea, 2015. p. 1 - 4.

PARANÁ. Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento do Paraná- Departamento de Fiscalização. **Coletânea da Legislação de Fertilizantes, corretivos, inoculantes e biofertilizantes**. Curitiba: SEAB/DEFIS, 1997. 124 p.

PENTEADO, S. R. **Adubação Orgânica - Compostos Orgânicos e biofertilizantes**. 2ª ed. Campinas: via Orgânica, 2007. 160p.

PESAGRO-RIO – Empresa de Pesquisa Agropecuário do Estado do Rio de Janeiro. **Urina de vaca: alternativa eficiente e barata**. Niterói, 2002.

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

PINHEIRO, J.B. & HENZ, G.P. Manejo do nematoide-de-galhas (*Meloidogyne SSP.*) na cultura da cenoura. Brasília: **Embrapa Hortaliças**, 2008, 7p. (Comunicado Técnico 55).

PINHEIRO, J.B.; CARVALHO, A.D.F.; VIEIRA, J.V. Manejo do nematoide-degalhas (*Meloidogyne spp.*) em cultivos de cenoura na região de Irecê-BA. Brasília: **Embrapa Hortaliças**, 2010, 7p. (Comunicado Técnico 77).

PURQUERIO, L. F.; CARNEIRO JÚNIOR, A. G.; GOTO, R. Tipos de bandejas e Número de Sementes por Célula sobre o Desenvolvimento e Produtividade de Rúcula. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 22, n. 2, jul. 2004. suplemento 2. Edição dos anais do XLIV Congresso Brasileiro de Olericultura, 2003.

PRADO, R. M.; FRANCO, C. F.; PUGA, A. P. Deficiências de macronutrientes em plantas de soja cv. BRSMG 68 (Vencedora) cultivada em solução nutritiva. **Revista Comunicata Scientiae**, v. 1, n. 2, p. 114-119, 2010.

TIMM, P. J.; GOMES, J. C. C.; MORSELLI, T. B. Insumos para agroecologia: Pesquisa em vermicompostagem e produção de biofertilizantes líquidos. **Revista Ciência & Ambiente**, julho/dezembro, 2004. Universidade federal de santa Maria 29º publicação.

TIVELLI, S.W.; FACTOR, T.L.; TERAMOTO, J.R.S.; FABRI, E.G.; MORAES, A.R.A. de; TRANI, P.E.; MAY, A. **Beterraba: do plantio à comercialização**. Campinas: Intituto agrônômico, 2011. p. 45. (Boletim técnico 210).

SOARES, P.L.M.; SANTOS J.M. Fungos contra nematóides. **Revista Cultivar Hortaliças e Frutas**. 27ª. ed. ago./set. 2004.

SANCHO, A. **Introdução ao Turismo**. São Paulo: Roca, 2001.

SANTOS, A.C.V.; AKIBA, F. **Biofertilizante líquido**: uso correto na agricultura alternativa. Seropédica: Imprensa Universitária - UFRJ, 1996.

SANTOS, A.C.V.; SAMPAIO, H. N. Efeito do biofertilizante líquido obtido a partir da fermentação anaeróbia do esterco bovino, no controle de insetos prejudiciais à lavoura de citros e seus inimigos naturais. In: Seminário Bienal de Pesquisa, 1993, Seropédica, Rio de Janeiro. **Resumos...** Seropédica: UFRJ, 1993. p.34.

SANTOS, A. C. V. A ação múltipla do biofertilizante líquido como fertitoprotetor em lavouras comerciais. In: HEIN, M. (org). **Encontro de processos de proteção de plantas: controle ecológico de pragas e doenças**, 1, 2001, Botucatu. Resumos... Botucatu: Agroecológica, 2001. p.91-96.

SIMÕES, L.W.; SOUZA, A.M.; YURIL, E.J.; GUIMARÃES. M.J.; GOMES, F.V.; Desempenho de cultivares de beterrabas submetidas a diferentes lâminas de irrigação no Submédio São Francisco, **Water Resources and Irrigation** 5 51- 57.

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

SILVA, J. B.; SCHIEDECK, G.; ARMAS, E. Produção de mudas de alface com vermicompostos em diferentes tipos de bandeja. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 18, p. 512 - 513, 2000a. Suplemento.

SILVA, J.B.; VIEIRA, R.D.; CECÍLIO FILHO, A.B. Superação de dormência em sementes de beterraba por meio de imersão em água corrente. **Horticultura Brasileira**, v.23, p.990-992, 2005.

SILVA, N.; JUNQUEIRA, V. C. A.; SILVEIRA, N. F. A.; TANIWAKI, M. H.; SANTOS, R. F. S.; GOMES, R. A. R. **Manual de Métodos de Análise Microbiológica de Alimentos**. 3. ed. São Paulo: Varela, 2007. 552 p.

SIKORA, R.A. & E. FERNANDEZ. Nematodes parasites of vegetables. In: Luc, M., Sikora, R.A. & Bridge, J. ed. **Plant Parasitic Nematodes in Subtropical and Tropical Agriculture**. CAB International, Wallingford UK, p. 319-392, 2005.

SMIDERLE OJ; SALIBE AB; HAYASHI AH; MINAMI K. 2001. Produção de mudas de alface, pepino e pimentão em substratos combinando areia, solo e Plantmax®. **Horticultura Brasileira** 19: 253-257

SOUZA, R. J.; FERREIRA, A. A. Produção e mudas de hortaliças em bandejas: economia de sementes e defensivos. **A Lavoura**, Rio de Janeiro, n 623.p 19-21, 1997.

SOUZA, R.J. de.; FONTANETTI, A.; FIORINI, C.V.A; ALMEIDA, K. de. **Cultura da beterraba** (Cultivo convencional e Cultivo orgânico). Lavras, 2003, 37p.

SOUZA, J. L.; RESENDE, P. **Manual de horticultura orgânica**. Viçosa: Aprenda Fácil, p. 564, 2003.

SOUZA, J. L. de; RESENDE, P. **Manual de Horticultura orgânica**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2003. 564 p.

SOUZA, P. A.; NEGREIROS, M. Z.; MENEZES, J. B.; BEZERRA NETO, F.; SOUZA, G. L. F. M.; CARNEIRO, C. R; QUEIROGA, R. C. F. Características químicas de alface cultivada sob efeito residual da adubação com composto orgânico. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 23, n. 3, p. 754-757, jul-set. 2005.

VIEIRA, P. (org.) **A pequena produção e o modelo catarinense de desenvolvimento**. Florianópolis: APED, 2003.